

---

# **QGIS Training Manual**

*Publicación 2.2*

**QGIS Project**

04 de December de 2014



<b>1. Introducción al Curso</b>	<b>1</b>
1.1. Preámbulo . . . . .	1
1.2. Preparando los Datos de los Ejercicios . . . . .	3
<b>2. Module: El Interfaz</b>	<b>11</b>
2.1. Una Breve Introducción . . . . .	11
2.2. Lesson: Añadiendo tu primera capa . . . . .	12
2.3. Lesson: Una vista general de la interfaz . . . . .	14
<b>3. Module: Creación de un Mapa Básico</b>	<b>17</b>
3.1. Lesson: Trabajando con datos Vectoriales. . . . .	17
3.2. Lesson: Simbología . . . . .	21
<b>4. Module: Clasificación de Datos Vectoriales</b>	<b>47</b>
4.1. Lesson: Datos de Atributo . . . . .	47
4.2. Lesson: La Herramienta de Etiquetas . . . . .	48
4.3. Lesson: Clasificación . . . . .	67
<b>5. Module: Creación de Mapas</b>	<b>87</b>
5.1. Lesson: Utilización del Compositor de Mapas . . . . .	87
5.2. Ejercicio 1 . . . . .	97
<b>6. Module: Creando Datos Vectoriales</b>	<b>99</b>
6.1. Lesson: Creando un Nuevo Conjunto de Datos Vectoriales . . . . .	99
6.2. Lesson: Topología de los Elementos . . . . .	110
6.3. Lesson: Formularios . . . . .	121
6.4. Lesson: Acciones . . . . .	132
<b>7. Lesson: Análisis Vectorial</b>	<b>145</b>
7.1. Lesson: Re proyectando y Transformando Datos . . . . .	145
7.2. Lesson: Análisis Vectorial . . . . .	154
7.3. Lesson: Análisis de Redes . . . . .	170
7.4. Lesson: Estadísticas Espaciales . . . . .	182
<b>8. Rasters</b>	<b>203</b>
8.1. Lesson: Trabajando con Datos Ráster . . . . .	203
8.2. Lesson: Cambiando la Simbología Ráster . . . . .	209
8.3. Lesson: Análisis del Terreno . . . . .	218
<b>9. Module: Completando el Análisis</b>	<b>231</b>
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
<b>10. Module: Plugins</b>	<b>249</b>
10.1. Lesson: Instalar y Manejar Complementos . . . . .	249
10.2. Lesson: Útiles Complementos de QGIS . . . . .	254
<b>11. Module: Recursos Online</b>	<b>263</b>
11.1. Lesson: Servicios de Cartografía Web . . . . .	263
11.2. Lesson: Web Feature Services . . . . .	271
<b>12. Module: GRASS</b>	<b>281</b>
12.1. Lesson: Configuración de GRASS . . . . .	281
12.2. Lesson: GRASS Tools . . . . .	292
<b>13. Module: Tarea de Evaluación</b>	<b>301</b>
13.1. Crea un mapa base . . . . .	301
13.2. Analiza los datos . . . . .	303
13.3. Mapa Final . . . . .	304
<b>14. Module: Aplicación Forestal</b>	<b>305</b>
14.1. Lesson: Presentación del Módulo Forestal . . . . .	305
14.2. Lesson: Georreferenciando un Mapa . . . . .	306
14.3. Lesson: Digitizando Masas Forestales . . . . .	311
14.4. Lesson: Actualizando Masas Forestales . . . . .	325
14.5. Lesson: Sistemática de Diseño de Muestreo . . . . .	336
14.6. Lesson: Creación de Mapas detallados con la herramienta Atlas . . . . .	342
14.7. Lesson: Cálculo de los Parámetros Forestales . . . . .	357
14.8. Lesson: DEM desde datos LiDAR . . . . .	363
14.9. Lesson: Presentación del Mapa . . . . .	372
<b>15. Module: Conceptos de Base de Datos con PostgreSQL</b>	<b>379</b>
15.1. Lesson: Introduction to Databases . . . . .	379
15.2. Lesson: Implementing the Data Model . . . . .	384
15.3. Lesson: Agregar datos al Modelo . . . . .	389
15.4. Lesson: Queries . . . . .	392
15.5. Lesson: Vistas . . . . .	395
15.6. Lesson: Rules . . . . .	397
<b>16. Module: Conceptos de Bases de Datos Espaciales con PostGIS</b>	<b>399</b>
16.1. Lesson: PostGIS Setup . . . . .	399
16.2. Lesson: Simple Feature Model . . . . .	402
16.3. Lesson: Import and Export . . . . .	407
16.4. Lesson: Spatial Queries . . . . .	409
16.5. Lesson: Geometry Construction . . . . .	416
<b>17. La guía de procesamiento de QGIS</b>	<b>423</b>
17.1. Introducción . . . . .	423
17.2. Una advertencia antes de empezar . . . . .	423
17.3. Instauración de la caja de herramientas de procesado . . . . .	425
17.4. Running our first algorithm. The toolbox . . . . .	427
17.5. More algorithms and data types . . . . .	430
17.6. CRSs. Reprojecting . . . . .	437
17.7. Selección . . . . .	440
17.8. Running an external algorithm . . . . .	442
17.9. The processing log . . . . .	447
17.10. The raster calculator. No-data values . . . . .	449
17.11. Vector calculator . . . . .	454
17.12. Defining extents . . . . .	457
17.13. HTML outputs . . . . .	461

17.14. Primer ejemplo de análisis . . . . .	462
17.15. Clipping and merging raster layers . . . . .	471
17.16. Hydrological analysis . . . . .	481
17.17. Starting with the graphical modeler . . . . .	492
17.18. Modelos más complejos . . . . .	503
17.19. Cálculos numéricos en el modelador . . . . .	508
17.20. A model within a model . . . . .	511
17.21. Interpolation . . . . .	512
17.22. More interpolation . . . . .	521
17.23. Ejecución iterativa de algoritmos . . . . .	527
17.24. More iterative execution of algorithms . . . . .	532
17.25. La interfaz de procesamiento por lote . . . . .	534
17.26. Modelos en la interfaz de procesamiento por lote . . . . .	538
17.27. Other programs . . . . .	539
17.28. Interpolation and contouring . . . . .	540
<b>18. Module: Using Spatial Databases in QGIS</b>	<b>543</b>
18.1. Lesson: Working with Databases in the QGIS Browser . . . . .	543
18.2. Lesson: Using DB Manager to work with Spatial Databases in QGIS . . . . .	546
18.3. Lesson: Trabajar con base de datos spatialite en QGIS . . . . .	559
<b>19. Apéndice: Cómo Contribuir a este Manual</b>	<b>563</b>
19.1. Descarga de Recursos . . . . .	563
19.2. Formato del Manual . . . . .	563
19.3. Adición de un Módulo . . . . .	563
19.4. Adición de una Lección . . . . .	564
19.5. Añadir una Lección . . . . .	565
19.6. Añadir una Conclusión . . . . .	566
19.7. Añadir una Sección de Lectura Adicional . . . . .	566
19.8. Añade un Cuál es la Próxima Sección . . . . .	566
19.9. Utilizar el Marcado . . . . .	566
19.10. ¡Gracias! . . . . .	568
<b>20. Hoja de Respuestas</b>	<b>569</b>
20.1. Results For <i>Añadiendo Tu Primera Capa</i> . . . . .	569
20.2. Results For <i>Un resumen de la Interfaz</i> . . . . .	569
20.3. Results For <i>Trabajando con Datos Vector</i> . . . . .	569
20.4. Results For <i>Simbología</i> . . . . .	570
20.5. Results For <i>Atributo de dato</i> . . . . .	575
20.6. Results For <i>La herramienta de etiqueta</i> . . . . .	576
20.7. Results For <i>Clasificación</i> . . . . .	580
20.8. Results For <i>Creando un nuevo conjunto de datos vector</i> . . . . .	581
20.9. Results For <i>Análisis Vector</i> . . . . .	585
20.10. Results For <i>Análisis Raster</i> . . . . .	594
20.11. Results For <i>Completando el Análisis</i> . . . . .	599
20.12. Results For <i>WMS</i> . . . . .	604
20.13. Results For <i>Conceptos de Bases de Datos</i> . . . . .	607
20.14. Results For <i>Consultas Espaciales</i> . . . . .	610
20.15. Results For <i>Construccion de geometría</i> . . . . .	611
20.16. Results For <i>Modelo de características simples</i> . . . . .	612
<b>21. Índices y tablas</b>	<b>613</b>



---

## Introducción al Curso

---

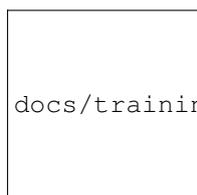
### 1.1 Preámbulo

#### 1.1.1 Antecedentes

En 2008 lanzamos [Introducción Amable a SIG](#), un recurso abierto, completamente gratuito para la gente que quiere aprender sobre SIG sin necesidad de agobiarse con una nueva jerga y terminología. Fue patrocinada 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, aprender SIG por si mismos y otros usos similares. La [Introducción Amable](#) no es un tutorial para un software, si no que más bien está dirigida a ser un texto genérico (aunque utilizamos QGIS para todos los ejemplos) para cualquiera aprendiendo SIG. Existe también el manual de QGIS que proporciona una detallada descripción de la aplicación QGIS. Sin embargo, no está estructurada como un tutorial, más bien como una guía de referencia. En Linfiniti Consulting CC. impartimos frecuentemente cursos y nos hemos dado cuenta de que un tercer material es necesario - uno que dirija al lector paso a paso a través de los aspectos más importantes de QGIS en un formato de formador-estudiante, lo que nos llevo a producir esta obra.

Este manual de capacitación pretende proveer todos los materiales necesarios para un curso de 5 días 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 licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported License. Based on a work at <https://github.com/qgis/QGIS-Training-Manual>. Permissions beyond the scope of this license may be available at <https://github.com/qgis/QGIS-Training-Manual/blob/master/index.rst>.

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 autoría 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](mailto:office@linfiniti.com) y te aconsejaremos sobre si lo que pretendes hacer es aceptable.
- Si publicas esta obra en un sitio de autopublicaciones como <http://lulu.com>, requerimos que dones los beneficios al proyecto QGIS.
- 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 artículos 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](mailto:rudi@linfiniti.com)) - Rudi ha escrito los materiales de instrucción de QGIS y parte de los materiales de PostGIS.
- Tim Sutton ([tim@linfiniti.com](mailto: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](mailto:horst.duester@kappasys.ch)) - Horst es co-autor de las partes sobre PostgreSQL y PostGIS.
- Marcelle Sutton ([marcelle@linfiniti.com](mailto: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:** Los datos utilizados en el manual pueden descargarse de aquí: [http://qgis.org/downloads/data/training\\_manual\\_exercise\\_data.zip](http://qgis.org/downloads/data/training_manual_exercise_data.zip)

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

- Conjuntos de datos de Calles y Lugares de 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 Última Versión

Puedes obtener la última versión de este documento visitando nuestra [página web](http://readthedocs.org) que amablemente está alojada por <http://readthedocs.org>.

**Nota:** Hay enlaces a las versiones PDF y epub de la documentación en la esquina inferior derecha de la página web mencionada anteriormente.

Tim Sutton, mayo 2012

## 1.2 Preparando los Datos de los Ejercicios

Los datos de muestra proporcionados con el Manual de Capacitación están relacionados con la ciudad de Swellendam y sus alrededores. Swellendam se encuentra a alrededor de 2 horas al este de Ciudad del Cabo en el Cabo Oeste de Sudáfrica. El conjunto de datos contiene nombres de elementos tanto en inglés como en afrikáans.

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:** Los datos de ejemplo usados a lo largo de este manual pueden ser descargados aquí: [http://qgis.org/downloads/data/training\\_manual\\_exercise\\_data.zip](http://qgis.org/downloads/data/training_manual_exercise_data.zip)

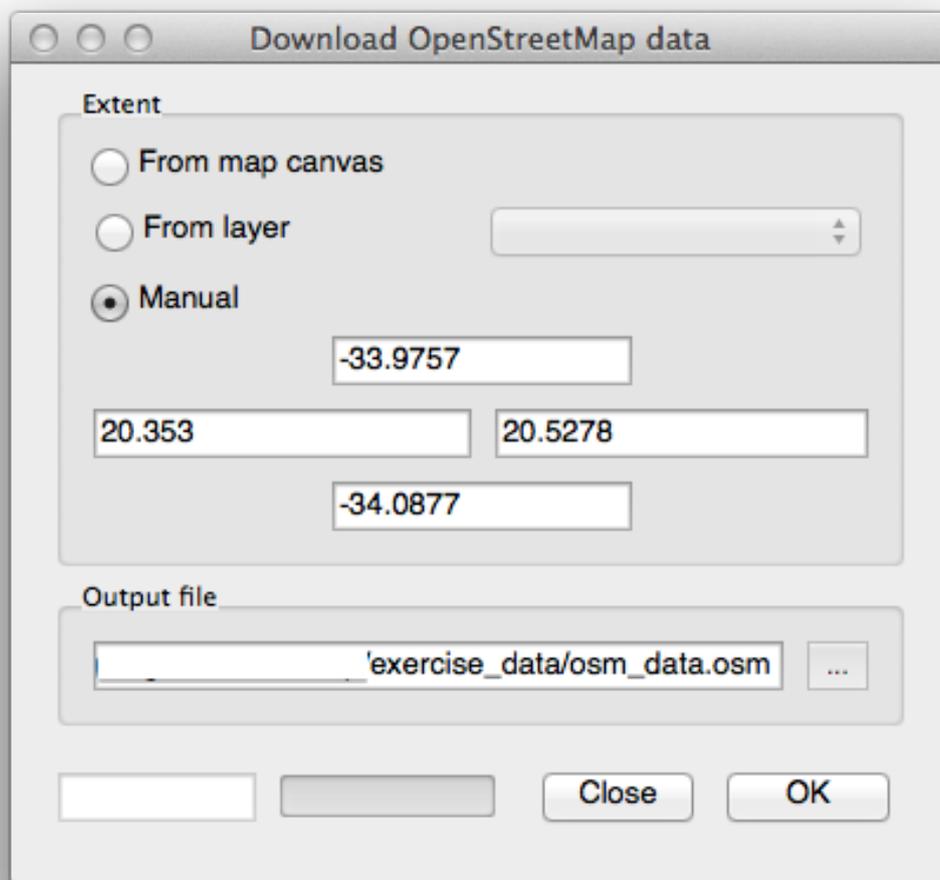
### 1.2.1 Try Yourself

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

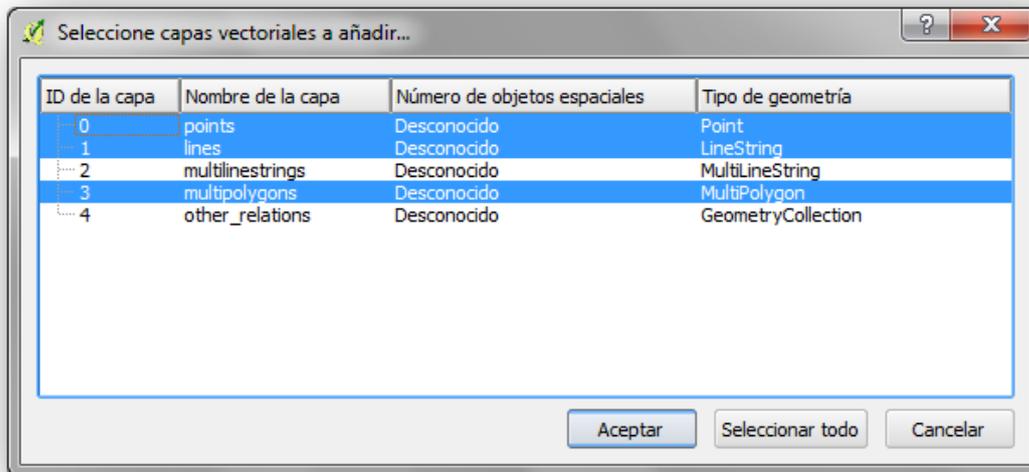
Si deseas reemplazar el conjunto de datos con datos localizados para tu curso, esto puede hacerse fácilmente con herramientas incluidas en QGIS. La región que elijas utilizar debería tener una buena mezcla de zonas urbanas y rurales, incluyendo carreteras de distinto nivel, zonas delimitadas (como reservas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

- Abre un nuevo proyecto de QGIS

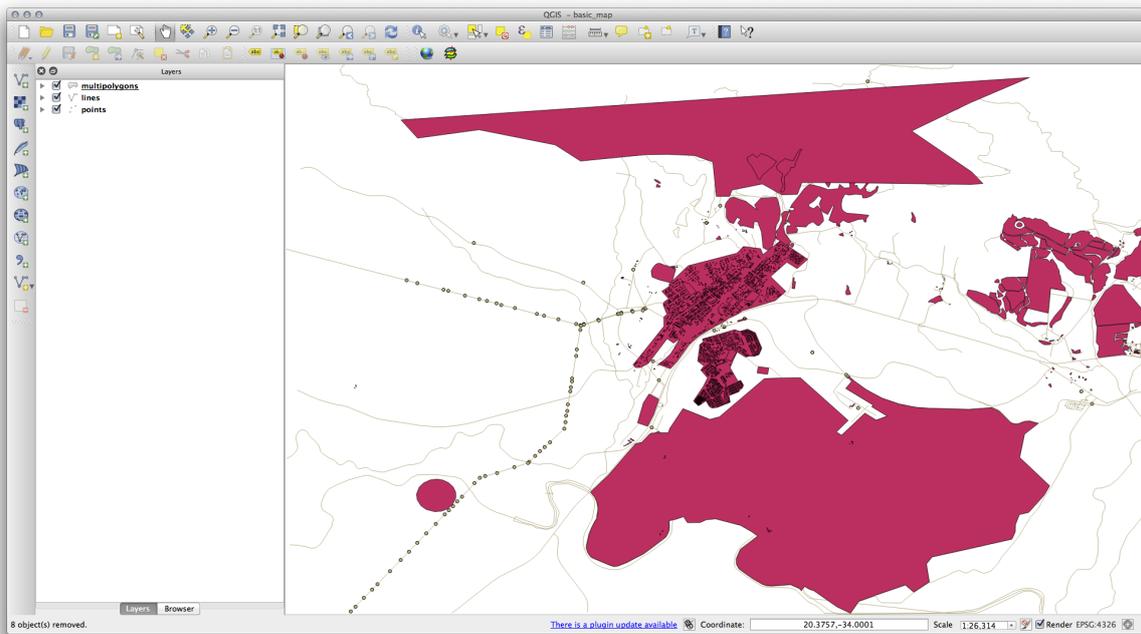
- En el menú desplegable *Vectorial* selecciona *OpenStreetMap* -> *Descargar Datos*. Ahora puedes introducir manualmente las coordenadas de la región que deseas usar, o puedes utilizar una capa ya creada para establecer las coordenadas.
- Elige donde guardar el archivo .osm resultante y haz click en *Aceptar*:



- Entonces puedes abrir el archivo .osm utilizando el botón *Añadir Capa Vectorial*. Puede que necesites seleccionar *Todos los archivos* en la ventana del explorador. Como alternativa, puedes arrastrar el archivo dentro de la ventana de QGIS.
- En el cuadro de diálogo que se abre, selecciona todas las capas, *excepto* las capas de `kbd:other_relations` y `multilinestrings`:



Así se cargarán cuatro capas en tu mapa que están referidas según las convenciones de nomenclatura de OSM (puede que necesites acercar o alejar la imagen para ver los datos vectoriales).



Necesitamos extraer los datos útiles de estas capas, renombrarlas y crear los correspondientes archivos shape:

- Primero, haz doble clic en la capa `multipolygons` para abrir el diálogo *Propiedades de la capa*.
- En la pestaña *General*, haz clic en *Constructor de Consultas* para abrir la ventana del *Constructor de Consultas*.

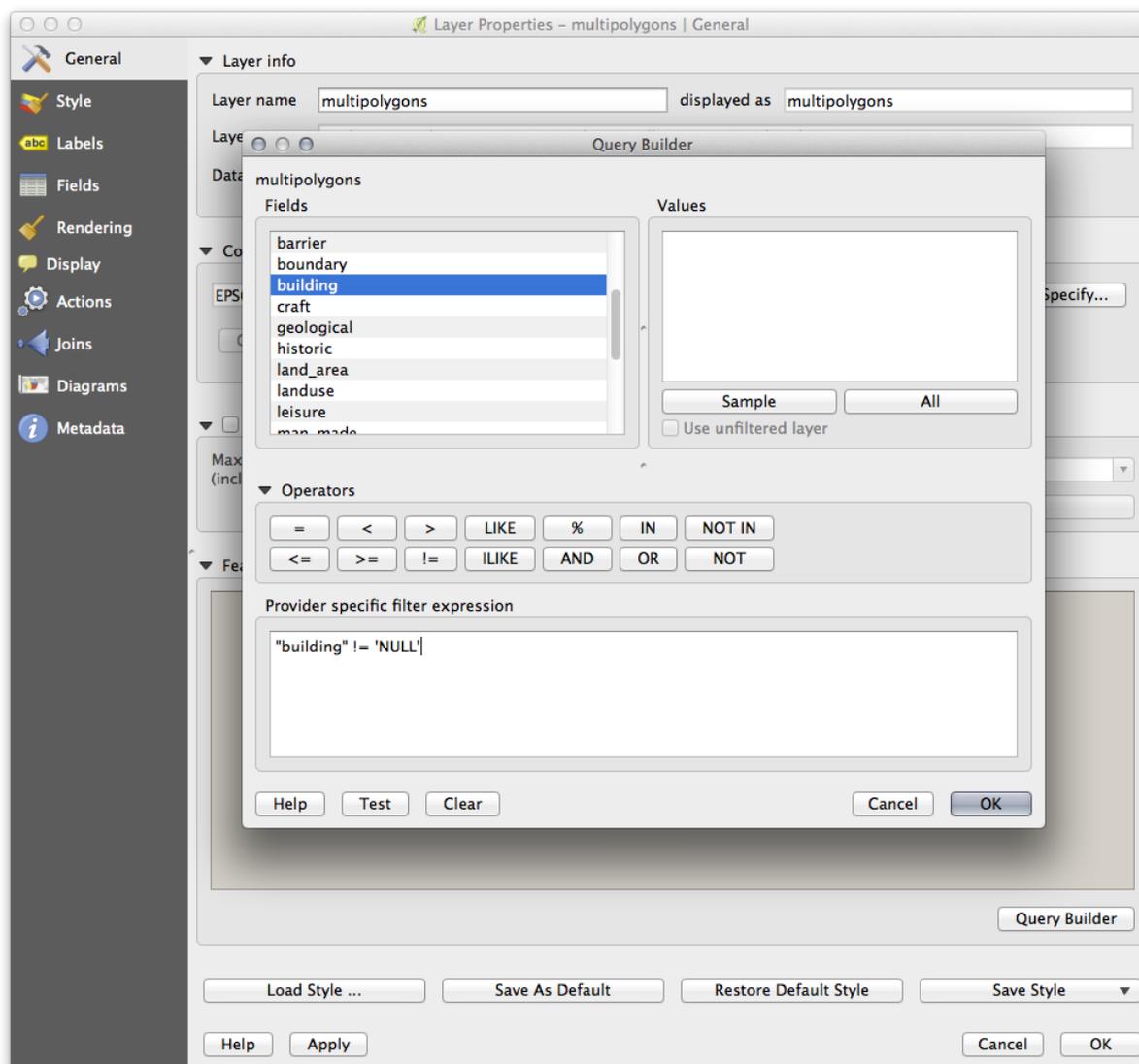
Esta capa contiene tres campos cuyos datos tendremos que extraer para utilizar durante todo el Manual de Capacitación:

- `building`
- `natural` (específicamente, zonas acuáticas)
- `landuse`

Puedes revisar los datos dentro de tu región para ver que tipos de resultados puedes sacar de tu región. Si encuentras que “landuse” no contiene resultados, puedes excluirla.

Necesitarás escribir expresiones de filtrado para cada campo para extraer los datos que necesitamos. Utilizaremos el campo “building” como ejemplo aquí:

- Introduce la siguiente expresión en el área de texto: `building != "NULL"` y haz clic en *Probar* para ver cuantos resultados dará la consulta. Si el número de resultados es pequeño, puede ser que quieras mirar en la *Tabla de Atributos* de la capa para ver que es lo que los datos OSM han producido para tu región:



- Haz clic en *Aceptar* y verás que los elementos de la capa que no son “buildings” (construcciones) se han quitado del mapa.

Ahora necesitamos guardar los datos resultantes como un archivo shape para que lo puedas usar durante tu curso:

- Haz clic derecho en la capa *multipolygons* y selecciona *Guardar como...*
- Asegurate de que el tipo de archivo es *ESRI Shapefile* y guardalo en tu nueva carpeta *exercise\_data*, en una carpeta llamada “*epsg4326*”.
- Asegurate de que *Sin simbología* está seleccionado (añadiremos simbología como parte del curso más adelante).
- También puedes seleccionar *Añadir archivo guardado al mapa*.

Una vez que la capa *buildings* ha sido añadida al mapa, puedes repetir el proceso para los campos *natural* y

landuse utilizando las siguientes expresiones:

**Nota:** ¡Asegúrate de que limpias el filtro previo (en el diálogo guilabel: *Propiedades de la capa*) de la capa the *multipolygons* layer antes de seguir con la siguiente expresión de filtro!

- natural: “natural = ‘water’”
- landuse: “landuse != ‘NULL’”

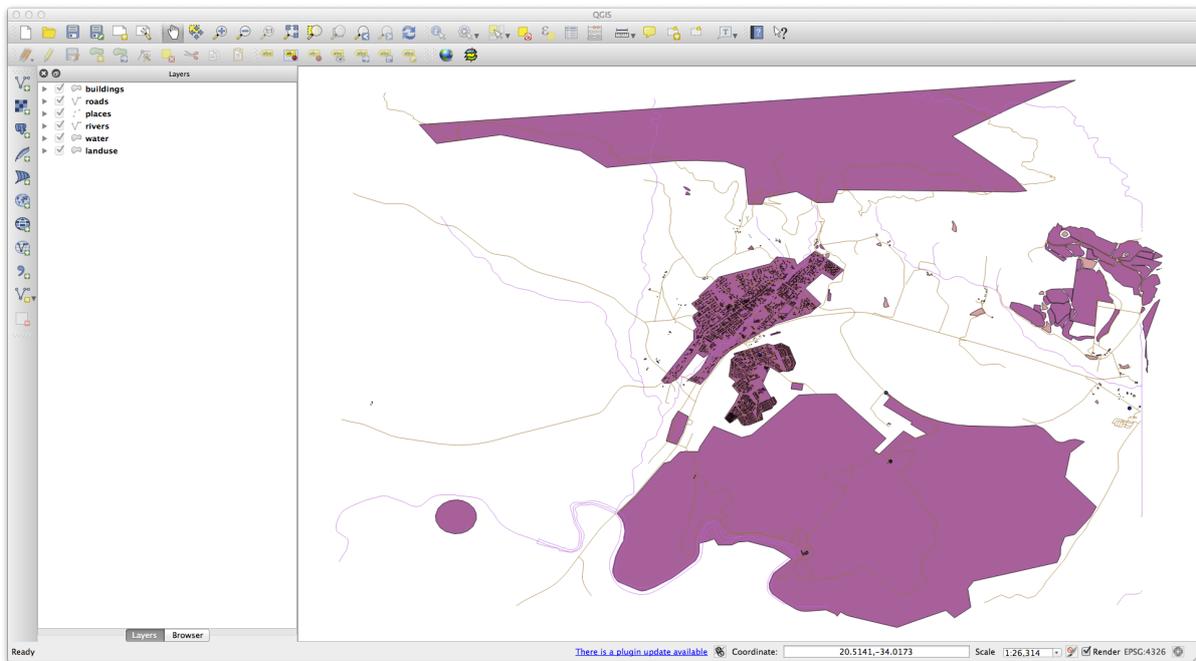
Cada uno de los conjuntos de datos resultantes debe guardarse en la carpeta “epsg4326” en tu nuevo directorio *exercise\_data* (es decir “water”, “landuse”).

A continuación, debes extraer y guardar en las correspondientes carpetas, los siguientes campos de las capas *lines* y *points*:

- *lines*: “highway != ‘NULL’” en *roads*, y “waterway != ‘NULL’” en *rivers*
- *points*: “place != ‘NULL’” en *places*

Una vez que has terminado de extraer los datos de más arriba, puedes eliminar las capas *multipolygons*, *lines* y *points*.

Ahora deberías tener un mapa que sea parecido a este (la simbología seguramente será muy diferente, pero eso no es problema):



Lo importante es que tengas 6 capas que correspondan con las mostradas arriba y que todas esas capas tengan algunos datos.

El último paso es crear un archivo *spatiallite* a partir de la capa *landuse* para utilizar durante el curso:

- Haz clic derecho en la capa *landuse* y selecciona *Guardar como...*
- Selecciona *SpatialLite* como el formato y guarda el archivo como *kbd:landuse* en la carpeta “epsg4326”.
- Haz clic en *Aceptar*.
- Borra el archivo *landuse.shp* y otros que estén relacionados con el (si fueron creados).

### 1.2.2 Try Yourself Crear archivos SRTM DEM tiff

Para el Módulo 6 (Creación de Datos Vectoriales) y el Módulo 8 (Rasters), necesitarás también imágenes raster (SRTM DEM) que cubran la región que has seleccionado para tu curso.

Imágenes SRTM DEM pueden descargarse de CGIAR-CGI: <http://srtm.csi.cgiar.org/>

Necesitarás imágenes que cubran toda la región que has elegido usar.

Una vez que hayas descargado los archivos requeridos, debes guardar en el directorio “exercise\_data” bajo “raster/SRTM”.

En el módulo 6, lección 1.2 muestra imágenes en primer plano de las tres campos de deportes escolares que los estudiantes pidieron digitalizar. Por lo tanto, tendrá que reproducir estas imágenes usando su nuevo archivo tiff del SRTM DEM. No es obligatorio usar los campos de deportes escolares: cualquier tipo de uso de suelo de las escuelas puede ser utilizado (ej. diferentes construcciones escolares, parques infantiles o estacionamientos).

Como referencia, las imágenes en los datos de ejemplo son:





### 1.2.3 Try Yourself Sustituye los Tokens

Habiendo creado tu conjunto de datos localizado, el paso final es sustituir los tokens en el archivo `conf.py`, de modo que los nombres apropiados aparezcan en tu versión localizada del Manual de Capacitación.

Los tokens que tienes que sustituir son los siguientes:

- `majorUrbanName`: por defecto es “Swellendam”. Sustituyelo por el nombre de una ciudad importante en tu región.
- `schoolAreaType1`: por defecto es “athletics field”. Sustituyelo por el nombre del tipo de zona escolar en tu región.
- `largeLandUseArea`: por defecto es “Bontebok National Park”. Sustituyelo por el nombre de un polígono grande de uso del suelo en tu región.
- `srtmFileName`: este es predeterminado a `srtm_41_19.tif`. Reemplazar este con el nombre de archivo de su SRTM DEM.
- `localCRS`: este predeterminado WGS 84 / UTM 34S. Debe reemplazar este con el CRS correcto de su región.



---

## Module: El Interfaz

---

### 2.1 Una Breve Introducción

¡Bienvenido a nuestro curso! En los próximos días, te enseñaremos como usar QGIS fácil 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 este módulo introducimos el propio QGIS, además de explicar la interfaz de usuario.

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

#### 2.1.1 Como usar este tutorial

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

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

Este 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 objetivos del curso

Este 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 categoría 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 esta categoría, el curso asume que tienes poca o ninguna experiencia anterior con conocimiento teórico 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 instrucciones 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 acceder 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:** Antes de comenzar con este ejemplo, QGIS debe estar instalado en su computadora. También, debió descargar el archivo `training_manual_exercise_data.zip` desde [QGIS área de descarga de datos](#).

---

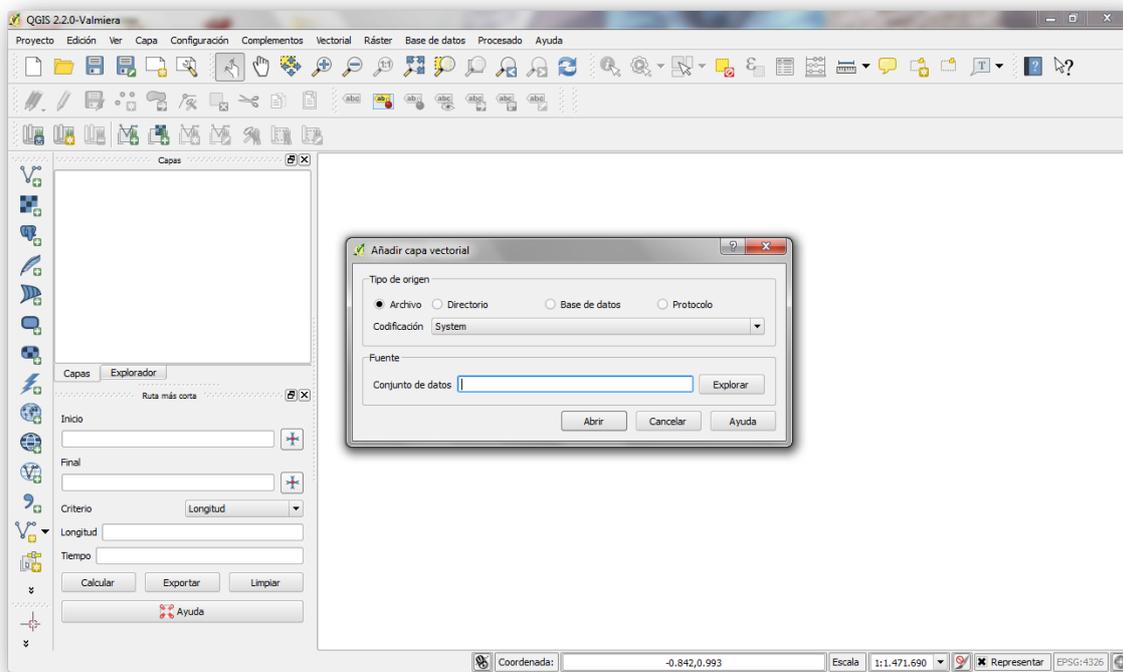
Inicia QGIS desde su acceso directo en el escritorio, menú, etc., dependiendo de como hayas configurado su instalación.

**Nota:** Las capturas de pantalla para este curso se tomaron utilizando QGIS 2.0 en MacOS. Dependiendo de tu instalación, las pantallas que encontrarás puede que sean algo diferentes. Sin embargo, los mismos botones estarán disponibles, y las instrucciones funcionarán en cualquier SO. Necesitarás QGIS 2.0 (la versión más reciente al momento de la escritura) para usar este curso.

¡Vamos a empezar de inmediato!

## 2.2.1 Follow Along: Prepara un mapa

- Abre QGIS. Tendrás un nuevo mapa en blanco.
- Busca el botón *Añadir Capa Vectorial*: 
- Clícalo para abrir el siguiente diálogo:



- Clicka en el botón *Explorar* y navega al archivo `exercise_data/epsg4326/roads.shp` (en el directorio de tu curso). Con este archivo seleccionado, clicka en *Abrir*. Verás el diálogo original, pero con la ruta de archivo rellena. Clicka en *Abrir* aquí también. Los datos que has especificado se cargarán.

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

- Clicka en el botón *Save As*: 
- Guarda el mapa como `exercise_data/` y nómbralo `mapa_basico.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?

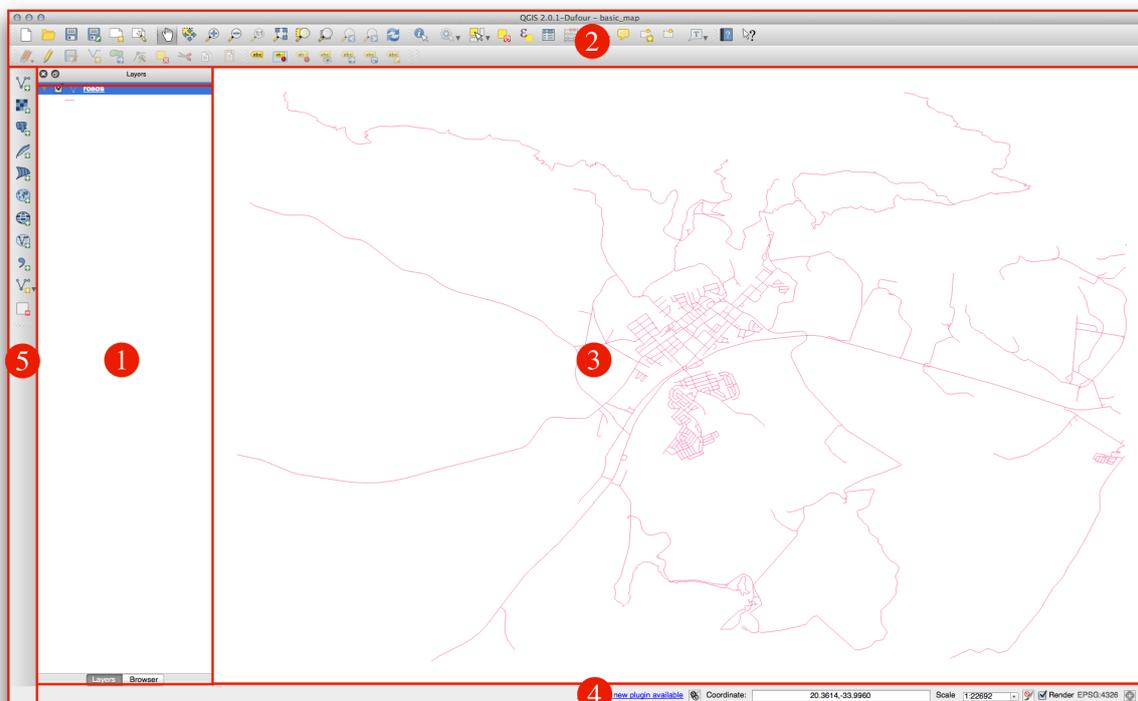
Ahora te has familiarizado con la función del botón *Añadir Capa Vectorial*, pero ¿Qué pasa con todas las otras? ¿Cómo funciona la interfaz? Antes de continuar con cosas mas complicadas, primero echemos un buen vistazo a la disposición general de la interfaz QGIS. Este es el tema de la siguiente lección.

## 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!

Algunas versiones de QGIS tienen una casilla *Controlar orden de renderizado* justo debajo de la lista de capas. No se preocupe si no la ve. Si está presente asegúrese de que está marcada por el momento.

---

**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

El explorador de QGIS es un panel que le permite navegar fácilmente por su base de datos. Puede acceder a archivos vectoriales comunes (ej. archivos shape de ESRI o MapInfo), bases de datos (ej. PostGIS, Oracle, Spatialite o MYSQL Spatial) y conexiones WMS/WFS. También puede ver sus datos de GRASS.



### Barras de herramientas

Sus conjuntos de herramientas más utilizadas se pueden convertir en barras de herramientas para un acceso más rápido. Por ejemplo, la barra de herramientas Archivo le permite guardar, abrir, imprimir o crear un proyecto. Puede fácilmente personalizar la interfaz para ver sólo las herramientas que use más a menudo, añadiendo o eliminando barras de herramientas según necesite mediante el menú *Configuración* → *Barras de herramientas*

Todas las herramientas están disponibles a través de los menús, incluso aunque no sean visibles en una barra de herramientas. Por ejemplo, si elimina la barra de herramientas *Archivo* (que contiene el botón *Guardar*, aún podrá guardar su mapa haciendo clic en el menú *Archivo* y luego en *Guardar*.



### El lienzo del mapa

Aquí es donde se muestra el mapa propiamente dicho.



### La barra de estado

Muestra información sobre el mapa actual. También le permite ajustar la escala del mapa y ver las coordenadas del cursor del ratón en el mapa.

## 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?



---

**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.

---

## 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.

Los datos vectoriales son posiblemente el tipo más común de los datos que se encuentran en el uso diario de los SIG. En él se describen los datos geográficos en términos de puntos, que se puede conectar a las líneas y polígonos. Cada objeto en un conjunto de datos de vectores se llama una **característica**, y se asocia con los datos que describe esa característica.

**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.

Desde el ejercicio anterior, deberías tener la capa *roads* cargada en tu mapa. Lo que puedes ver ahora mismo no es más que la posición de las calles.

Para ver todos los datos disponibles para ti, con la capa *roads* seleccionada en el panel Capas:

- Clica en el botón: 

Te mostrará una tabla con mas datos sobre la capa *roads*. Estos datos extra se llaman *capa de atributos*. Las líneas que puedes ver en tu mapa representan donde van las calles; esto son *datos espaciales*.

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

- Ahora puedes cerrar la capa de atributos.

Los datos vectoriales representan características en términos de puntos, líneas y polígonos en un plano de coordenadas. Esto es usado normalmente para guardar características discretas, como calles y bloques de una ciudad.

#### 3.1.2 Follow Along: Cargando Datos Vectoriales Desde Archivos Shape

El Archivo Shape es un formato específico de archivo que te permite guardar datos SIG en grupos de archivos asociados. Cada capa consiste en muchos archivos con el mismo nombre, pero diferentes tipos de archivo. Los Archivos Shape son fáciles de enviar de un lado a otro, y la mayoría de los software SIG pueden leerlos.

Regresa al ejercicio introductorio en la sección previa para instrucciones sobre cómo añadir una capa vectorial.

Carga los conjuntos de datos en tu mapa siguiendo el mismo método:

- “lugares”
- “agua”
- “ríos”
- “construcciones”

*Comprueba tus resultados*

### 3.1.3 Follow Along: Cargando Datos Vectoriales desde un Conjunto de Datos

Los conjuntos de datos te permiten guardar un gran volumen de datos asociados en un archivo. Puede que te resulte familiar un sistema de manejo de conjuntos de datos (SMCD) como Microsoft Access. Las aplicaciones SIG pueden también utilizar conjuntos de datos. SIG-específicos SMCD (como PostGIS) tienen funciones extra, ya que necesitan manejar datos espaciales.

- Clica en el icono: 

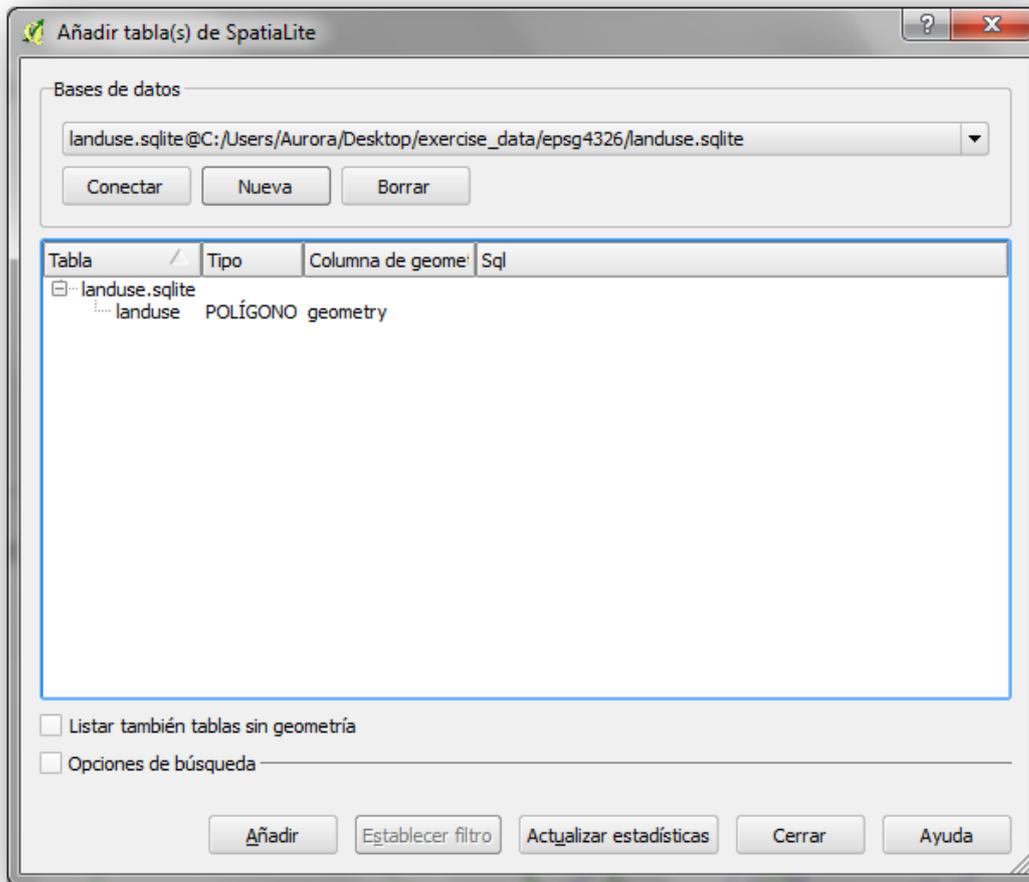
( Si estas seguro de no poder verlo en absoluto, comprueba que la barra de herramientas *Manage Layers* está activada.)

Eso te dará un nuevo diálogo. En este diálogo:

- Clica el botón *Nuevo*.
- En la misma carpeta que los otros datos, deberías encontrar el archivo *landuse.sqlite*. Seleccionalo y clica en *Abrir*.

Ahora verás el primer diálogo de nuevo. Date cuenta que el menú desplegable por encima de los tres botones ahora lee “land\_use.db@...”, seguido por la ruta de archivo de la base de datos en tu ordenador.

- Clica en el botón *Connect*. Deberías ver esto en la siguiente caja vacía:



- Clica en la capa `landuse` para seleccionarla, y clica *Añadir*

**Nota:** ¡Recuerda guardar el mapa a menudo! El archivo del mapa no contiene ninguno de los datos directamente, pero recuerda qué capas cargaste dentro de tu mapa.

*Comprueba tus resultados*

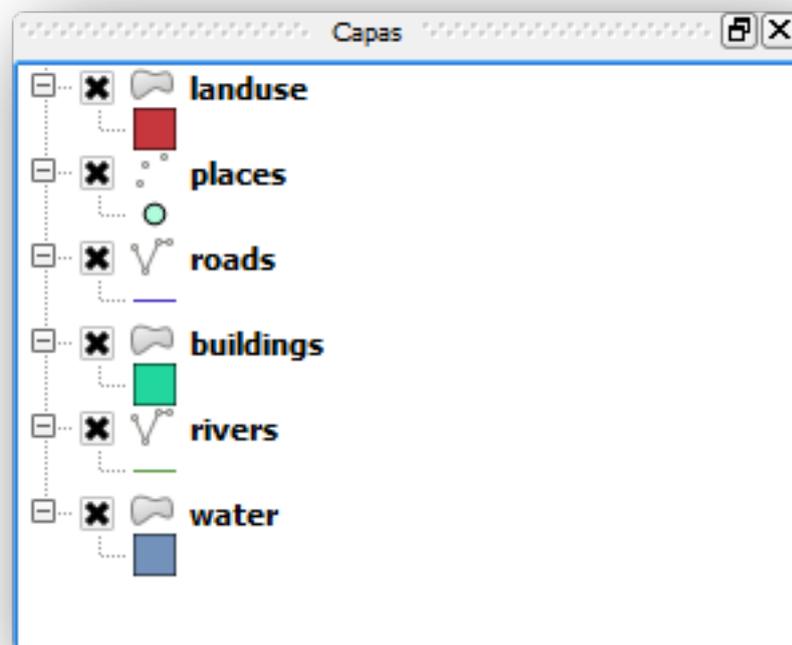
### 3.1.4 Follow Along: Reordenando las Capas

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:** Dependiendo de la versión de QGIS que estés usando, puede que tengas una casilla de verificación por debajo de tu lista de Capas leyendo *Control rendering order*. Esto debe ser comprobado (activado) para mover las capas arriba y abajo en la lista de Capas para traerlas al frente o enviarlas atrás en el mapa. Si la versión de QGIS no tiene esa opción, entonces estará activada por defecto y no tendrás que preocuparte por ello.

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.

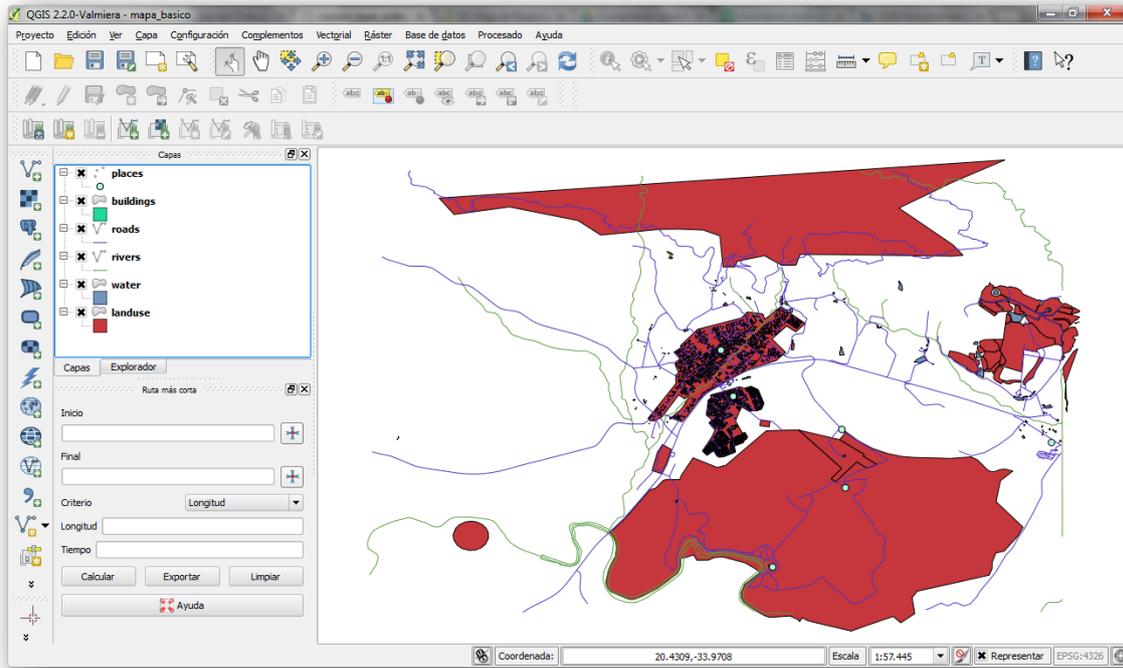
Por ejemplo, este orden de capas...



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

Para resolver este problema:

- Clicka 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

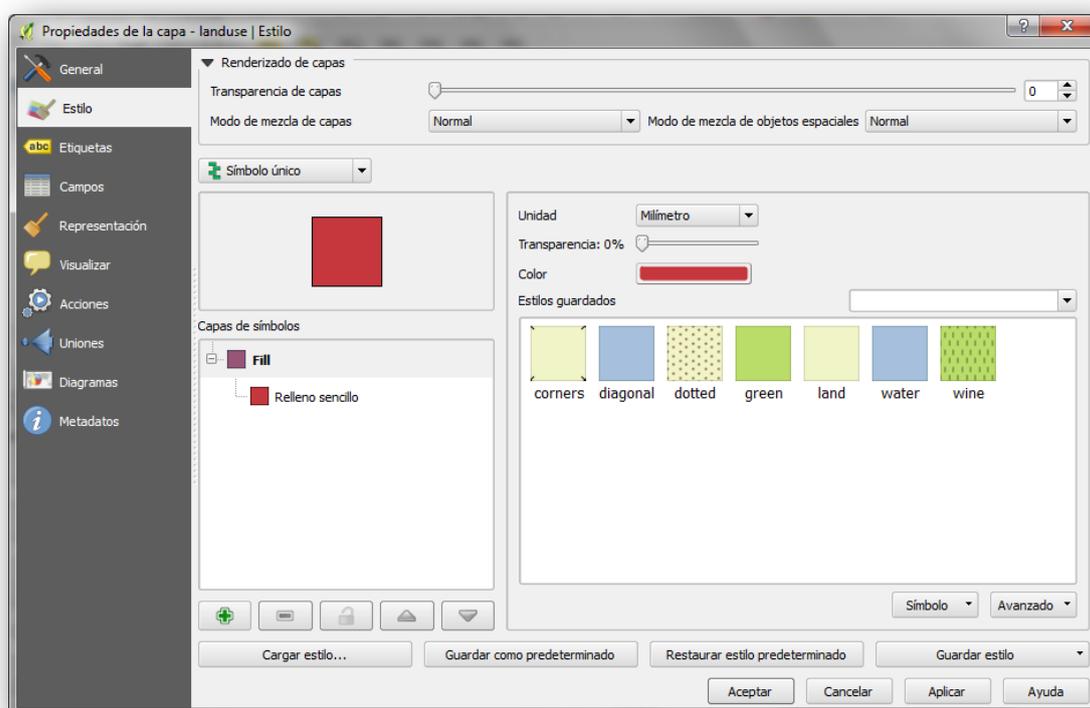
Para cambiar la simbología de una capa, abre su *Propiedades de la capa*. Empieza cambiando el color de la *landuse* layer.

- Clic derecho en la capa *landuse* en la lista de capas.
- Selecciona *Propiedades* en el menú que aparece.

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

En la ventana de *Propiedades*:

- Selecciona la pestaña *Estilo* en el extremo izquierdo:



- Clic en el botón de selección del color al lado de la etiqueta *Color*.

Un diálogo estándar de color aparecerá.

- 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

Cambia el color de la capa *water* a azul claro.

*Comprueba tus resultados*

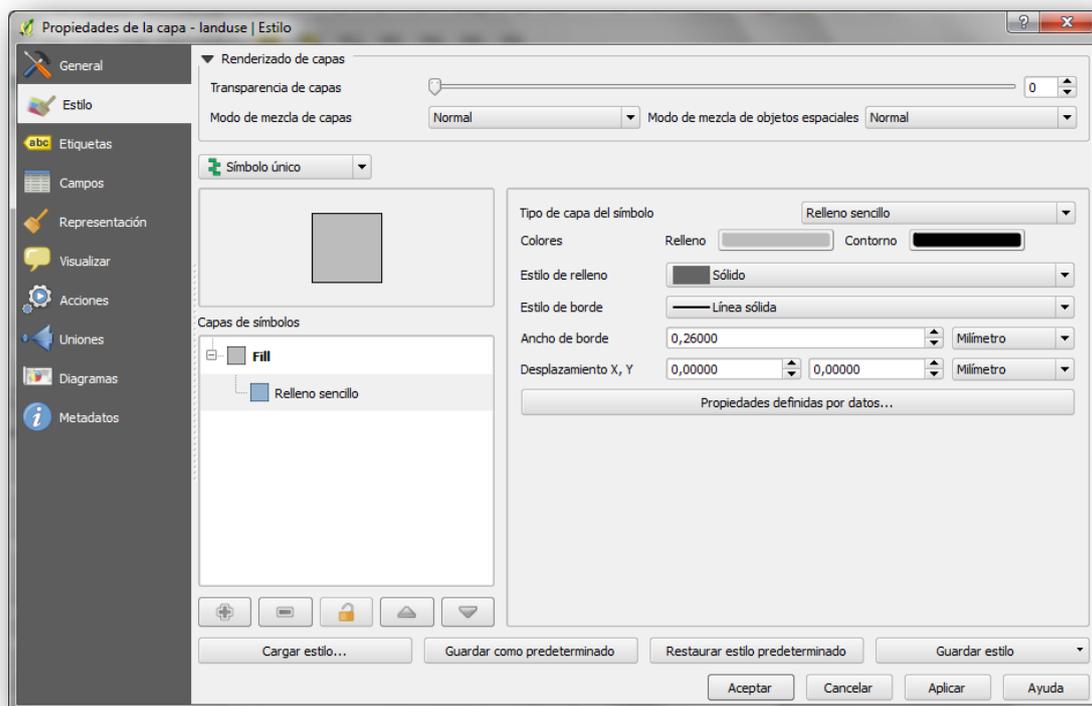
### 3.2.3 Follow Along: Cambiando la estructura del símbolo

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*.

Bajo la pestaña *Estilo*, verás el mismo tipo de diálogo que antes. Esta vez, sin embargo, harás más que cambiar rápidamente el color.

- En el panel *Capas de símbolos*, expande el desplegable *Fill* (si es necesario) y selecciona la opción *Relleno sencillo*:



- Clic en el desplegable *Estilo de borde*. En este momento, debería mostrar una corta línea y las palabras *Línea sólida*.
- Cámbialo a *Sin plumilla*.
- Clic en *Aceptar*.

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

### 3.2.4 Try Yourself

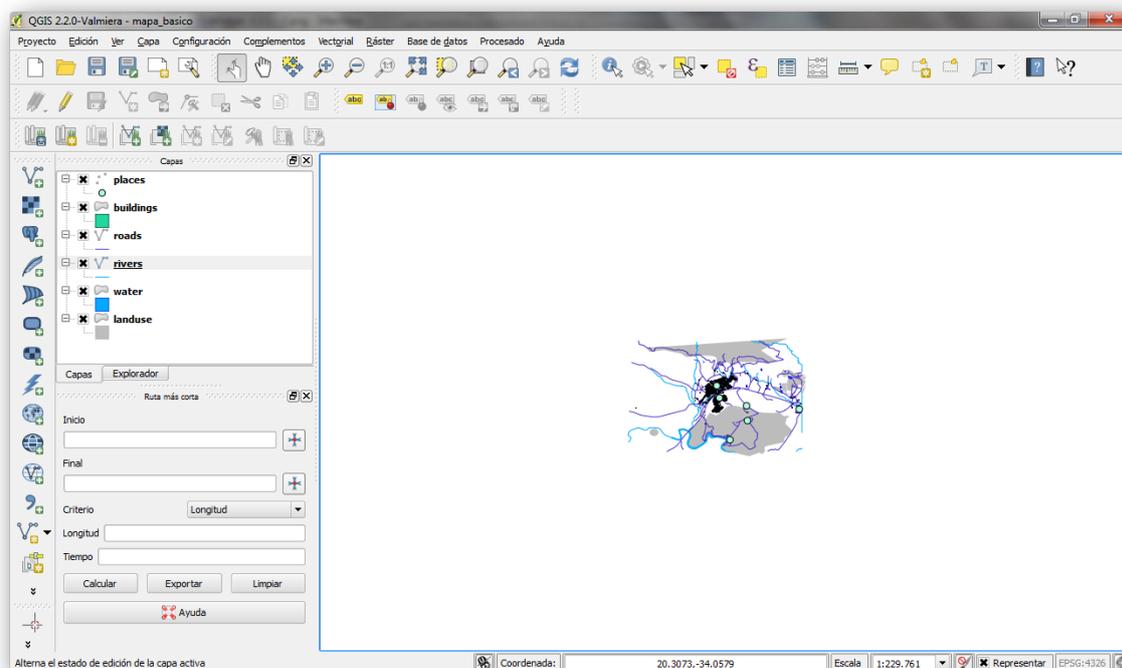
- Cambia la simbología de la capa *water* otra vez para que tenga un trazado externo azul oscuro.
- Cambia la simbología de la capa *rivers* para una representación más sensible de las vías fluviales.

*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.

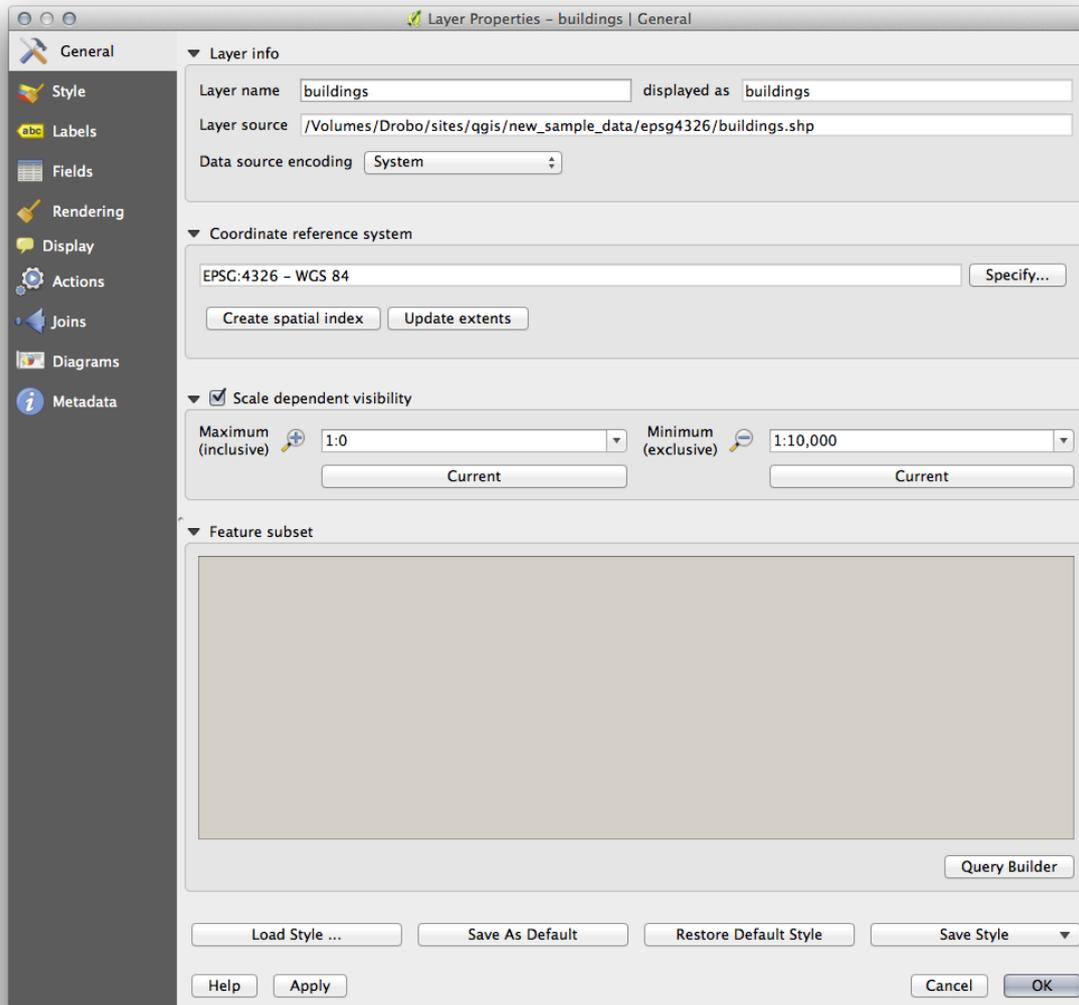
En nuestro caso, puede que decidamos ocultar las construcciones vistas a pequeñas escalas. Este mapa, por ejemplo...



... 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*.
- Activa la pestaña *General*.
- Habilita la representación basada en escala clicando en la casilla llamada *Visibilidad dependiente de la escala*:



- Cambia el valor *Máximo* a 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:



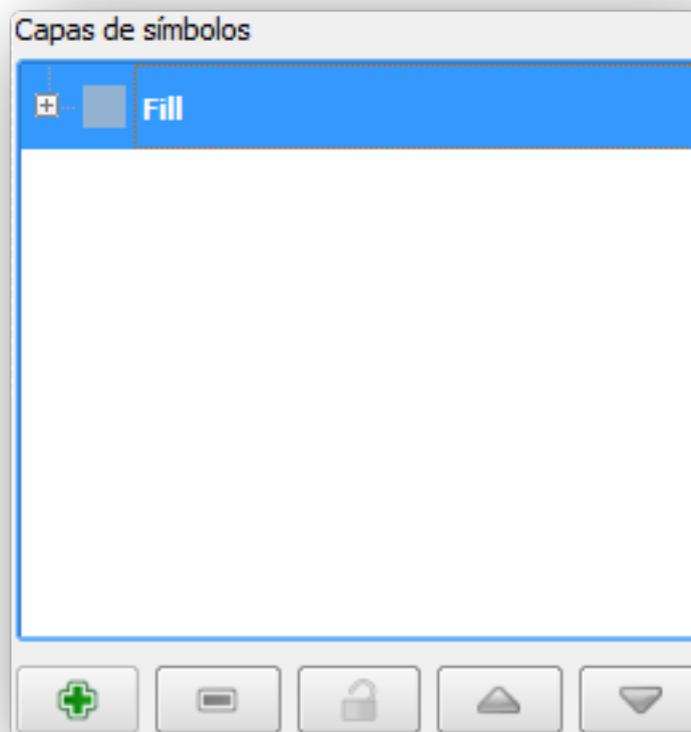
### 3.2.6 Follow Along: Añadiendo Capas de Símbolos

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.

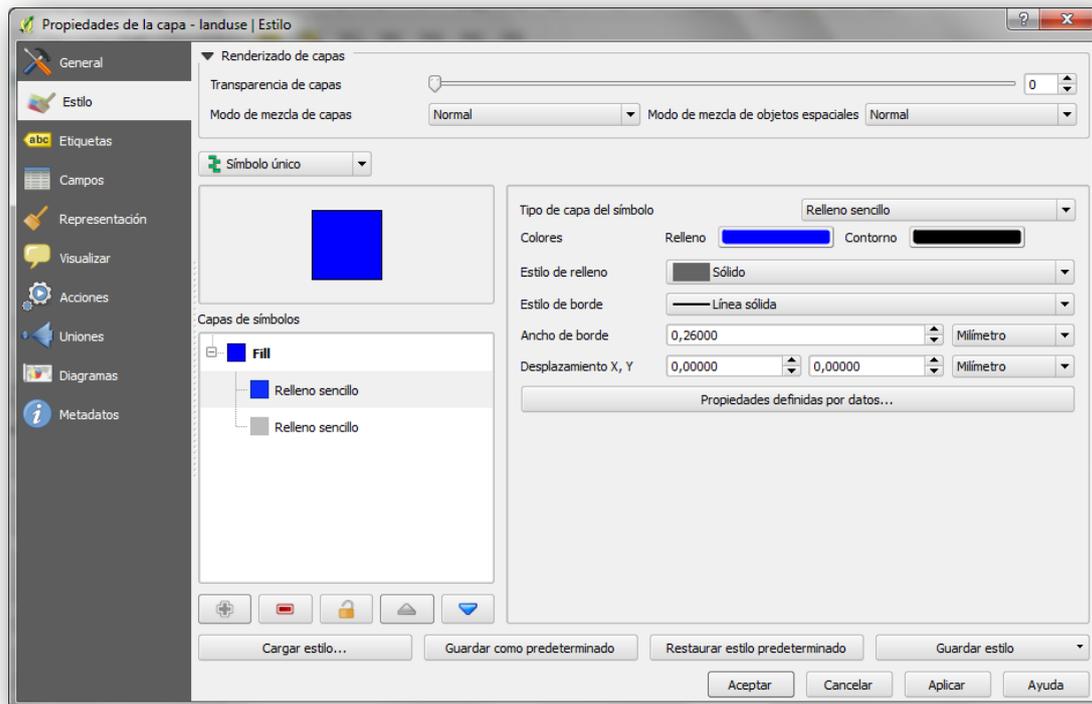
- Go back to the *landuse* layer's symbol properties panel (by clicking *Simple fill* in the *Symbol layers* panel).

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

Selecciona *Fill* en el panel *Capas de símbolos*. Después clic en el botón *Añadir capa de símbolos*:



- Clícalo y el diálogo cambiará para parecerse a algo como esto:



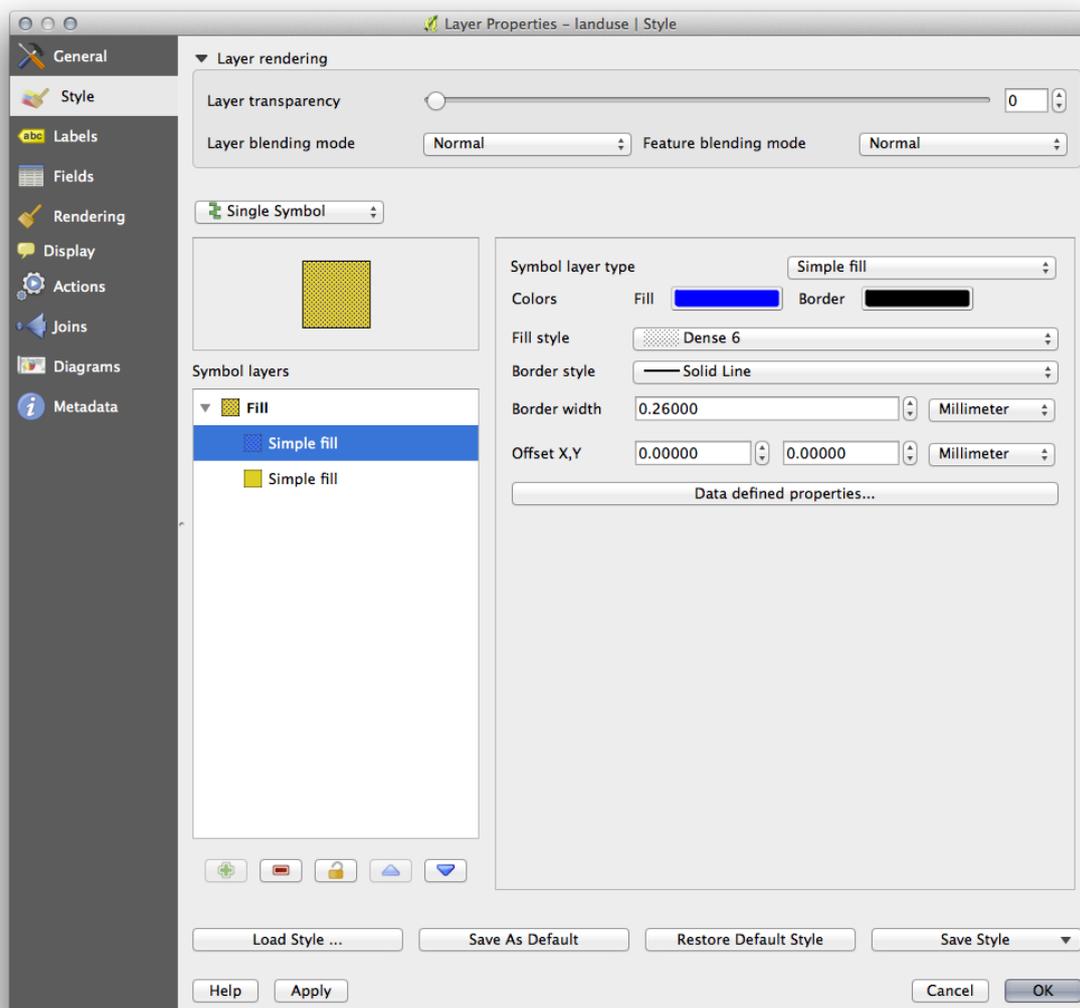
(Por ejemplo, puede que aparezca de diferente color, pero tú vas a cambiarlo de todos modos.)

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.

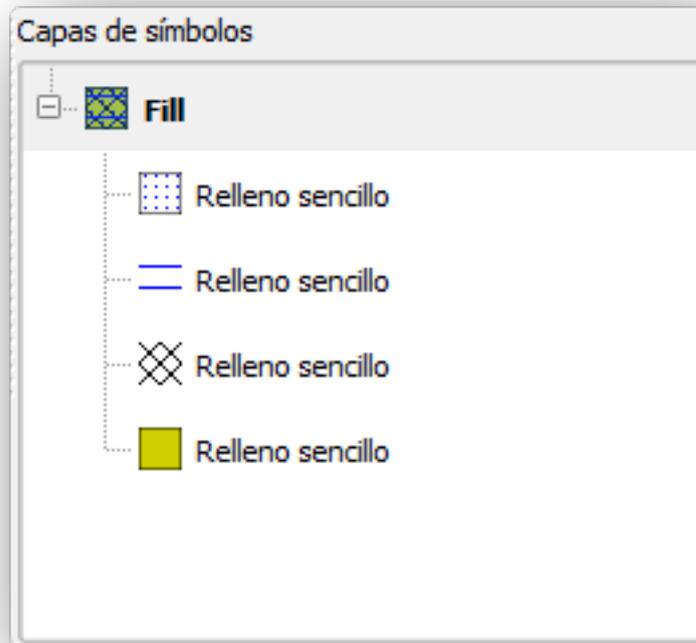
Con la nueva capa *Relleno sencillo* seleccionada:

- 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:



- Clic en *Aceptar*. Ahora puedes ver tus resultados y ajustarlos como necesites.

Puedes incluso añadir múltiples capas de símbolos extra y crear un nuevo tipo de textura para tu capa de este modo.



¡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.

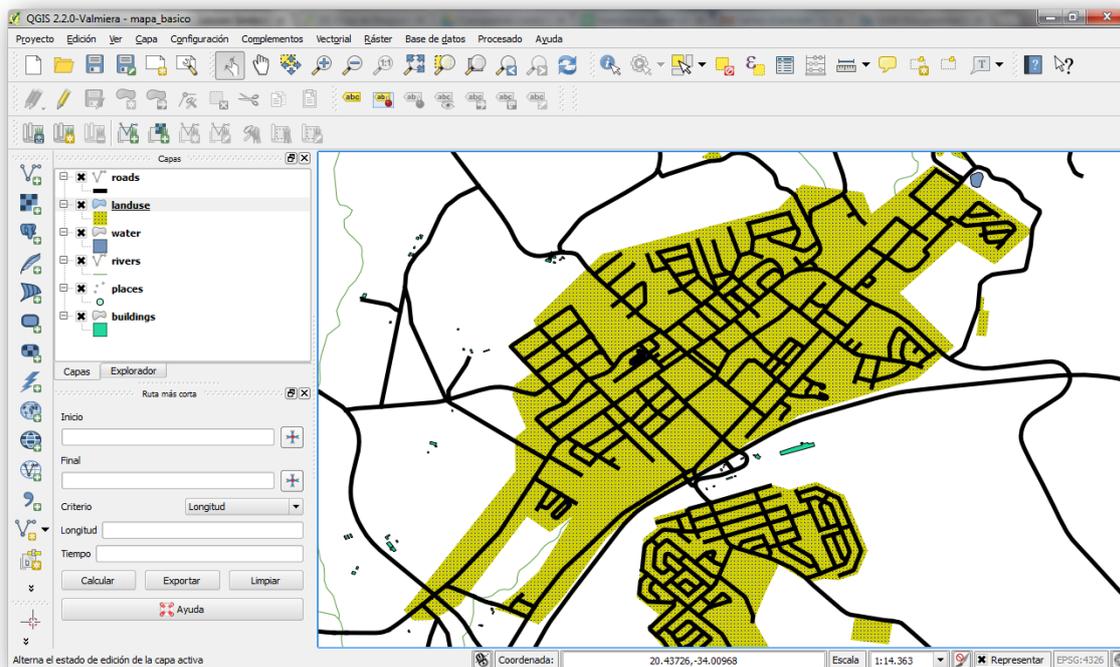
*Comprueba tus resultados*

### 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).
- Dale a la línea base un *Ancho de borde* de 0.3, color blanco y selecciona *Línea de guiones* del menú desplegable *Estilo de borde*.
- Dale a la nueva capa superior un grosor de 1.3 y asegúrate de que es un *Línea sólida*.

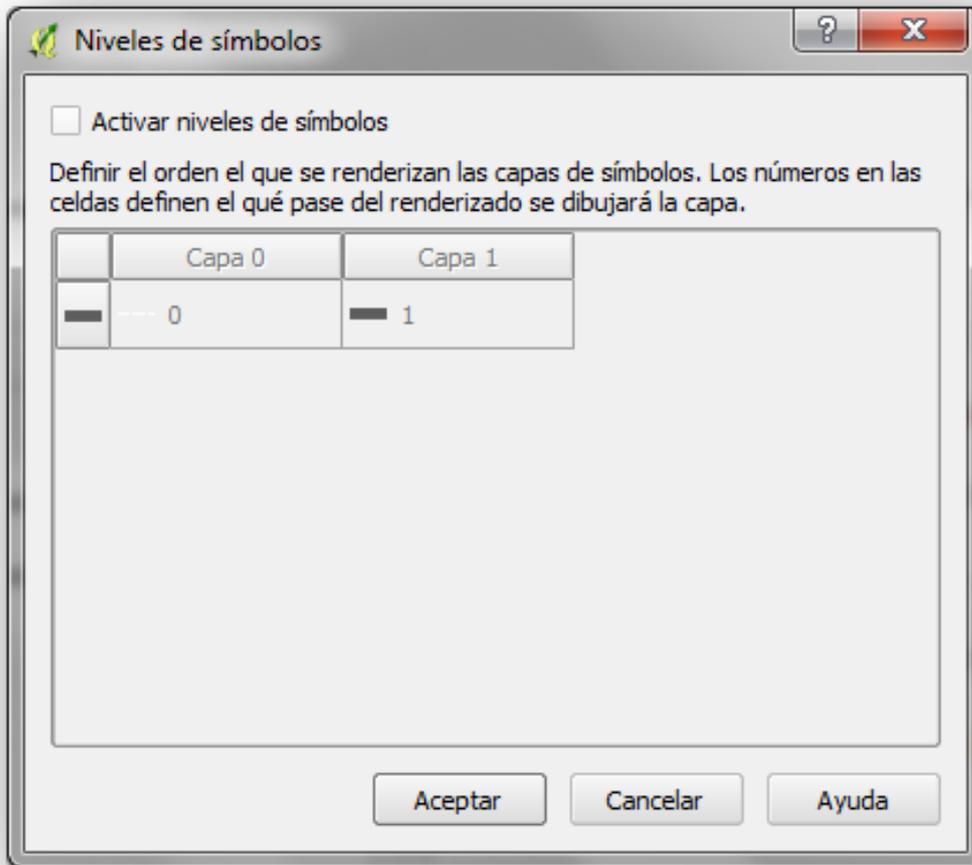
Notarás que ocurre esto:



¡Esto no es lo que queremos en absoluto!

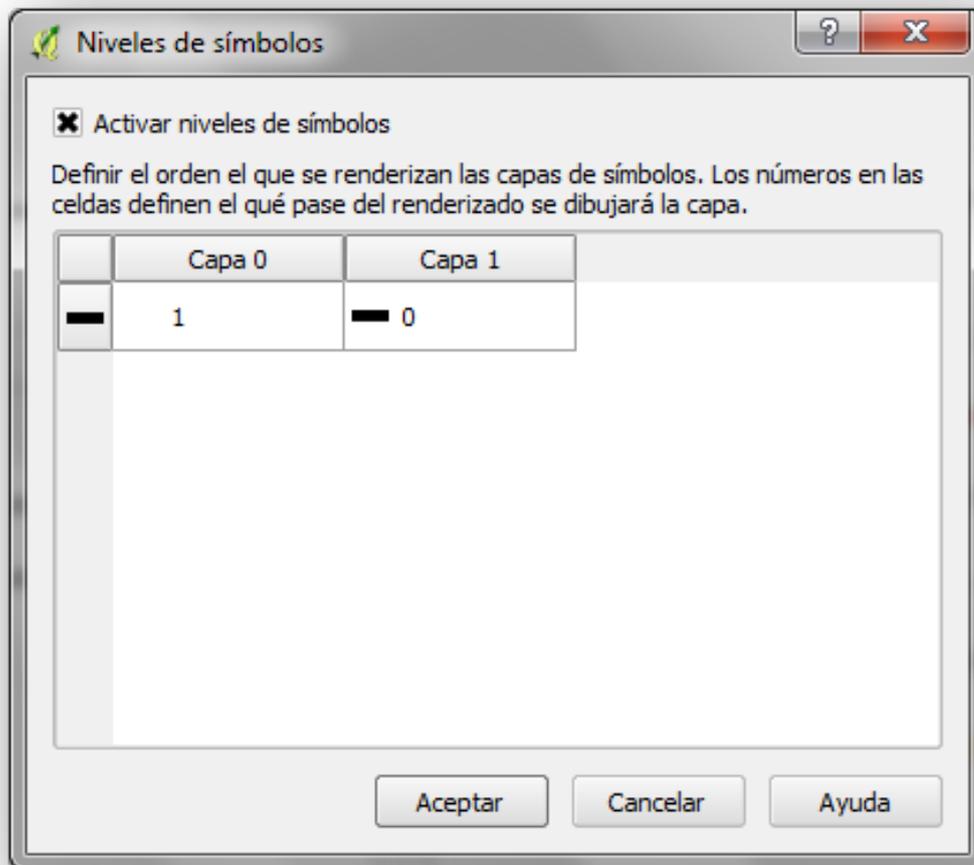
Para prevenir que esto ocurra, puedes ordenar los niveles de símbolos y de este modo controlar el orden en el que las diferentes capas de símbolos se representan.

Para cambiar el orden de las capas de símbolos, selecciona la capa *Line* en el panel *Capas de símbolos* panel, luego clic en *Avanzado -> Niveles de símbolos...* en la parte inferior a mano derecha de la ventana. Esto abrirá un cuadro de diálogo como este:



Selecciona *Activar niveles de símbolos*. Puedes ajustar entonces el orden de capa de cada símbolo introduciendo el número de nivel correspondiente. 0 es la capa del fondo.

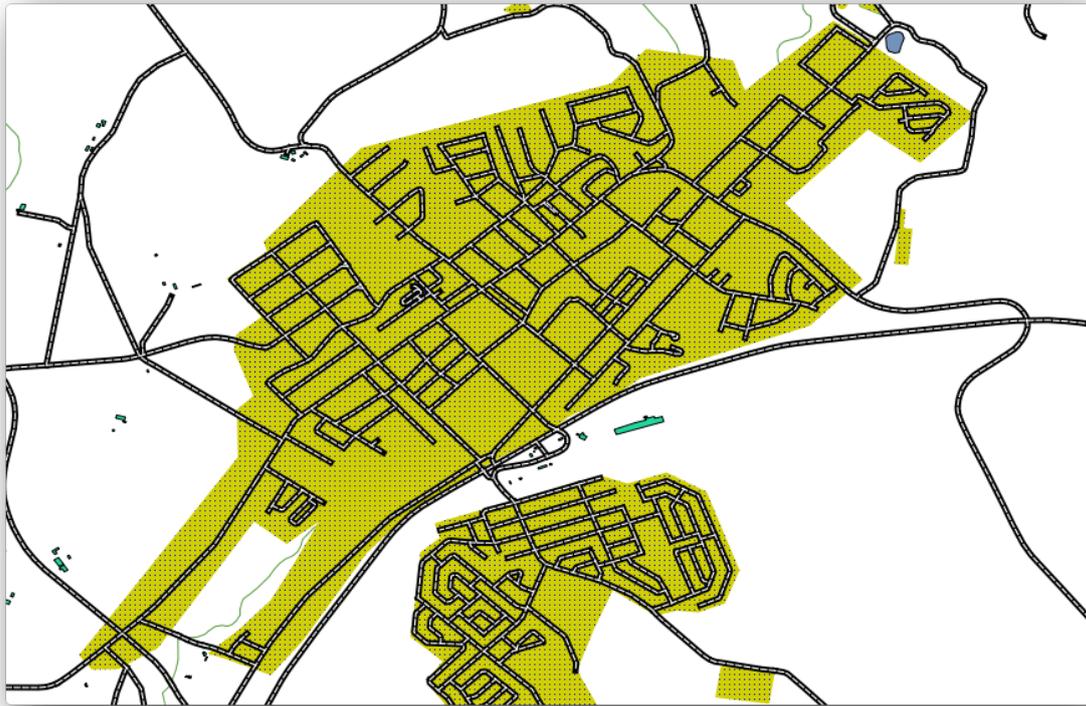
En nuestro caso, queremos revertir el orden, como esto:



Esto representará la línea blanca discontinua encima de la línea negra.

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

El mapa se verá ahora así:



También nota que los puntos de intersección de las calles ahora están “unidos”, por lo que una calle no está representada por encima de otra.

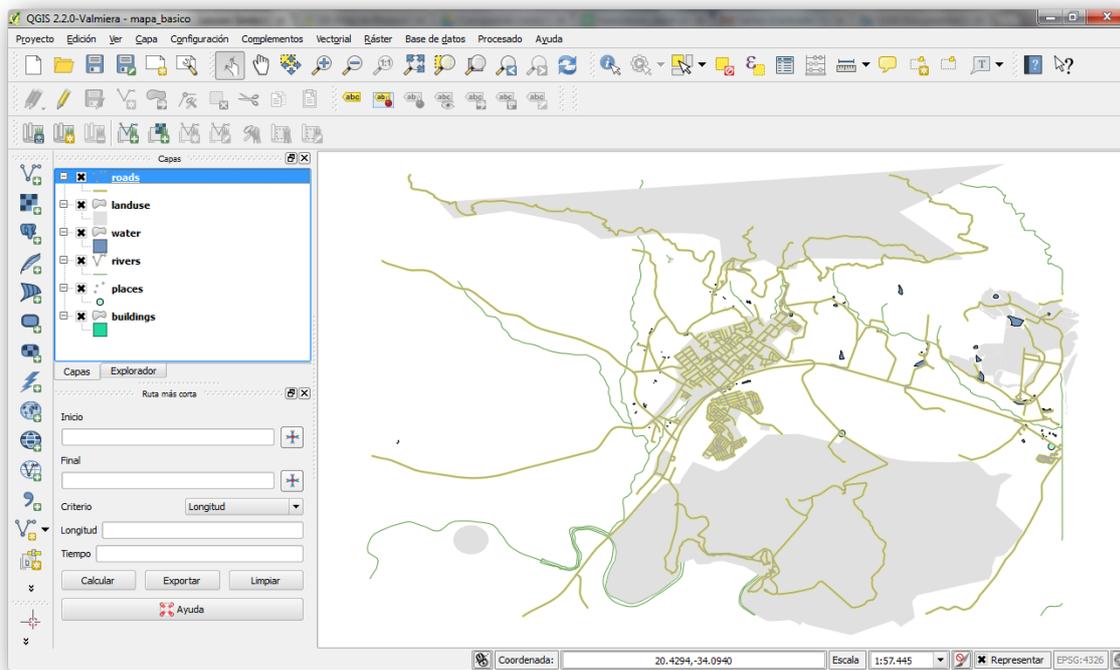
Cuando hayas terminado, recuerda guardar el símbolo para no perder tu trabajo si lo vuelves a cambiar en el futuro. Puedes guardar tu actual estilo de símbolo con clic en el botón *Guardar estilo* bajo la pestaña *Estilo* del cuadro de diálogo *Propiedades de la capa*. Generalmente, deberías guardar como *Archivo de estilo de capa de QGIS*.

Guarda tu estilo en `exercise_data/styles`. Puedes cargar estilos guardados previamente en cualquier momento con clic en el botón *Cargar estilo...*. Antes de cambiar un estilo, ten en mente que cualquier estilo no guardado que reemplaces se perderá.

### 3.2.9 Try Yourself

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

Las calles deben ser estrechas y grises, con un fino contorno amarillo. Recuerda que puede que necesites cambiar el orden de representación de las capas a través del cuadro de diálogo *Avanzado* -> *Niveles de símbolos...*

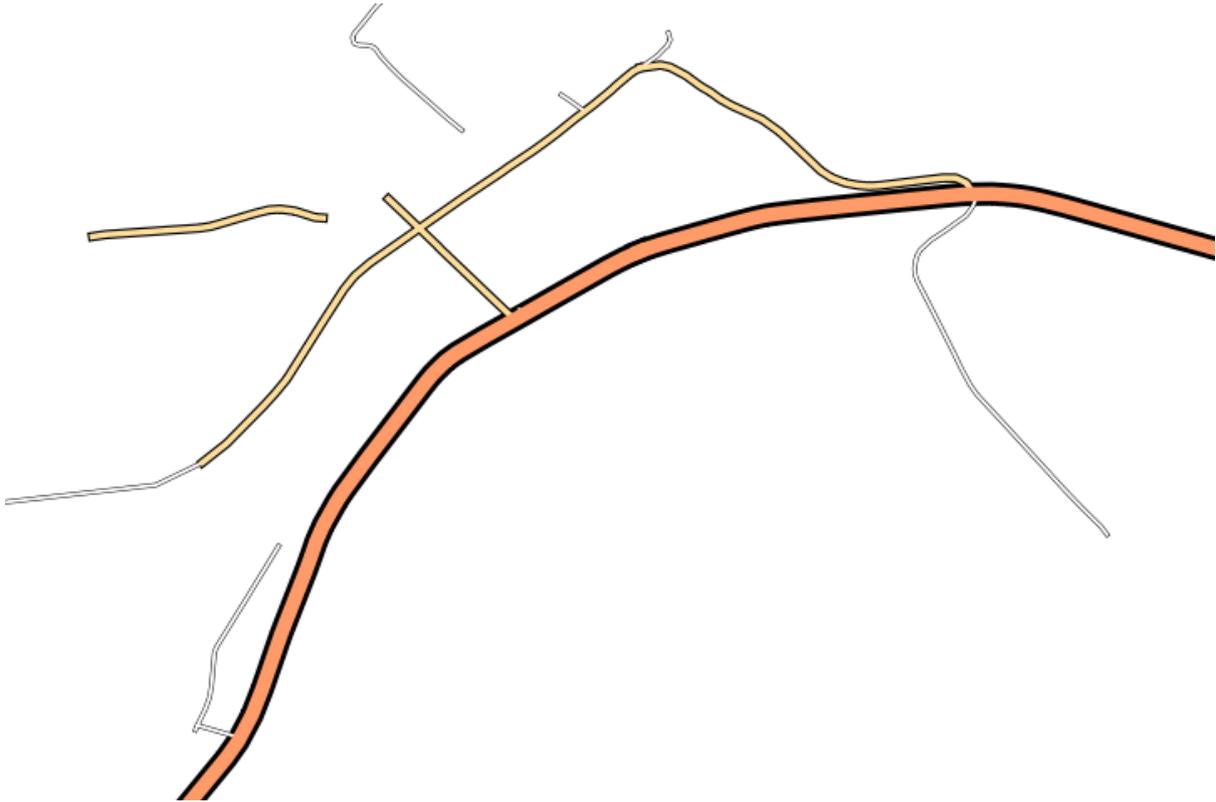


*Comprueba tus resultados*

### 3.2.10 Try Yourself

Los niveles de símbolos funcionan para diferentes capas (es decir, capas conteniendo múltiples símbolos). Como todavía no hemos cubierto la clasificación, trabajarás con algunos datos preclasificados rudimentarios.

- Crea un nuevo mapa y añade solamente el conjunto de datos *roads*.
- Aplica el estilo `advanced_levels_demo.qml` facilitado en `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*

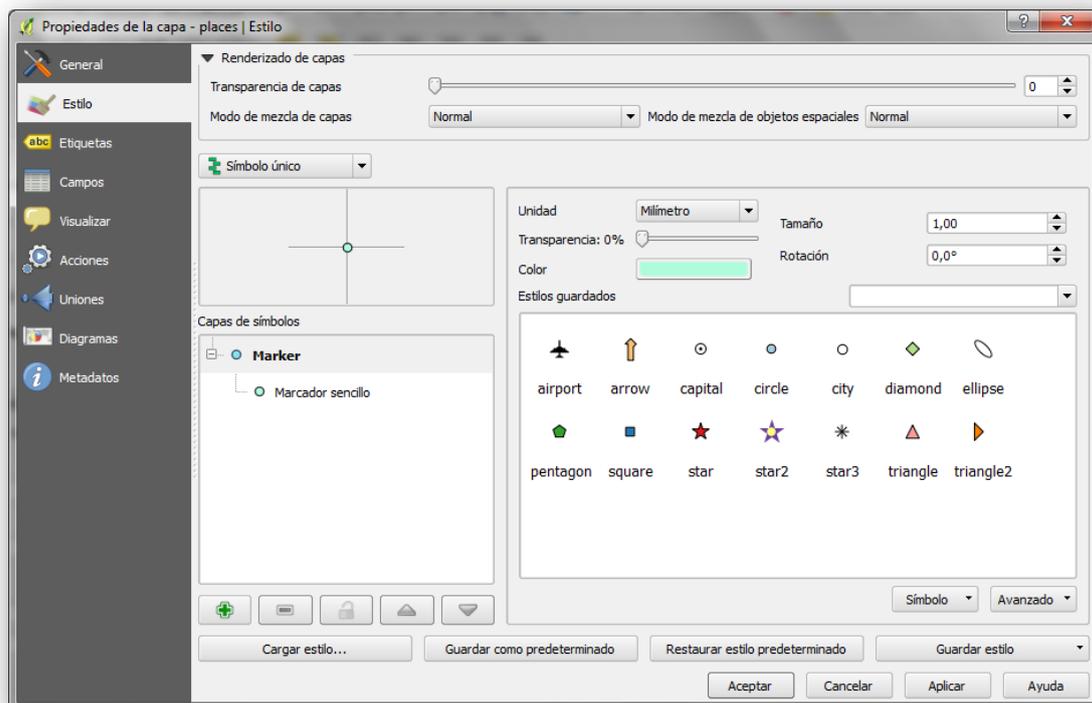
### 3.2.11 Follow Along: Tipos de Capas de Símbolos

Además de ajustar los colores de relleno y usar patrones predefinidos, puedes utilizar diferentes tipos de capas de símbolos. El único tipo que hemos estado usando hasta ahora ha sido el tipo *Relleno sencillo*. Las capas de símbolos más avanzadas te permiten personalizar tus símbolos incluso más.

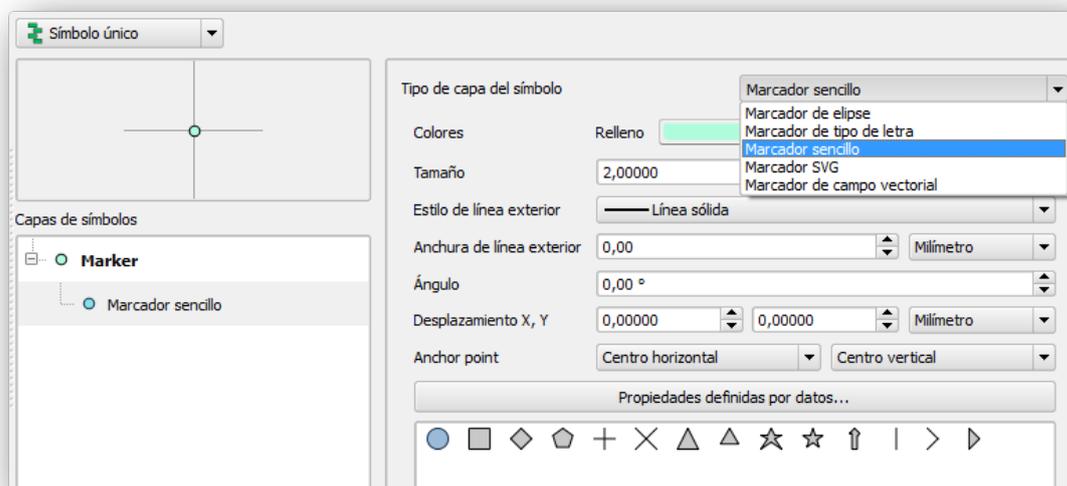
Cada tipo de vector (punto, línea y polígono) tiene su propio conjunto de tipos de capas de símbolos. Primero veremos los tipos disponibles para puntos.

#### Tipos de Capas de Símbolos para Puntos

- Abre tu proyecto *basic\_map*.
- 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:

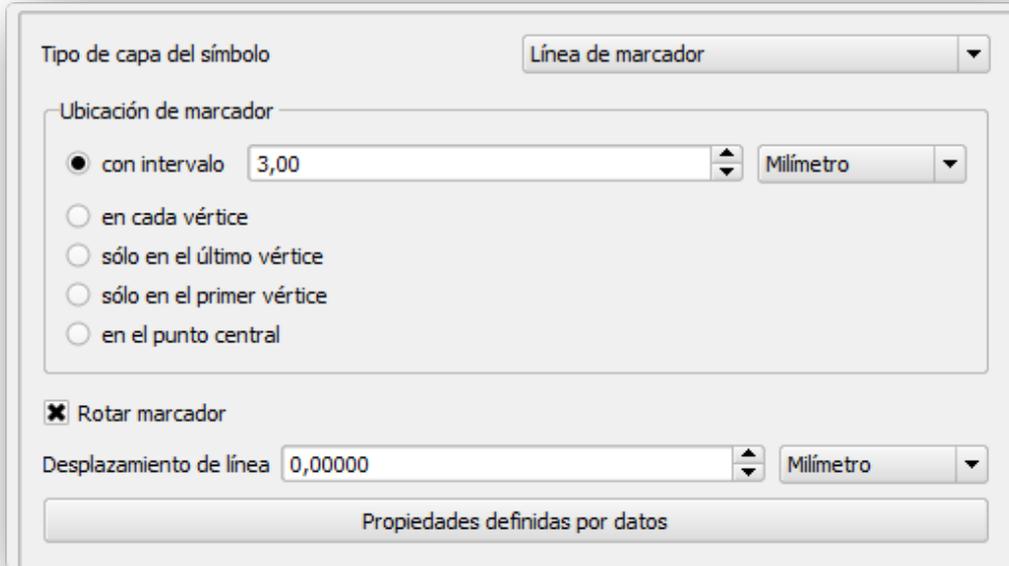


- Investiga las diversas opciones disponibles para ti, y elige un símbolo con el estilo que creas apropiado.
- Si tienes dudas, utiliza *Marcador sencillo* redondeado con un borde blanco y un relleno verde pálido, con un *Tamaño* de 3,00 y un *Estilo de línea exterior* de 0.5.

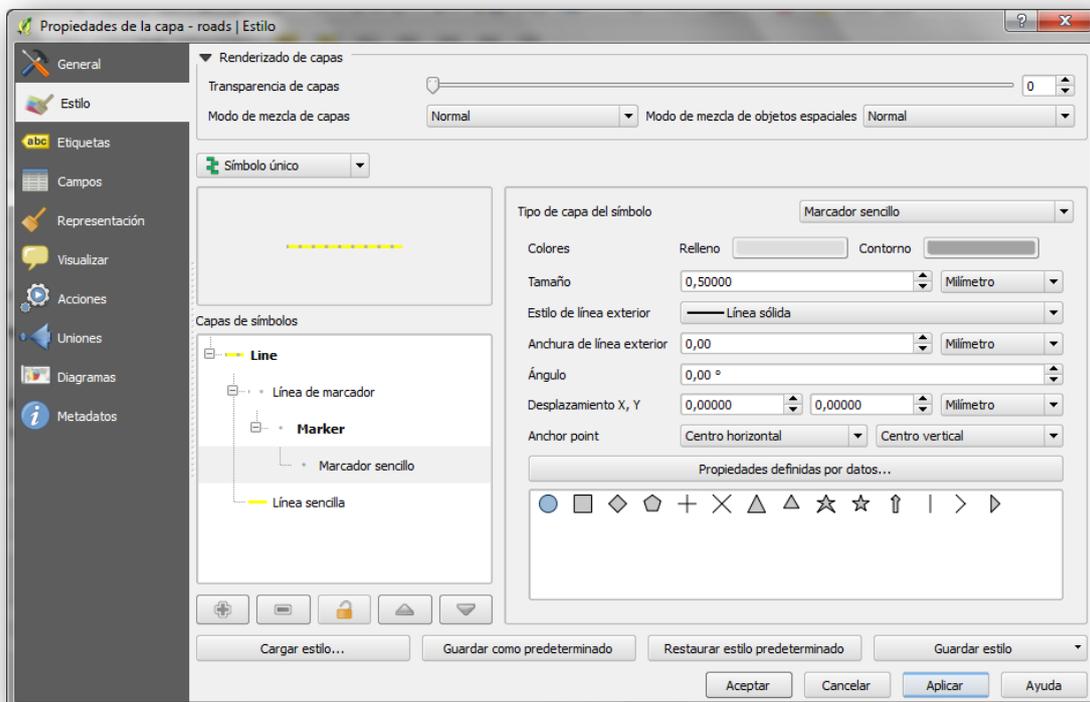
### Tipos de Capas de Símbolos para Líneas

Para ver varias opciones disponibles para datos lineales:

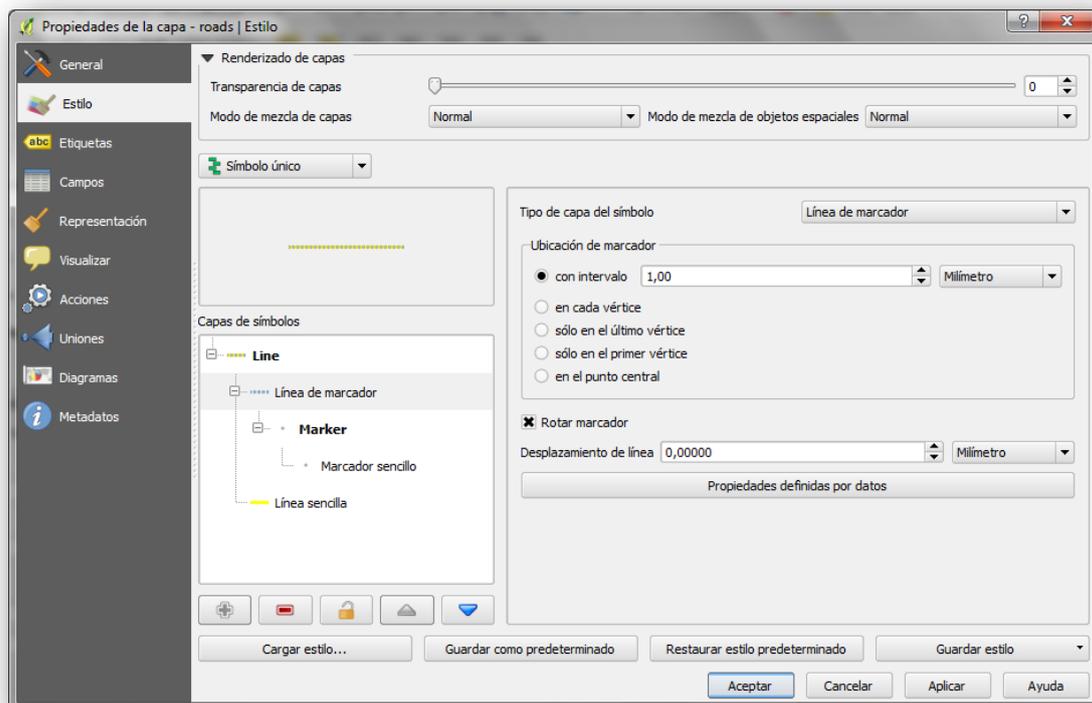
- Cambia el tipo de capa símbolo para el símbolo más alto de la capa *roads* a *Línea de marcador*:



- Selecciona la capa *Marcador sencillo* en el panel *Capas de símbolos*. Cambia las propiedades del símbolo para que coincida con el cuadro de diálogo siguiente:



- Cambia el intervalo a 1,00:



- Ensure that the symbol levels are correct (via the

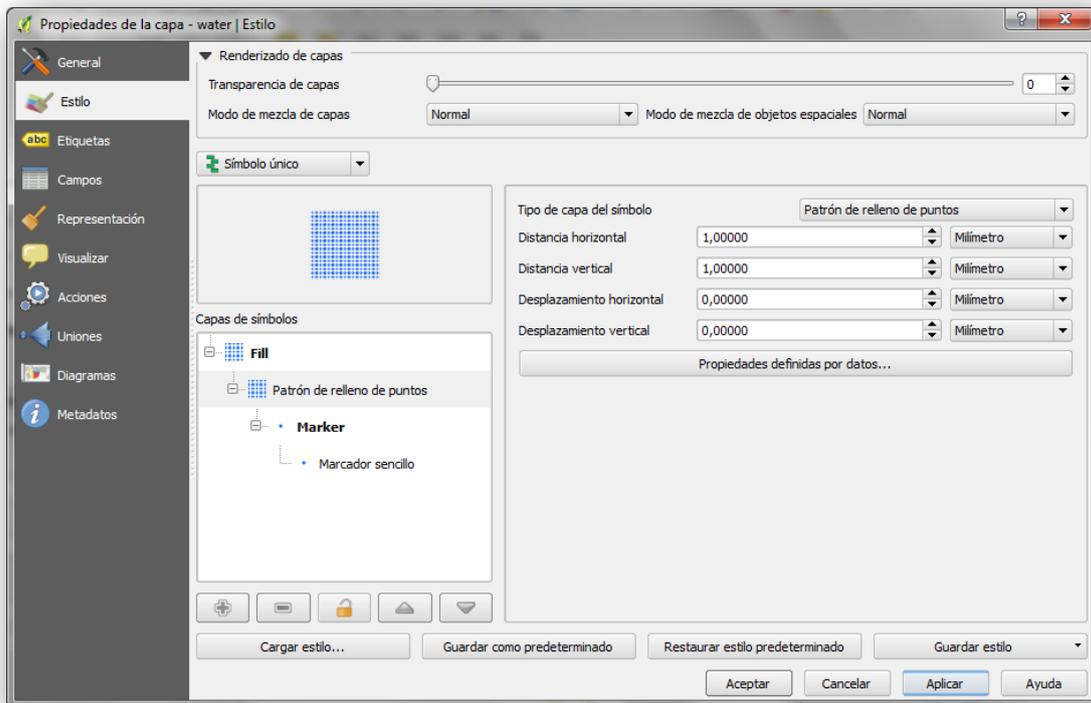
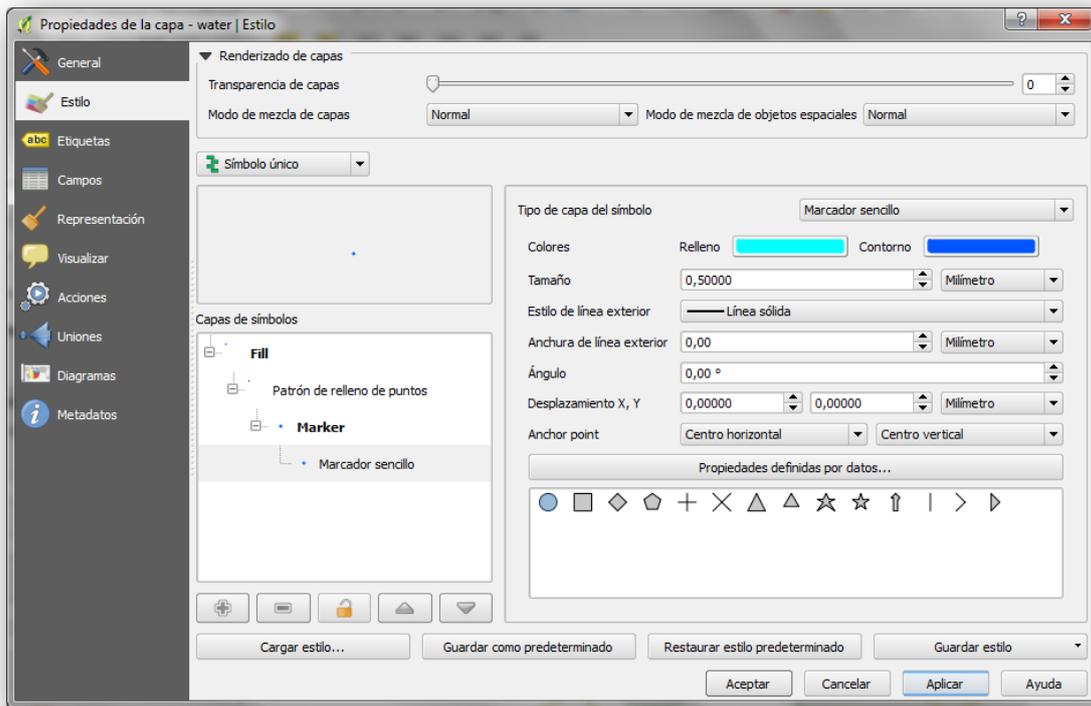
*Advanced -> Symbol levels* dialog we used earlier) before applying the style.

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.

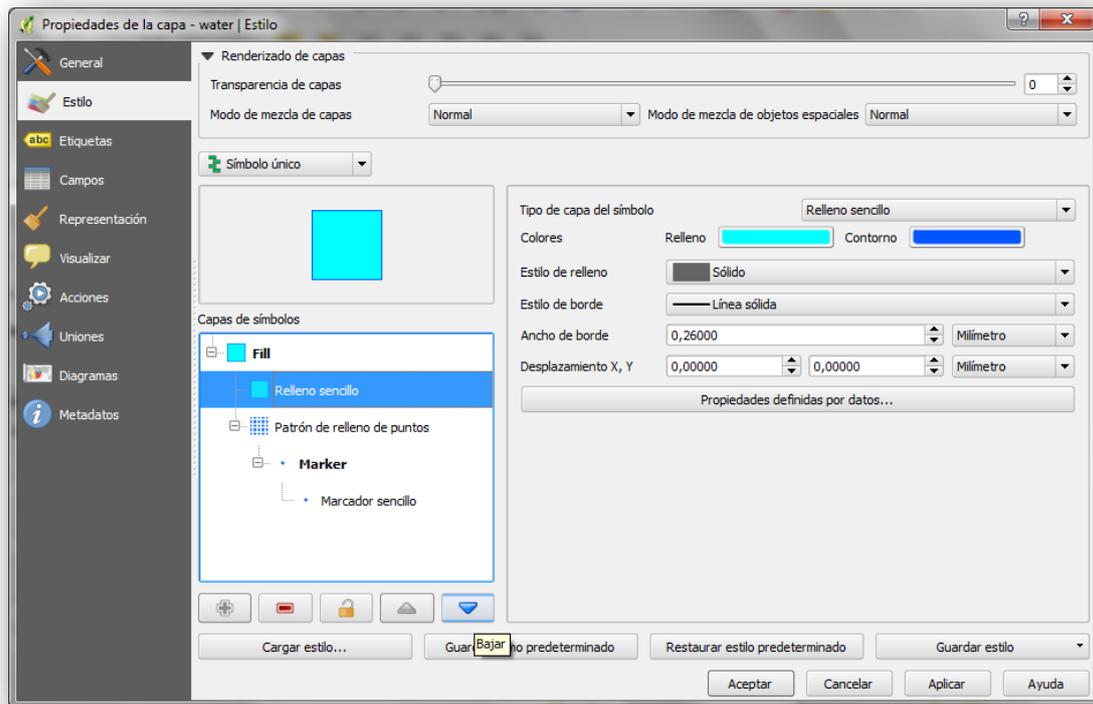
### Tipos de Capas de Símbolos para Polígonos

Para ver las varias opciones disponibles para los datos poligonales:

- Cambia el tipo de capa de símbolos para la capa *water*, como antes para las otras capas.
- 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:



- 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*.



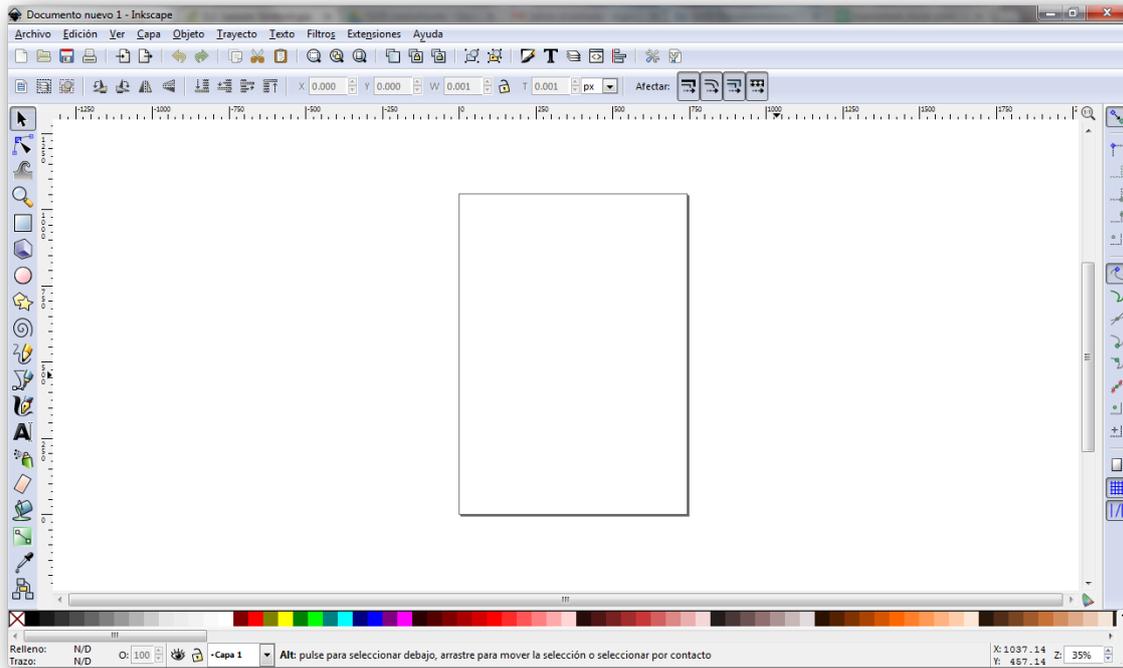
Como resultado, tienes un símbolo de textura para la capa de agua, con el beneficio añadido de poder cambiar el tamaño, forma y distancia de los diferentes puntos que forman la textura.

### 3.2.12 Follow Along: Creando un Relleno SVG Personalizado

**Nota:** Para hacer el ejercicio, necesitarás tener un vector libre editando el software Inkscape instalado.

- Abre el programa Inkscape.

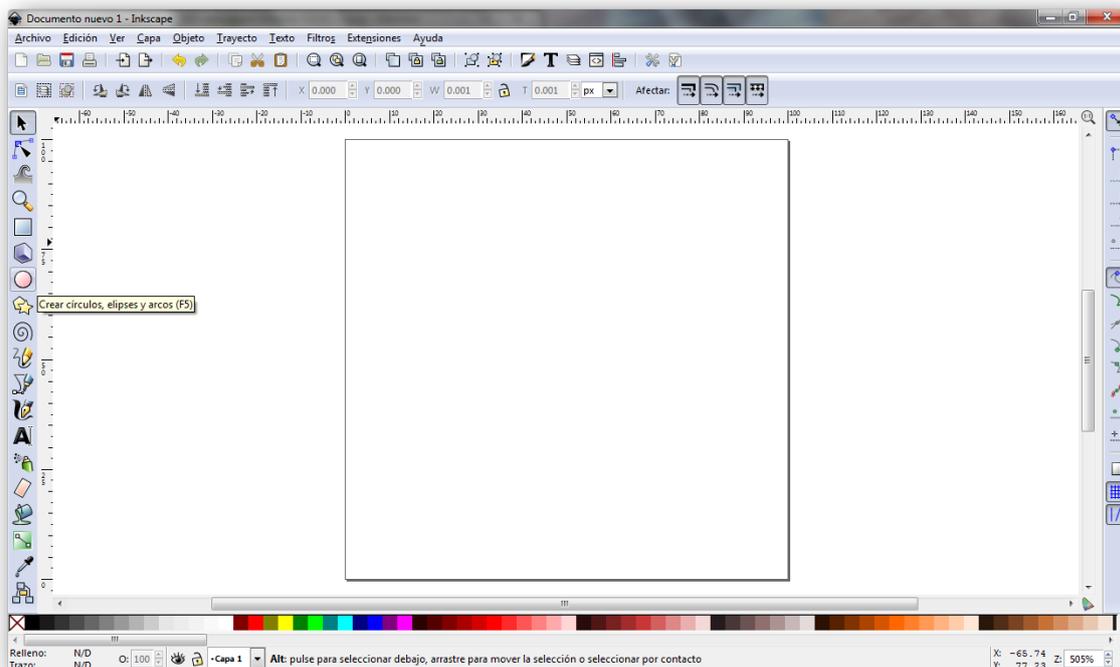
Verás la siguiente interfaz:



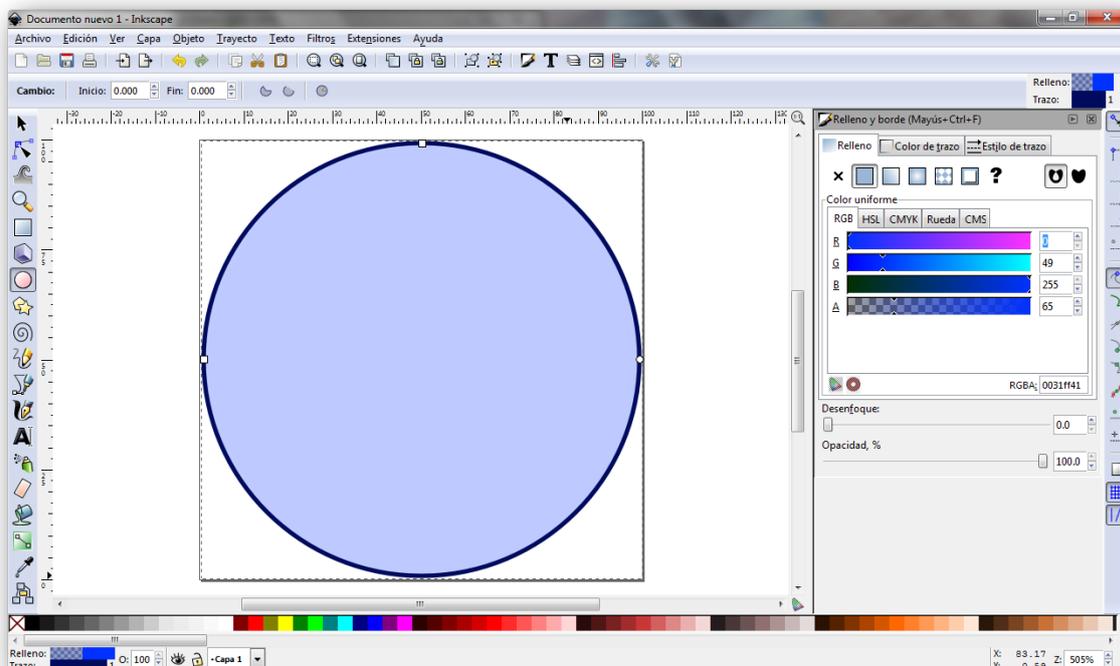
Deberías encontrarlo familiar si has utilizado otros programas de edición de imágenes vector, como Corel.

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*.
- Cambia *Ancho* y *Altura* a 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*.

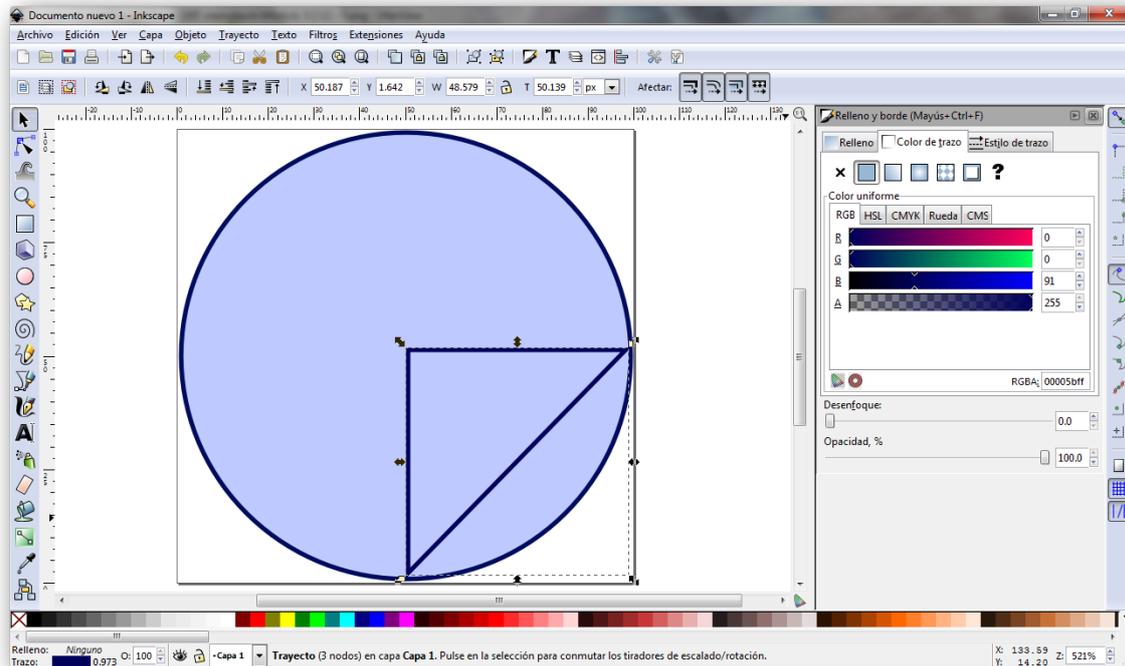


- Clic y arrastra en la página para dibujar una elipse. Para hacer la elipse convertirse en un círculo, sujeta el botón `ctrl` mientras estás dibujándolo.
- Clic derecho en el círculo que acabas de crear y abre su *Relleno y borde*:
- Cambia *Color de trazo* a un gris-azulado pálido y *Estilo de trazo* a un color más oscuro con trazo fino:



- Dibuja una línea utilizando la herramienta *Línea*:
- Clic una vez para empezar la línea. Mantén `ctrl` para hacer que se mueva en incrementos de 15 grados.
- Clic una vez para acabar el segmento lineal, después clic derecho para finalizar la línea.

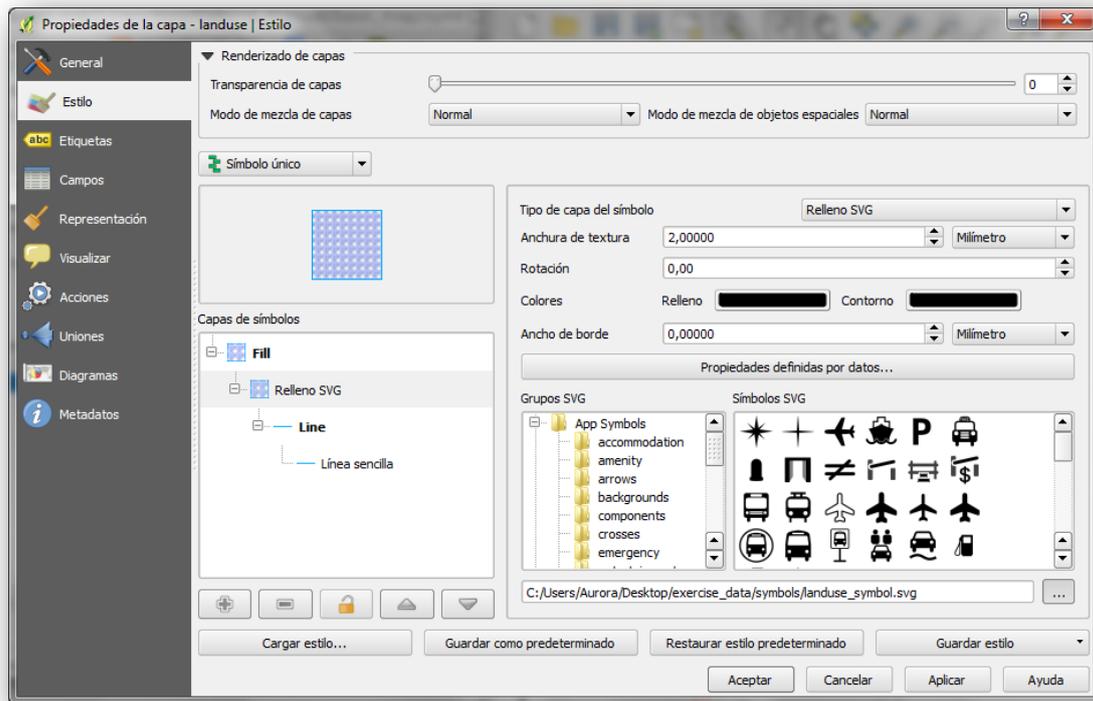
- Cambia su color y anchura y muévelo si es necesario para hacerlo coincidir terminando con un símbolo como este:



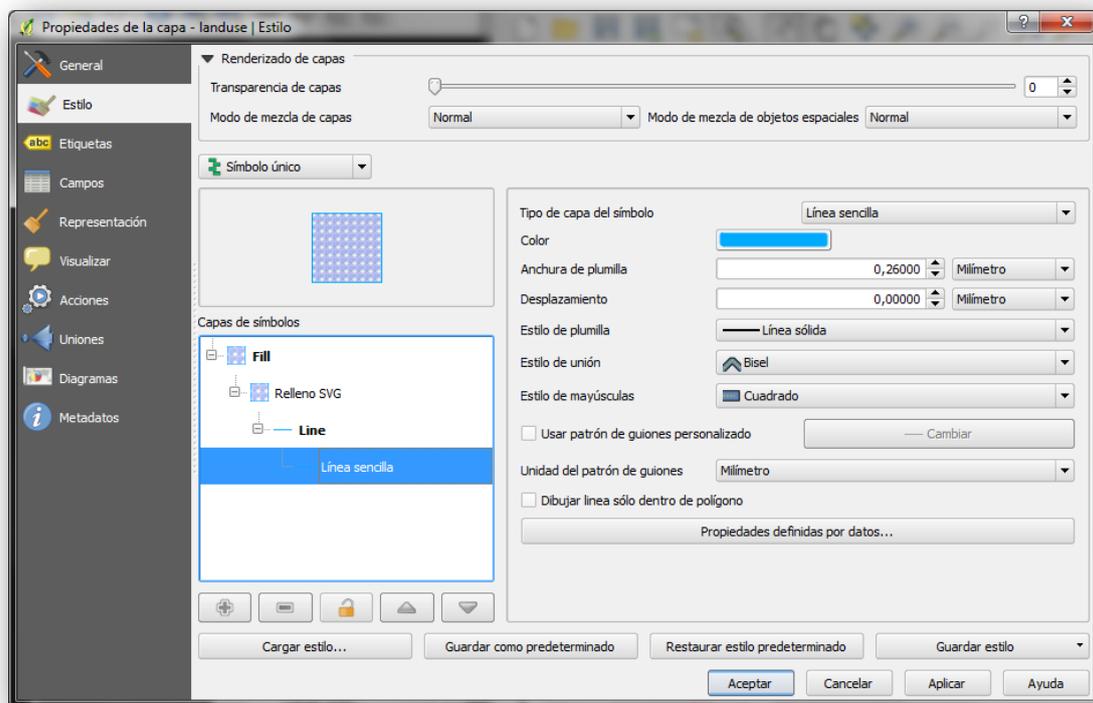
- Guarda como *landuse\_symbol* en el directorio en el que esté el curso, como *exercise\_data/symbols*, como un archivo SVG.

En QGIS:

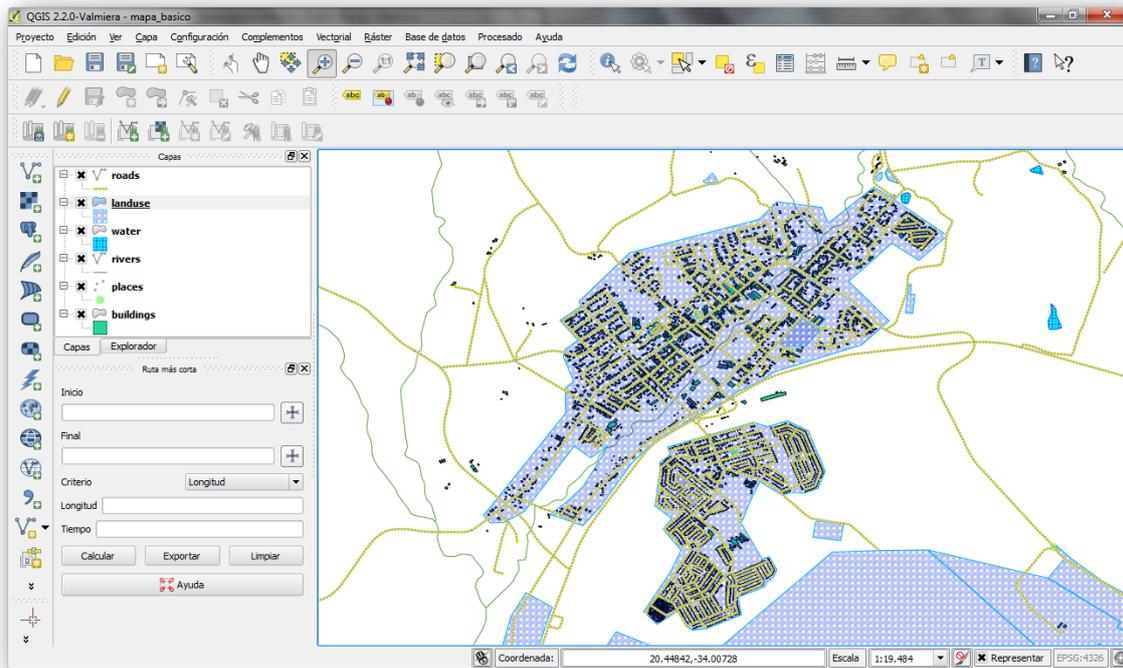
- Abre *Propiedades de la capa* para la capa *landuse*.
- Cambia la estructura del símbolo al siguiente y encuentra tu imagen SVG a través del botón *Navegar*:



Puede que también quieras actualizar los bordes de la capa svg:



Tu capa de usos del territorio debería tener ahora una textura como la de este mapa:



### 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

Ejemplos de Mapas Bonitos

### 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?

---



---

## 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

Abre la tabla de atributos para la capa *places* (referida atrás en la sección “*Trabajando con Datos Vectoriales*” si es necesario) ¿Qué campo sería el mas útil para representar el formulario de etiquetas? y ¿por qué?

*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.

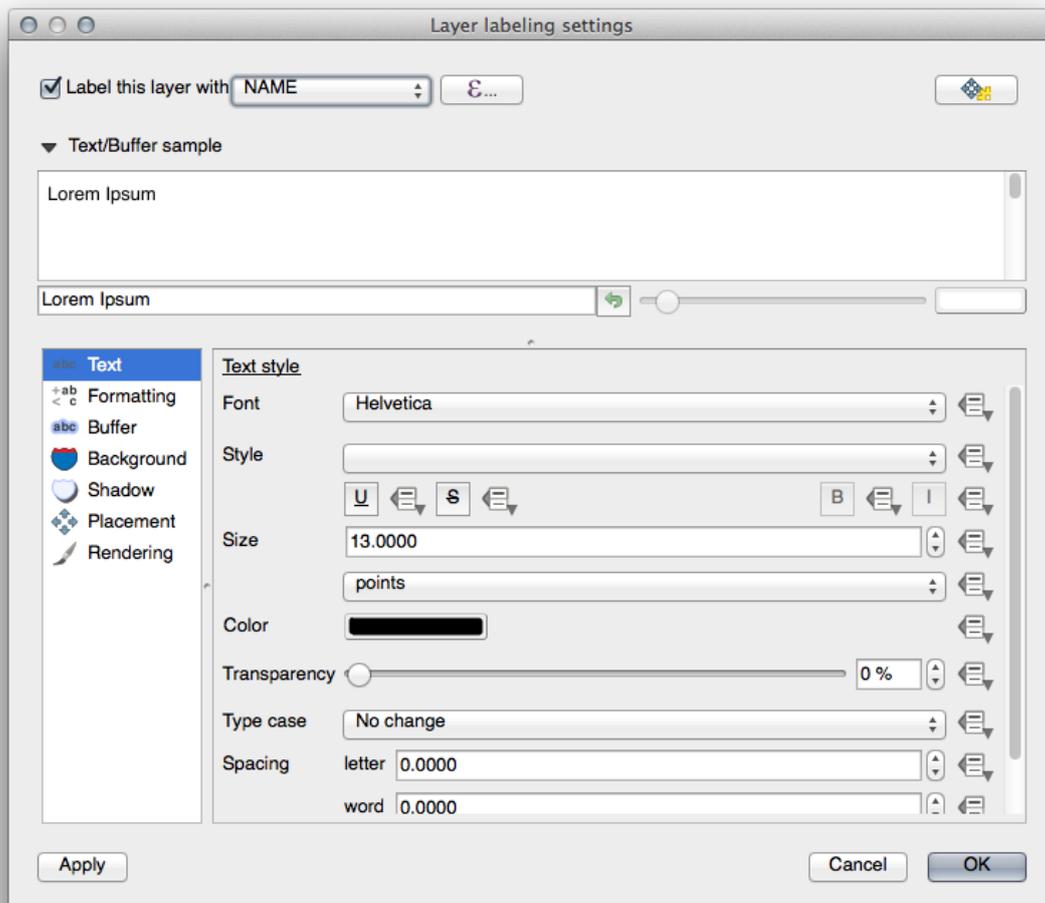
- Ves al elemento del menú *View* → *Toolbars*.
- Asegúrate de que el elemento *Etiqueta* está marcado. Si no lo está, haz clic en el elemento *Etiqueta* y se activará.
- Haz clic en la capa *places* en la *Lista de capas*, para que quede resaltado.
- Haz clic en el siguiente botón de la barra de herramientas: 

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

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

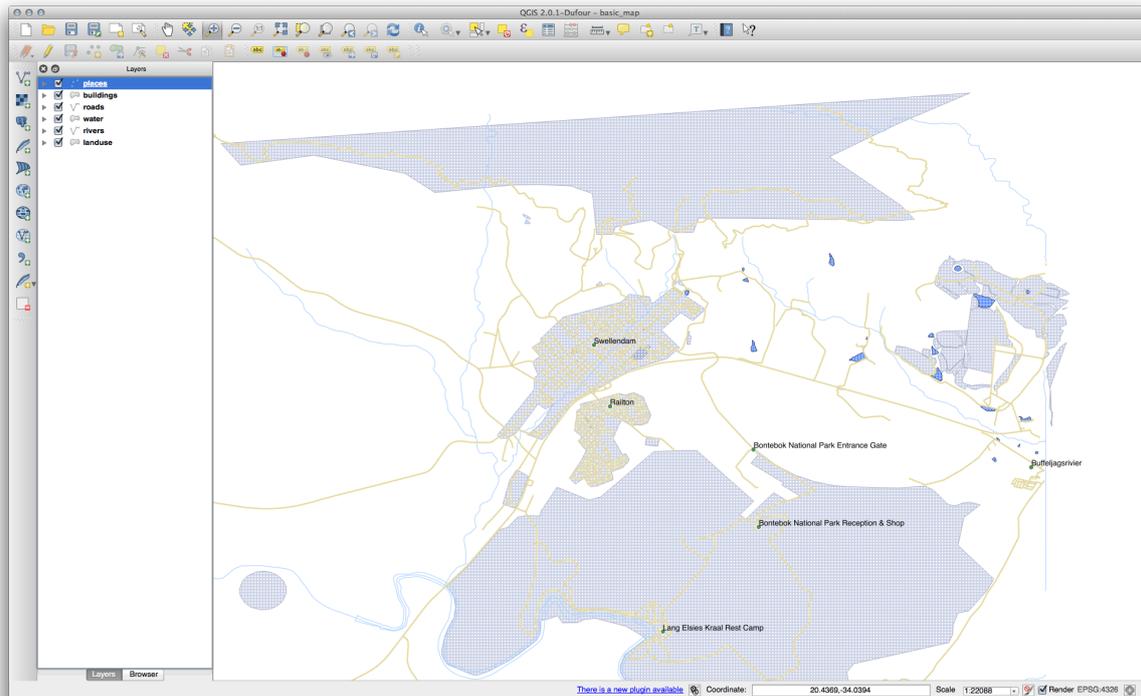
Necesitarás elegir el campo de atributos que será utilizado en las etiquetas. En la lección anterior decidiste que el campo *NAME* era el más adecuado para tus objetivos.

- Selecciona *name* de la lista:



- Clic en *Aceptar*.

El mapa debería tener ahora etiquetas como estas:

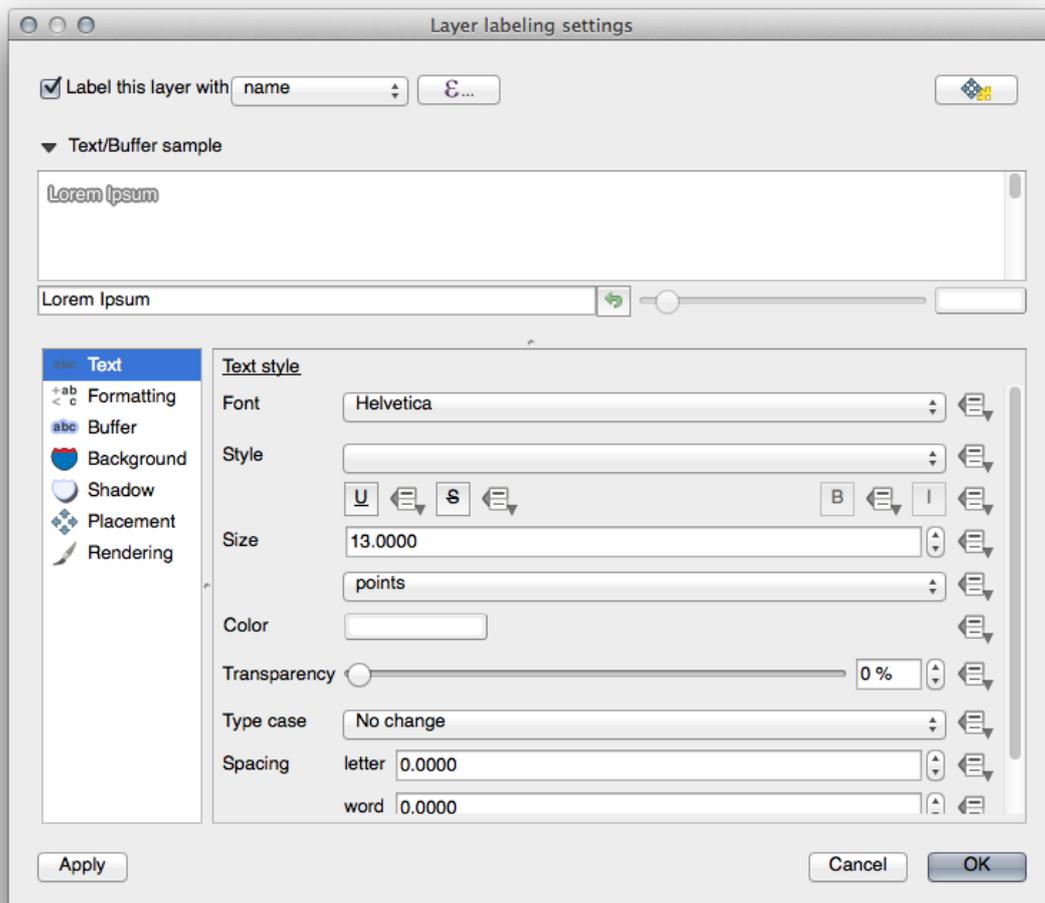


#### 4.2.2 Follow Along: Cambiando Opciones de Etiquetado

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.
- Make sure *Text* is selected in the left-hand options list, then

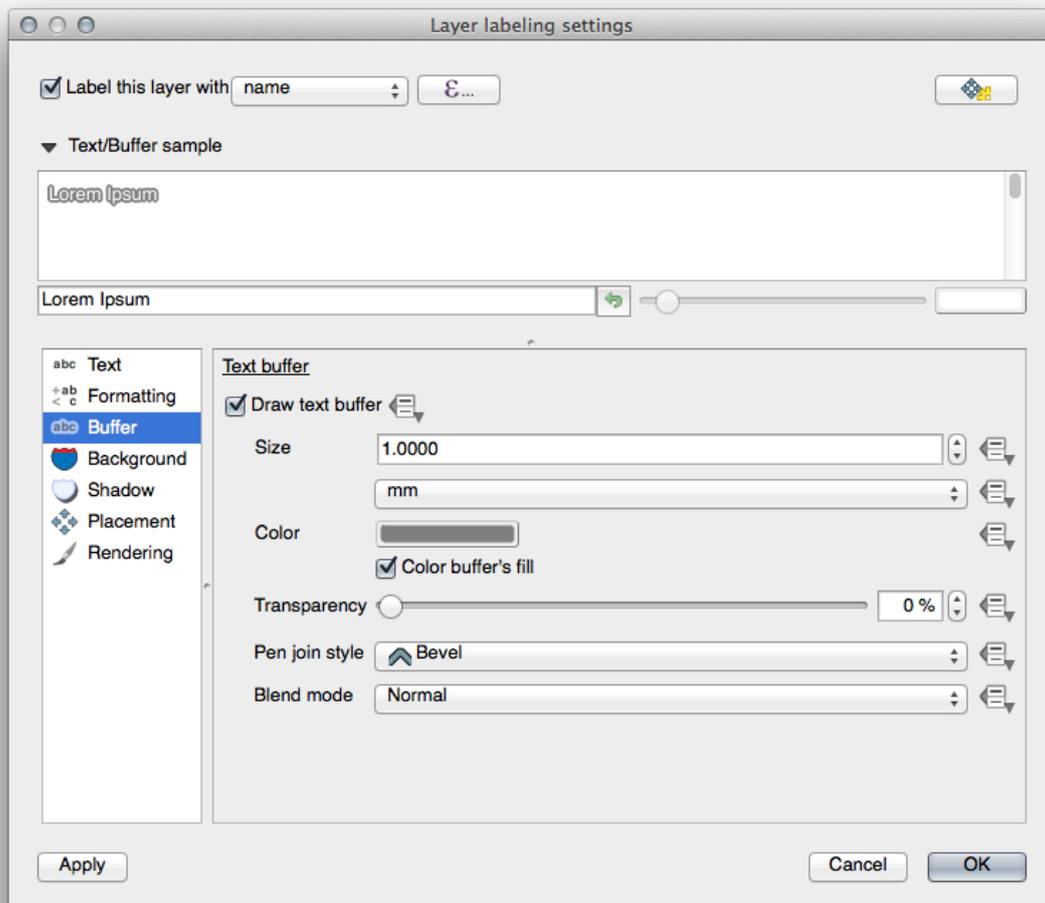
update the text formatting options to match those shown here:



¡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*.

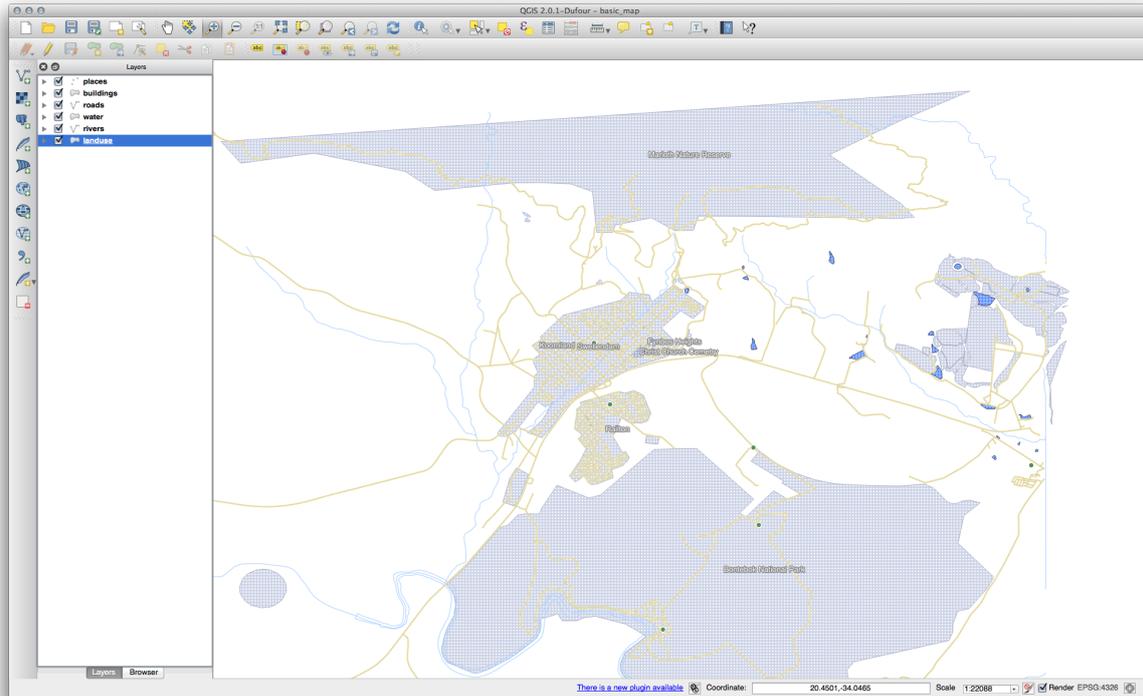
- Abre el cuadro de diálogo *Herramienta de etiquetado*.
- Selecciona *Margen* de la lista de opciones de la izquierda.
- Select the checkbox next to *Draw text buffer*, then choose options

to match those shown here:



- Haz clic en *Aplicar*.

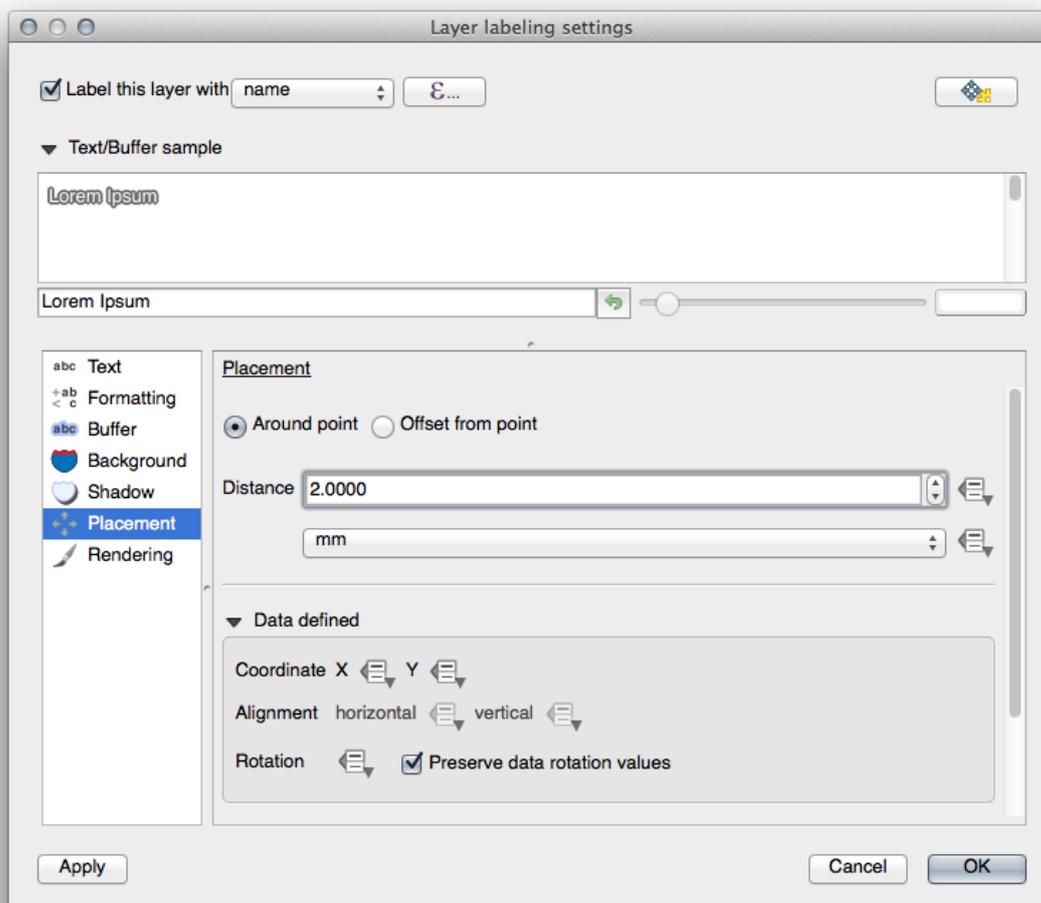
Verás que esto añade un tope o borde a las etiquetas de lugares, haciendo que sean fáciles de localizar en el mapa:



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*.
- Change the value of *Distance* to 2mm and make sure that

*Around point* is selected:



- 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.

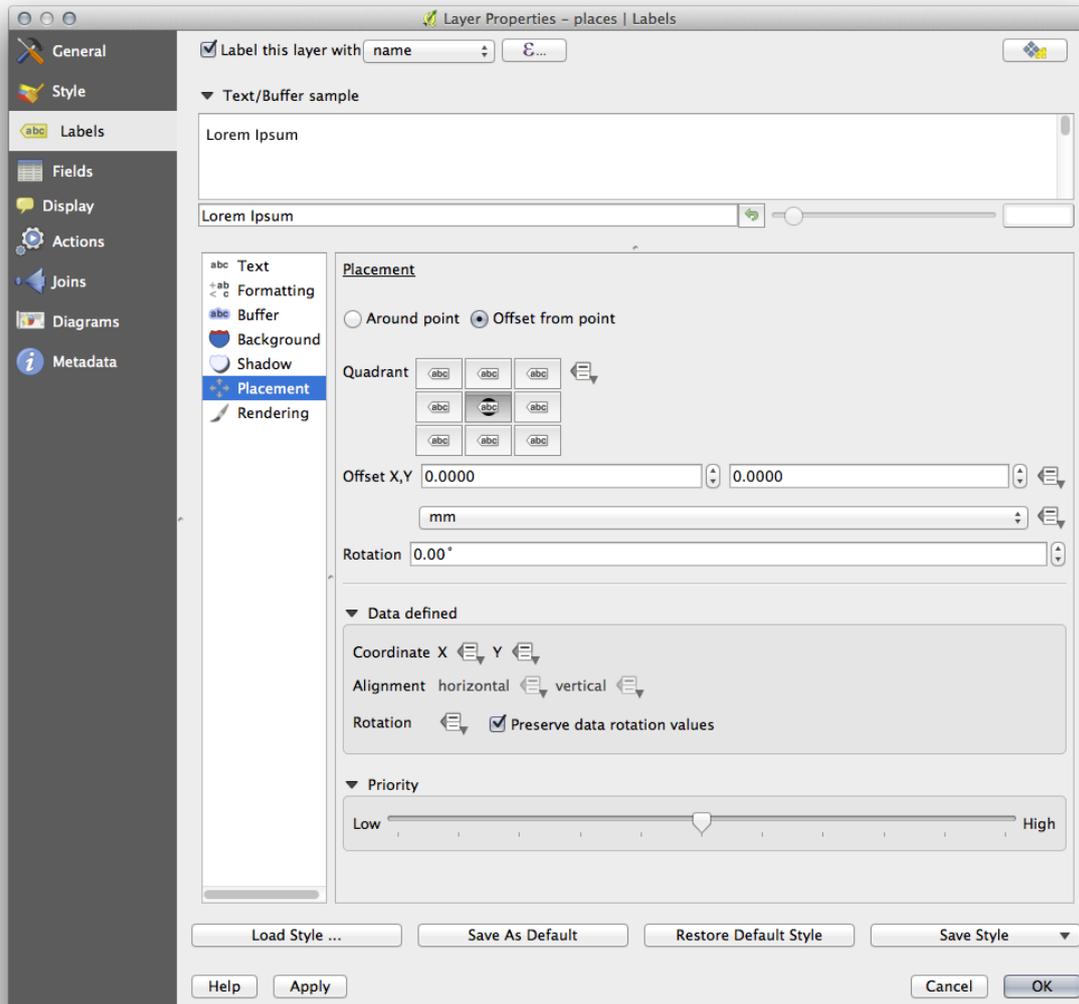
Para nombrar un ejemplo: en el mapa del mundo, el punto dado para la Unión Europea puede que esté en algún lugar de Polonia. Para alguien leyendo el mapa, ver un punto etiquetado como *Unión Europea* en Polonia, puede parecer que la capital de la Unión Europea es Polonia.

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

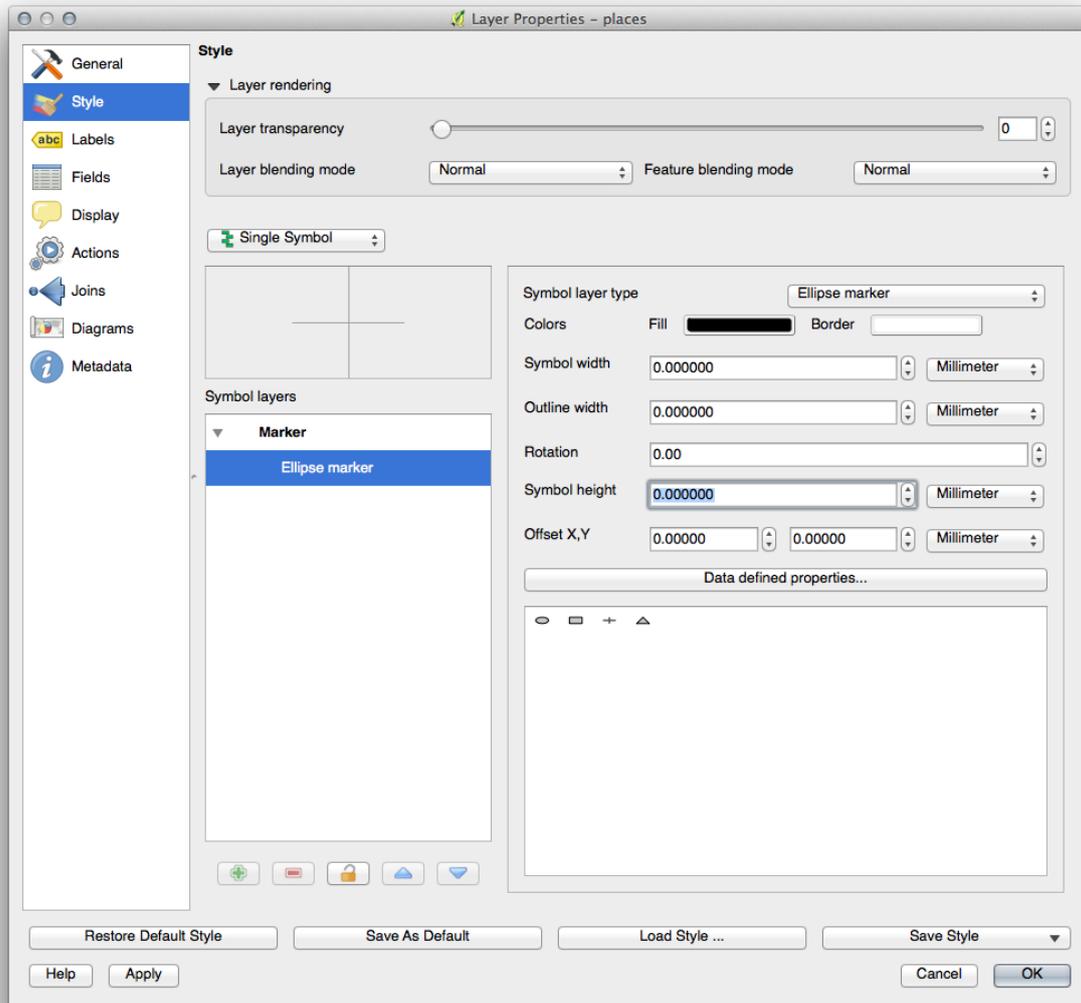
En QGIS, también puedes hacerlo cambiando la posición de las etiquetas para representarlas directamente encima de los puntos a los que se refieren.

- 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*.

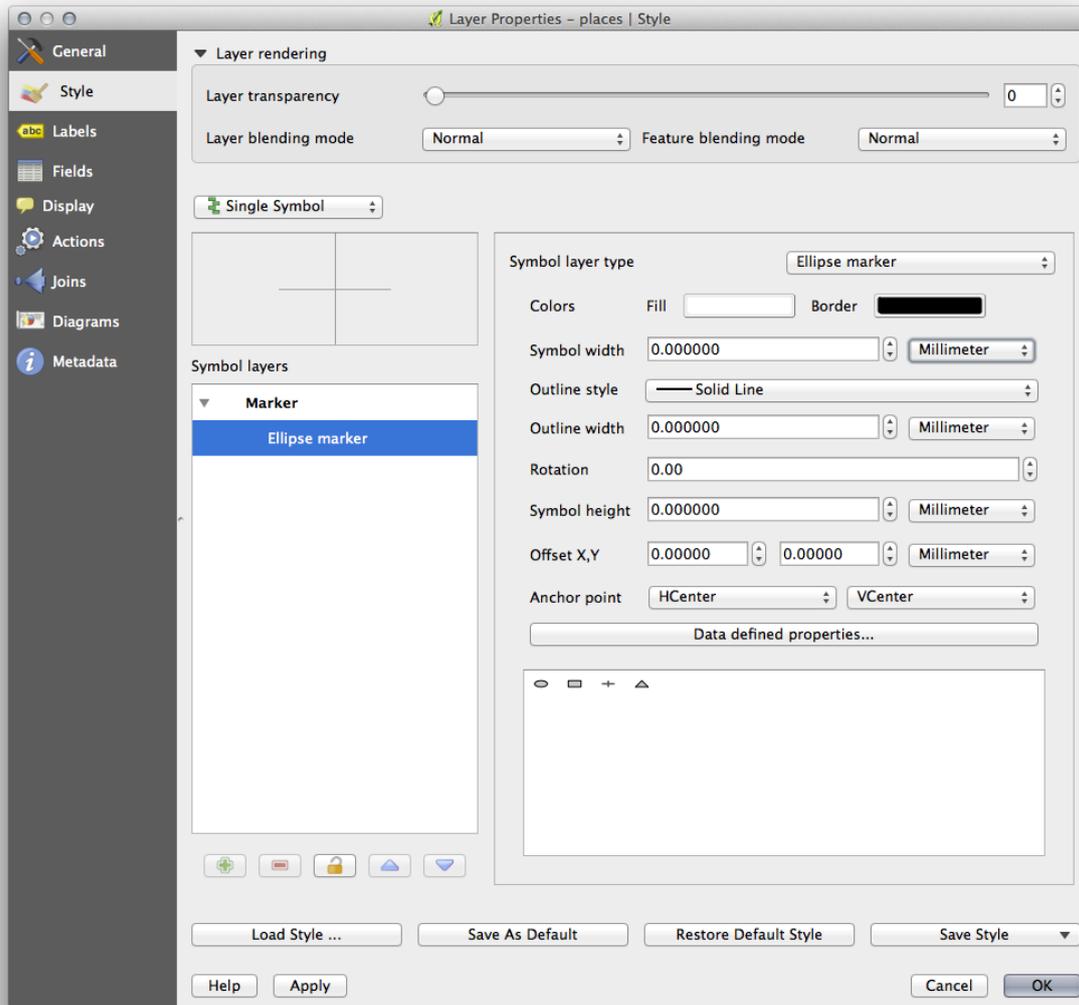
Esto revelara las opciones *Cuadrante* que puedes utilizar para ajustar la posición de las etiquetas en relación con el punto marcador. En este caso, queremos centrar la etiqueta en el punto, así que elegiremos centrar cuadrante:



- 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.

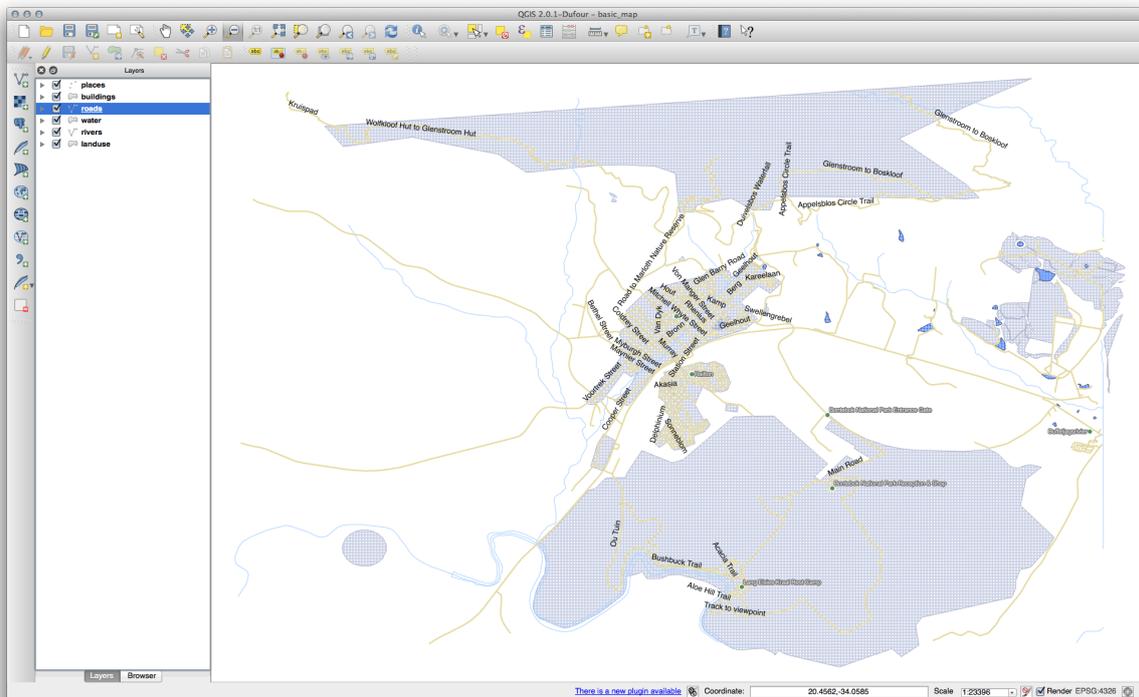
*Comprueba tus resultados*

- 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*

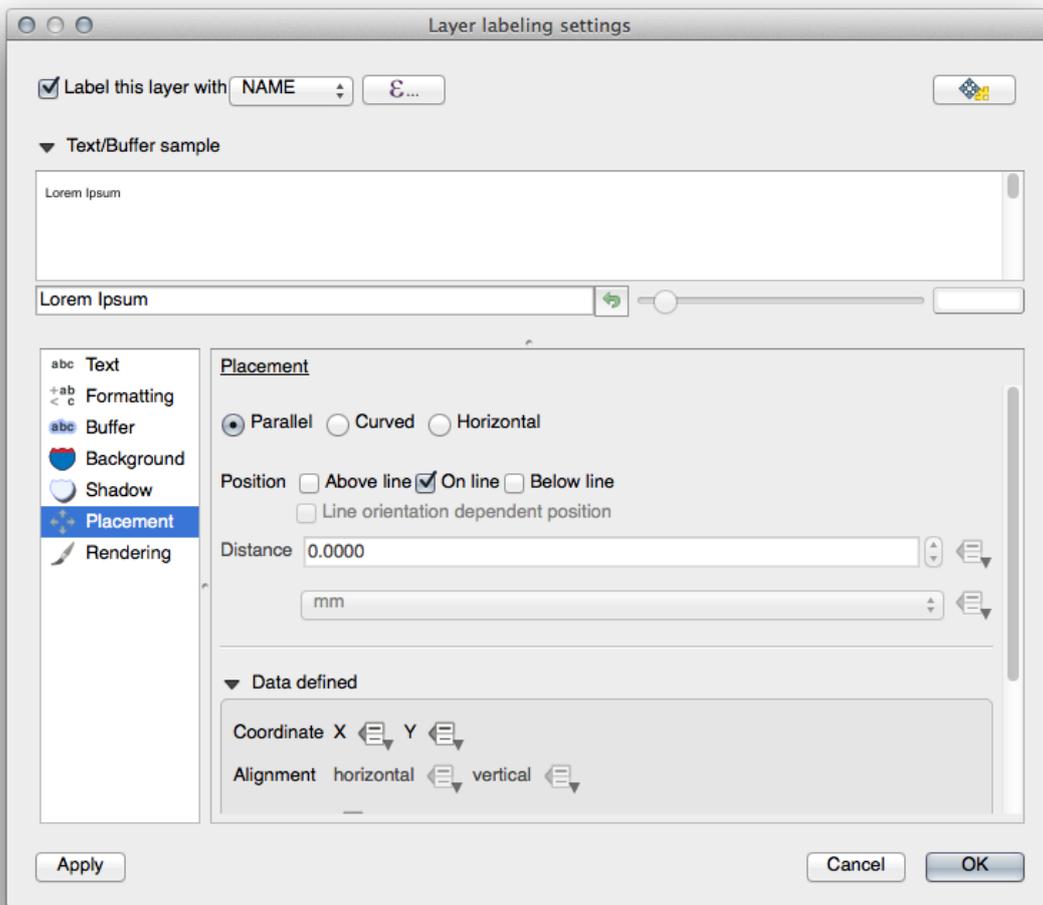
## 4.2.5 Follow Along: Etiquetando Líneas

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:

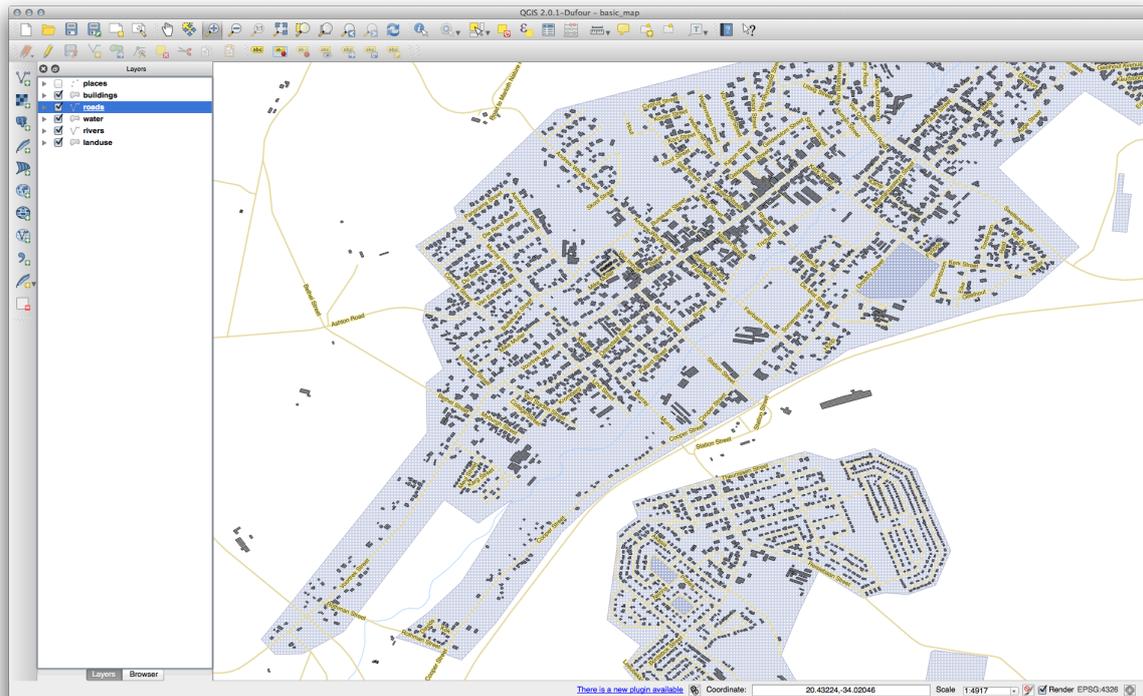


Ahora daremos un nuevo formato a las etiquetas de la capa *roads* para que sean fáciles de entender.

- 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:

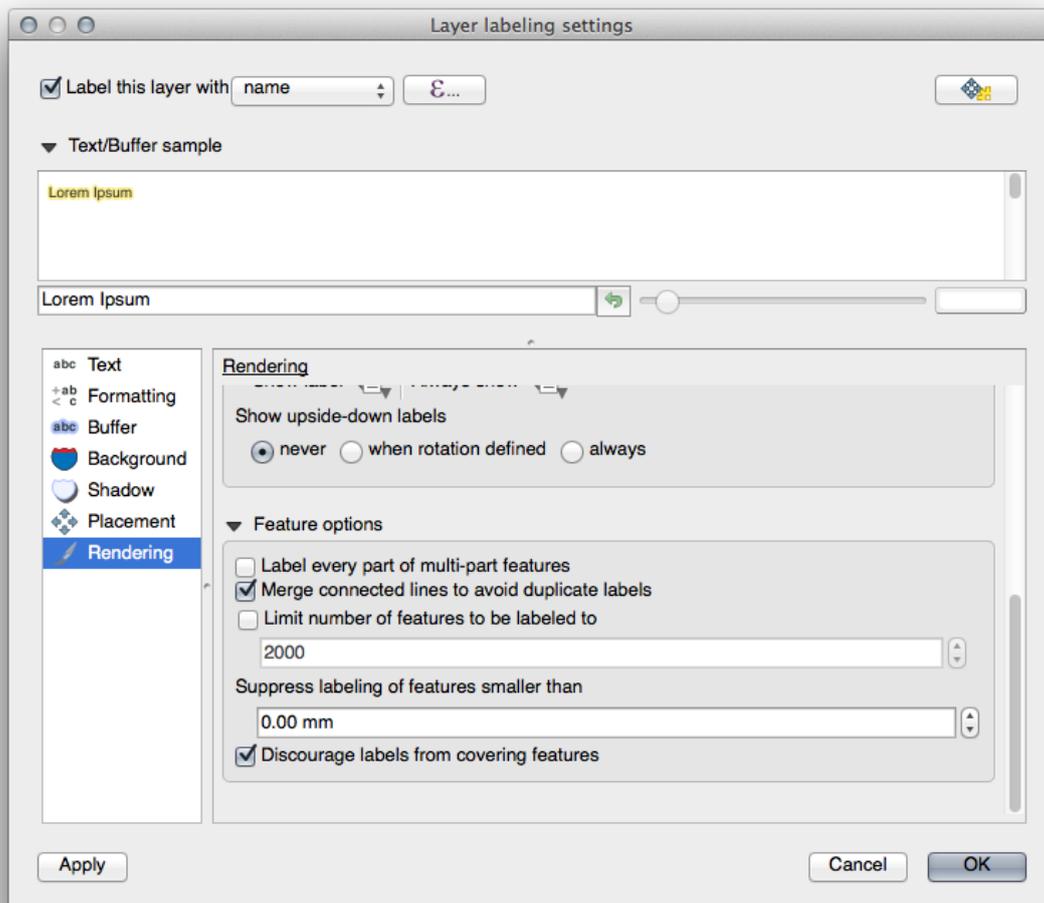


Probablemente encontrarás el estilo de texto con valores por defecto y las etiquetas resultarán difíciles de leer. Ajusta el formato de texto de las etiquetas a un Color gris oscuro o negro y un Margen amarillo pálido. El mapa se verá parecido a esto, dependiendo de la escala:



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*.

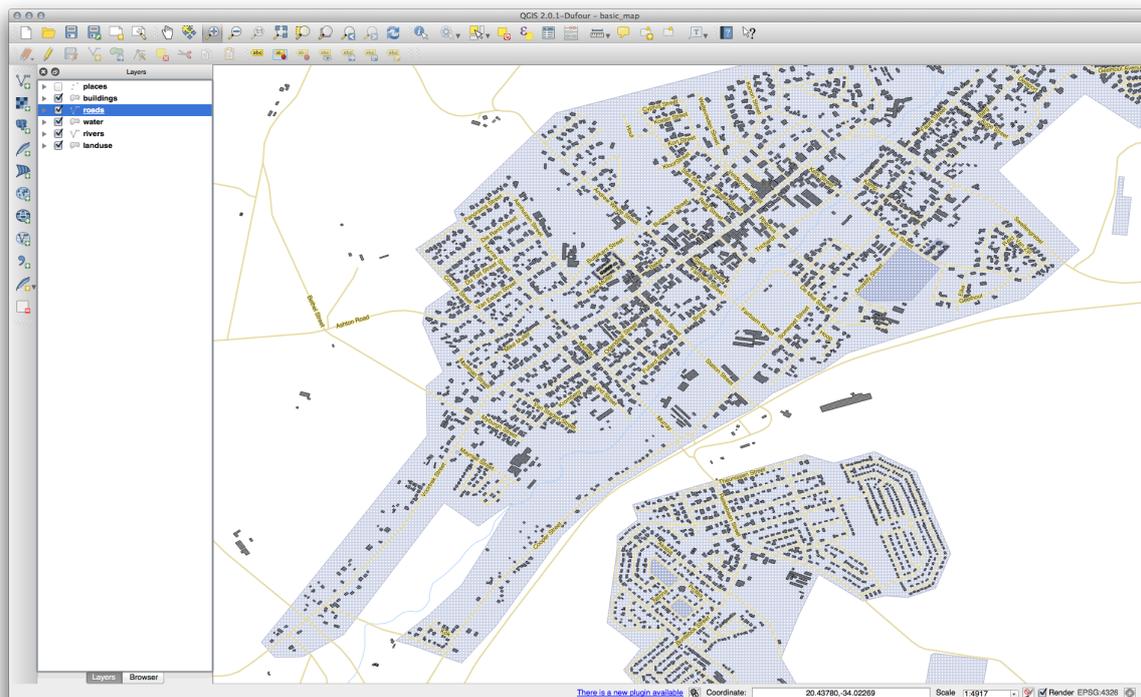
Otra función útil es prevenir que las etiquetas se dibujen con caracteres demasiado pequeños para ser apreciados.

- 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:



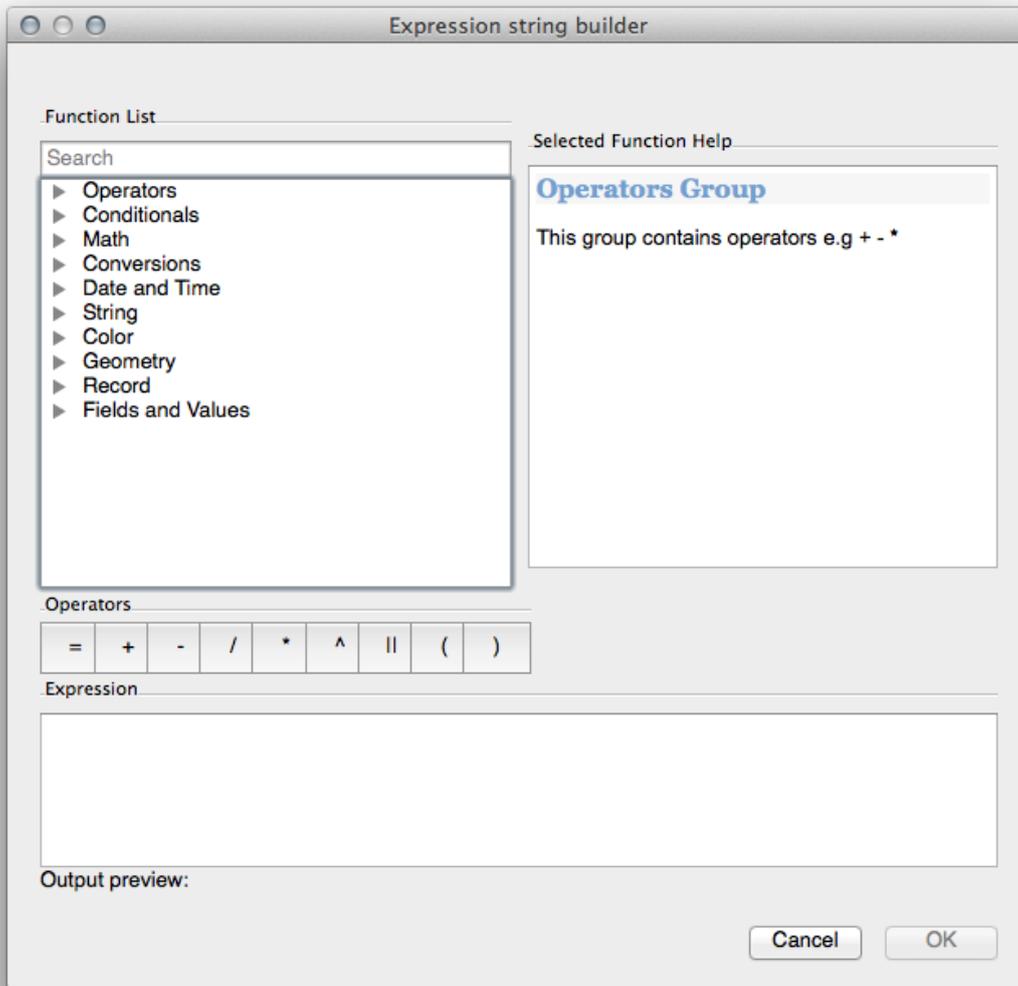
Como puedes ver, esto oculta muchas de las etiquetas que antes eran visibles, por la dificultad de hacer que algunas sigan las curvas de las calles y continúen siendo legibles. Puedes decidir qué opciones usar, dependiendo de lo que creas que será más útil para hacer que se vea mejor.

#### 4.2.6 Follow Along: Ajustes Definidos de Datos

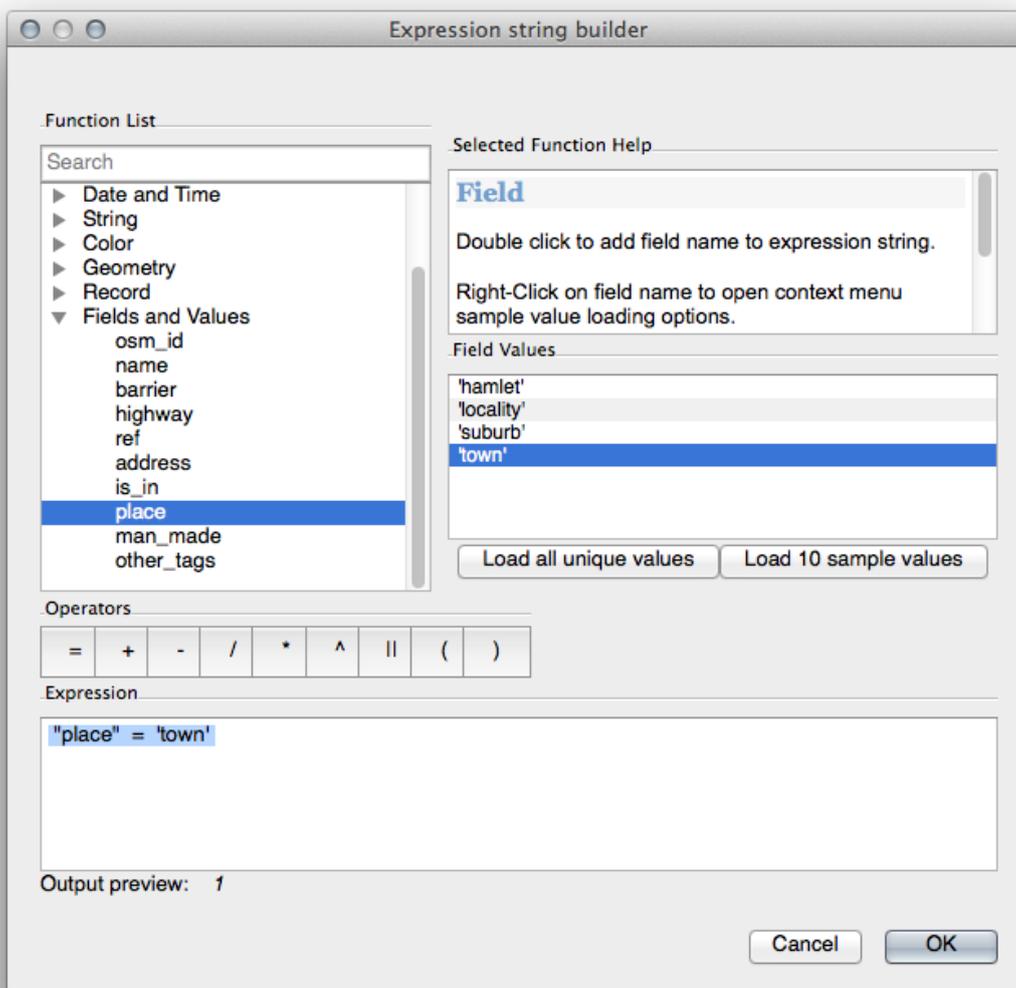
- Desactiva las etiquetas de la capa *Streets*.
- Reactiva las etiquetas para la capa *Places*.
- Abre la tabla de atributos para *Places* a través del botón .

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.

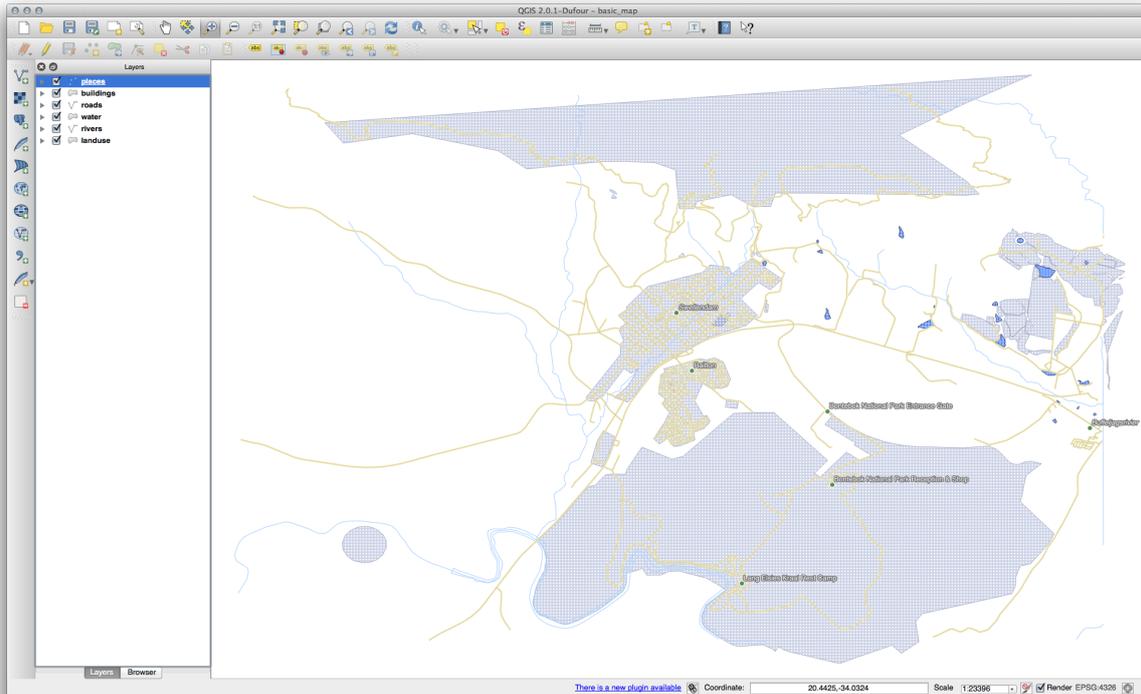
- Navega al panel *Text* en el panel *Etiquetas* panel.
- En el menú desplegable *Italic*, selecciona *Editar expresión* para abrir *Etiqueta basada en expresión*:



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



Nota los efectos:



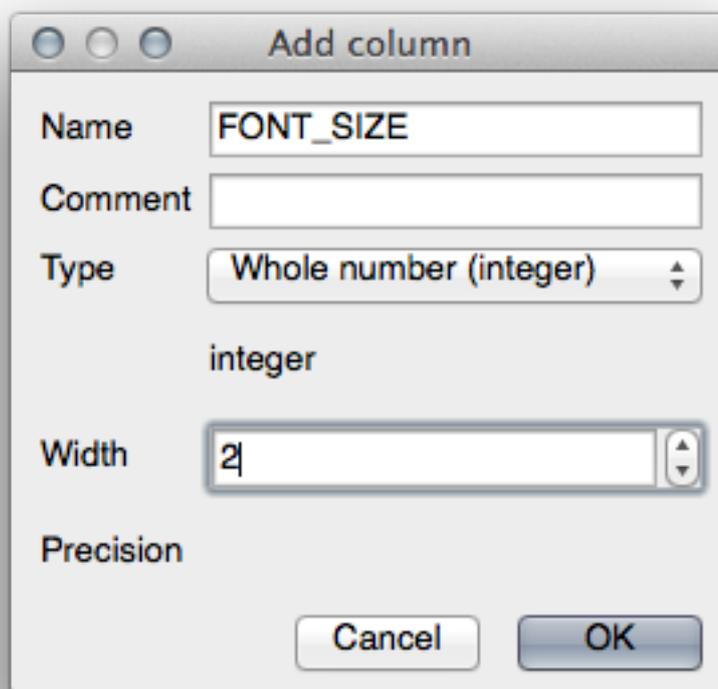
## 4.2.7 Try Yourself Utilizando Ajustes Definidos de Datos

**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*.
- Entra en el modo editar haciendo clic en el botón: 
- 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

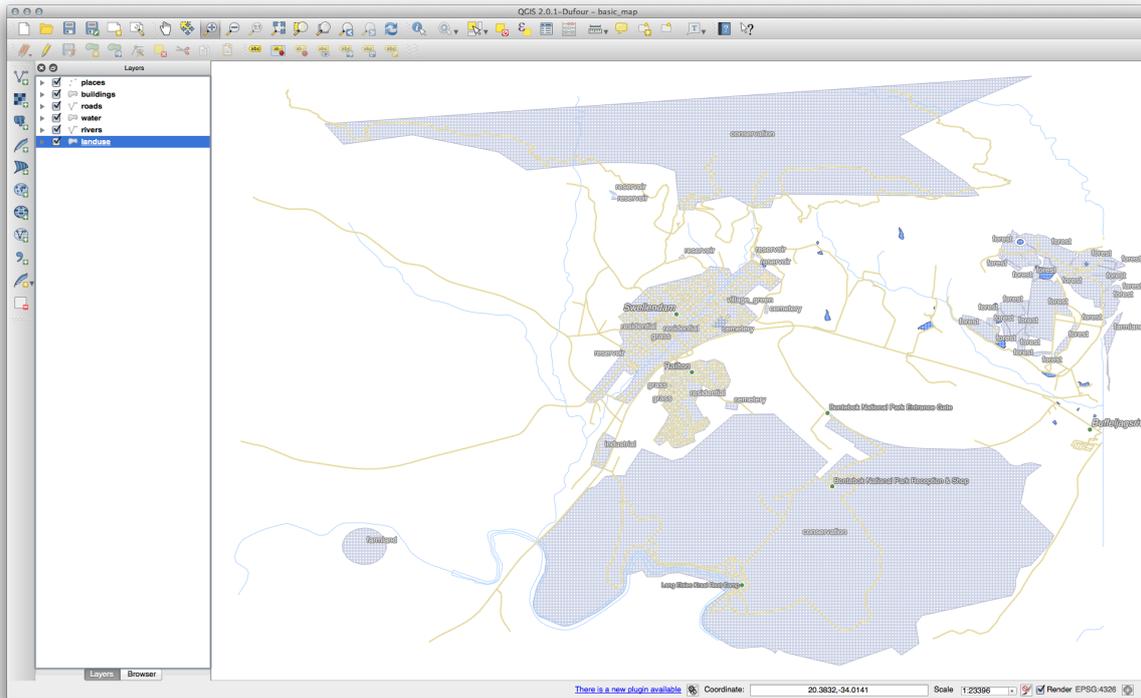
Has aprendido a usar la capa de atributos para crear etiquetas dinámicas. Esto puede hacer tu mapa mucho más informativo y estilizado.

## 4.2.10 What's Next?

Ahora que sabes cómo los atributos conllevan una diferencia visual en tu mapa, ¿Cómo 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:



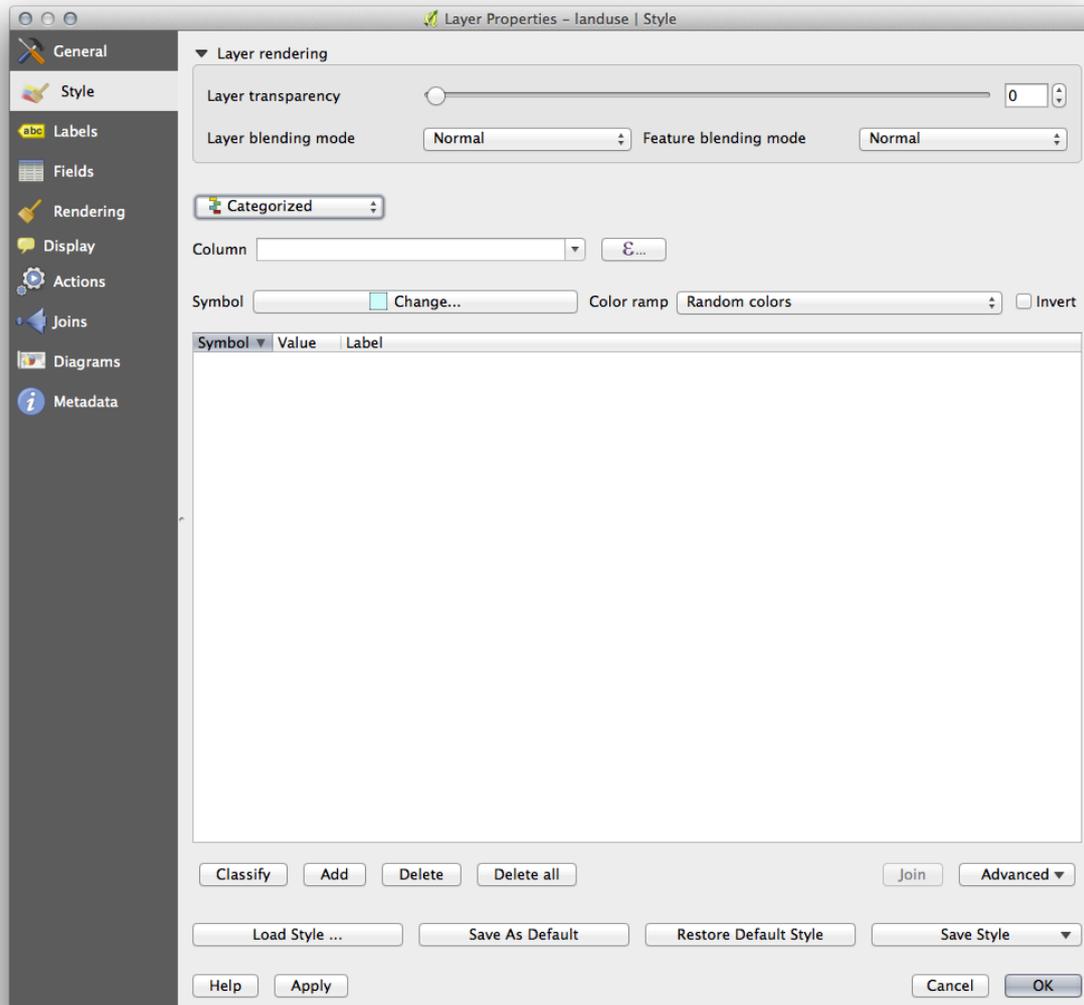
Esto dificulta la lectura el etiquetado del mapa e incluso sería abrumador si hay muchos usos diferentes del territorio en un mapa.

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

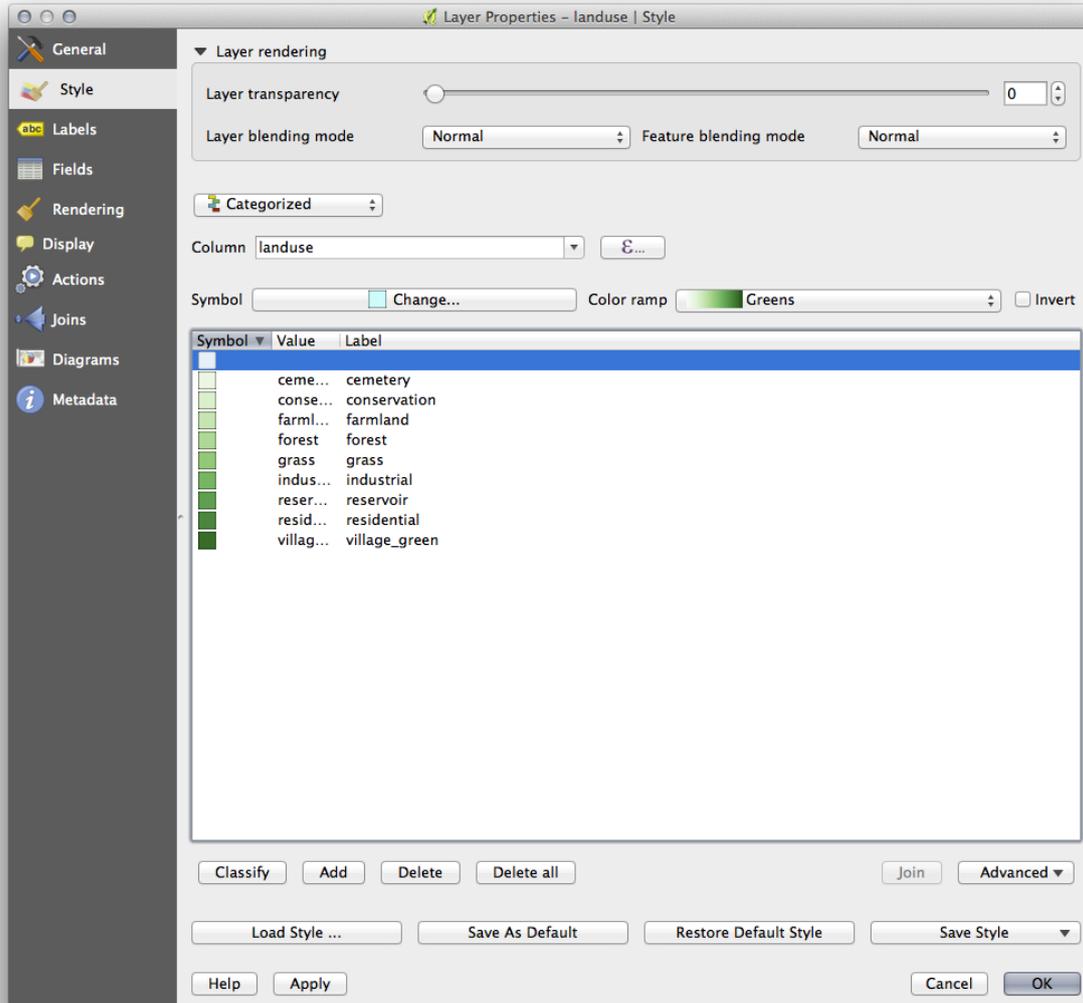
### 4.3.1 Follow Along: Clasificación de Datos Nominales

- Abrir el cuadro de diálogo *Propiedades de la Capa* para la capa *landuse*.
- Ir a la pestaña *Estilo*.
- Click on the dropdown that says *Single Symbol* and change it to

*Categorized*:

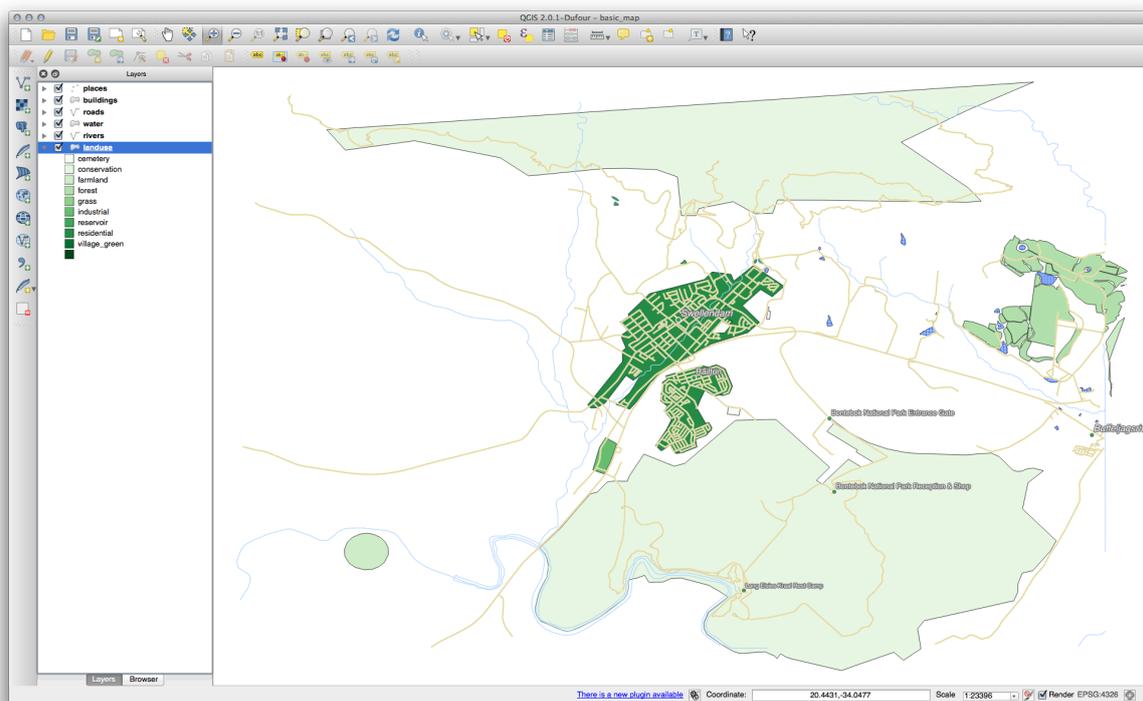


- En el nuevo panel, cambiar *Columna* por *landuse* y *Rampa de color* por *Greens*.
- Clic el botón etiquetado *Clasificar*:

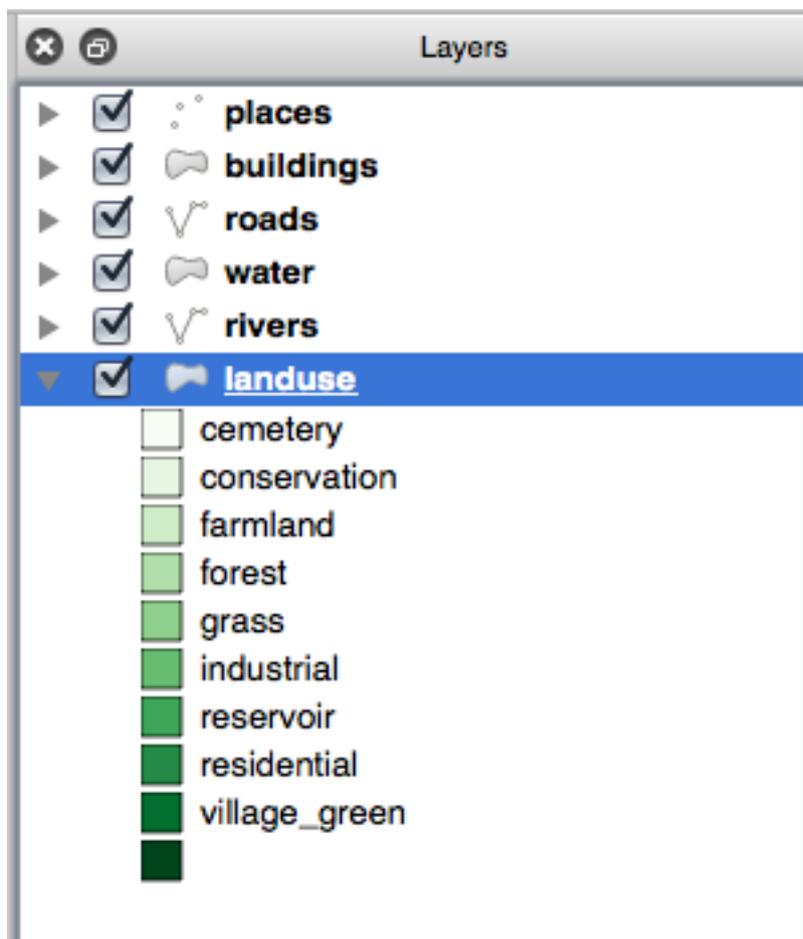


- Clic *Aceptar*.

Verás algo como esto:



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

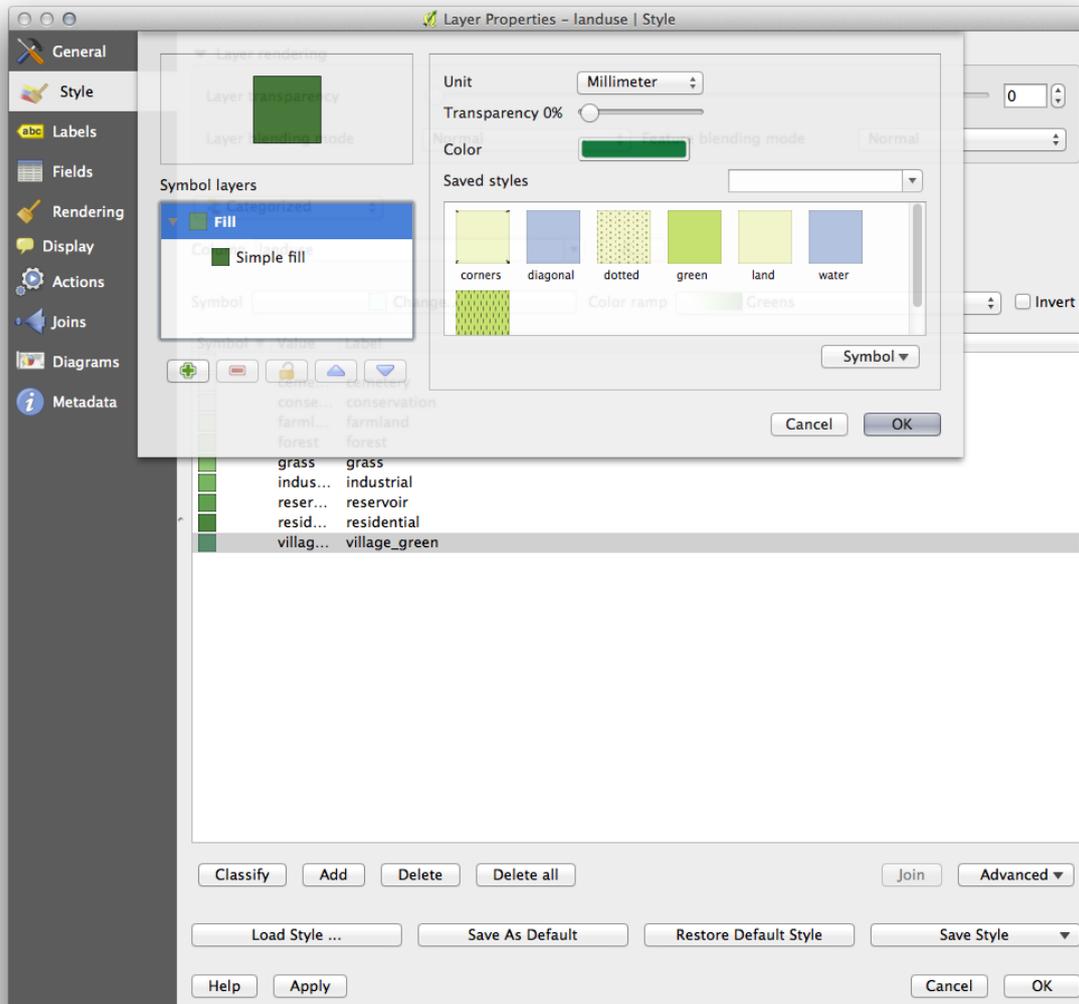


Ahora nuestros polígonos de usos del territorio están correctamente coloreados y clasificados estando las áreas con el mismo uso del territorio del mismo color. Puede que quieras quitar el borde negro de la capa *landuse*:

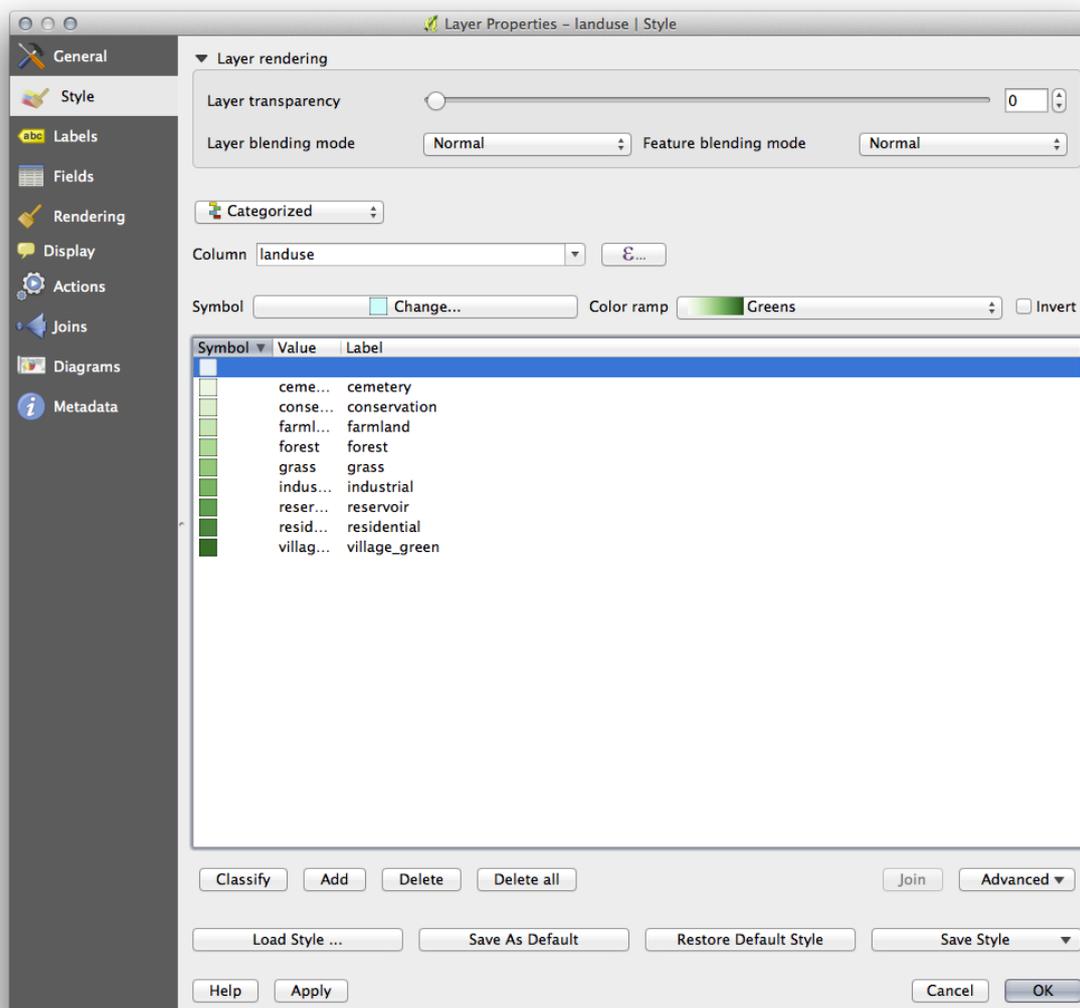
- Abre *Propiedades de la capa*, ve a la pestaña *Estilo* y selecciona *Símbolo*.
- Cambia el símbolo quitando el borde de la capa *Releno sencillo* y clic en *Aceptar*.

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.

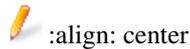
- Guarda tu simbología de usos del territorio (si quieres conservarla) con clic en el botón *Guardar estilo* del cuadro de diálogo *Estilo*.

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

- Cierra el cuadro de diálogo *Estilo*.
- 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.

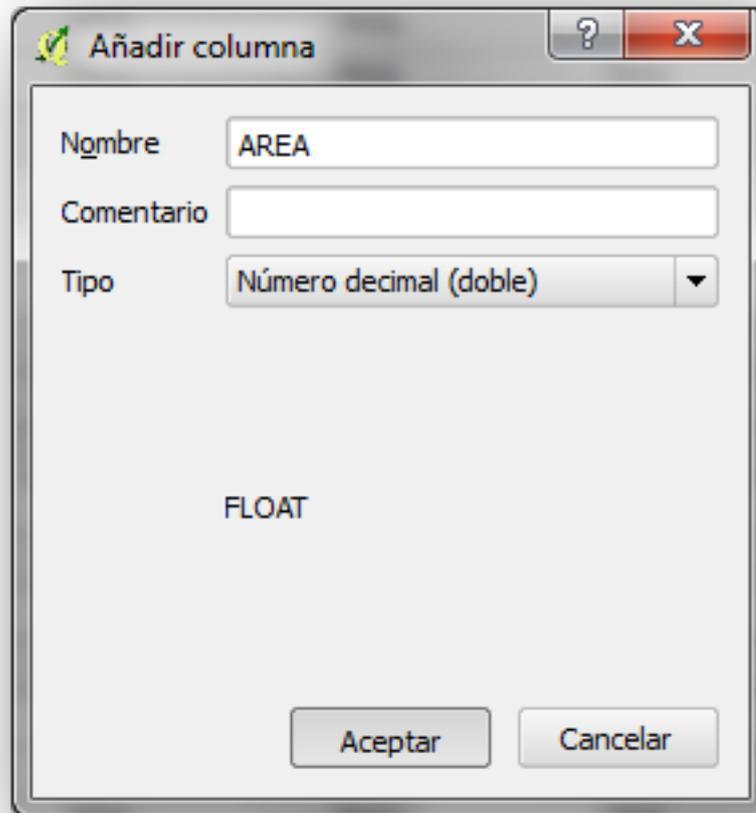
- Entra en el modo edición clicando en este botón:



- 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.

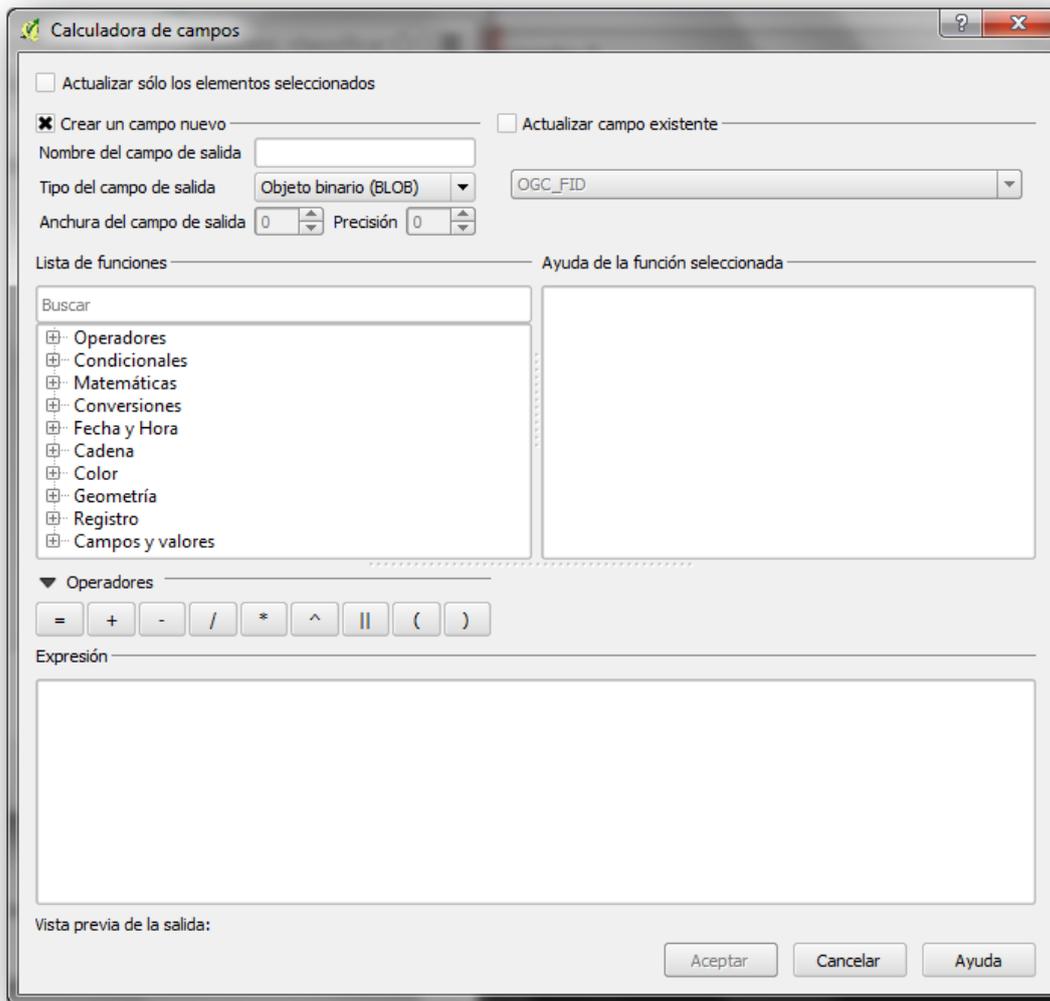
Para solucionar este problema, necesitaremos calcular las áreas.

- Abre el campo calculadora:

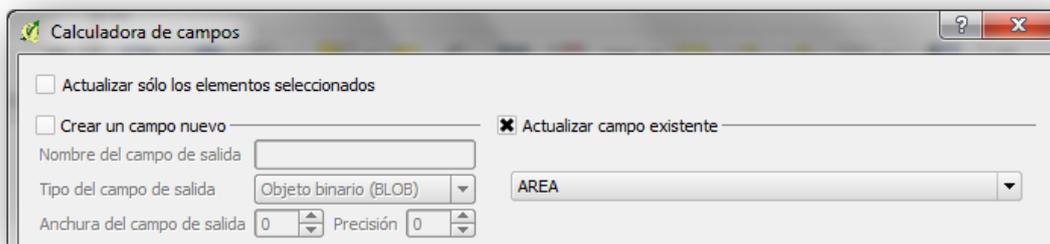


**align** center

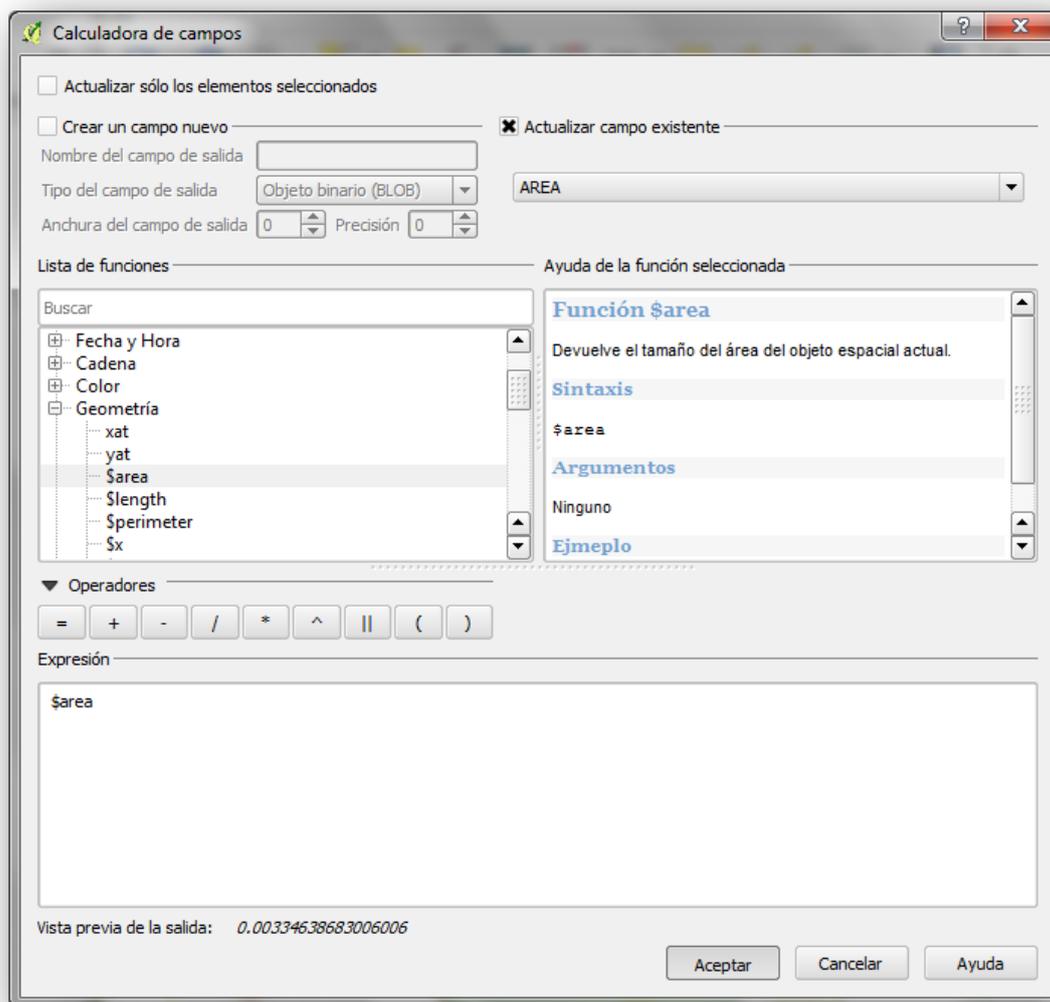
Obtendrás este cuadro de diálogo:



- 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*:

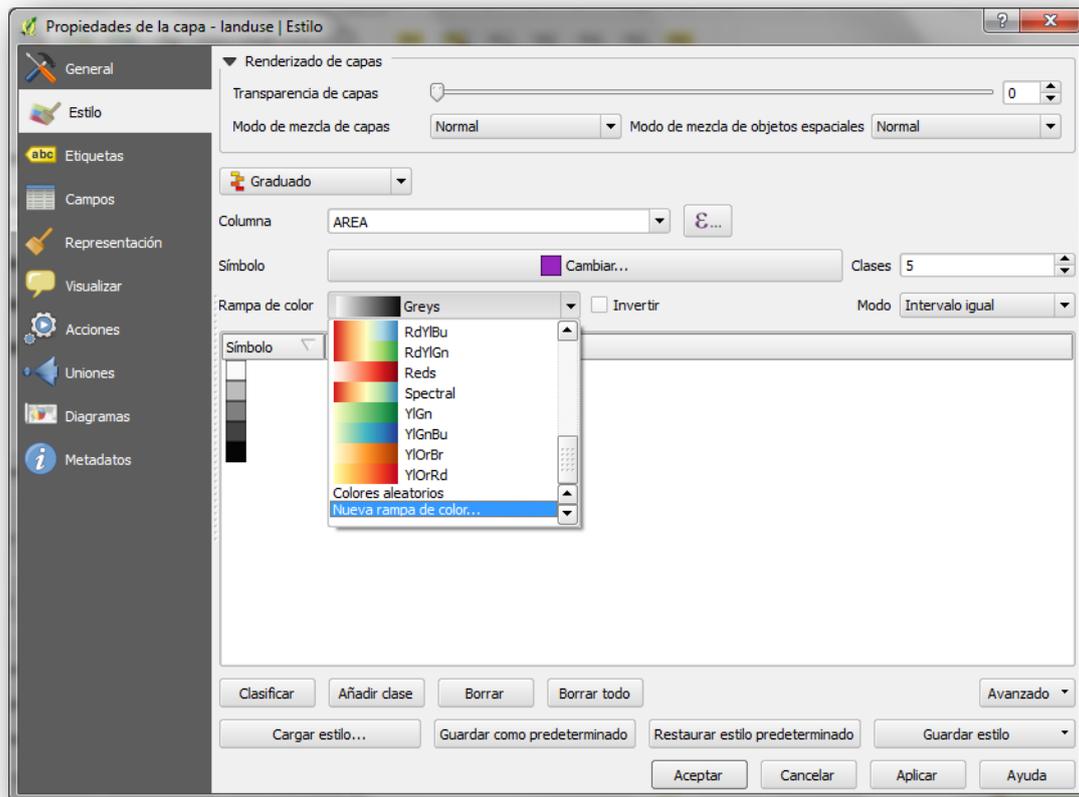


- Haz doble clic en ella para que aparezca en el campo *Expresión*
- Clic *Aceptar*.

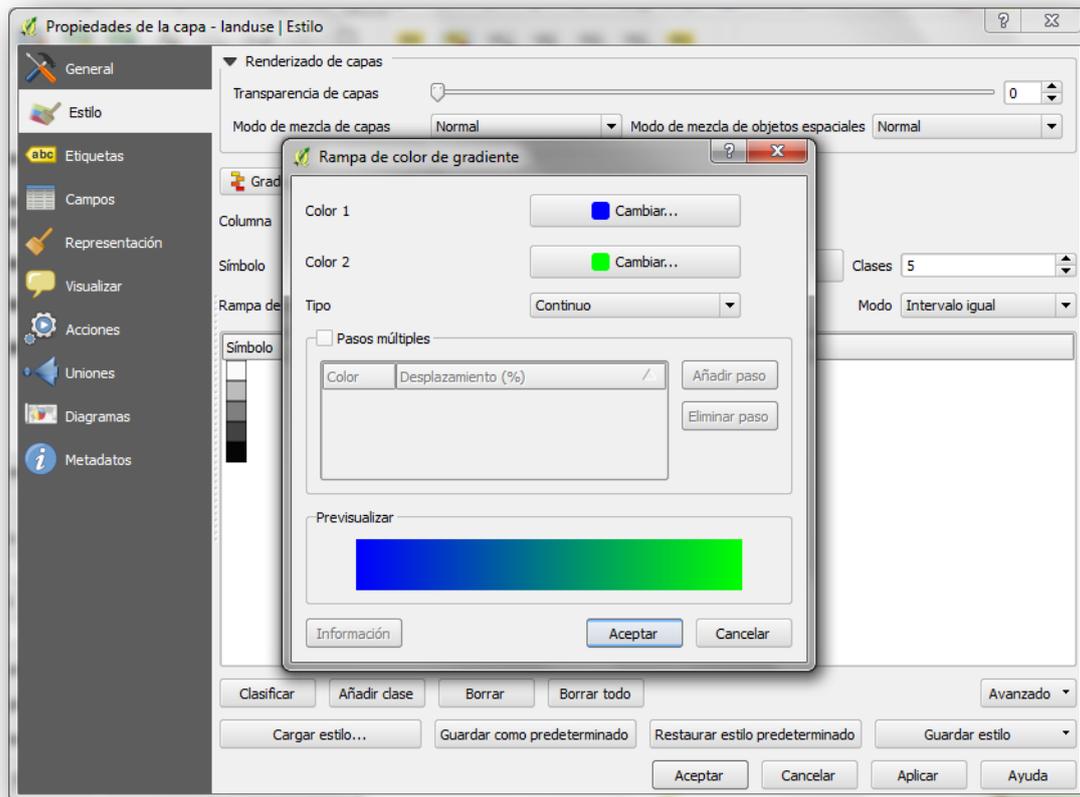
Ahora tu campo AREA está lleno de valores (puede que necesites hacer clic en el encabezado de la columna para actualizar los datos). Guarda la edición y clic *Aceptar*.

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

- Abre la pestaña *Estilo* del cuadro de diálogo *Propiedades de la capa*.
- 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:



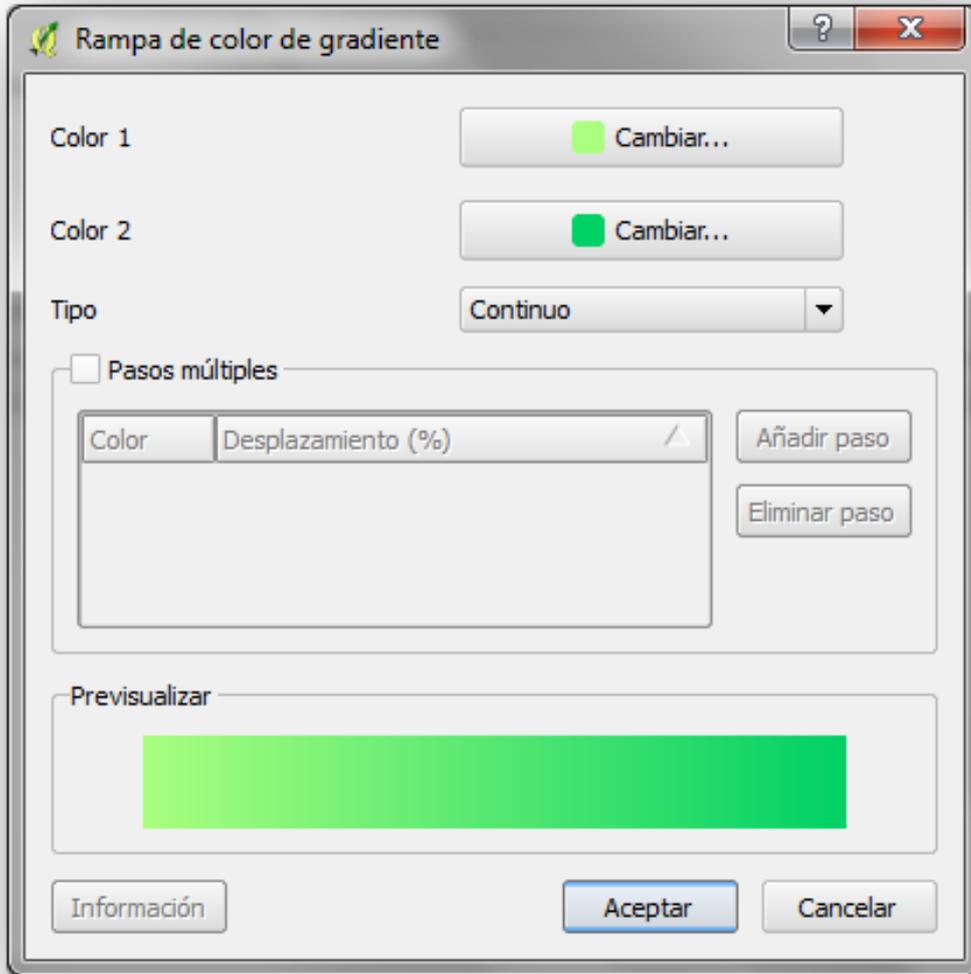
- Elige *Gradiente* (si no estaba ya seleccionada) y clic en *Aceptar*. Verás esto:



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

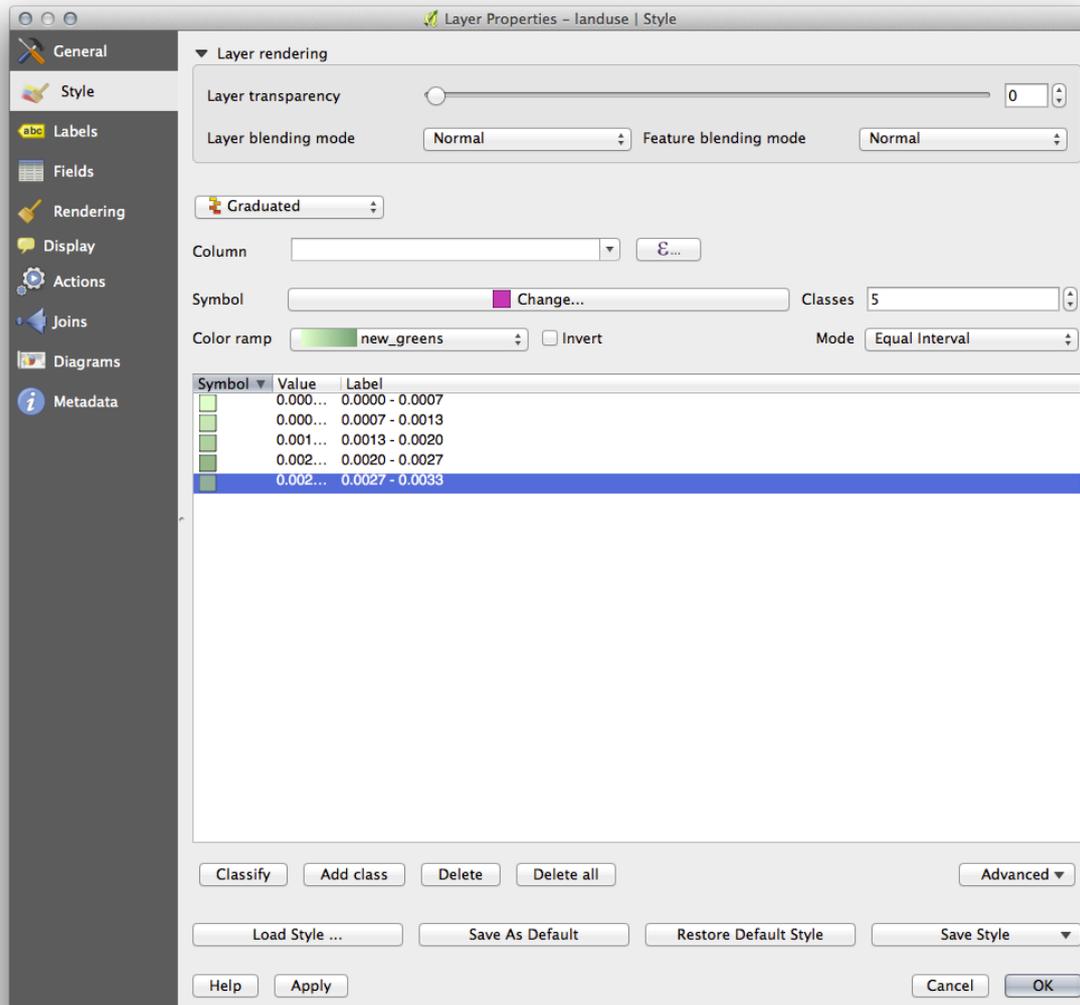
- Elige los colores apropiados.

En el ejemplo, el resultado se ve así:



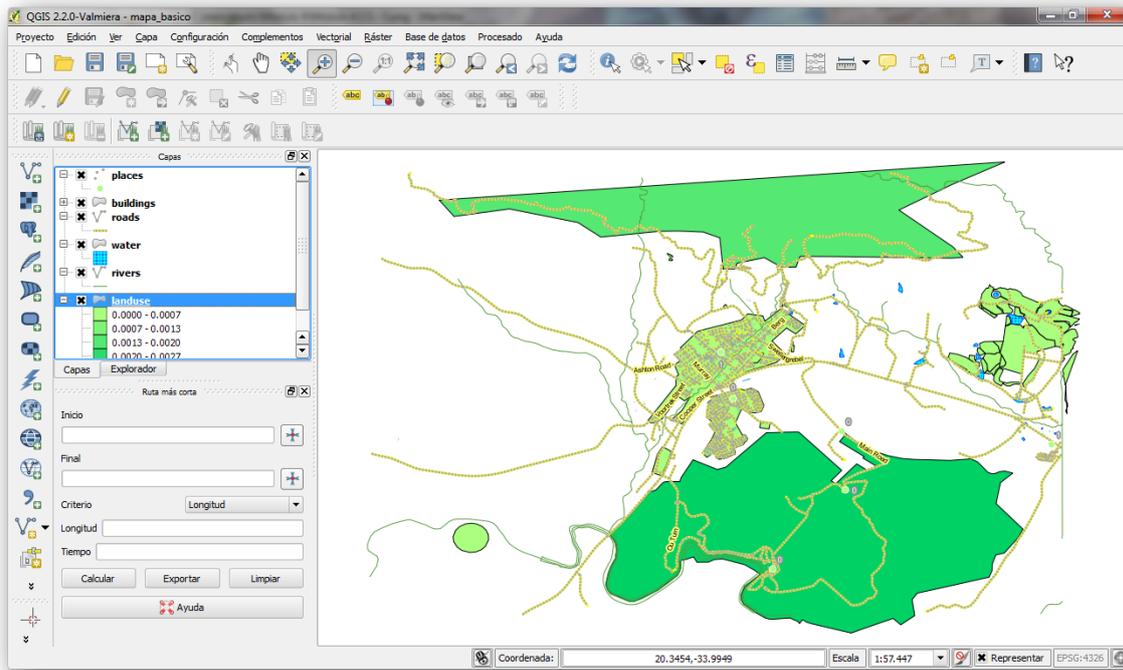
- Clic *Aceptar*.
- Elige un nombre adecuado para la nueva capa de rampa de color.
- Clic en *Aceptar* despues de nombrarlo.

Ahora tendrás algo como esto:



Deja todo lo demás como está.

- Clic en *Aceptar*:



#### 4.3.4 Try Yourself Refinar la Clasificación

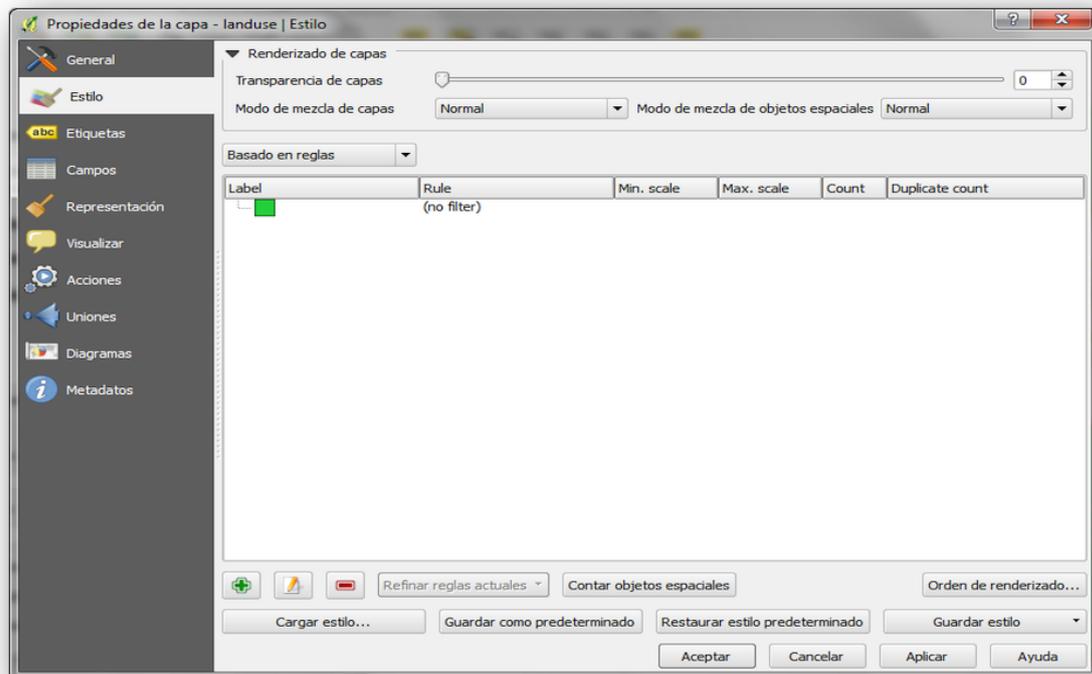
- Quita las líneas entre las clases.
- Cambia los valores de *Modo* y *Clases* hasta que obtengas una clasificación coherente.

*Comprueba tus resultados*

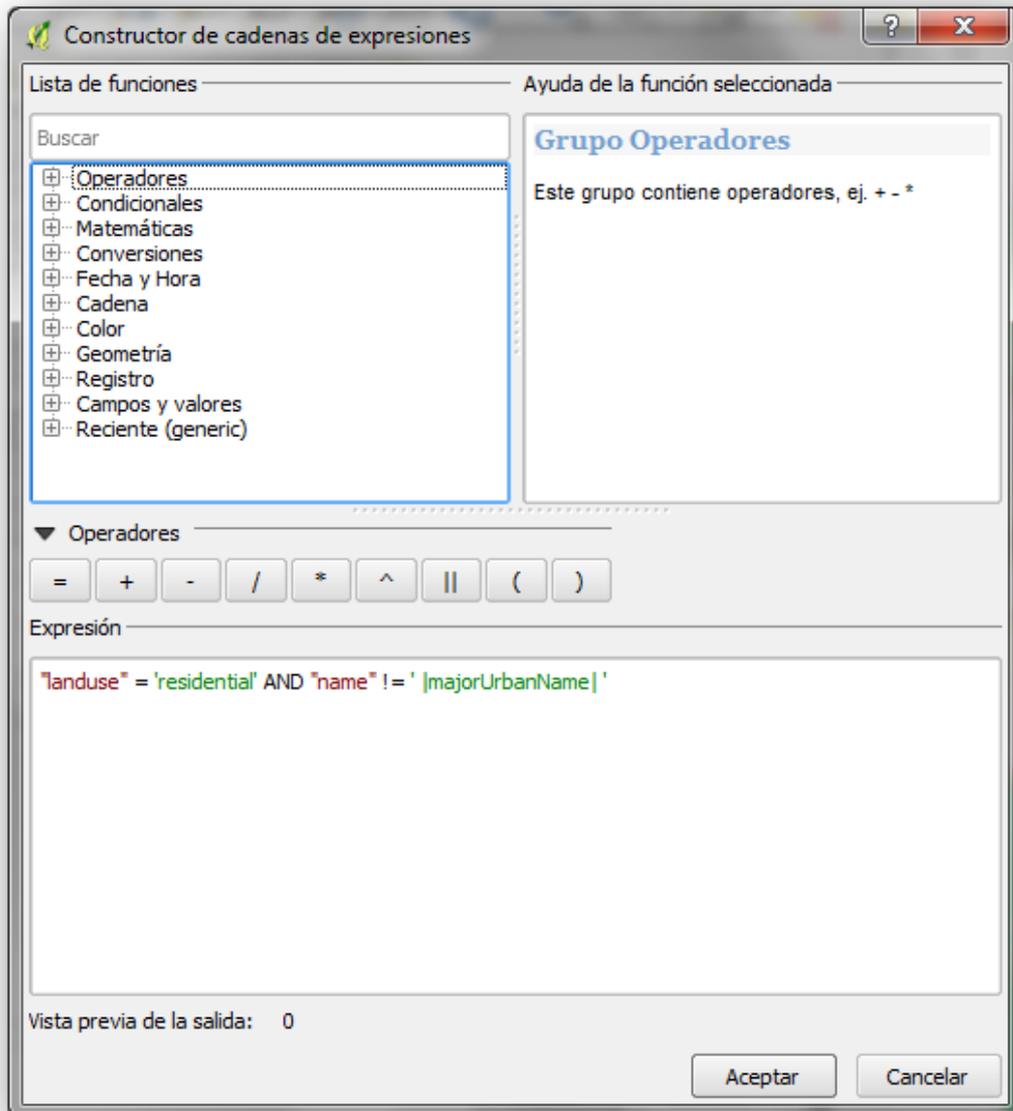
#### 4.3.5 Follow Along: Clasificación basada en Reglas

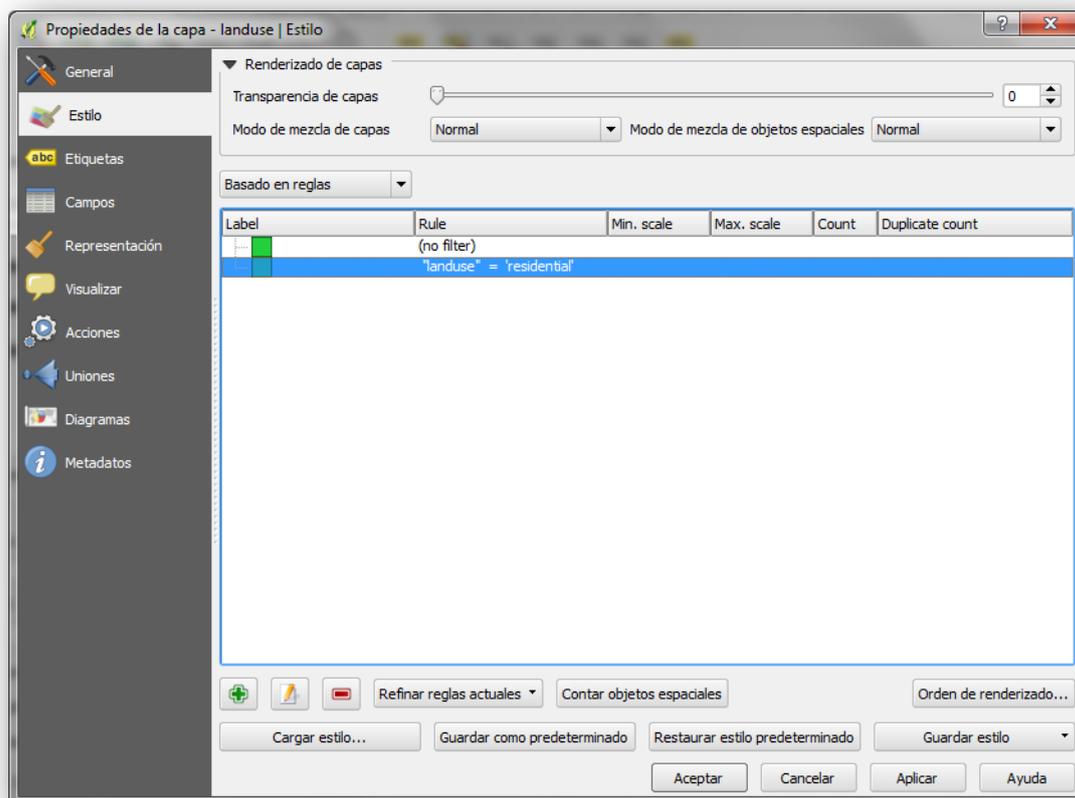
Es común combinar múltiples criterios para una clasificación, pero desafortunadamente la clasificación normal solo tiene en cuenta un atributo. Ahí es donde la clasificación basada en reglas entra en juego.

- Abrir el cuadro de diálogo *Propiedades de la Capa* para la capa *landuse*.
- Escoge la pestaña *Estilo*.
- Ve al estilo de clasificación *Basado en reglas*. Tendrás esto:



- Haz clic al botón *Añadir regla*: .
- Un nuevo cuadro de diálogo aparecerá.
- Haz clic en el botón elíptico ... al lado del área de texto *Filtrar*.
- Utilizando 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:



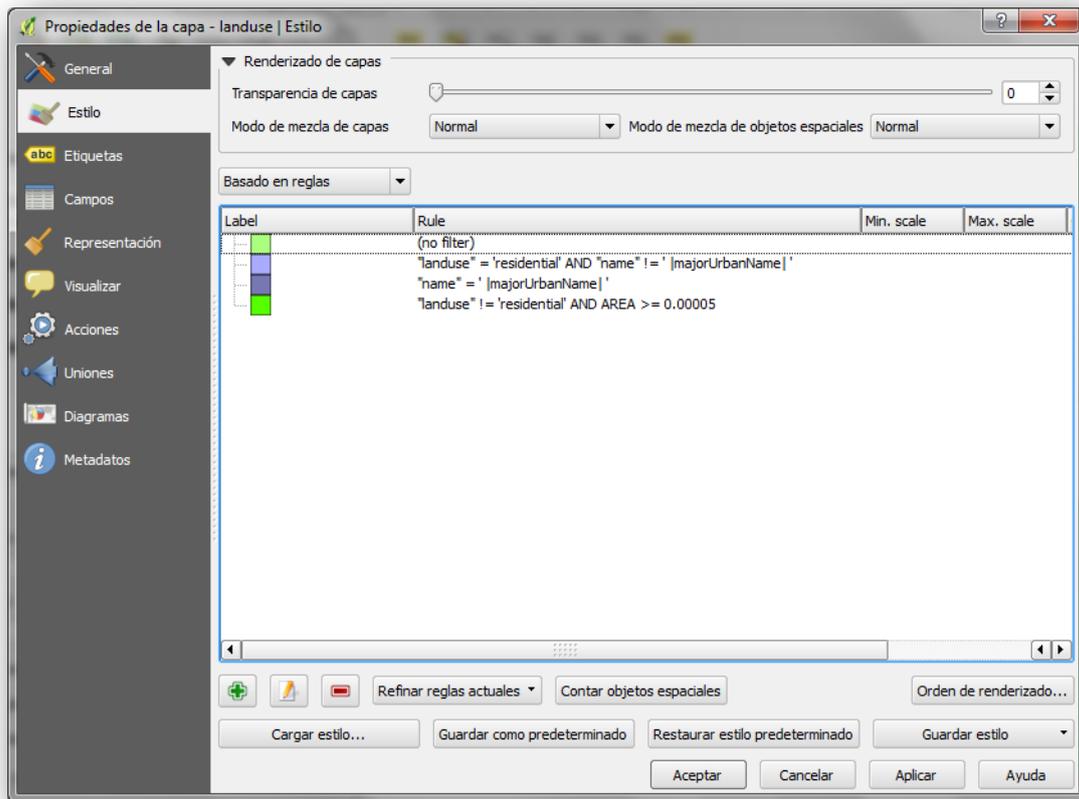


- Añade un nuevo criterio "landuse" != 'residencial' AND AREA >= 0.00005 y elige un color verde.
- Añade otro criterio nuevo "name" = ' |majorUrbanName| ' y asígnale un color azul grisáceo oscuro para indicar la importancia de la ciudad en la región.
- Haz clic y arrastra el criterio a la parte superior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

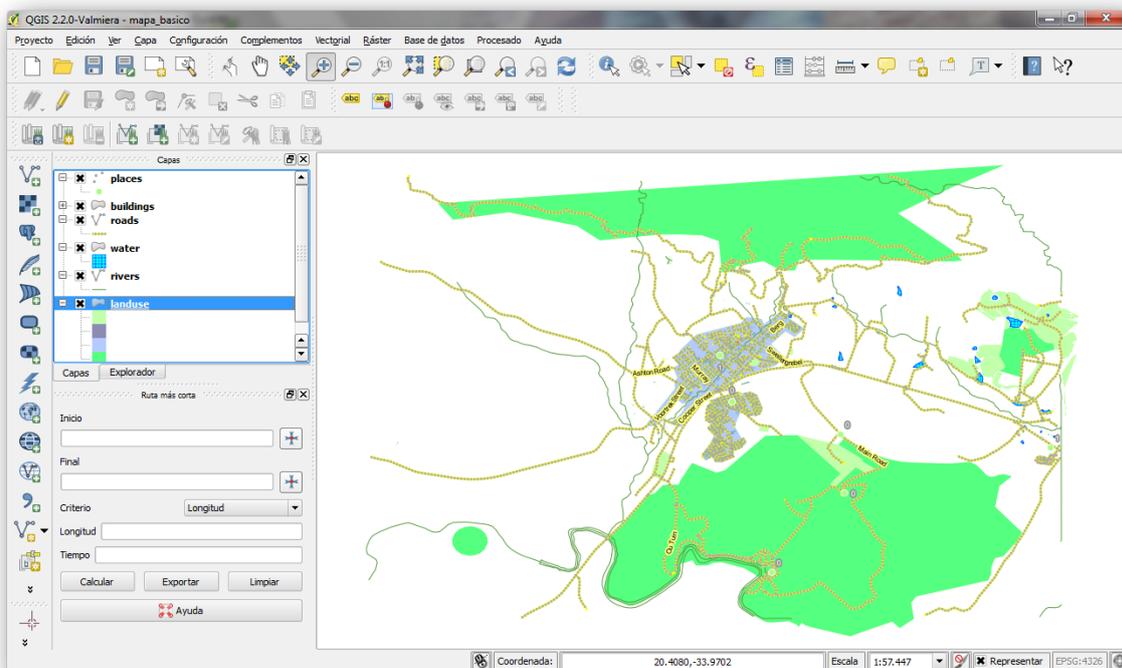
Sabemos que los polígonos excluidos en nuestro mapa no pueden ser áreas residenciales, así que le daremos una categoría adecuada de verde pálido por defecto.

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!

---

## Module: Creación de Mapas

---

En este módulo aprenderás como usar el Diseñador de Mapas de QGIS para producir mapas de calidad con todos los elementos de mapa que son requisito.

### 5.1 Lesson: Utilización del Compositor de Mapas

Ahora que tienes un mapa, necesitas ser capaz de imprimirlo o exportarlo a un documento. Ya que el archivo de mapa de SIG no es una imagen. Más bien guarda el estado del programa SIG, con referencias a todas las capas, sus etiquetas, colores, etc. Así que para alguien que no tenga los datos o el mismo programa SIG (como QGIS), el archivo del mapa será inútil. Afortunadamente, QGIS puede exportar el archivo del mapa a un formato que cualquier ordenador pueda leer, así como imprimir el mapa si tienes una impresora conectada. Exportar y imprimir se gestiona a través del Diseñador de Mapas.

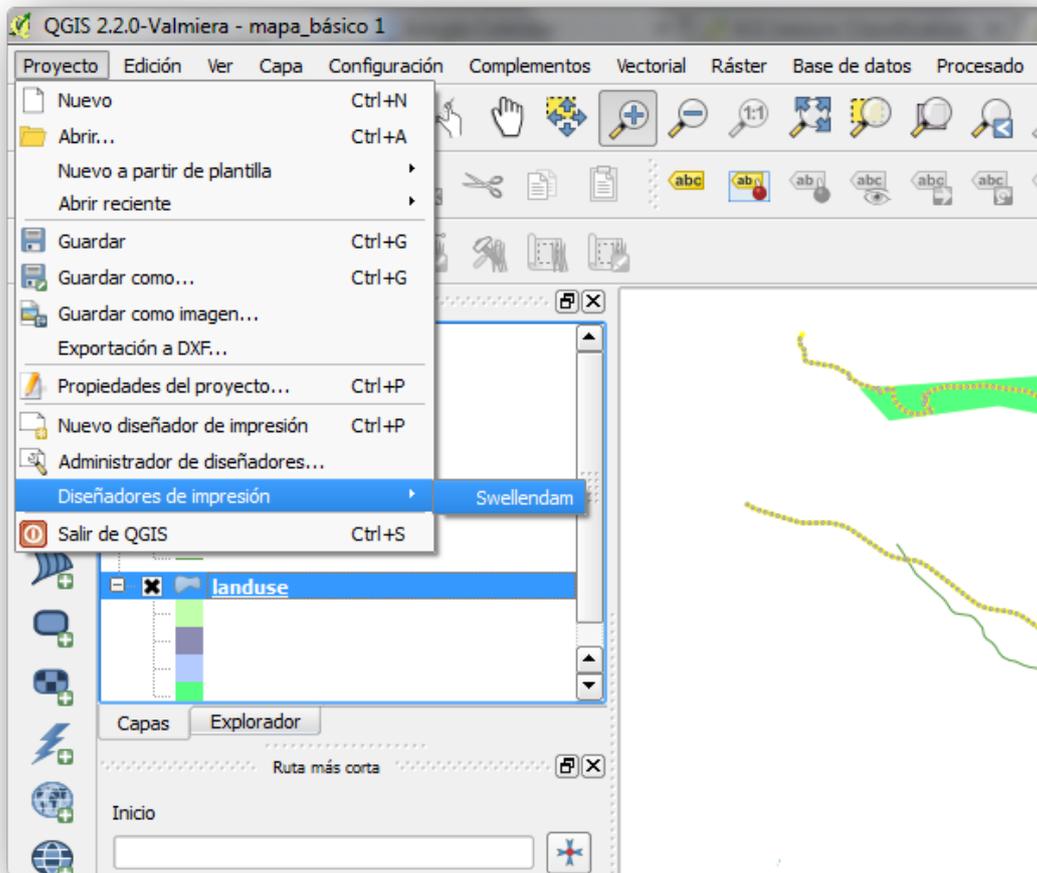
**El objetivo de esta lección:** Utilizar el Diseñador de Mapas del QGIS para crear un mapa básico con todos los ajustes requeridos.

#### 5.1.1 Follow Along: El Administrador de Diseñadores

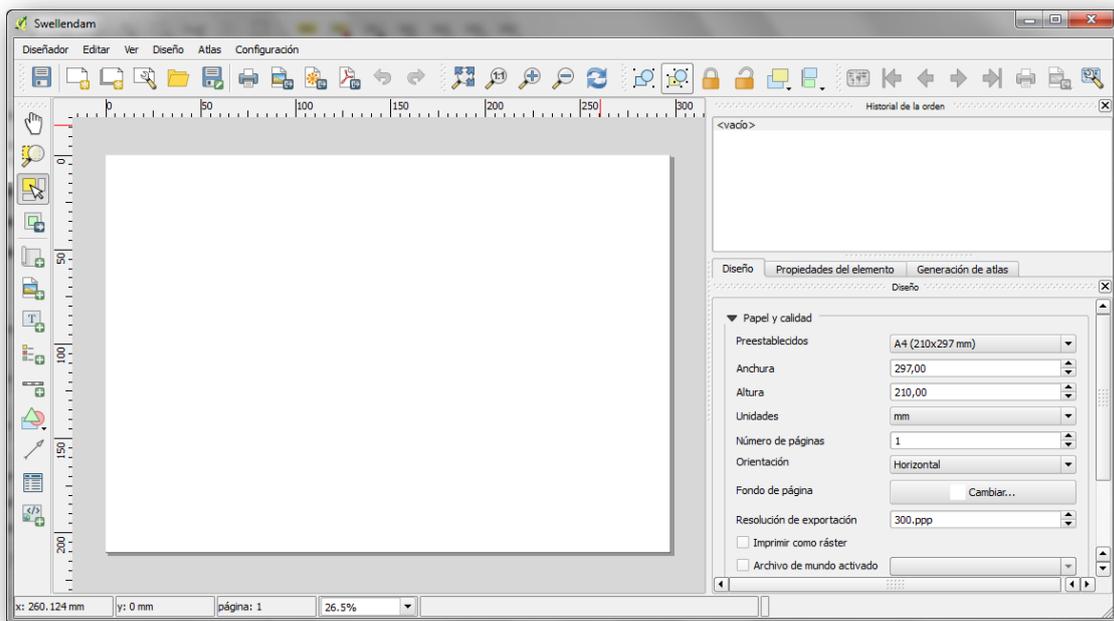
QGIS te permite crear múltiples mapas utilizando el mismo archivo de mapa. Por esta razón, tiene una herramienta llamada *Administrador de diseñadores*.

- Haz clic en el menú *Proyecto* → *Administrador de diseñadores* para abrir esta herramienta. Verás un cuadro de diálogo en blanco *Administrador de diseñadores* aparecer.
- Haz clic en el botón *Añadir* y da al nuevo diseñador el nombre Swellendam.
- Haz clic en *Aceptar*.
- Haz clic en el botón *Mostrar*.

(También podrías cerrar el cuadro de diálogo y navegar a un diseñador a través de los menús *Proyecto* → *Diseñadores de impresión*, como en la imagen inferior.)



Cualquier ruta que escojas te llevará ahí, verás ahora la ventana :guilabel: 'Diseñador de impresión':



## 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.

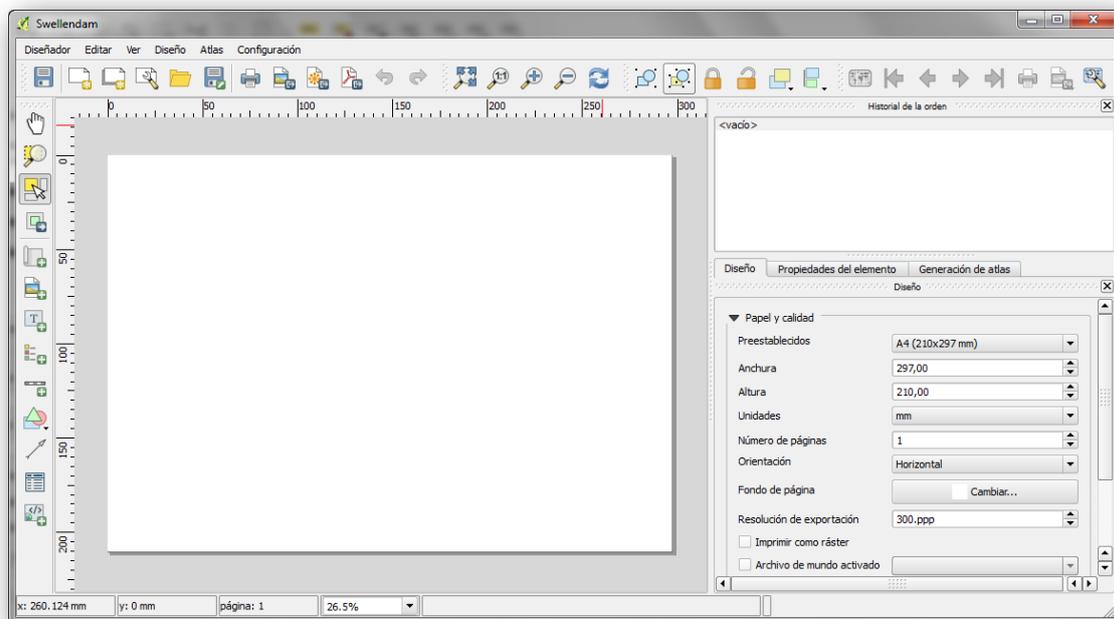
- En la ventana *Diseñador de impresión*, comprueba que los valores de *Diseño* → *Papel y Calidad* están ajustados como sigue:
  - *Tamaño*: A4 (210x297mm)
  - *Orientación*: Landscape
  - *Resolución de exportación*: 300dpi

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!

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

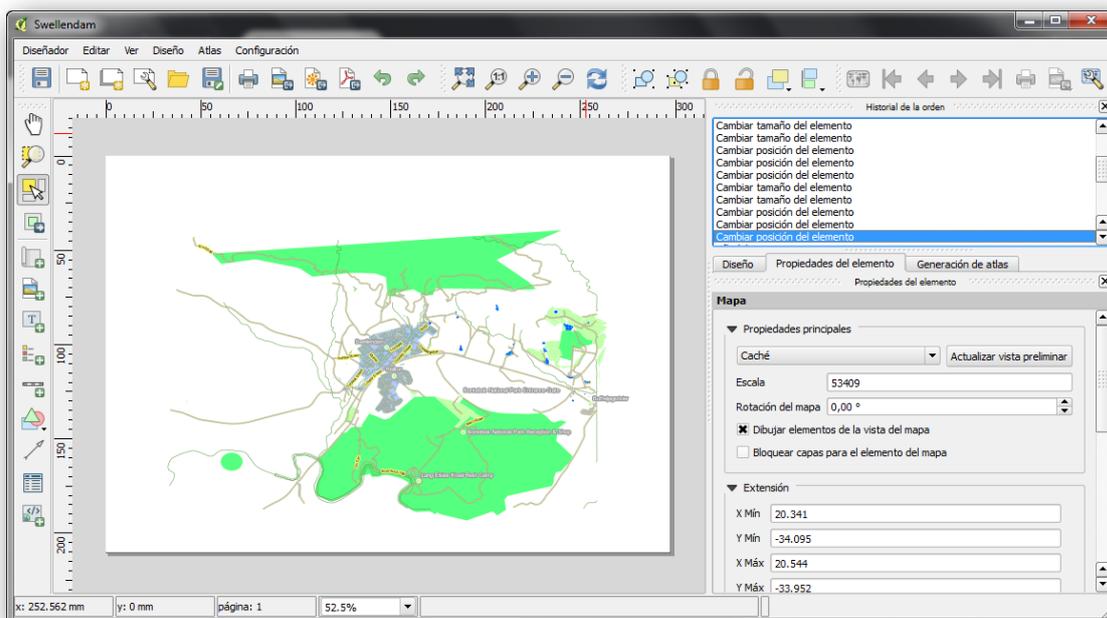
Con esta herramienta activada, serás capaz de situar el mapa en la página.

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

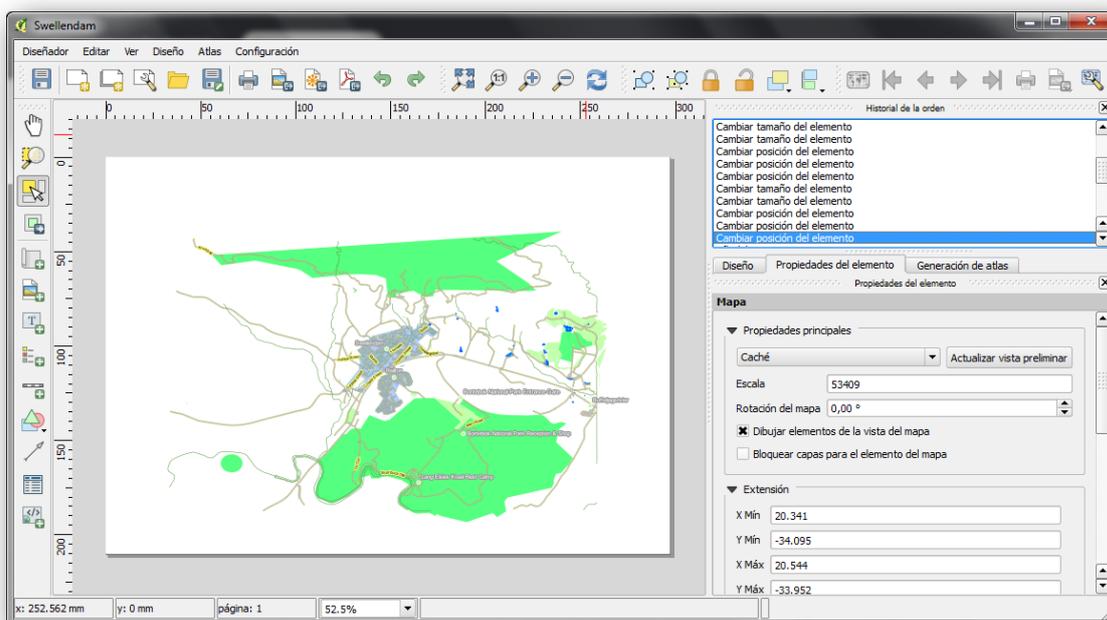


El mapa aparecerá en la página.

- 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 está 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:



- Amplía o disminuye el zoom y desplaza el mapa en la ventana principal del QGIS. También puedes 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:



Recuerda que el tamaño y posición que te da el mapa no son la final necesariamente. Siempre puedes volver y cambiarla si no te satisface. Por ahora, necesitas asegurarte que has guardado tu trabajo en el mapa. Como un *Diseñador* en QGIS es parte de un archivo de mapa principal, necesitaras guardar tu proyecto principal. Ves a la ventana QGIS principal (la que tiene *Lista de capas* y los otros elementos familiares con los que has estado trabajando), y guarda tu proyecto desde ahí como normalmente.

### 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.

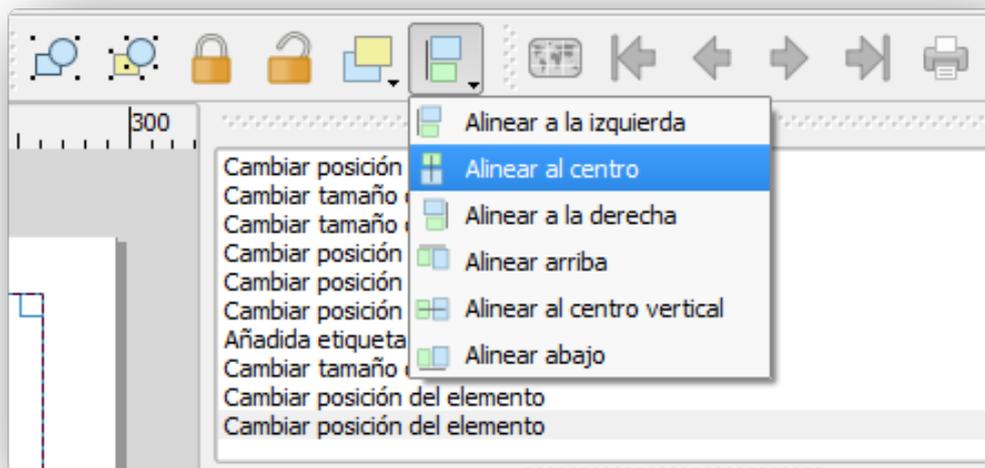
- Haz clic en este botón: 
- Haz clic en la página, arriba del mapa, y una etiqueta aparecerá en la parte superior del mapa.
- Cambia el tamaño y sitúala en el centro superior de la página. Puede cambiarse de tamaño y ser movido de la misma forma que el mapa.

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.
- Mantén pulsado `shift` en tu teclado y clic en la etiqueta para que queden la etiqueta y el mapa seleccionados.
- Busca el botón *Alinear*  y haz clic en la flecha del menú desplegable junto a él para revelar las opciones de posición y haz clic en *Alinear al centro*:



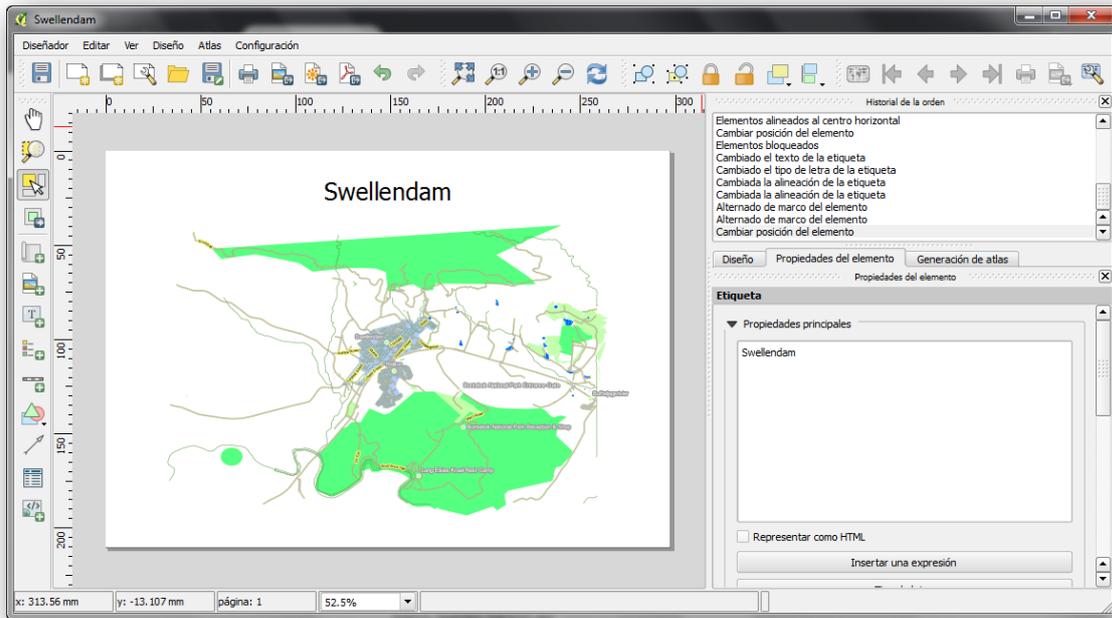
Para asegurarte que no mueves los elementos accidentalmente ahora que los has alineado:

- 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.
- Haz clic en la pestaña *Propiedades del elemento* del panel lateral de la ventana del *Diseñador*.
- Cambia el texto de la etiqueta a “Swellendam”:
- Utiliza la interfaz para ajustar las opciones de alineación y fuente:



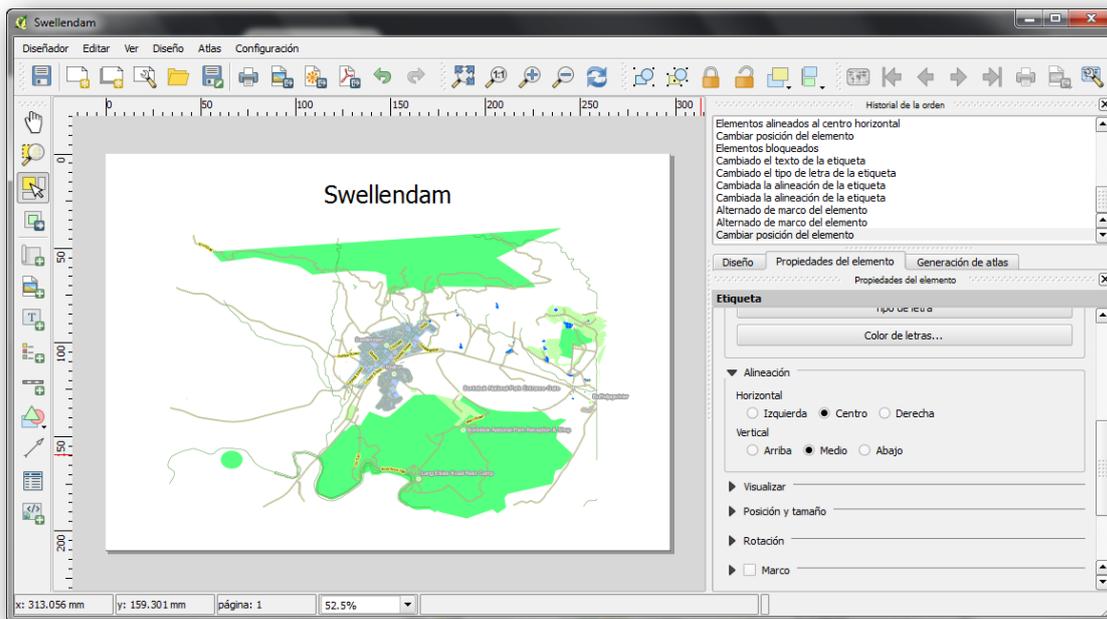
- Elige una fuente grande pero discreta (por ejemplo usa la fuente por defecto con un tamaño de 36) y ajusta la *Alineación horizontal a Centro*.

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.

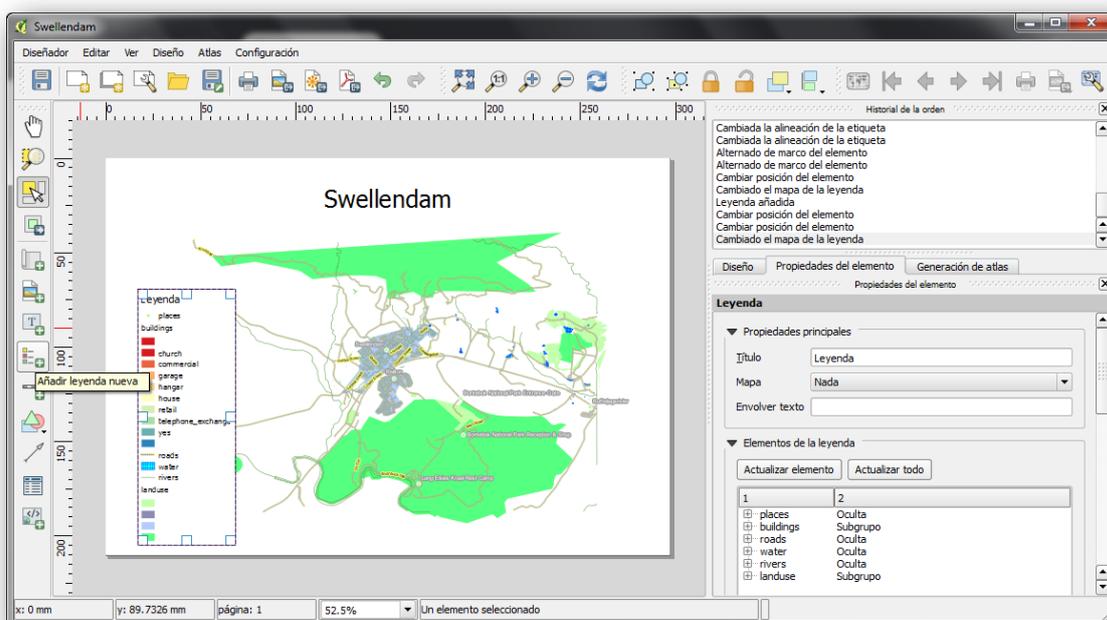
En este ejemplo, no habilitaremos los marcos, así que aquí está nuestra página hasta el momento:



### 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.

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



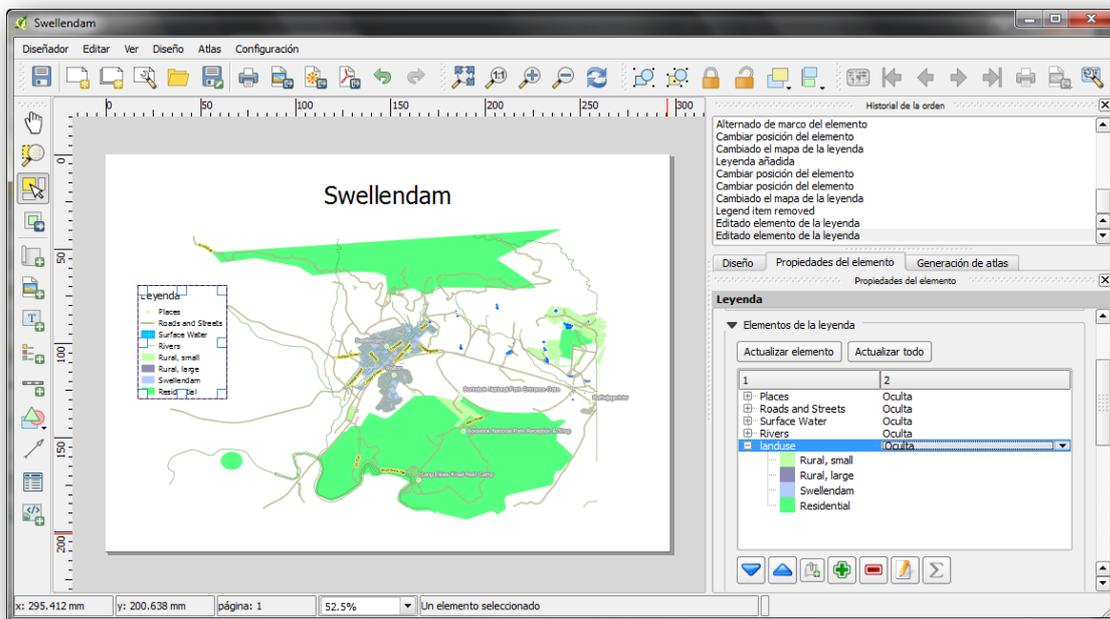
## 5.1.5 Follow Along: Personalizando Elementos de la Leyenda

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

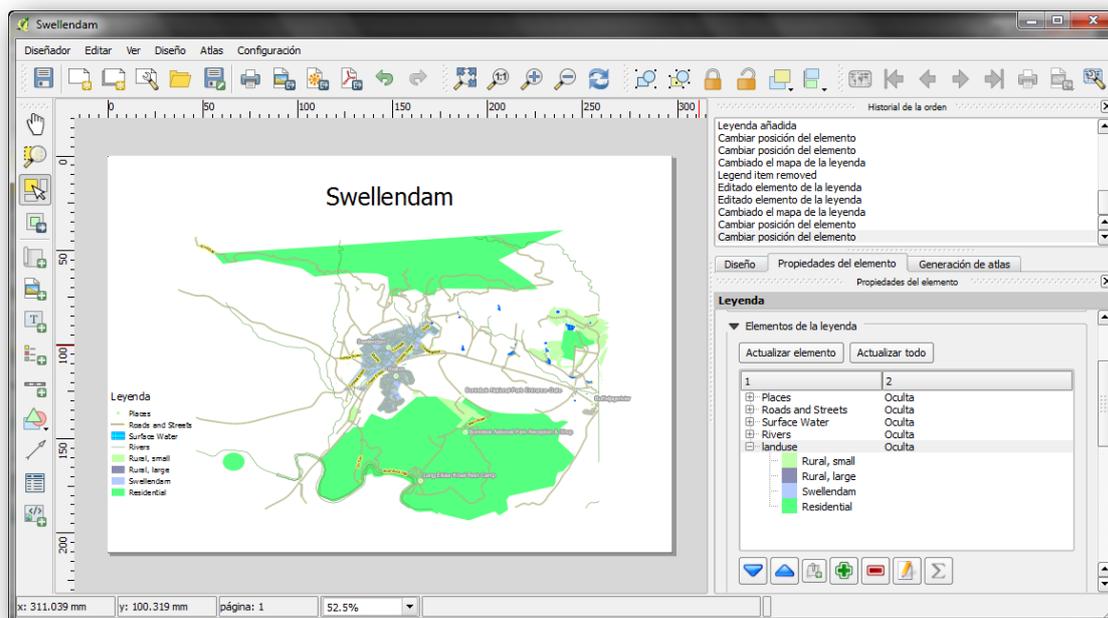
- En la pestaña *Propiedades del elemento*, encontrarás el panel *Elementos de la leyenda*.
- Selecciona la entrada *buildings*.
- Bórrala de la leyenda clicando el botón *menos*: 

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*, *Surface Water*, y *Rivers*.
- Ajusta *landuse* a *Oculto*, 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?

¡Finalmente el mapa está listo para exportarlo! Verás los botones de exportación en la esquina superior izquierda de la ventana *Diseñador*.



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 vas a enviar el mapa a un cartógrafo (que pueda querer editar el mapa para publicarlo), es mejor exportarlo como SVG. SVG se entiende como “Gráfico de Vectores Escalares”, y puede ser importado a programas como el Inkscape o otro software de edición de imágenes.

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.

- Haz 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

- Cierra la ventana *Diseñador*.
- 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. ¿Es 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.



---

## 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.

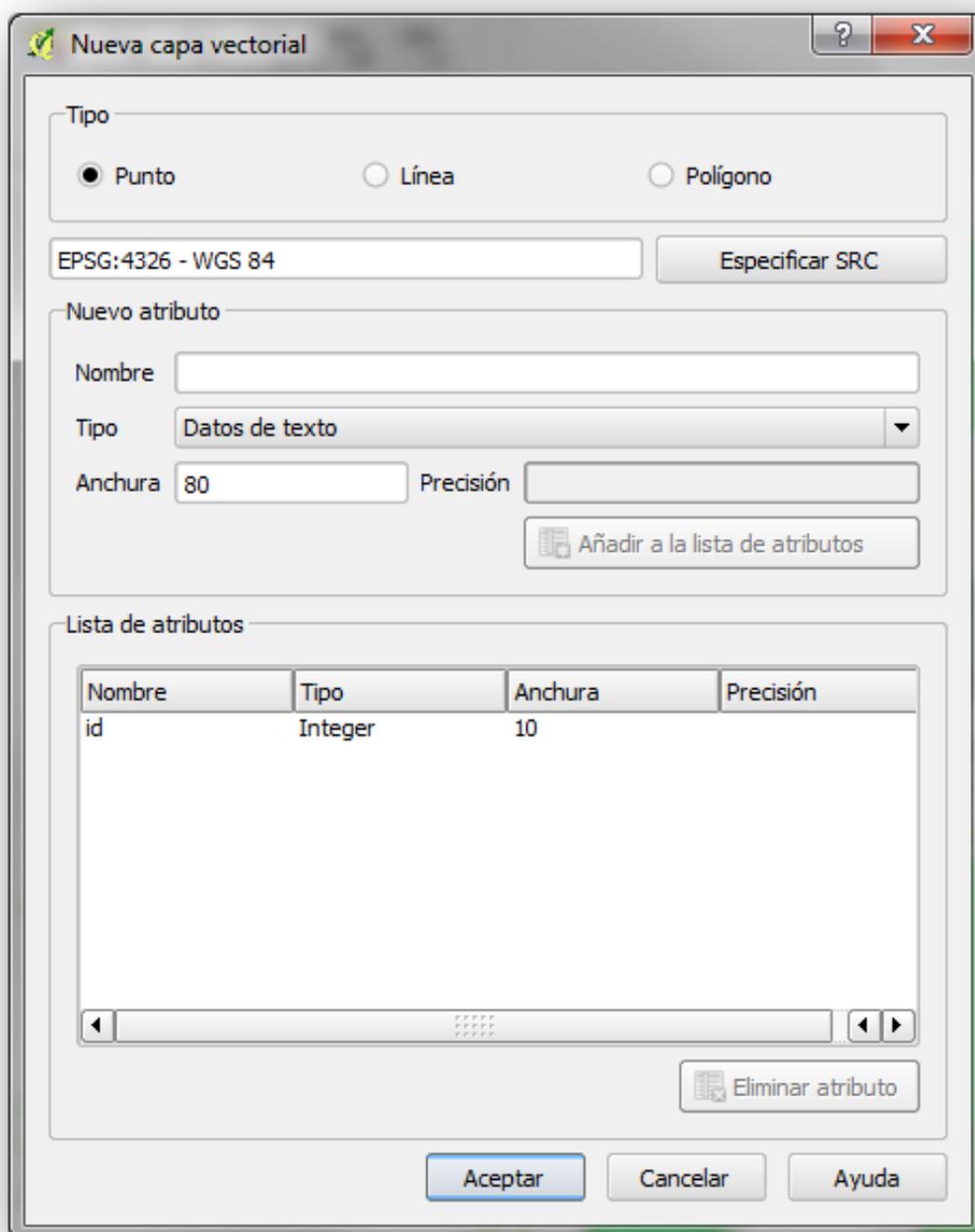
#### 6.1.1 Follow Along: Cuadro de Diálogo de Creación de Capas

Antes de poder añadir nuevos datos vectoriales, necesitas un conjunto de datos vectoriales al que añadirlos. En nuestro caso, empezará 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*:

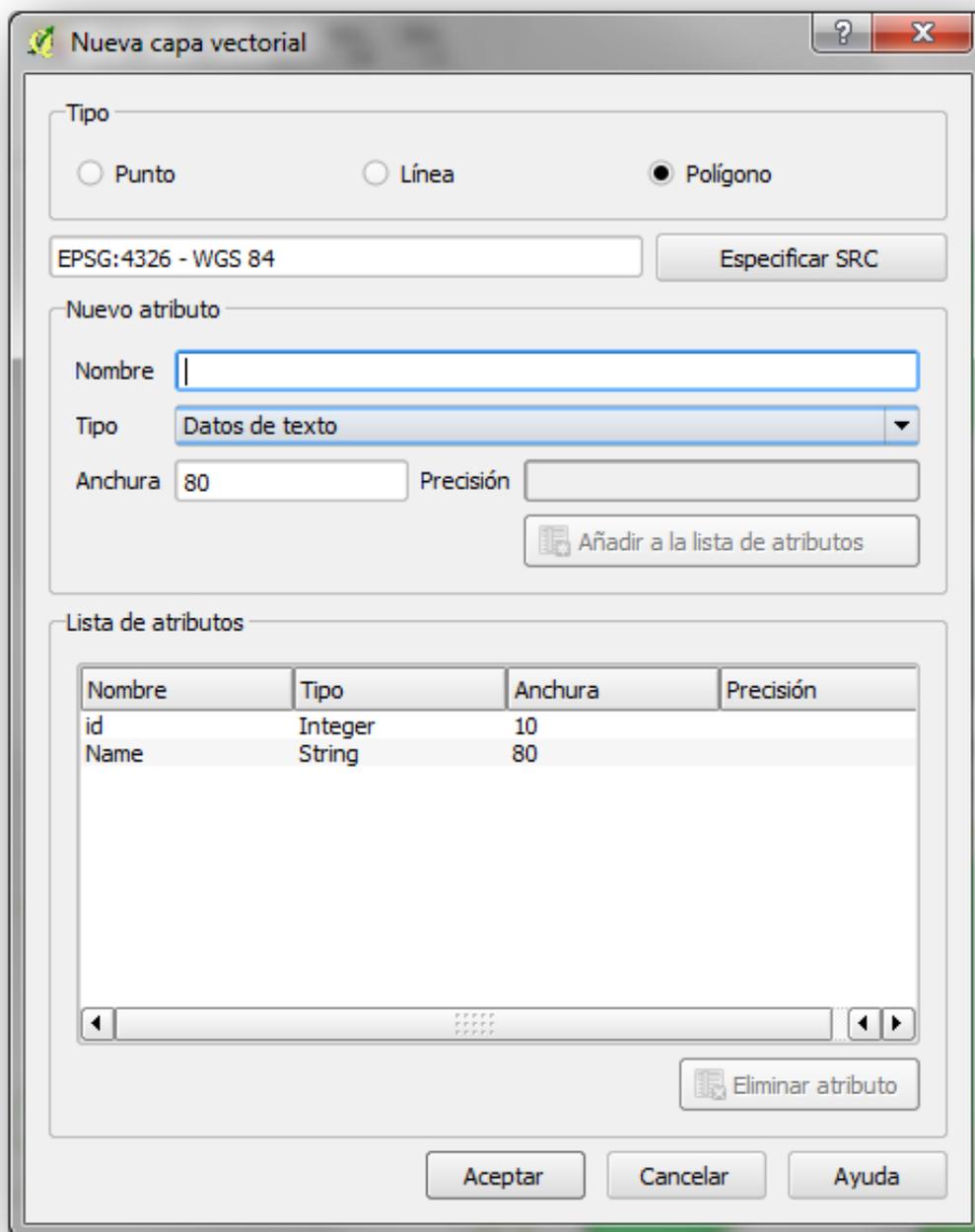
Esto no tiene impacto en el resto del cuadro de diálogo, pero hará que se use el tipo correcto de geometría cuando el conjunto de datos vectorial se cree.

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`.

La nueva capa debería aparecer en tu *Lista de capas*.

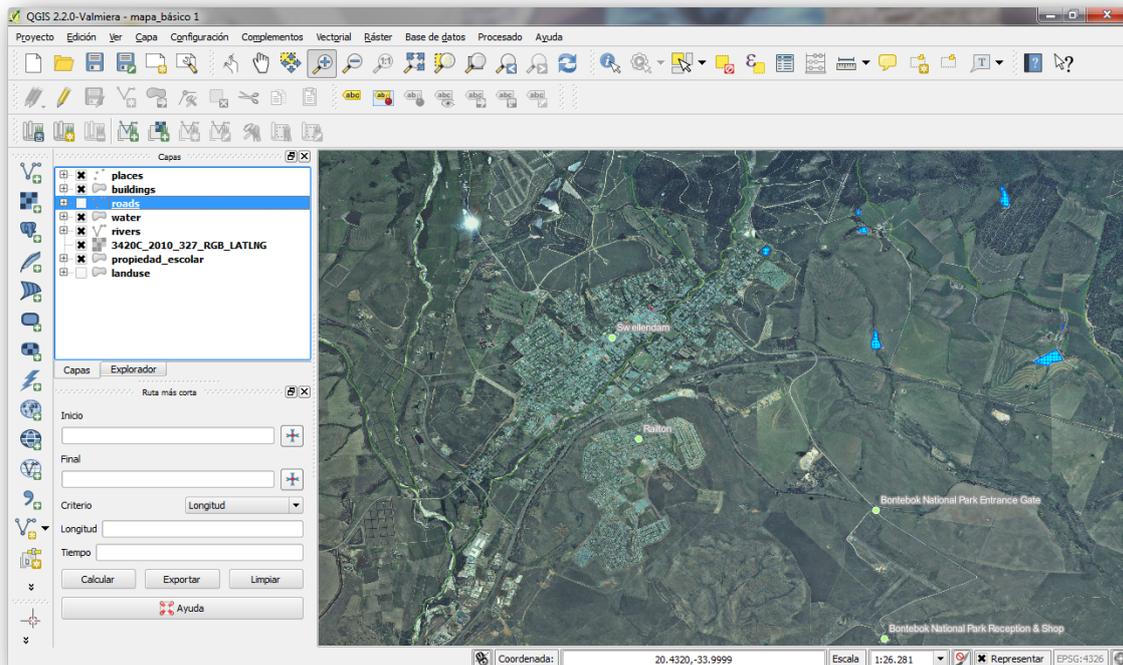
## 6.1.2 Follow Along: Fuentes de Datos

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 imágenes 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.

- Haz 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.
- Encuentra la nueva imagen en la *Lista de capas*.
- 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 la *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 haber 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.

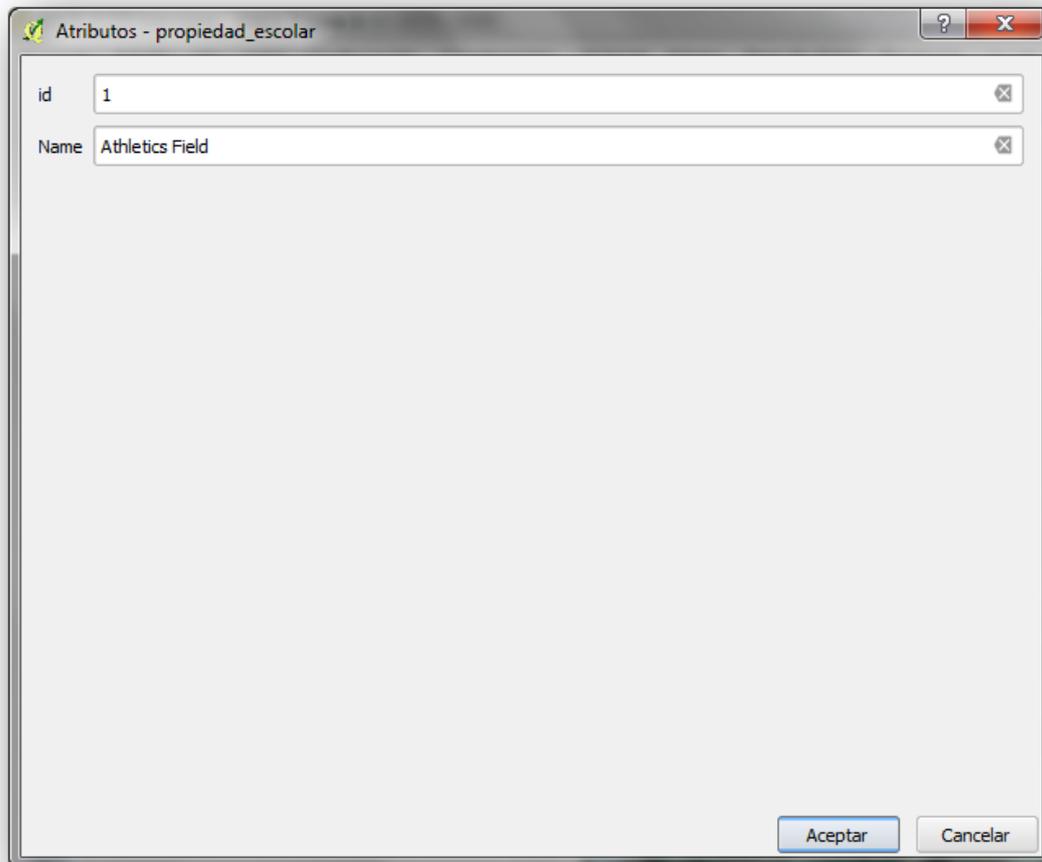
Notarás que el cursor del ratón se ha convertido en una cruz. Esto te permite situar de forma precisa los puntos que digitalizarás. Recuerda que incluso si estas usando la herramienta de digitalización, puedes ampliar o disminuir el zoom en tu mapa con la rueda de tu ratón, y puedes desplazarte manteniendo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

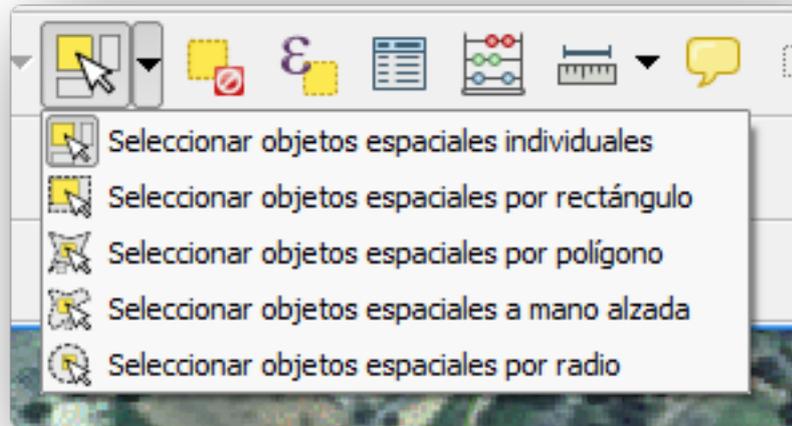
- Rellena los valores como sigue:



- ¡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
- el elemento del menú:menuselection:*Edición* -> *Deshacer* o el acceso directo `ctrl + z` en el teclado para deshacer errores.

### 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.

---

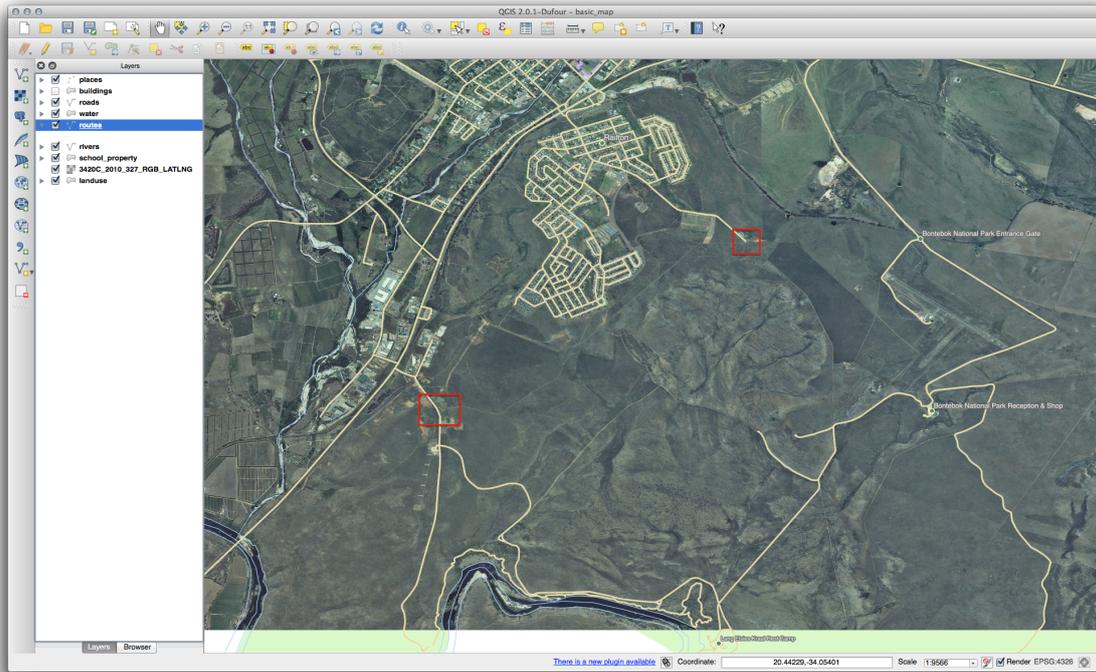
**Nota:** Puedes dar estilo al relleno, borde, formato y situación de la etiqueta de `propiedad_escolar` utilizando las técnicas aprendidas en lecciones anteriores. En nuestro ejemplo, usaremos un borde discontinuo de púrpura claro sin relleno.

---

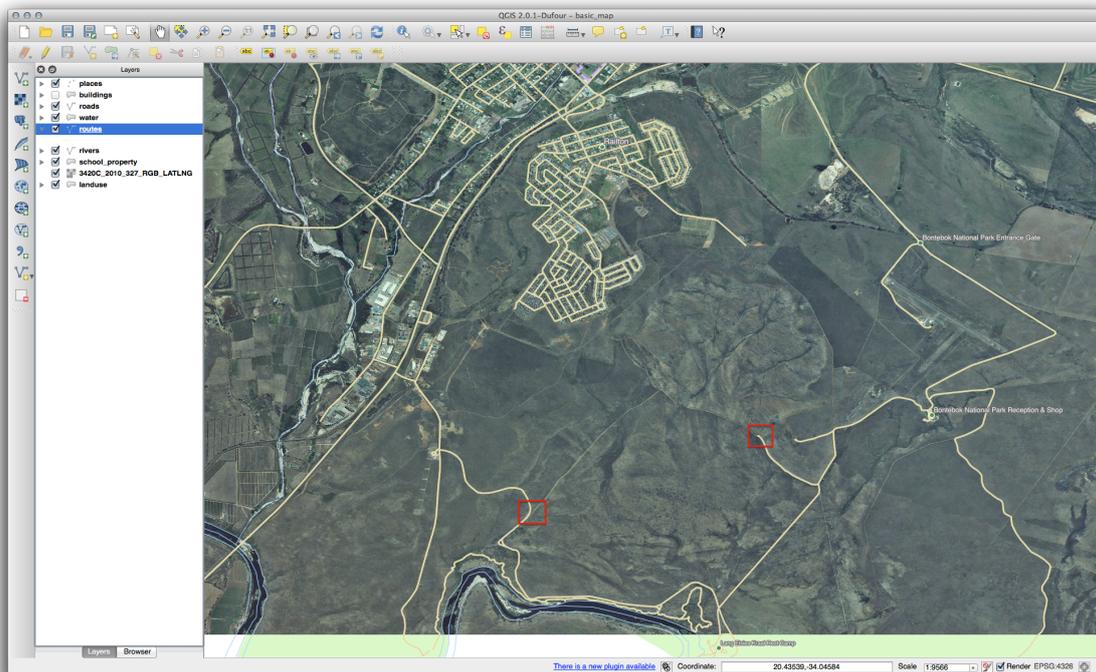
#### 6.1.4 Try Yourself

- Crea un 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.

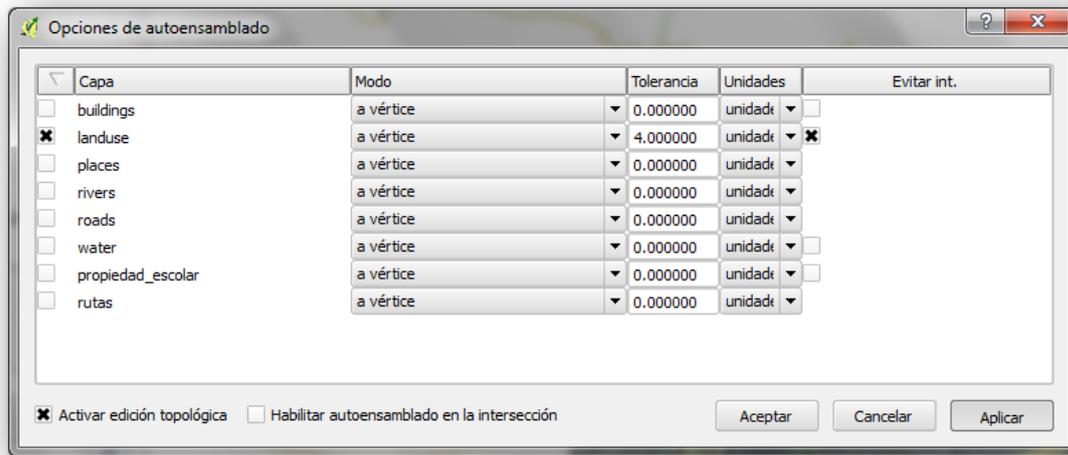
Por ejemplo: si dos elementos comparten un borde, y editas el borde utilizando la topología, no necesitarás editar primero un elemento y luego otro cuidadosamente para que luego coincidan. En lugar de eso puedes editar el borde compartido y los dos elementos cambiarán al mismo tiempo.

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

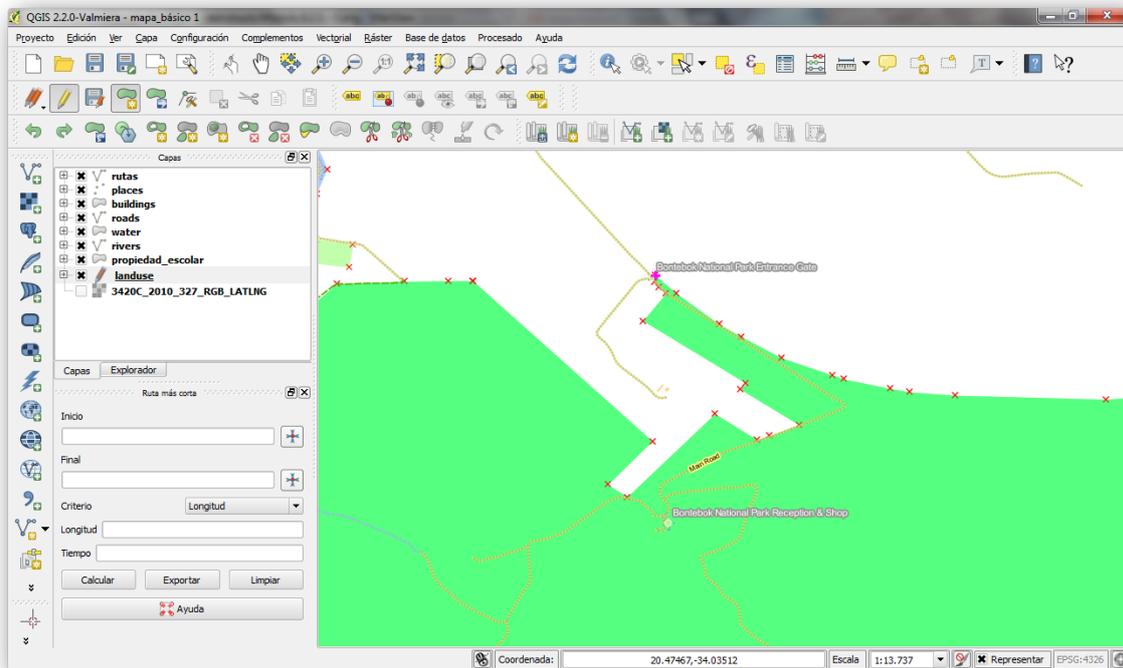
### 6.2.1 Follow Along: Autoensamblado

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:

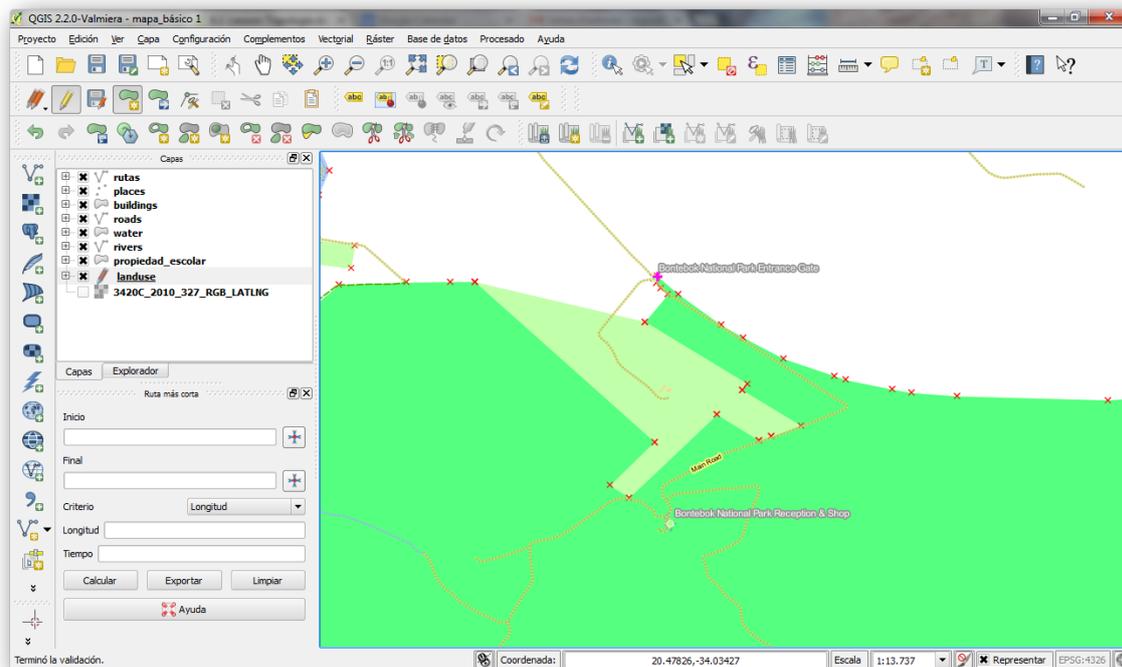
- Navega a la entrada del menú *Configuración* → *Opciones de autoensamblado...*
- Ajusta el cuadro de diálogo *Opciones de autoensamblado y digitalización* como se muestra:



- 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.
- Compruébalo 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 Part:



- Cuando se solicite, da un *OGC\_FID* de 999, pero eres libre de dejar los otros valores sin cambiar.

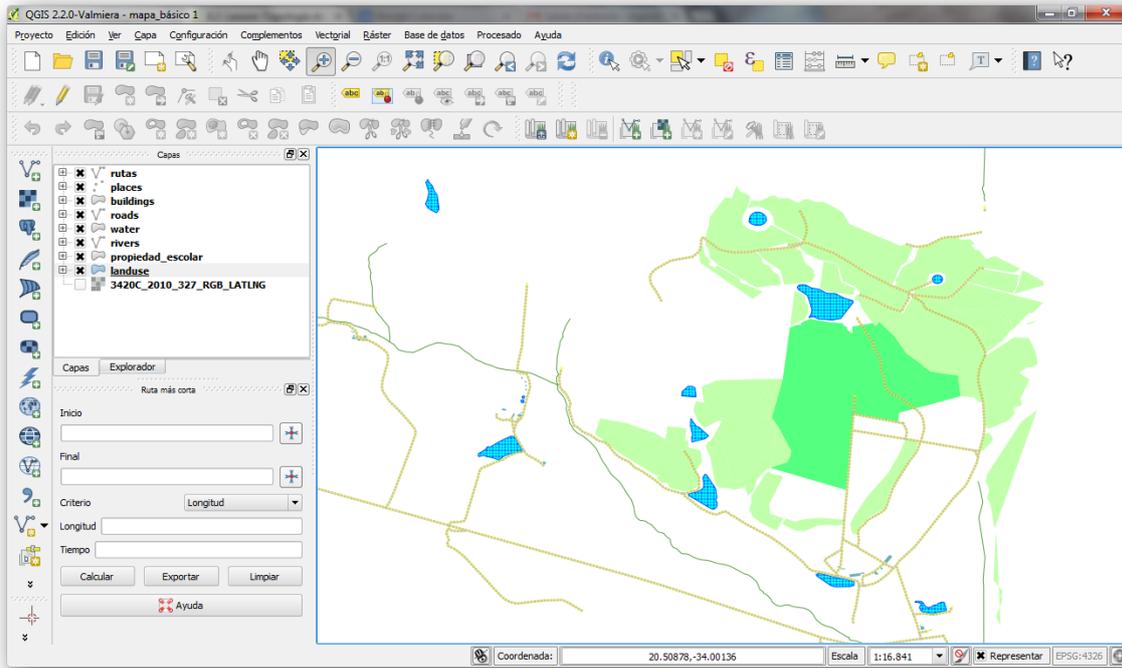
Si eres cuidadoso cuando digitalizas y permites al cursor ajustarse a los vértices de granjas adyacentes, notarás que no habrán vacíos entre tus granjas nuevas y las adyacentes ya existentes.

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



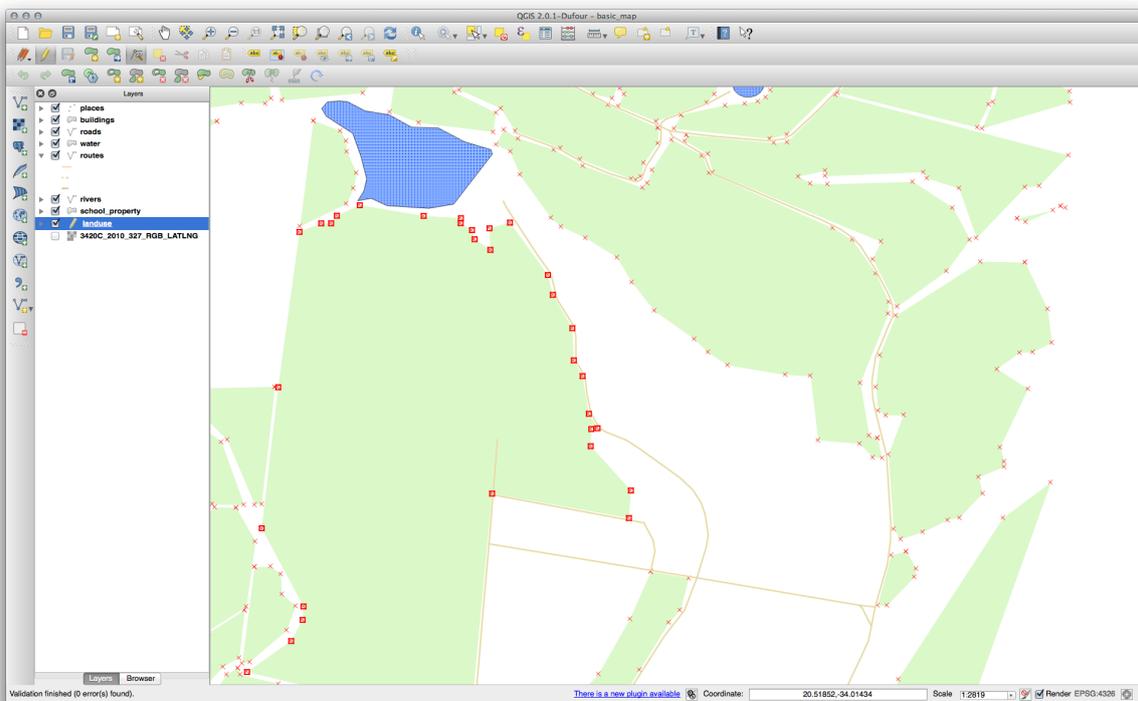
## 6.2.2 Follow Along: Corrección de Elementos Topológicos

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

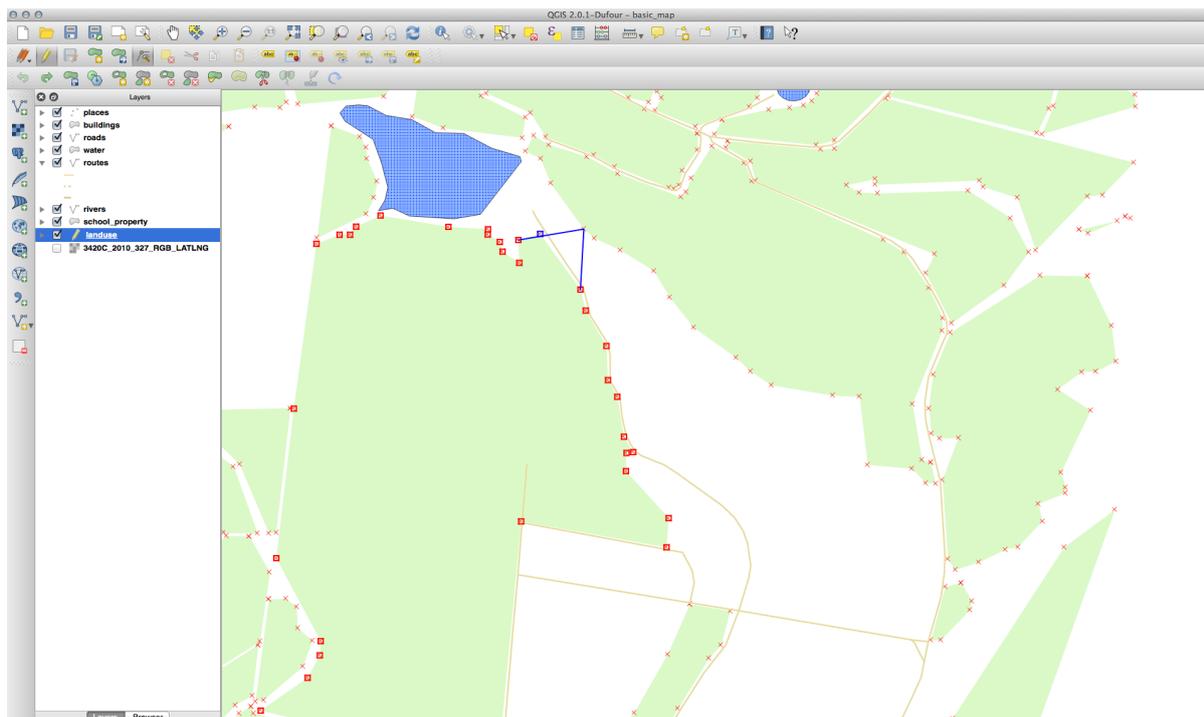


En lugar de crear nuevos polígonos para unir las áreas forestales, vamos a usar *Herramienta de nodos* para editar los polígonos ya existentes y unirlos.

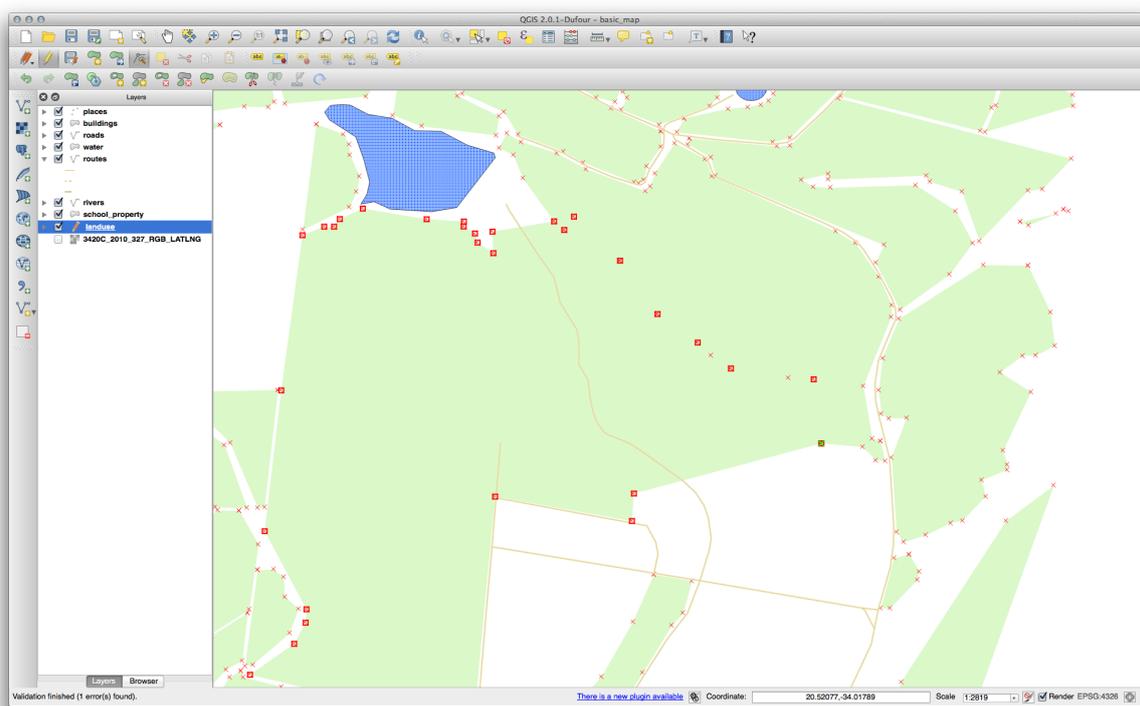
- Entra en el modo de edición, si no está ya activo.
- Selecciona *Herramienta de nodos*.
- Escoge un área forestal, selecciona una esquina y muévela hacia una esquina adyacente para que dos secciones forestales se toquen:



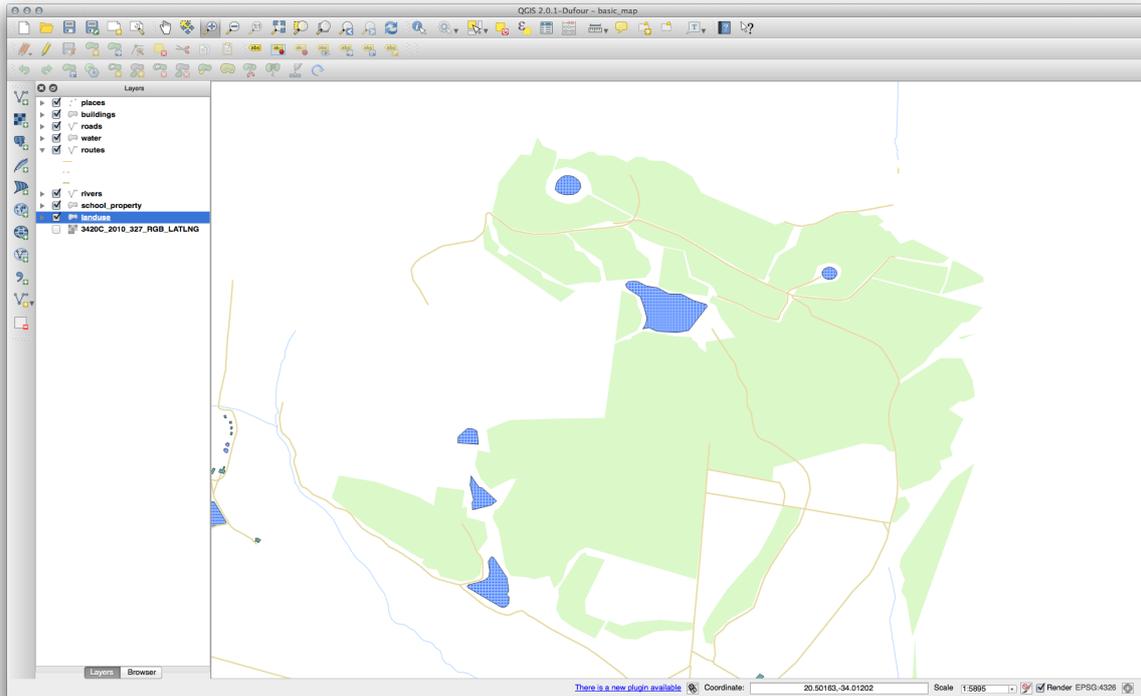
- Haz clic y arrastra los nodos hasta que se ajusten.



El borde topológicamente correcto tiene este aspecto:



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



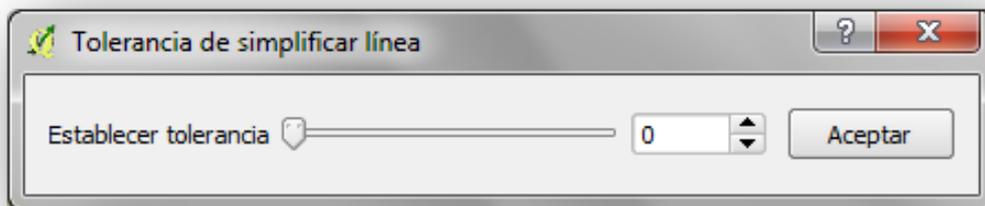
No te preocupes si has unido más, menos o diferentes áreas forestales.

### 6.2.3 Follow Along: Herramienta: Simplificar Objetos Espaciales

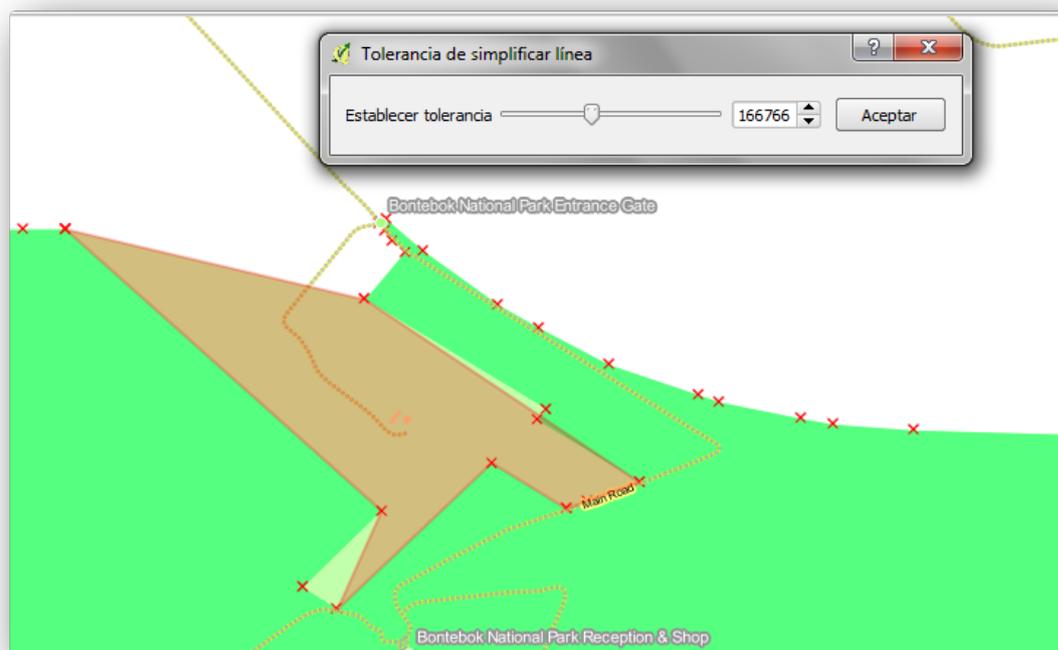
Esta es la herramienta *Simplificar objeto espacial*:



- 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.
- Now try using the *Add Ring* tool tool to create a gap in the middle of the Bontebok National Part.
- 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.

- Para utilizar esta herramienta, debes seleccionar primero el polígono del que quieras añadir la parte utilizando la herramienta *Seleccionar objetos espaciales individuales*:



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



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

*Comprueba tus resultados*

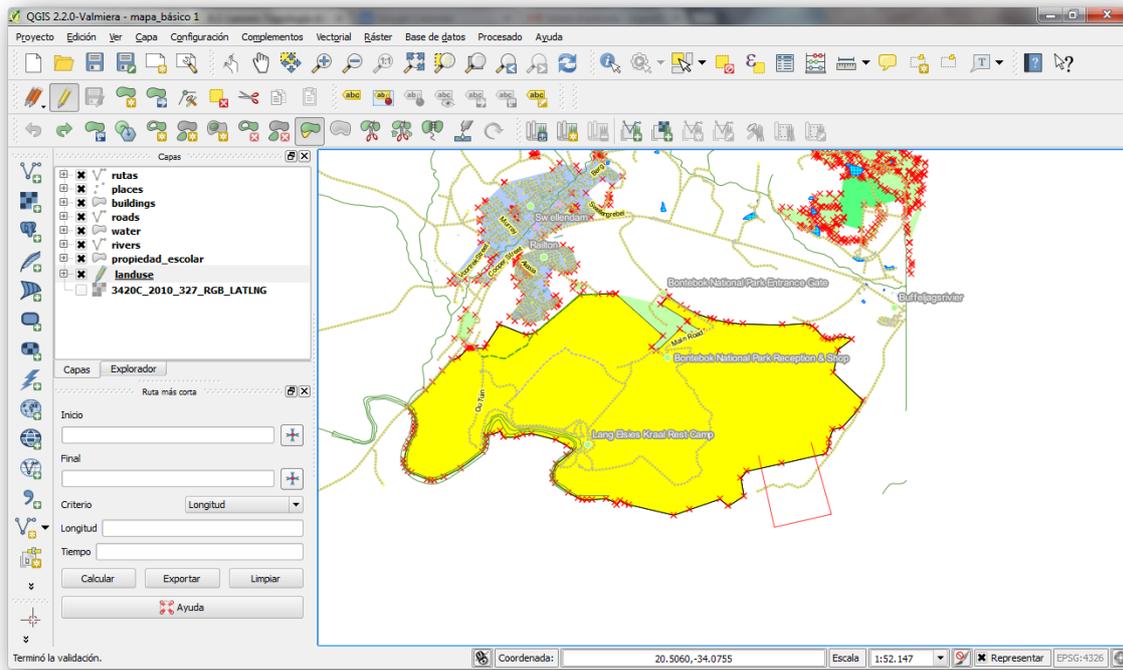
## 6.2.6 Follow Along: Herramienta: Remodelar Elementos

Esta es la herramienta *Remodelar objetos espaciales*:

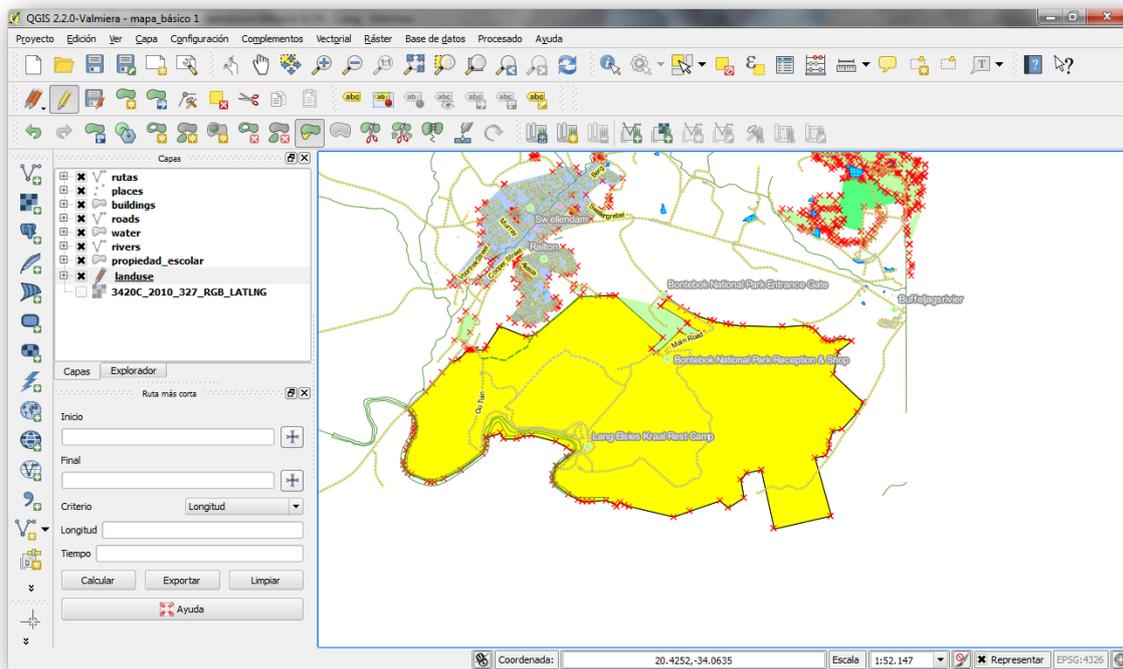


Puede añadir una protuberancia a un elemento existente. Con esta herramienta seleccionada:

- Haz clic izquierdo dentro de Bontebok National Part 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:

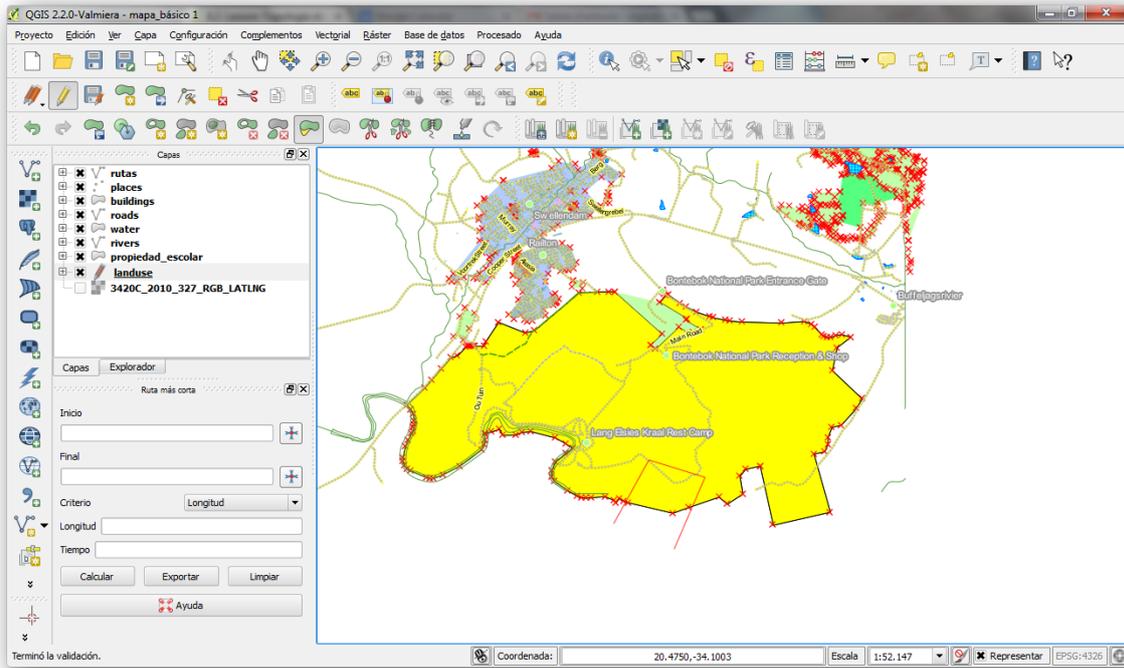


Esto dará un resultado parecido a:

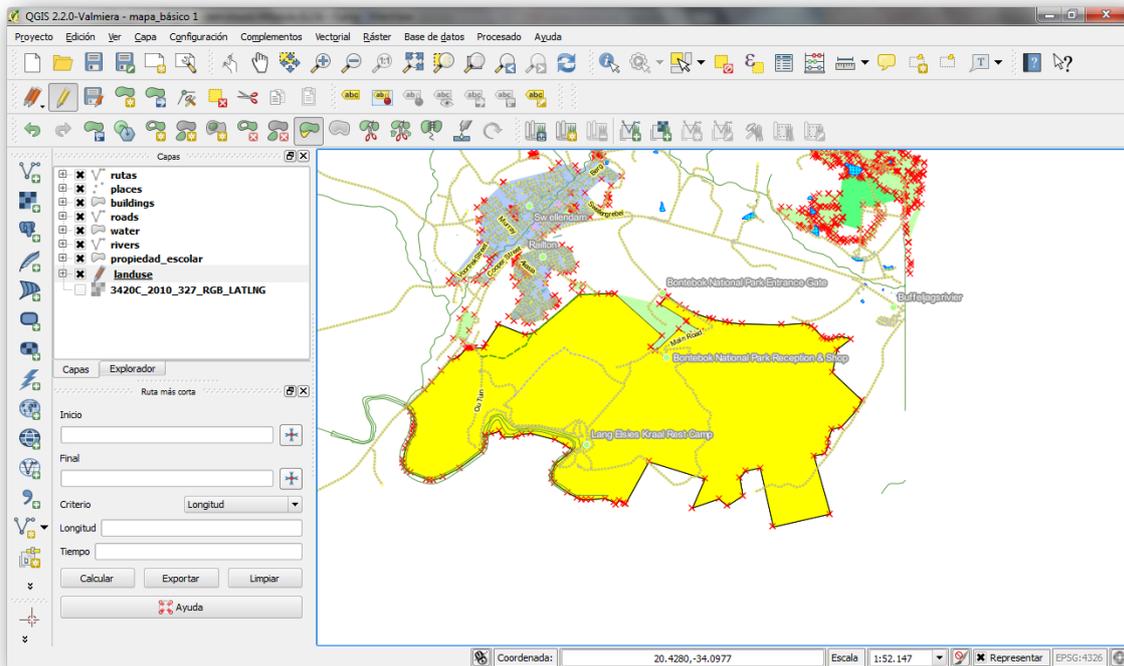


También puedes hacer lo contrario:

- 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

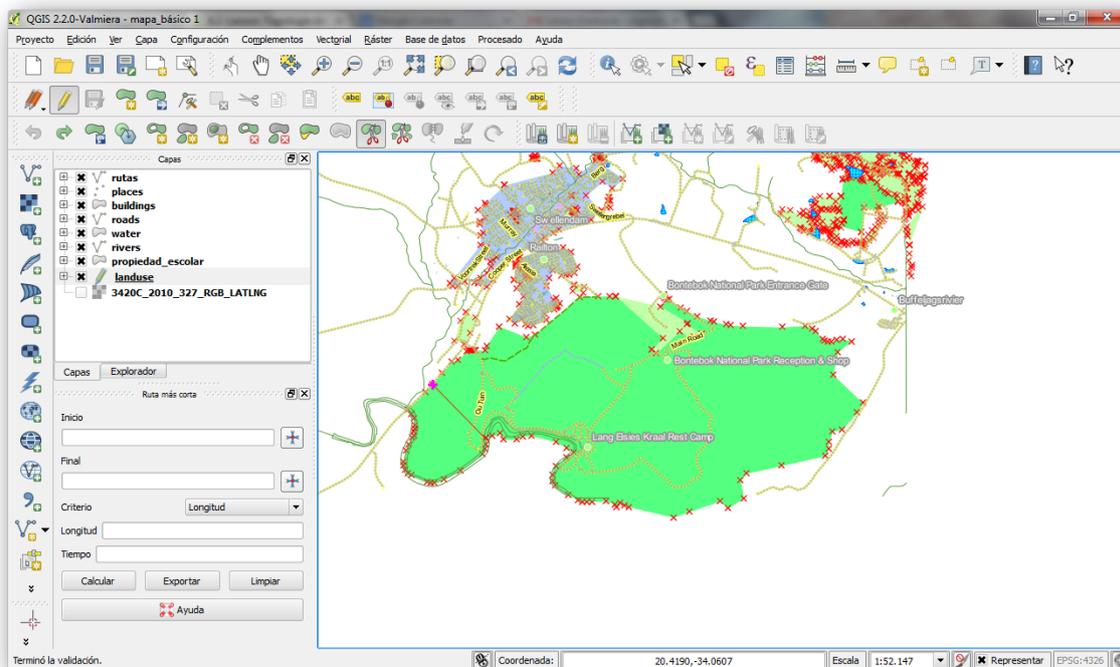
La herramienta *Dividir objetos espaciales* es similar a cómo quitabas parte de la granja, excepto que esto no borra ninguna de las dos partes. En lugar de ello mantiene ambas.



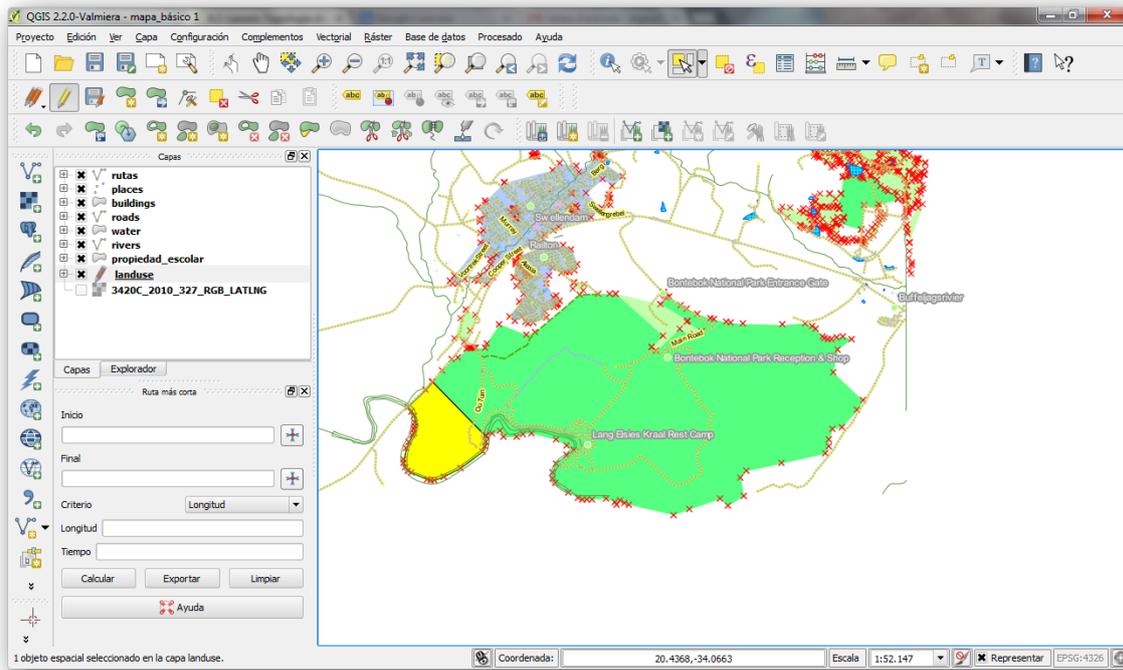
- Primero vuelve a habilitar autoensamblado para la capa *landuse*.

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

- 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.

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

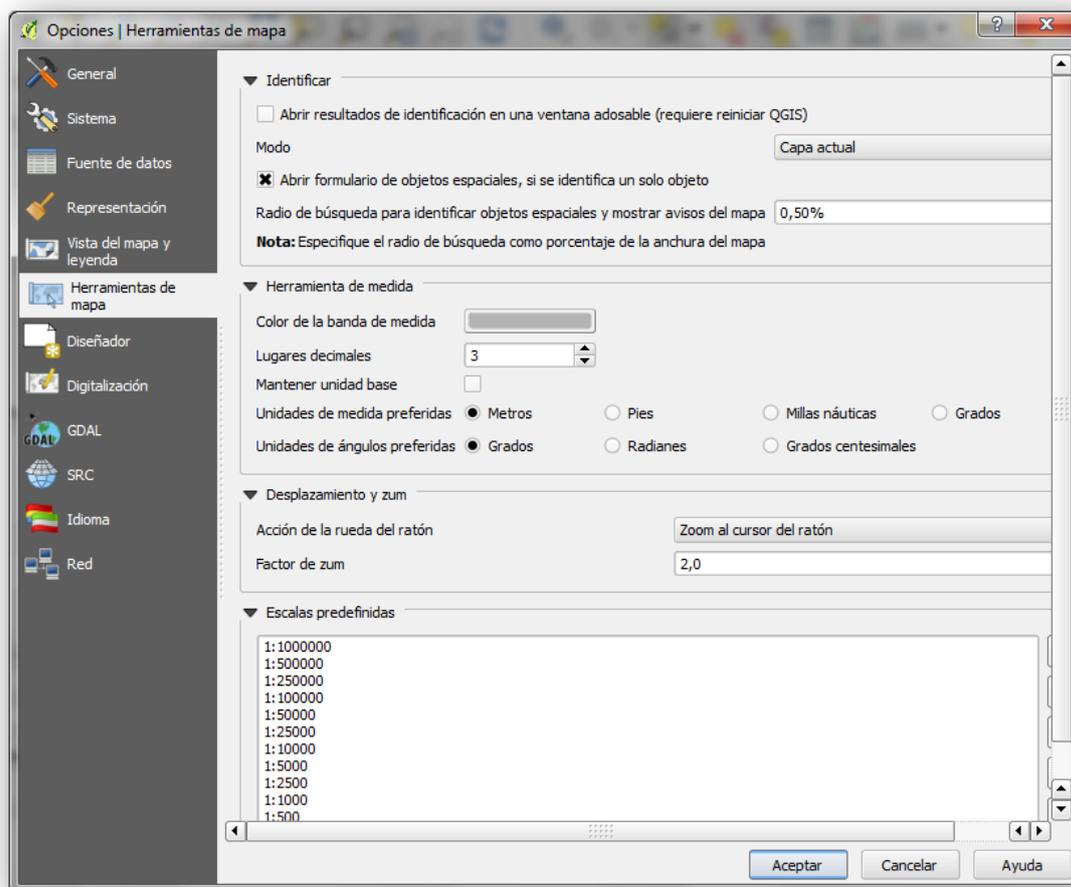
El objetivo de esta lección: Crear un formulario para una capa.

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

- Selecciona la capa *roads* en la *Lista de capas*.
- 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.

- Ve al menú *Configuración* → *Opciones*.
- En el cuadro de diálogo que aparece, selecciona la pestaña *Herramientas de mapa*.
- Comprueba la casilla de verificación *Abrir formulario de objetos espaciales ...*:



- Haz clic en *Aceptar*.
- Selecciona la capa *roads* en la *Lista de capas*.

- Utilizando la herramienta *Identificar*, haz clic en cualquier calle del mapa.



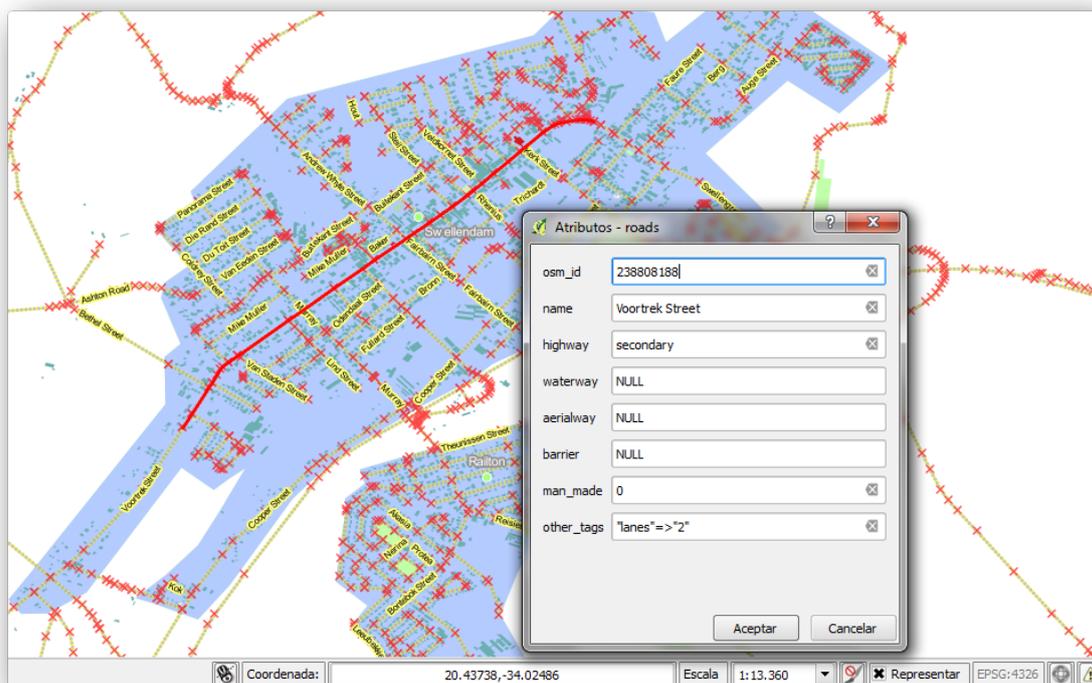
En lugar de el cuadro de diálogo normal *Identificación*, verás el formulario ya familiar:

Attribute	Value
osm_id	226237213
name	Bronn
highway	residential
waterway	NULL
aerialway	NULL
barrier	NULL
man_made	NULL
other_tags	NULL

### 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:



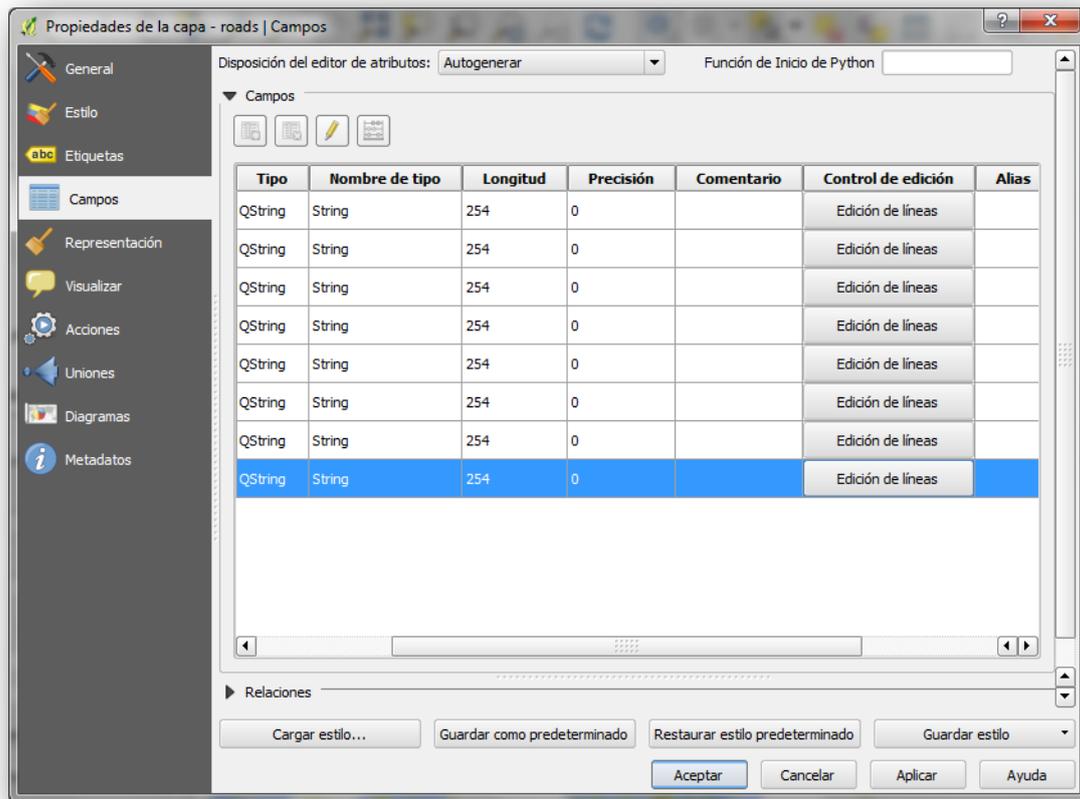
- Edita su valor *highway* a *secondary*.
- Guarda tu edición.
- Sal del modo edición.
- Abre la *Tabla de Atributos* y verás que los valores se han actualizado en la tabla de atributos y por lo tanto en la fuente de datos.

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

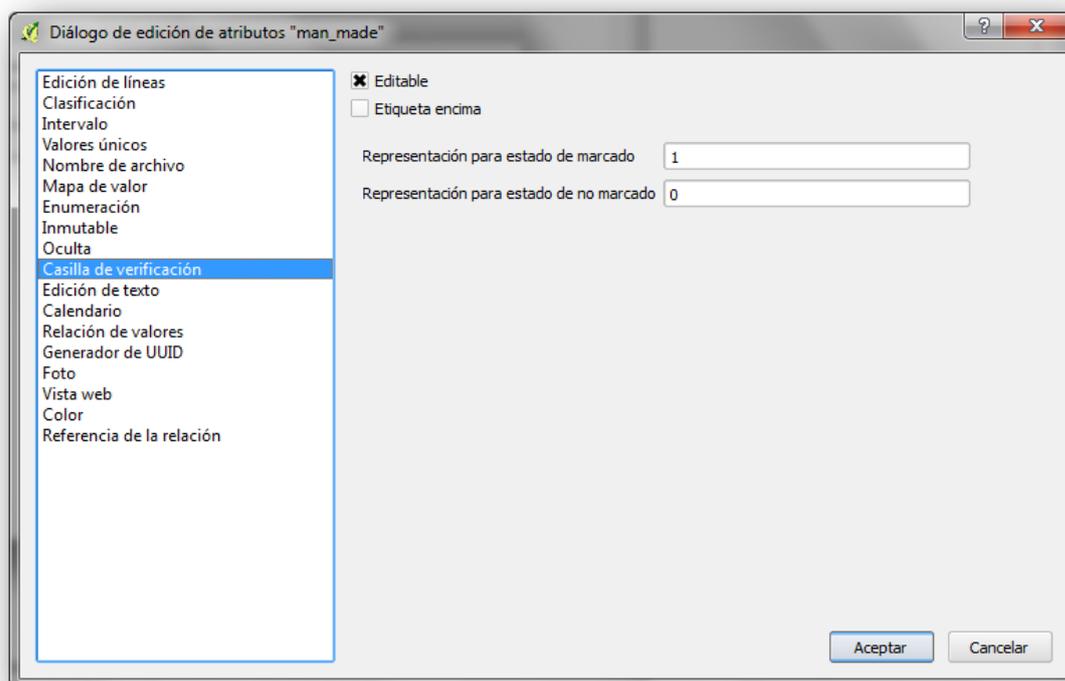
### 6.3.3 Follow Along: Ajustando los Tipos de Campos del Formulario

Es bonito editar cosas utilizando un formulario, pero todavía tienes que introducirlo todo a mano. Afortunadamente, los formularios tienen diferentes tipos de los llamados *widjets* 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

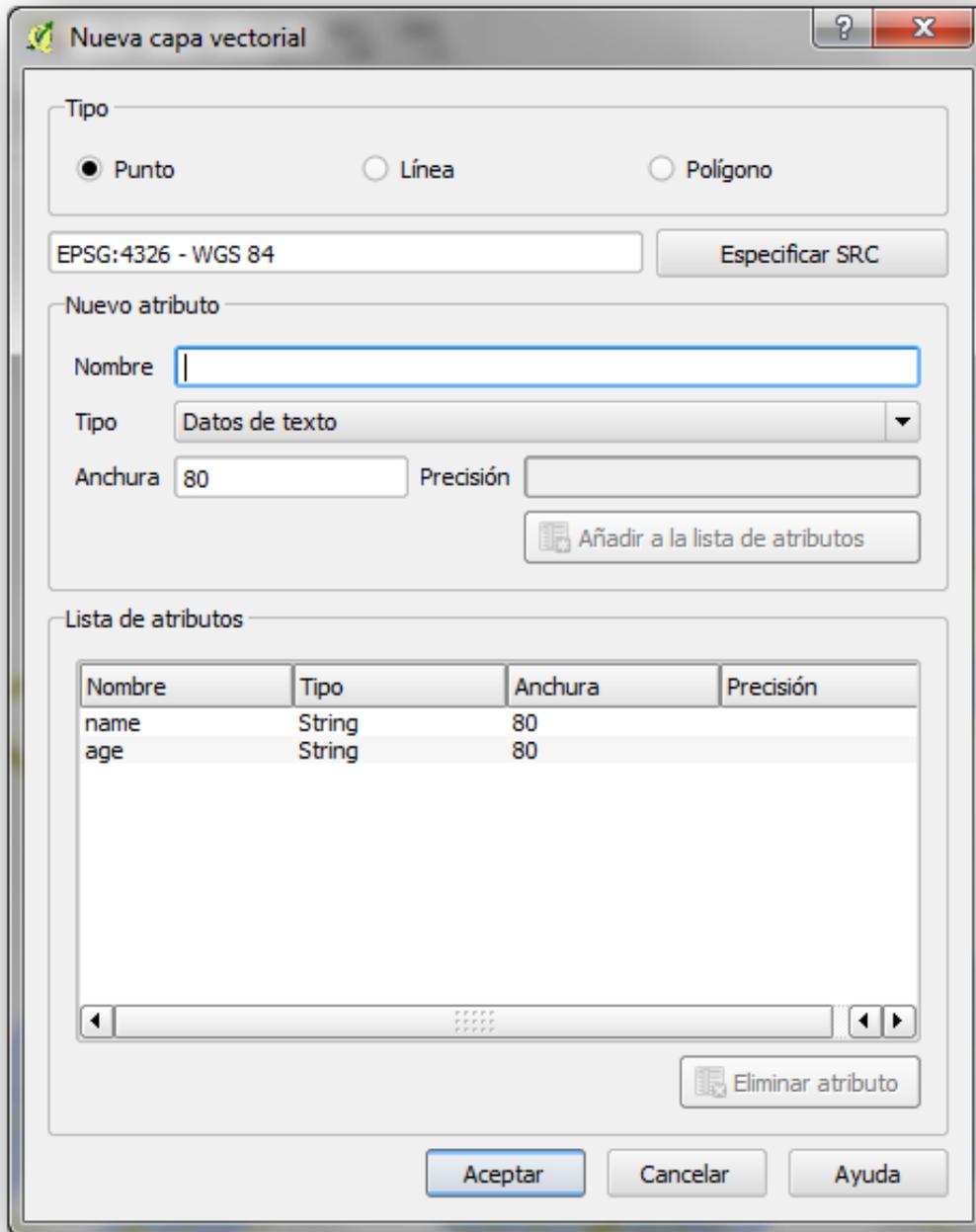
Ajusta un formulario más apropiado para el campo *highway*.

*Comprueba tus resultados*

### 6.3.5 Try Yourself Creacion de Datos para Test

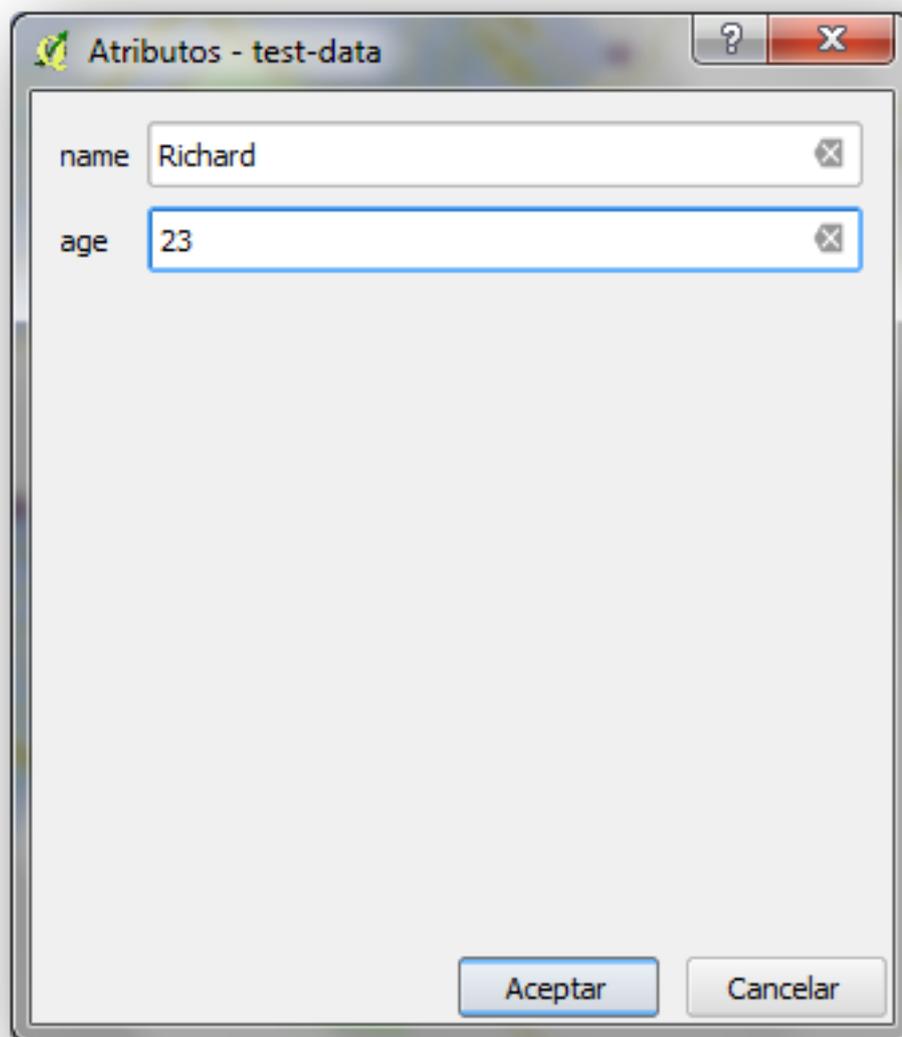
También puedes diseñar tu formulario personalizado desde cero

- 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.

---

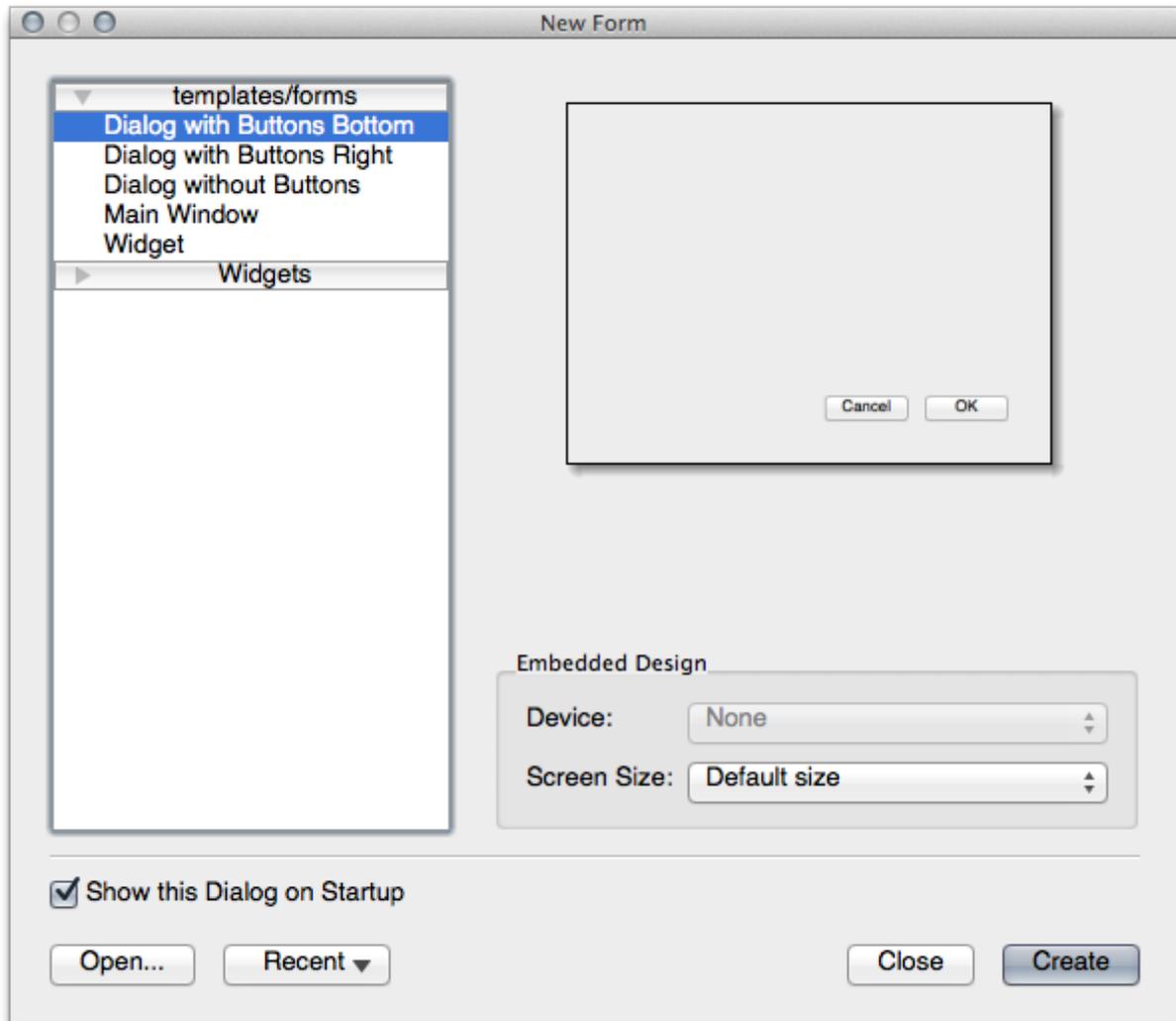
```
sudo consigue instalar qt4-designer
```

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

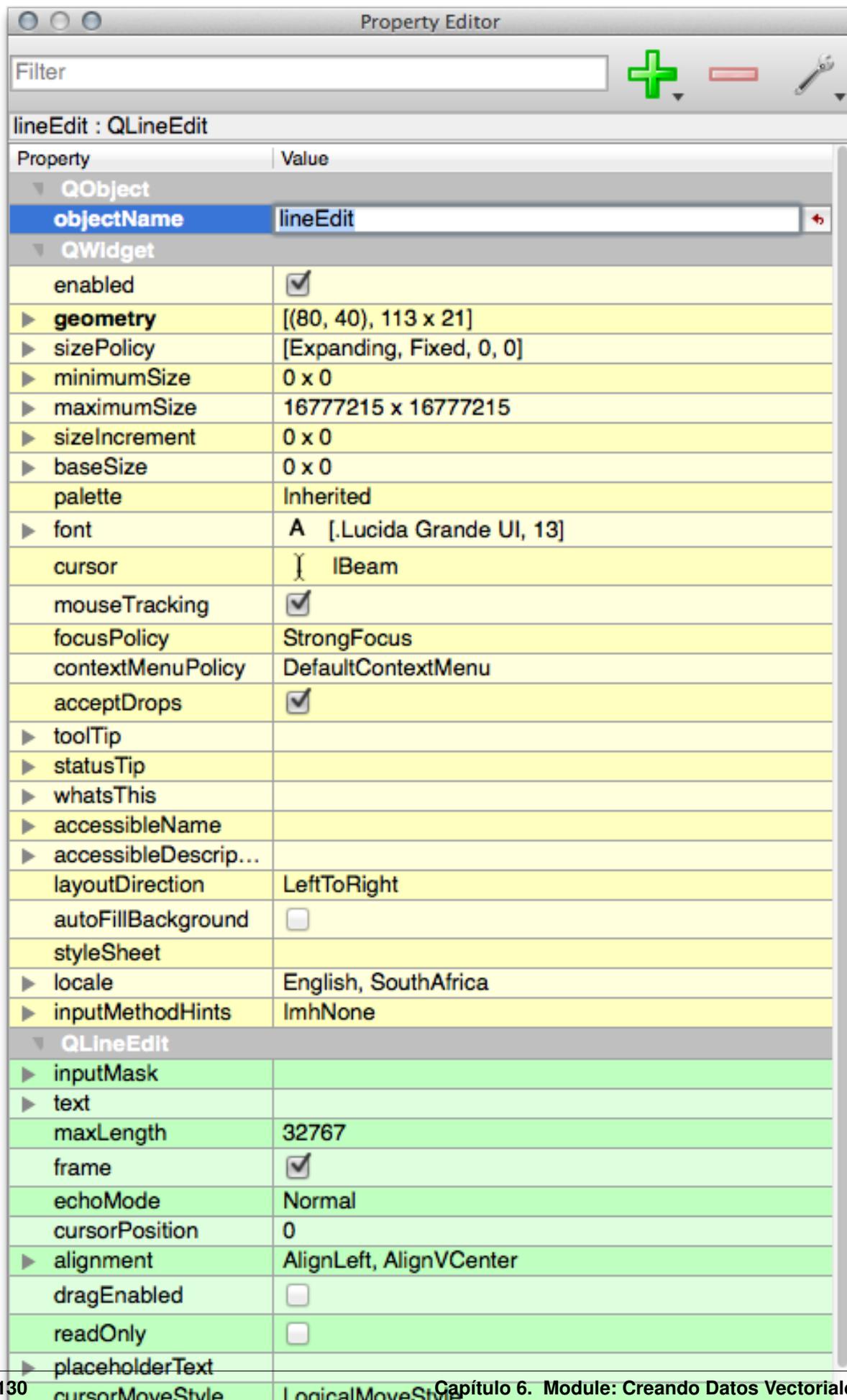
- Inicia *Designer* abriendo su entrada en *Menú Inicio* de Windows (o cualquier acceso que sea apropiado en

tu SO).

- En el cuadro de diálogo que aparece, crea un nuevo cuadro de diálogo:



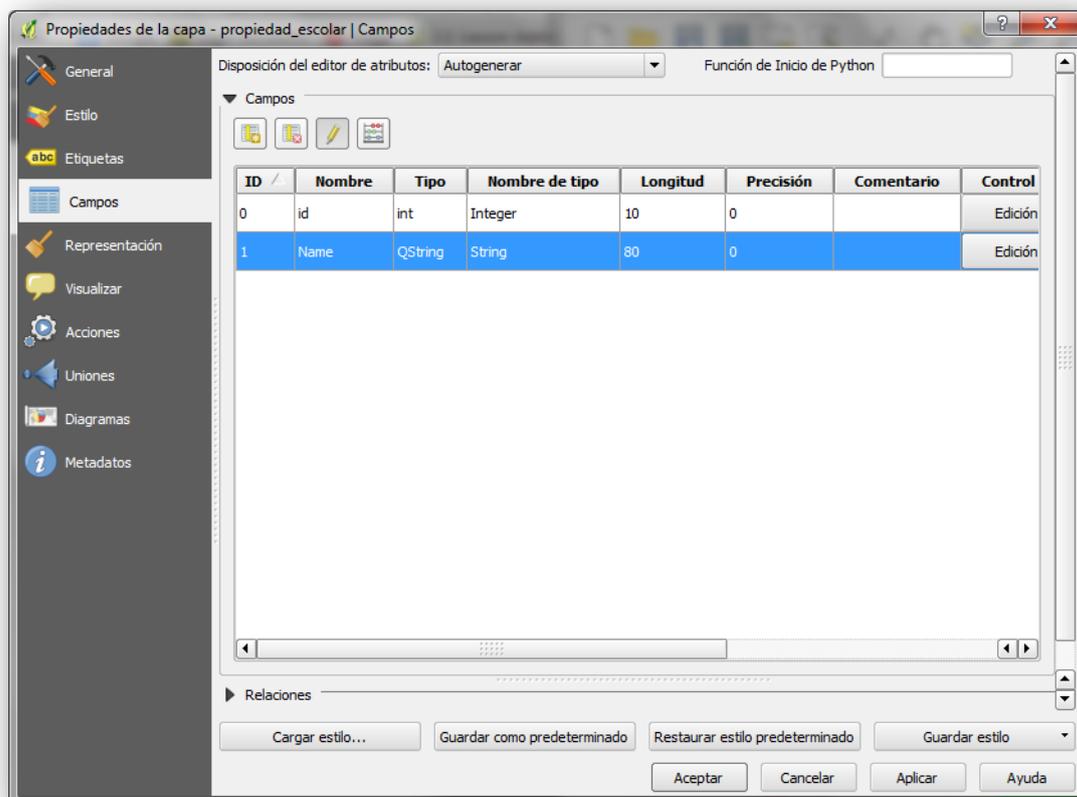
- Busca *Widget Box* a la izquierda de tu pantalla (por defecto). Contiene un elemento llamado *Line Edit*.
- Haz clic y arrastra el elemento hasta tu formulario. Esto creará un nuevo *Line Edit* en el formulario.
- Con el nuevo elemento de edición de línea seleccionado, verás sus *propiedades* en un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



- 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 completaste la sección avanzada anterior y tienes conocimientos de Python, puede que quieras comprobar [esta entrada de blog](#) sobre creación de formularios de personalización de elementos con lógica Python, que contiene funciones avanzadas incluyendo validación de datos, autocompletado, 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, permitiéndote 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

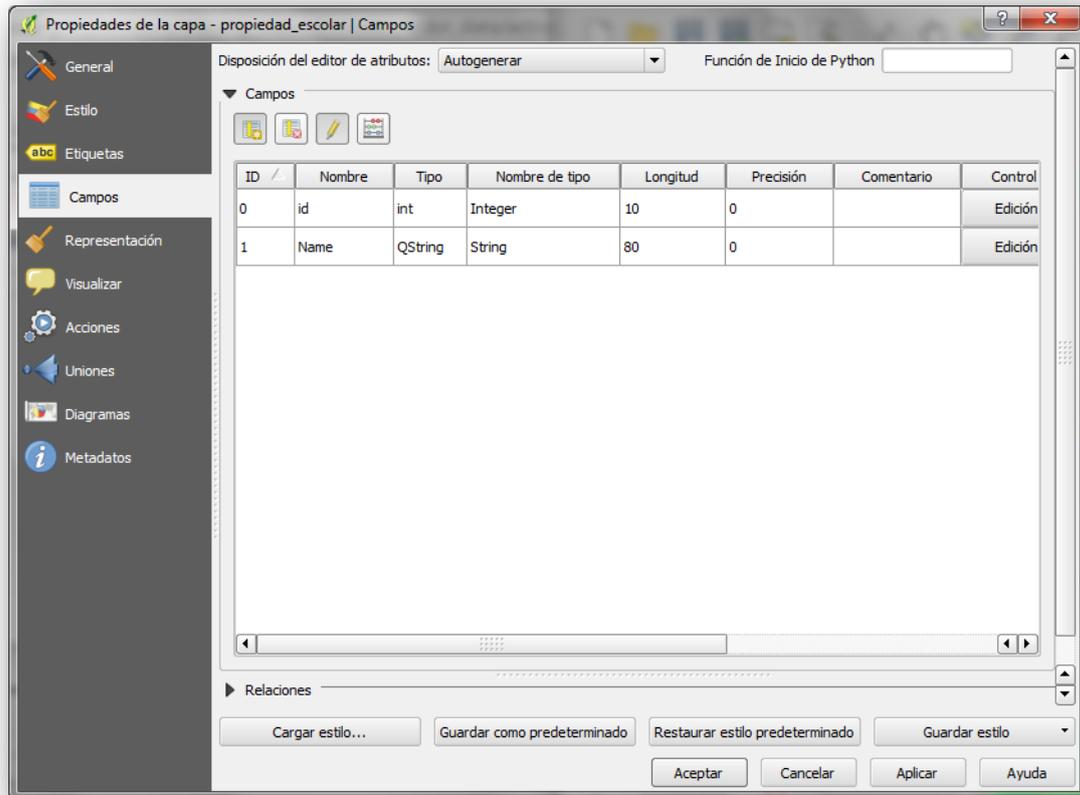
Utiliza la capa *propiedad\_escolar* que creaste anteriormente. Los materiales del curso incluyen fotos de cada una de las tres propiedades que digitalizaste. Lo siguiente que vamos a hacer será asociar cada propiedad con su imagen. Luego crearemos una acción que abra la imagen de una propiedad cuando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

### 6.4.2 Follow Along: Añadir un Campo para Imágenes

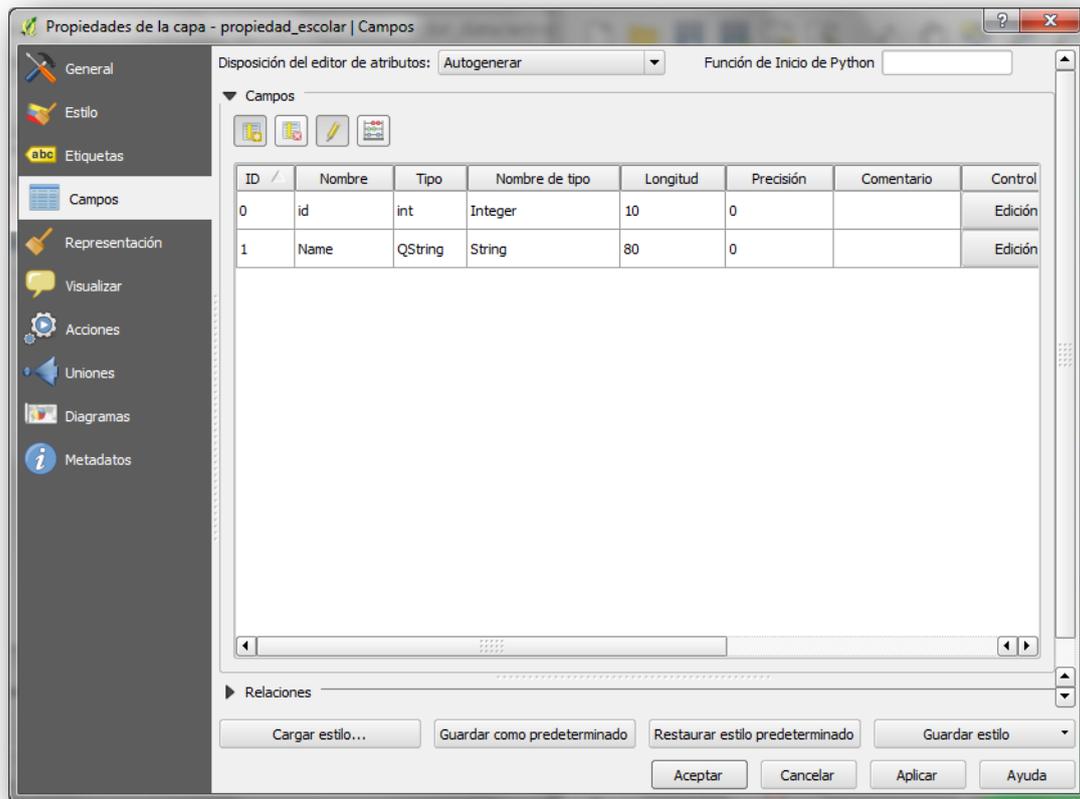
La capa *school\_property* todavía no tiene forma de asociar una imagen con una propiedad. Primero crearemos un campo para este propósito.

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

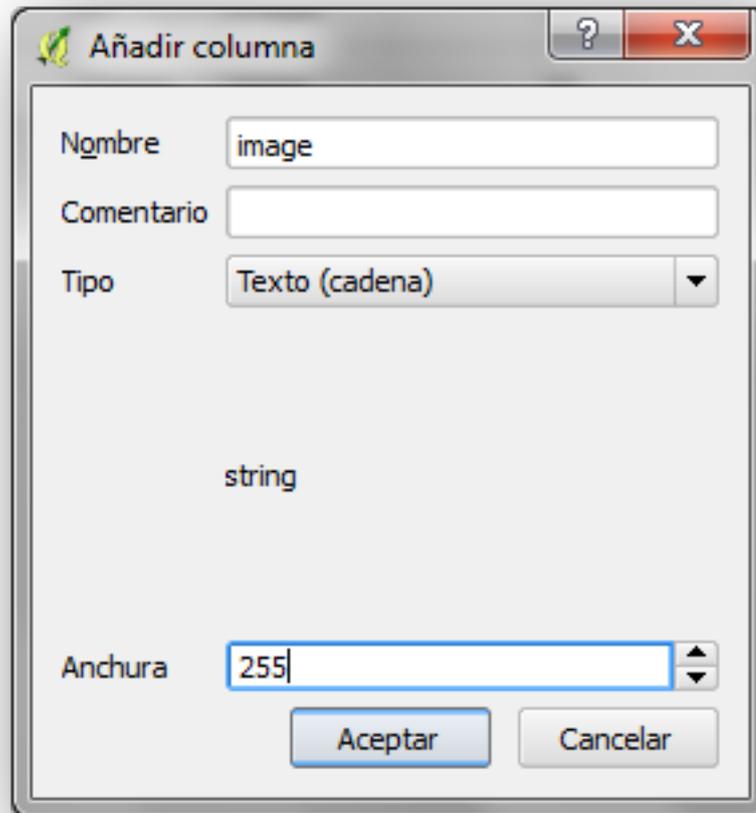
- Conmuta el modo de edición:



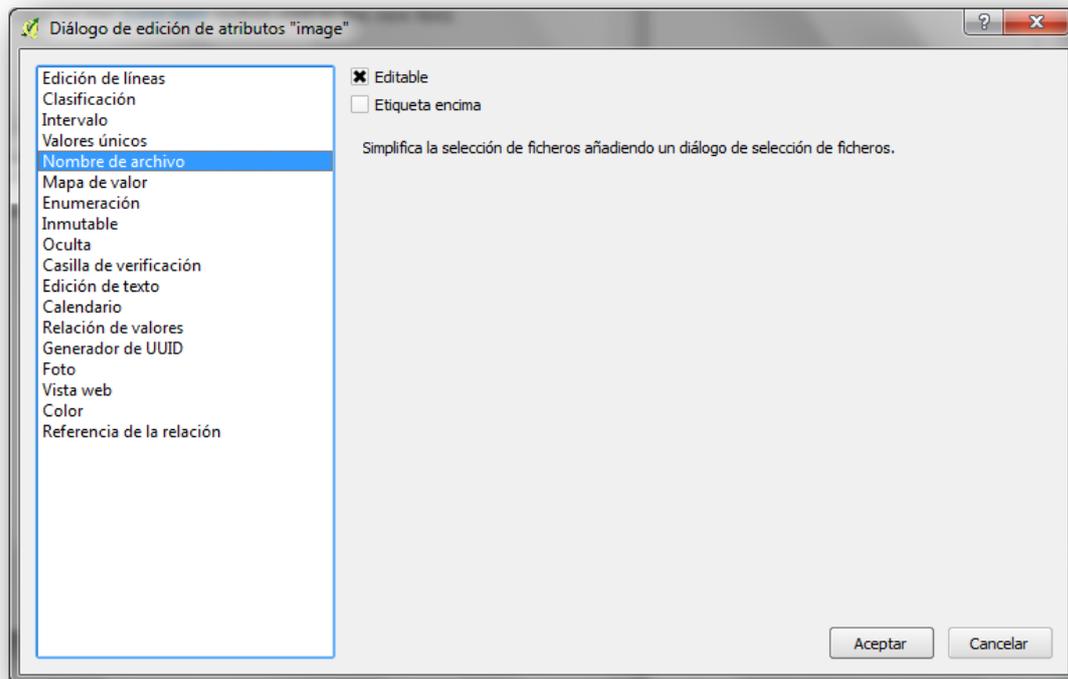
- Añade una nueva columna:



- Introduce los valores siguientes:

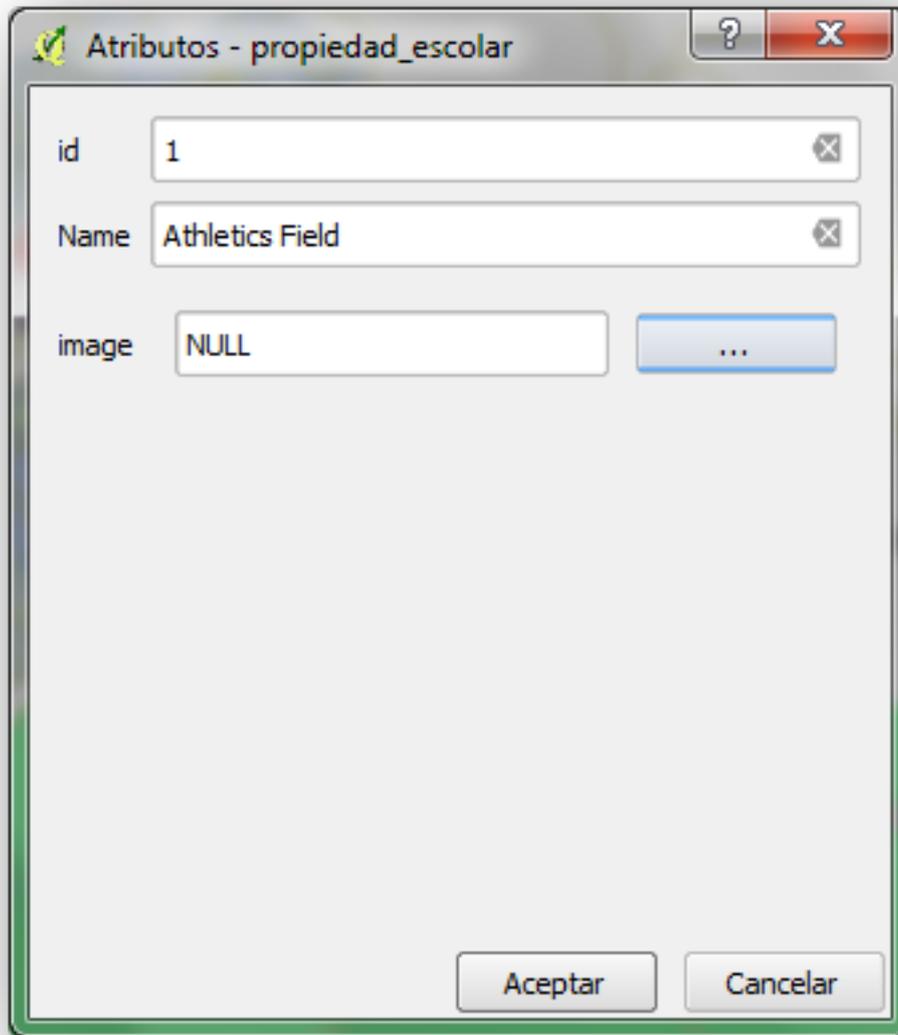


- Después de haber creado el campo, haz clic en el botón *Edición de líneas* junto al nuevo campo.
- Elige *Nombre de archivo*:



- 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*.

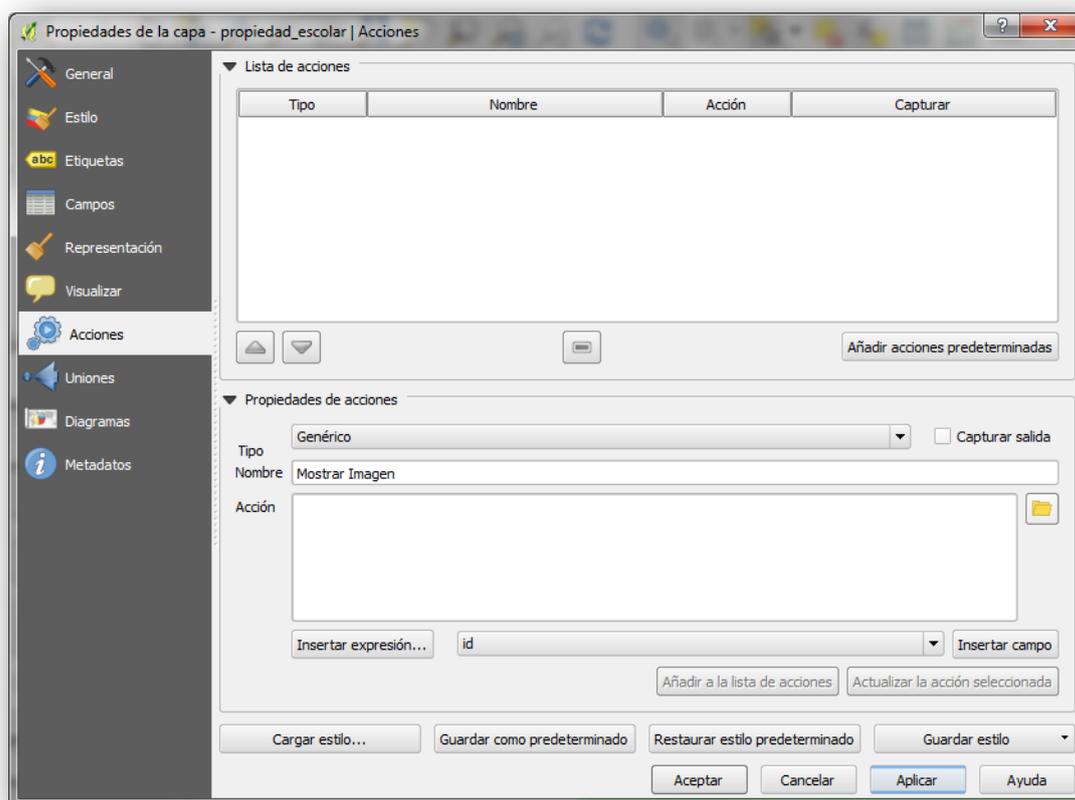
Como estás en el modo edición, el cuadro de diálogo debería estar activado y verse así:



- 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!

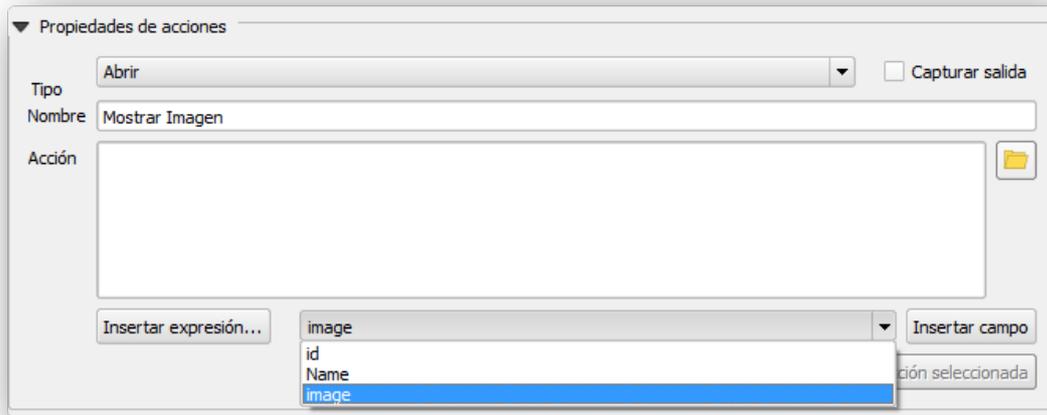
### MacOS

- Haz clic en el menú desplegable *Tipo* y elige *Mac*.
- Under *Action*, write `:kbd:'open'`. Remember to put a space after the command!

### 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:

- Haz clic en la capa *propiedad\_escolar* en *Lista de capas* para que quede seleccionada.
- 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

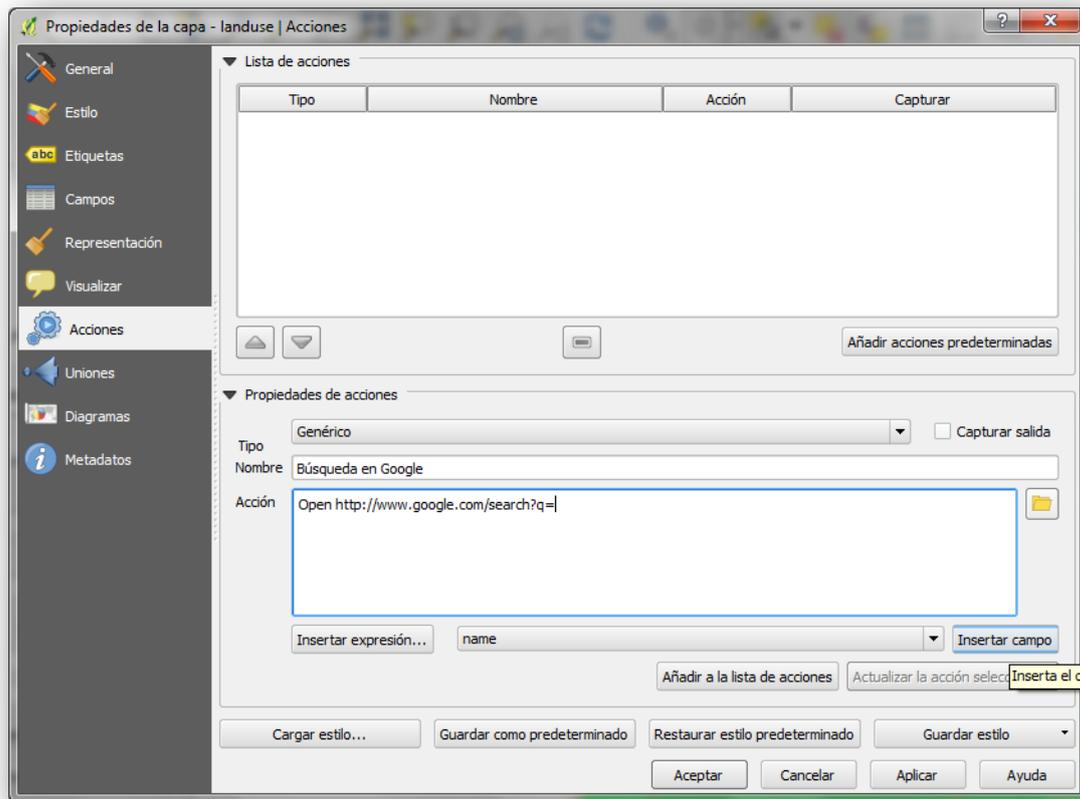
Para cualquier comando que uses, necesitarás decirle qué dirección de internet abrir luego. Quieres ir a Google y buscar la frase automáticamente.

Normalmente cuando usas Google, introduces tu frase a buscar en la barra de Búsqueda de Google. Pero en este caso, quieres que tu ordenador lo haga por ti. Para decirle a Google que busque por algo (si no quieres utilizar su barra de búsqueda directamente) se le da al Buscador de Internet la dirección `http://www.google.com/search?q=SEARCH_PHRASE`, donde `SEARCH_PHRASE` es lo que tú quieres buscar. Como no sabemos qué frase buscar todavía, solo introduciremos la primera parte (sin la frase de búsqueda).

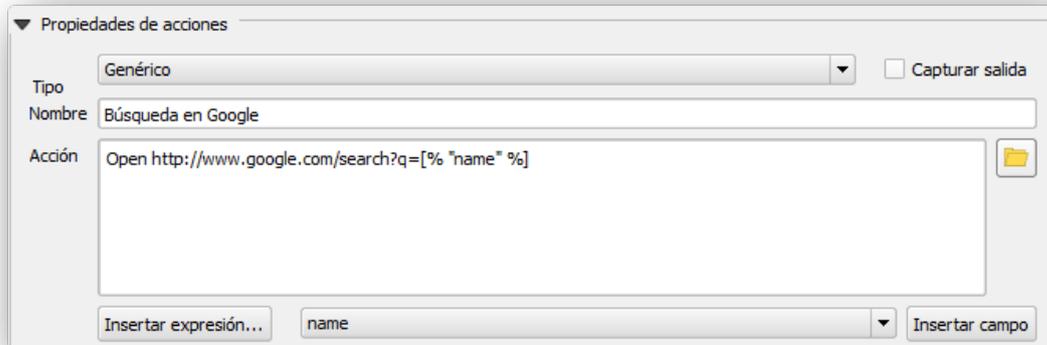
- En el campo *Acción*, escribe `http://www.google.com/search?q=`. ¡Recuerda dejar un espacio después de tu comando inicial antes de escribirlo!

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:



Lo que significa que QGIS abrirá el buscador y lo enviará a la dirección `http://www.google.com/search?q=[% "name" %]`. Pero `[% "name" %]` dirá al QGIS que use los contenidos del campo name como frase a buscar.

Así que si, por ejemplo, el área de usos del territorio en el que cliques se llama Marloth Nature Reserve, QGIS enviará al buscador a `http://www.google.com/search?q=Marloth%20Nature%20Reserve`, lo que hará que tu buscador vaya a Goolge para que busque “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.

- Con la capa `guilabel:landuse` activa en *Lista de capas*, haz clic en el botón *Ejecutar acción del objeto espacial*.
- 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 utilicen 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.

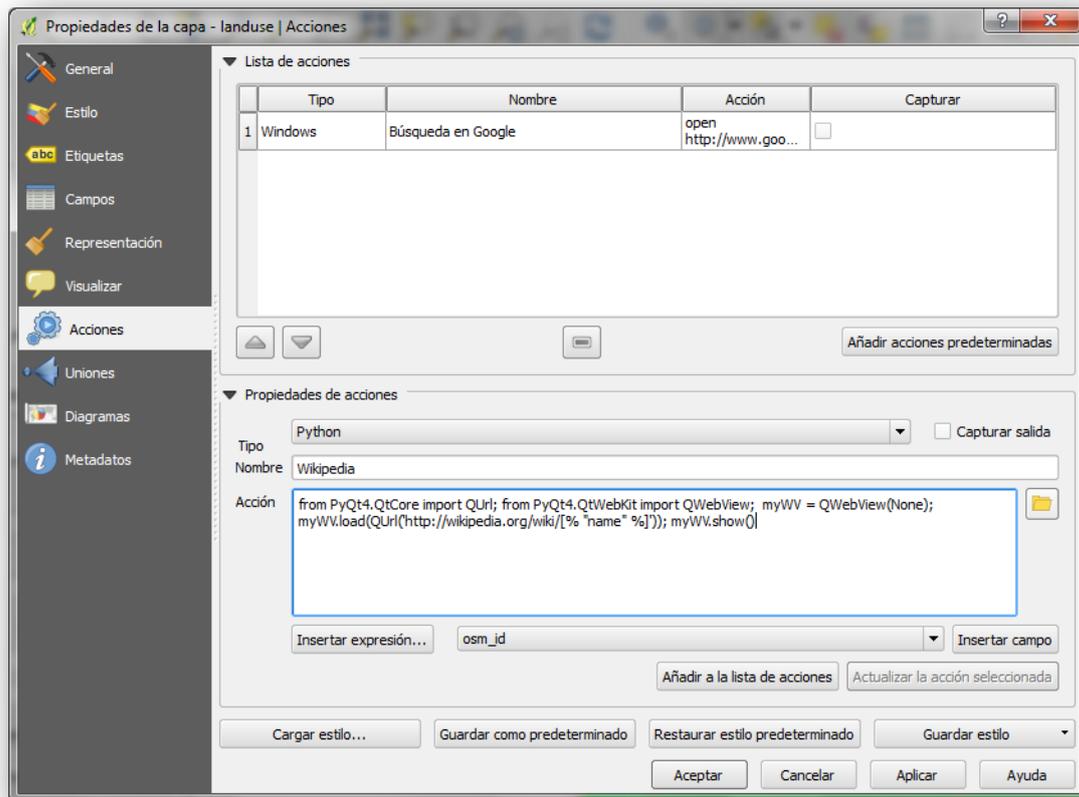
En lugar de Google, utilicemos Wikipedia esta vez. Así la URL que solicites será así:

```
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*.
- Set up a new action using the following properties for the action: \* *Type:* Python \* *Name:* 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.

---

## 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.

- Guarda tu mapa actual.
- Luego abre el mapa del mundo que encontrarás en `exercise_data/world/world.qgs`.
- Amplia a Sudáfrica utilizando la herramienta *Acercar zum*.
- Intenta ajustar una escala en el campo *Escala*, que está en *Barra de estado* en la parte inferior de la pantalla. Mientras estás en Sudáfrica, ajusta su valor a 1 : 5000000 (uno a cinco millones).
- Desplázate por el mapa echando un ojo en el campo *Escala*.

¿Observas cómo cambia la escala? Esto ocurre porque te estás moviendo fuera del punto que ampliaste a 1 : 5000000, que estaba en el centro de tu pantalla. Alrededor de ese punto, la escala es diferente.

Para entender por qué, piensa en el Globo Terráqueo. Tiene líneas 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 cortarás una pelota de tenis e intentarás 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, deberíamos reproyectar nuestros datos a usar un SCP.

### 7.1.2 Follow Along: Reproyección “Al Vuelo”

QGIS te permite reproyectar datos “al vuelo”. Lo que significa es que aunque los propios datos estén en otro SRC, QGIS puede proyectarlo como si estuviera en un SRC de tu elección.

- Para habilitar la transformación “al vuelo”, haz clic en el botón *Estado del SRC* en *Barra de estado* en la parte inferior de la ventana de QGIS:



- En el cuadro de diálogo que aparece, comprueba la caja junto a *Activar transformación del SRC al vuelo*.
- Escribe la palabra `global` en el campo *Filtrar*. Un SRC (*NSIDC EASE-Grid Global*) debería aparecer en la lista inferior.
- Haz clic en *NSIDC EASE-Grid Global* para seleccionarlo, luego clic en *Aceptar*.
- Observa cómo cambia la forma de Sudáfrica. Todas las proyecciones funcionan cambiando las formas aparentes de los objetos de la Tierra.
- Vuelve a ampliar a una escala de 1 : 5000000 como antes.
- 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.

- Vuelve a desactivar la transformación “al vuelo”
  - Vuelve a hacer clic en el botón *Estado del SRC*
  - Quita la marca de la caja *Activar transformación del SRC al vuelo*.
  - Clicando *Aceptar*.
- 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:

- Ve a *Configuración* → *Opciones...*
- En el panel izquierdo del cuadro de diálogo, selecciona *SRC*.
- Un-check `guiLabel: ‘Automatically enable ‘on the fly’ reprojection if layers have different CRS’`. \* Click *OK*.

- Añade otra capa vectorial que solo tiene datos para Sudáfrica a tu mapa. La encontrarás como `exercise_data/world/RSA.shp`.

¿Qué observas?

¡La capa no es visible! Pero tiene fácil solución, ¿no?

- Haz clic derecho en la capa *RSA* en la *Lista de capas*.
- Selecciona *Zoom to Layer Extent*.

De acuerdo, ahora podemos ver Sudáfrica... ¿pero dónde está el resto del mundo?

Resulta que podemos ampliar a esas dos capas, pero no conseguimos verlas al mismo tiempo. Esto es porque sus Sistema de Referencia de Coordenadas son muy diferentes. El conjunto de datos *continents* está en *grados*, pero el conjunto de datos *RSA* está en *metros*. Así que, digamos que un punto dado en Ciudad del Cabo en el conjunto de datos *RSA* está a unos 4 100 000 metros del ecuador. Pero en el conjunto de datos *continents*, el mismo punto está a unos 33.9 grados del ecuador.

Esta es la misma distancia - pero QGIS no lo sabe. No le has dicho que reprojete los datos. Así según lo que QGIS entiende, la versión de Sudáfrica que vemos en el conjunto de datos *RSA* tiene a Ciudad del Cabo a la distancia correcta de 4 100 000 metros del ecuador. Pero en el conjunto de datos *continents*, ¡Ciudad del Cabo está a tan solo 33.9 metros del ecuador! Ya puedes ver donde está problema.

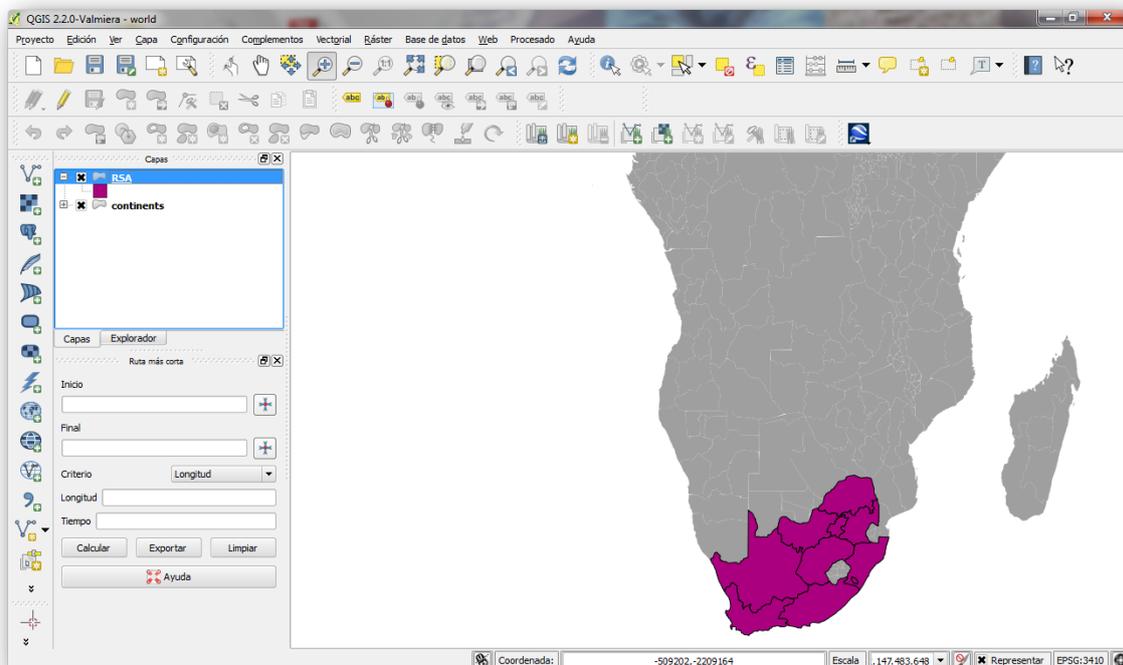
QGIS no sabe donde *se supone* que está Ciudad del Cabo - por eso los datos deberían decirselo. Si los datos dicen al QGIS que Ciudad del Cabo está a 34 metros del ecuador y que Sudáfrica solo tiene 12 metros de norte a sur, eso lo que QGIS representará.

Para corregir esto:

- 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.

Ahora, como se les obliga a proyectarse en el mismo SRC, los dos conjuntos de datos se ajustan perfectamente:



Cuando combinamos datos de diferentes fuentes, es importante recordar que puede que no estén el mismo SRC. La reproyección "al vuelo" te ayuda a representarlos juntos.

Antes de continuar, puede que quieras que la reproyección 'al vuelo' se active automáticamente cuando abras conjuntos de datos que tengan diferentes SRC.

- Vuelve a abrir *Configuración* → *Opciones...* y selecciona *SRC*.
- Activa la reproyección *Habilitar automáticamente la reproyección al vuelo si las capas tienen un SRC diferente*.

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

¿Recuerdas cuando calculaste las áreas de las construcciones en la lección *Clasificación*? Lo hiciste de forma que podías clasificar las construcciones en función del área.

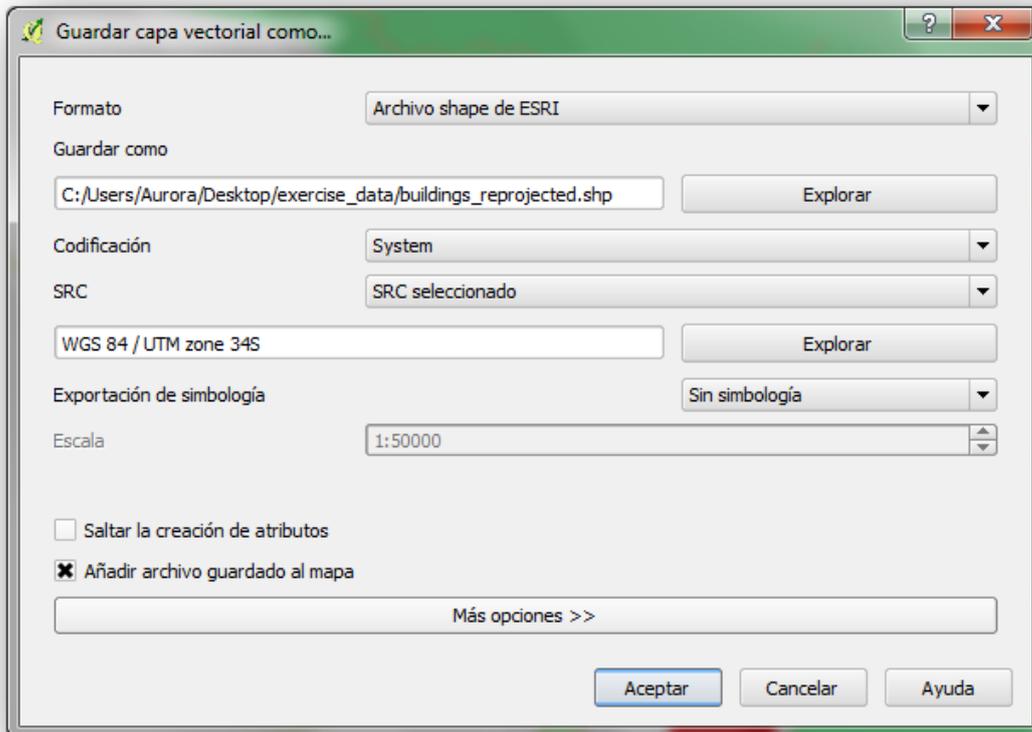
- Abre tu mapa habitual de nuevo (el que contiene los datos de Swellendam).
- Abre la tabla de atributos para la capa *buildings*.
- Desplázate hacia la derecha hasta que veas el campo *AREA*.

Observa que las áreas son muy pequeñas; probablemente cero. Esto es porque esas áreas están dadas en grados - los datos no están proyectados en un Sistema de Coordenadas Proyectado. Para calcular el área de las granjas en metros cuadrados, los datos también tienen que estar en metros cuadrados. Así que necesitamos reproyectarlo.

Pero utilizar la reproyección ‘al vuelo’ no nos ayudará. ‘Al vuelo’ hace lo que dice - no cambia los datos, solo reproyecta capas al tiempo que aparecen en el mapa. Para reproyectar realmente los propios datos, necesitas exportarlos a un nuevo archivo utilizando una nueva proyección.

- Haz clic derecho en la capa *buildings* en la *Lista de capas*.
- Selecciona *Guardar como...* en el menú que aparece. Verás el cuadro de diálogo *Guardar capa vectorial como...*
- Haz clic en el botón *Explorar* junto al campo *Guardar como*.
- Navega hasta *exercise\_data/* y especifica el nombre de la nueva capa como *buildings\_reprojected.shp*.
- Deja *Codificación* sin cambiar.
- Cambia el valor del menú desplegable *SRC de la capa* a *SRC seleccionado*.
- Haz clic en el botón *Explorar* bajo el menú desplegable.
- El cuadro de diálogo *Seleccionar SRC* aparecerá.
- En su campo *Filtrar*, busca *34S*.
- Escoge *WGS 84 / UTM zone 34S* de la lista.
- Deja *Exportación de simbología* sin cambiar.

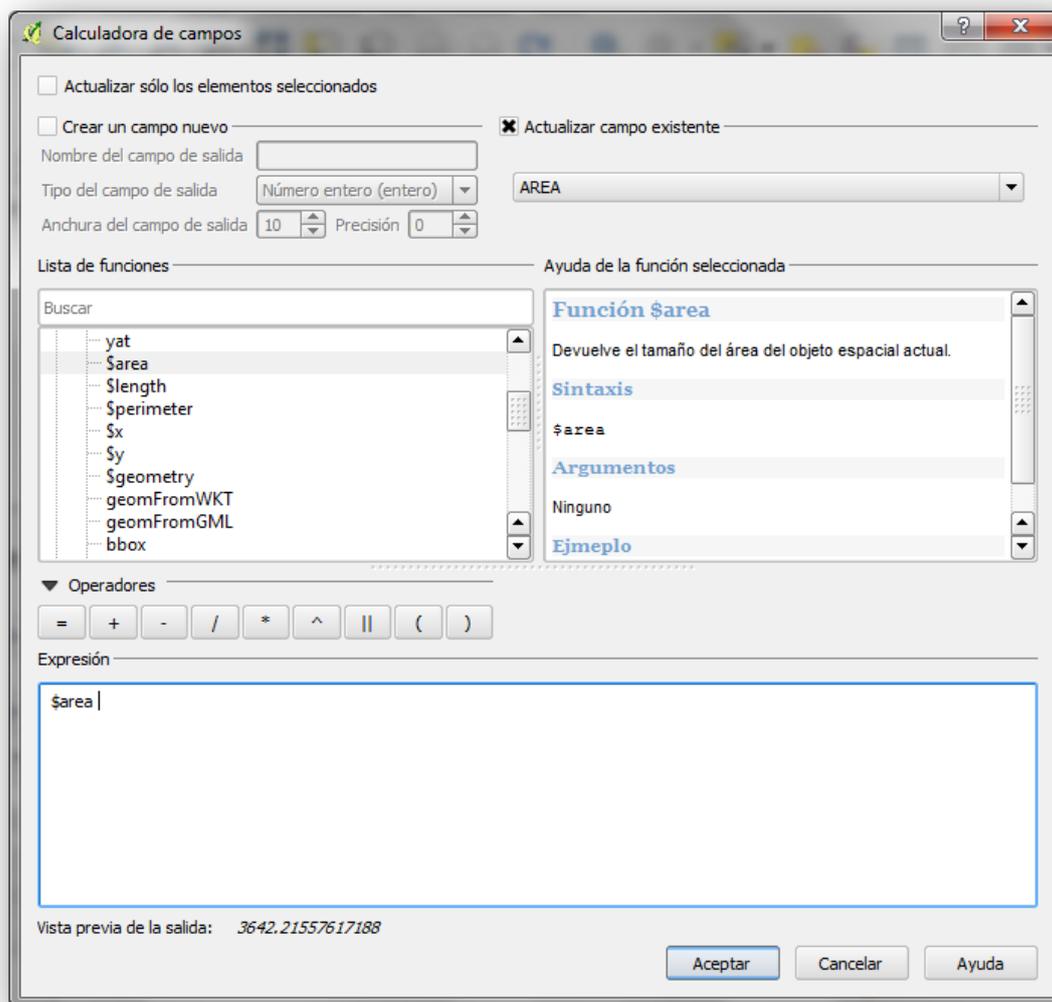
El cuadro de diálogo *Guardar capa vectorial como...* tendrá este aspecto:



- Haz clic en *Aceptar*.
- Inicia un nuevo mapa y carga la capa reprojectada que acabas de crear.

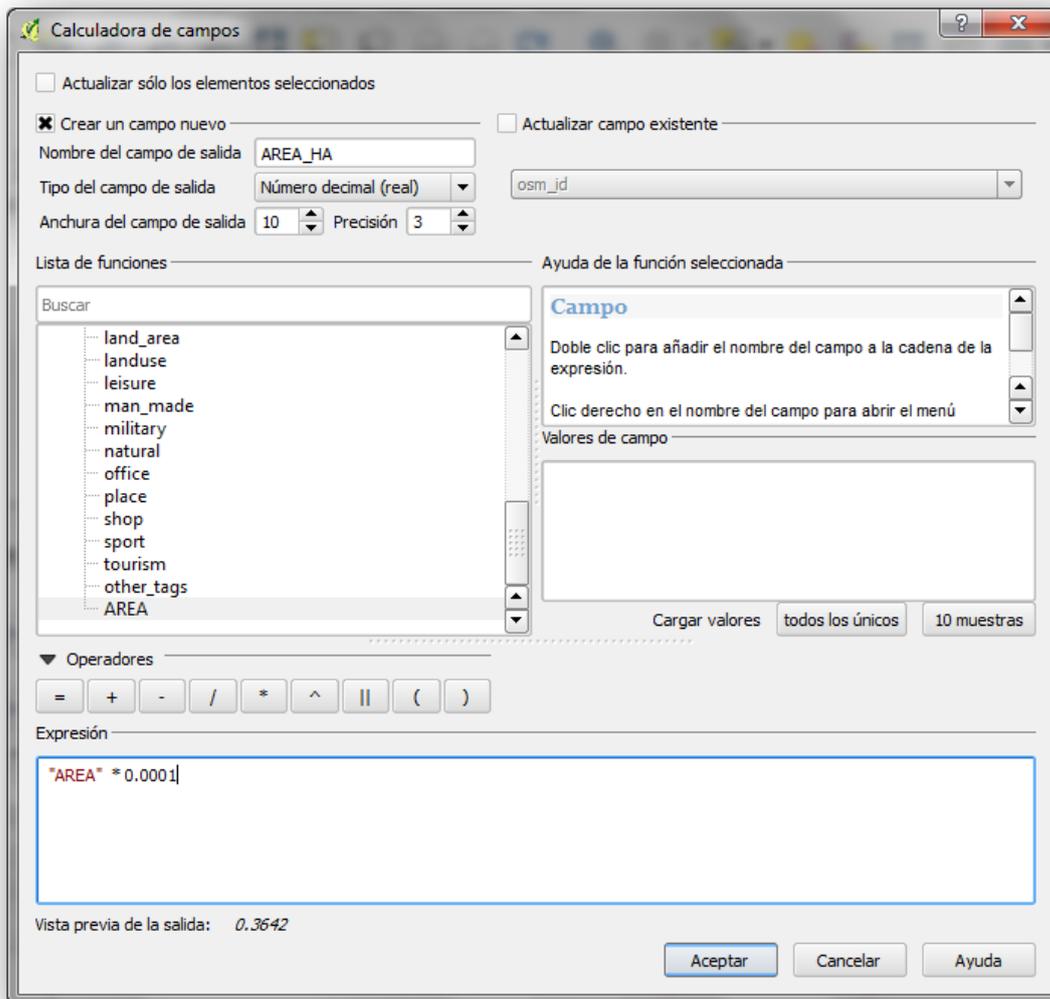
Refiérete a la lección anterior *Clasificación* para recordar como calculaste las áreas.

- Actualiza (o añade) el campo AREA ejecutando la misma expresión que antes:



Esto añadirá un campo AREA con el tamaño de cada edificio en metros cuadrados

- Para calcular el área en otras unidades de medida, por ejemplo hectáreas, utiliza el campo AREA para crear una segunda columna:

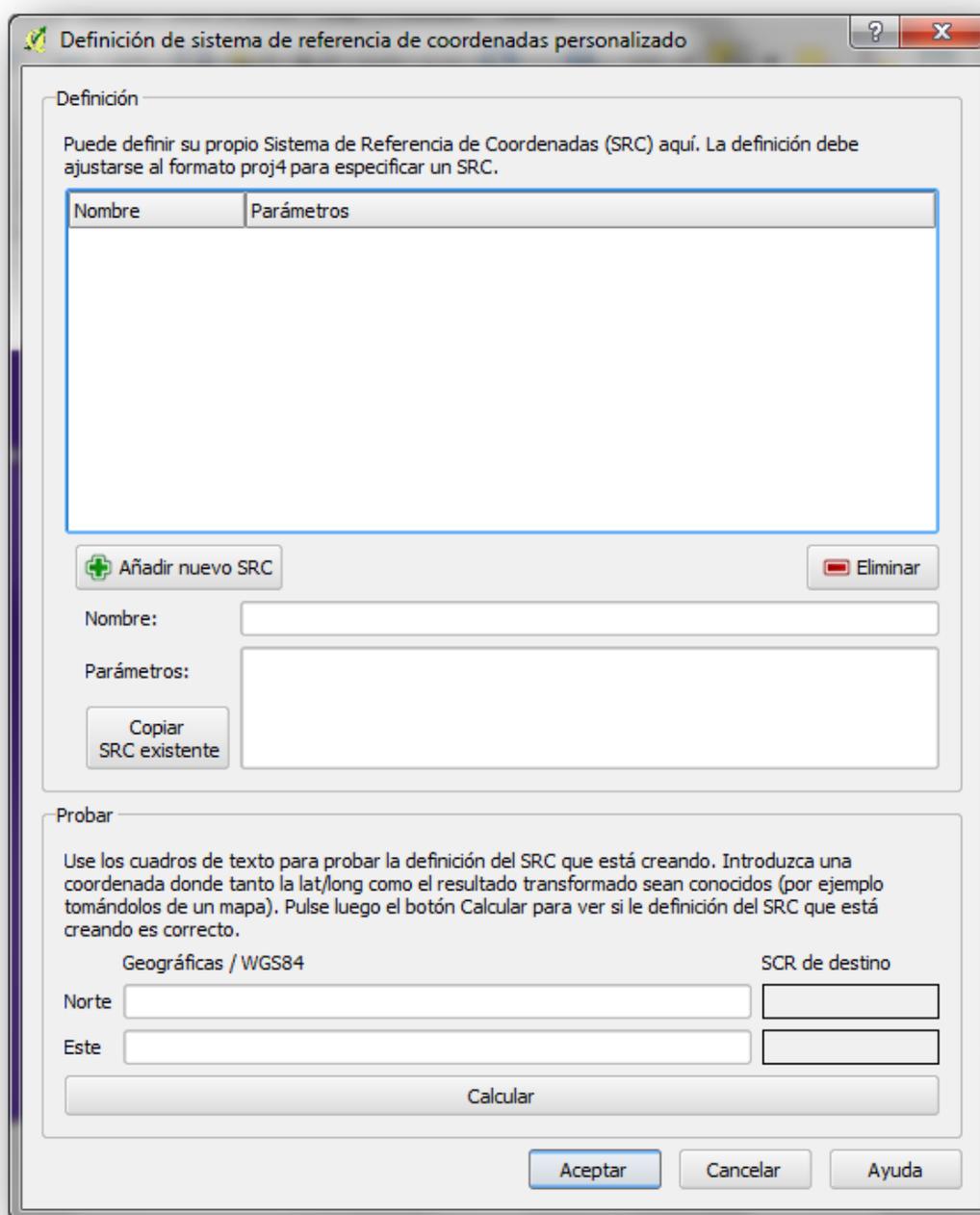


Look at the new values in your attribute table. This is much more useful, as people actually quote building size in metres, not in degrees. This is why it's a good idea to reproject your data, if necessary, before calculating areas, distances, and other values that are dependent on the spatial properties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

- Inicia un mapa nuevo.
- Carga el conjunto de datos `world/oceans.shp`.
- Ve a *Configuración* → *SRC personalizado...* y verás este cuadro de diálogo:



- Haz clic en el botón *Añadir nuevo SRC* para crear un nueva proyección.

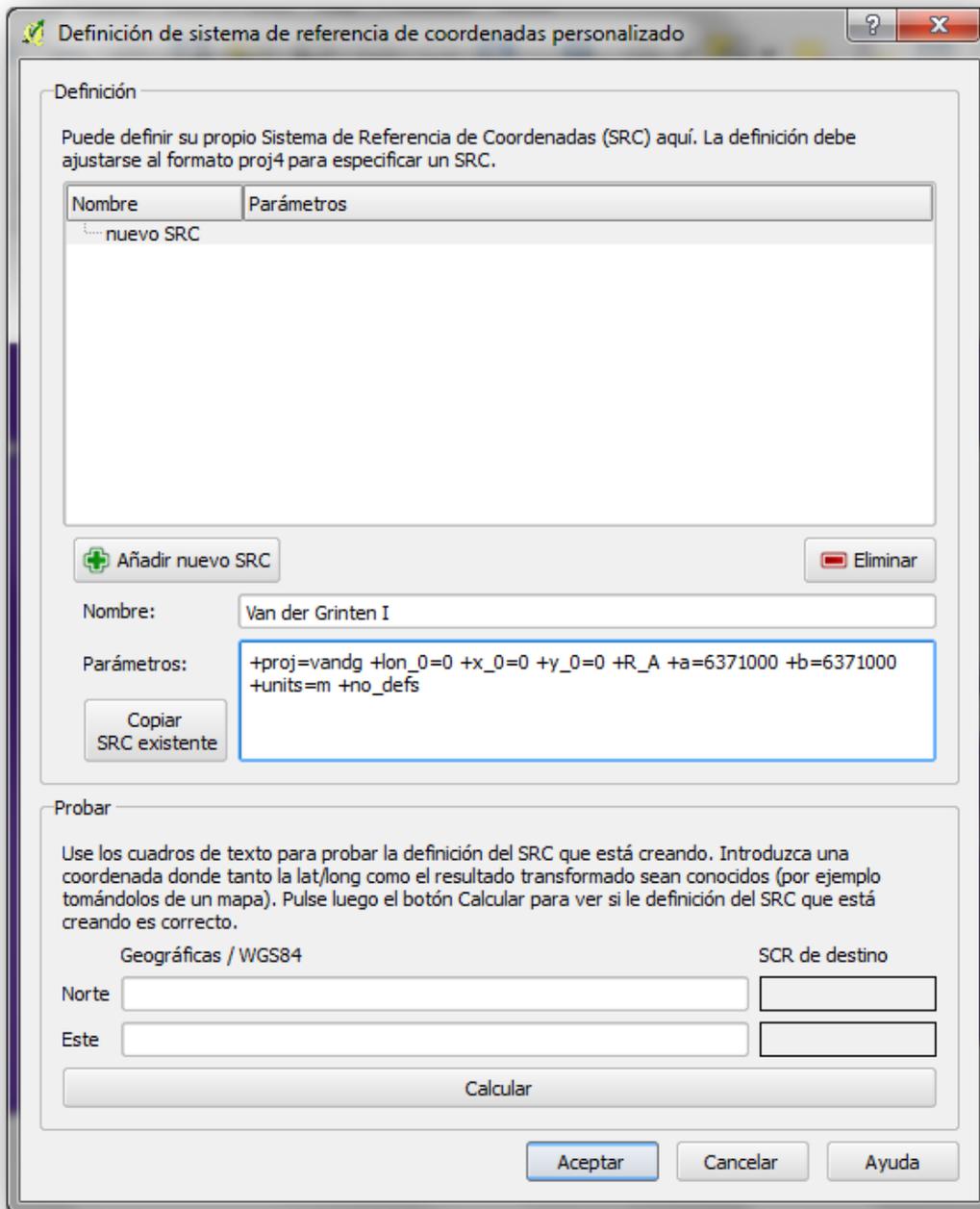
Una proyección interesante de usar se llama Van der Grinten I.

- Introduce su nombre en el campo *Nombre*.

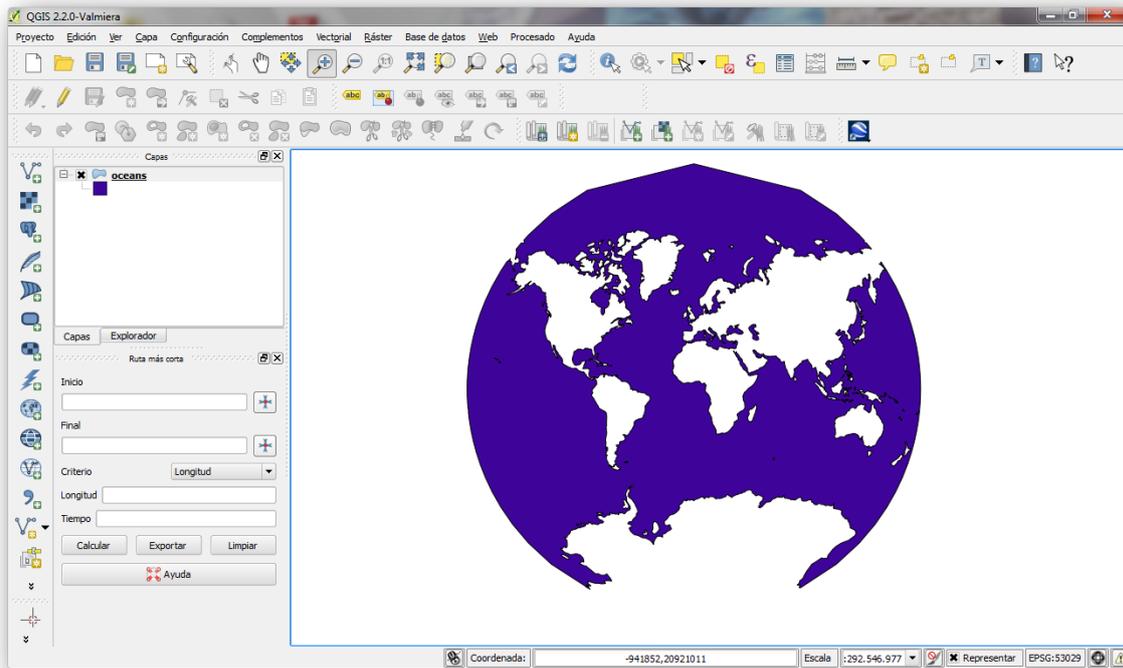
Esta proyección representa la Tierra en un campo circular en lugar de una zona rectangular, como la mayoría de proyecciones hacen.

- Para sus parámetros, utiliza la siguiente cadena:

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



- Haz clic en *Aceptar*.
- Habilita la reproyección “al vuelo”
- Elige tu nueva proyección (búscala por su nombre en el campo *Filtrar*).
- 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

Los materiales usados para la sección *Avanzada* de esta lección se tomaron de [este artículo](#).

Más información sobre Sistemas de Referencia de Coordenadas está disponible [aquí](#).

### 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, plantaremos 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 El problema

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. Es necesario que esté en Swellendam.
2. Debe haber un colegio al que se pueda acceder en coche en un tiempo razonable (digamos una distancia de 1 km).
3. Debe tener un tamaño superior a los 100m cuadrados.
4. Debe haber una carretera principal a una distancia inferior de 50m.
5. Debe haber un restaurante a una distancia inferior de 500m.

### 7.2.3 Los datos

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

1. Los inmuebles destinados a residencia (edificios) localizados en la zona.
2. Las carreteras dentro y alrededor del pueblo.
3. La ubicación de los colegios y restaurantes.
4. El tamaño de los edificios.

Todos estos datos están disponibles en OSM y debe tener en cuenta que el conjunto de datos que ha estado utilizando a través de este manual también se pueden utilizar para esta lección. Sin embargo, para asegurarnos de que tenemos todos los datos completos, descargaremos de nuevo los datos desde OSM utilizando QGIS instalados en la herramienta de descarga de OSM.

---

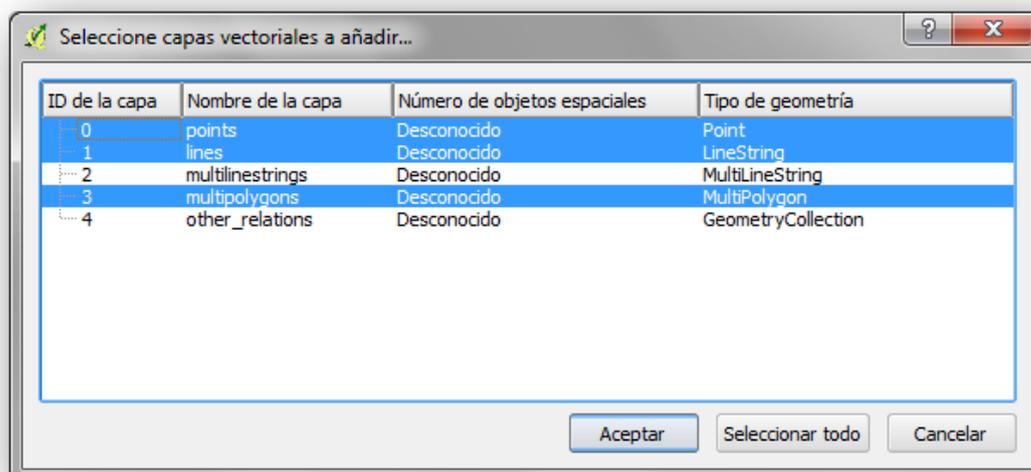
**Nota:** Aunque hay coherencia en los campos de datos que encontramos en las descargas de OSM, pueden variar en su cobertura y detalle. Si ves, por ejemplo, que la región que has elegido no contiene información sobre restaurantes, quizás necesitas elegir otra región.

---

### 7.2.4 Follow Along: Comenzar un proyecto

- Comienza un nuevo proyecto QGIS.
- Use the OpenStreetMap data download tool found in the *Vector* -> *OpenStreetMap* menu to download the data for your chosen region.
- Guarda los datos como `osm_data.osm` en tu carpeta `exercise_data`.

- 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.
- Selecciona *osm\_data.osm* y haz clic en *Abrir*
- En el cuadro de diálogo que aparece, selecciona todas las capas, *excepto* las capas *other\_relations* y *multilinestrings*:



Esto hará que los datos OSM se importen en su mapa como capas separadas.

Los datos que acabas de descargar desde OSM se encuentran en un sistema de coordenadas, WGS84, que utiliza coordenadas de latitud y longitud, como ya vimos en la lección anterior. Asimismo, también aprendiste que para calcular distancias en metros, necesitamos trabajar con un sistema de coordenadas proyectado. Comienza por establecer el sistema de coordenadas de tu proyecto en un *SRC* adecuado para tus datos, en el caso de Swellendam, *WGS 84 / UTM zone 34S*:

- Abre el cuadro de diálogo *Propiedades del Proyecto*, selecciona *SRC* y filtre la lista para encontrar *WGS 84 / UTM zone 34S*.
- Haz clic en *OK*.

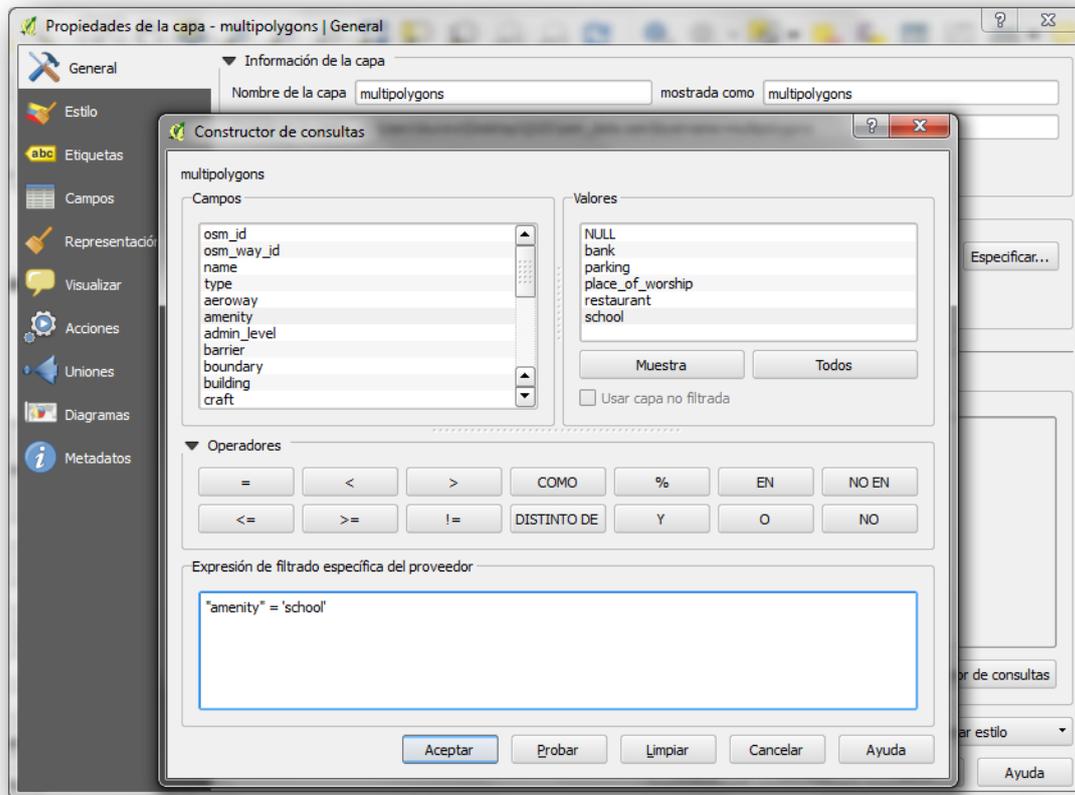
Ahora necesitamos extraer la información que necesitamos del conjunto de datos OSM. Es necesario finalizar con capas representando todas las casas, colegios, restaurantes y carreteras de la región. Esta información se encuentra dentro de la capa *multipolygons* y se puede extraer utilizando la información en su *Tabla de Atributos*. Empezaremos con la capa *schools*.

- Haga clic con el botón derecho del ratón en la capa *multipolygons* en la *Lista de Capas* y abre la *Propiedades de la Capa*.
- Ve al menú *General*.
- Bajo *Subconjunto de objetos espaciales* haz clic en el botón [**Constructor de consultas**] para abrir el cuadro de diálogo *Constructor de consultas*.
- Mira en la lista de *Campos* de la izquierda de este cuadro de diálogo hasta que veas el campo *amenity*.
- Haz clic sobre él una vez.
- Haz clic en el botón *Todos* que se encuentra bajo la lista *Valores*:

Ahora necesitamos comunicar a QGIS que solamente nos muestre aquellos polígonos donde el valor de *amenity* es igual a *school*.

- Haga doble clic sobre la palabra `servicios` en la lista de *Campos*.
- Watch what happens in the *Provider specific filter expression*

field below:



La palabra "amenity" ha aparecido. Para crear el resto de la consulta:

- Haz clic en el botón = (bajo *Operadores*).
- Haz doble clic en el valor `school` en la lista de *Valores*.
- Haz clic en *Aceptar* dos veces.

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

- Cambiar el nombre de la capa filtrada de OSM al de `schools` e importar de nuevo la capa `multipolygons` desde `osm_data.osm`, o
- Duplicar la capa filtrada, renombrar la copia, borrar la *Query Builder* y crea tu nueva consulta en el: `l:guilabel:Constructor de consultas`.

## 7.2.5 Try Yourself Extraer de Capas Requeridas de OSM

Usando la técnica anterior, utiliza la herramienta *Constructor de consultas* para extraer los datos que quedan de OSM para crear las siguientes capas:

- `carreteras` ( de la capa de OSM `lines`)
- `restaurantes` (desde la capa `multipolygons` de OSM)
- `casas` (desde la capa `multipolygons` de OSM)

Puede que quieras utilizar de nuevo la capa `roads.shp` que creaste en lecciones anteriores.

*Comprueba tus resultados*

- Save your map under `exercise_data`, as `analysis.qgs`.
- En el administrador de archivos de tu sistema operativo, crea una nueva carpeta en `exercise_data` y llámala `desarrollo_urbano`. Aquí es donde guardarás los conjuntos de datos que resultarán de las funciones de análisis.

## 7.2.6 Try Yourself Encontrar carreteras importantes.

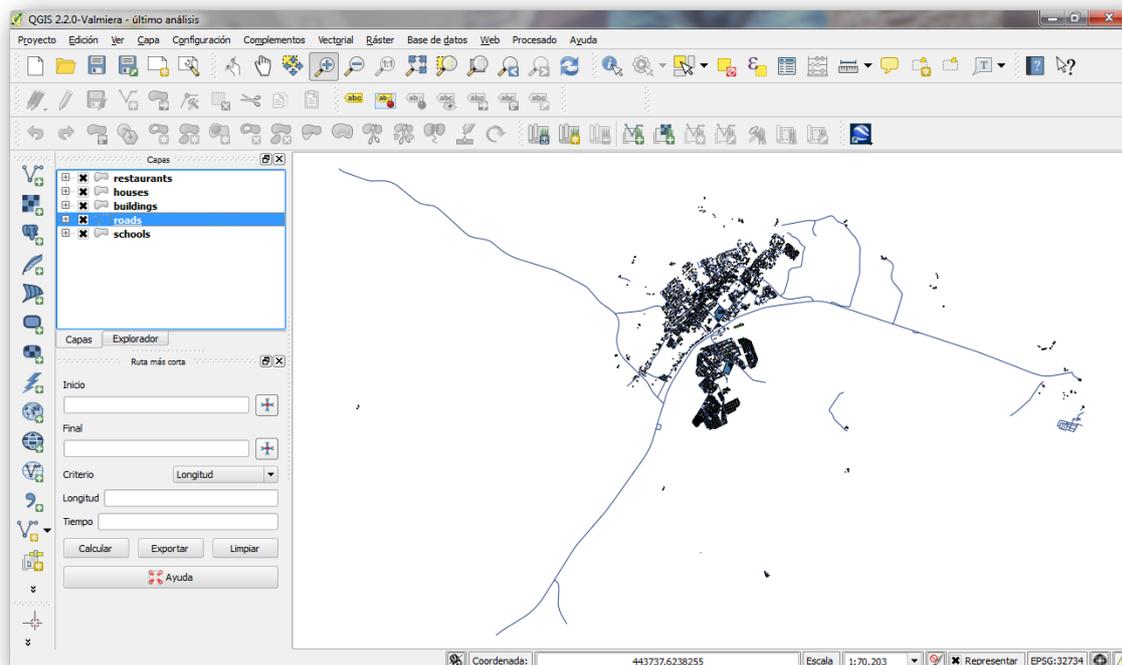
Algunas de las carreteras en los datos de OSM están listadas como `unclassified`, `tracks`, `path` y `footway`. Queremos eliminarlas de nuestro conjunto de datos de carreteras.

- Abre el Constructor de Consultas para la capa `roads`, haz clic en *Limpiar* y crea la siguiente consulta:

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

Puedes, o bien utilizar la estrategia utilizada anteriormente, haciendo doble clic en los valores y clic en los botones, o bien puedes copiar y pegar el comando que aparece arriba.

Esto debería reducir inmediatamente el número de carreteras en tu mapa:

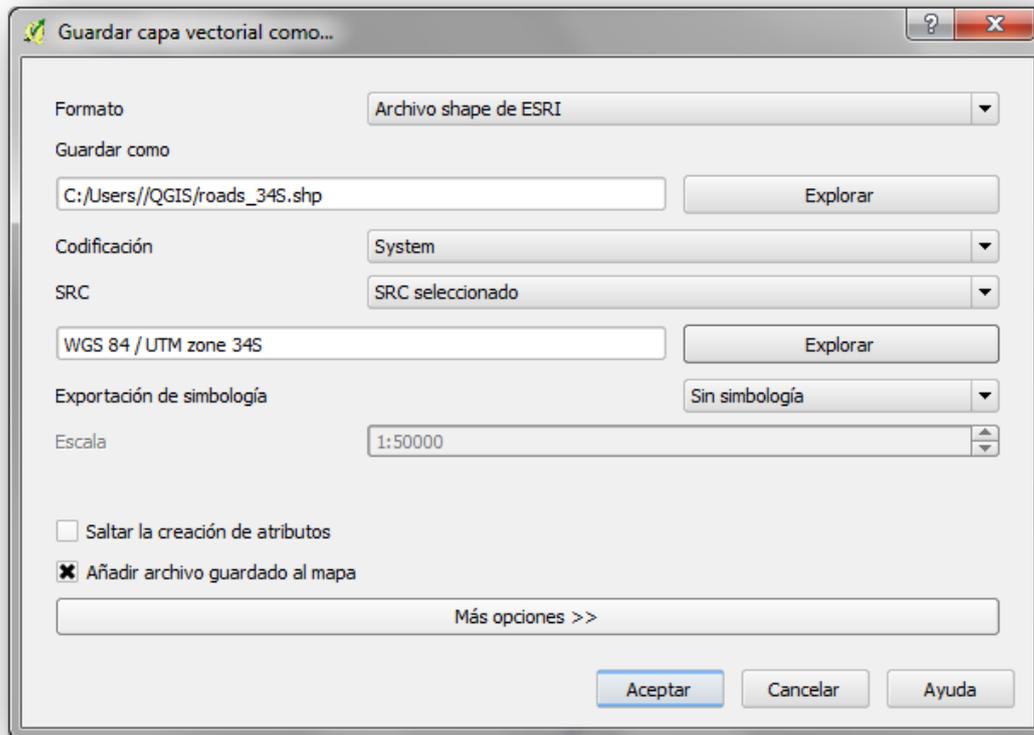


## 7.2.7 Try Yourself Convertir el SRC de una Capa

Como vamos a estar midiendo distancias entre nuestras capas, necesitamos cambiar el SRC de las capas. Para ello, necesitamos seleccionar las capas una por una, guardar la capa a un nuevo shapefile con nuestra nueva proyección y entonces añadir la nueva capa a nuestro mapa.

**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.

- Haz clic derecho sobre la capa carreteras en el panel Capas.
- Haz clic en Guardar como...
- En el diálogo Guardar capa vectorial como..., elige las siguientes opciones y haz clic en Aceptar (asegurate de que seleccionas Añadir archivo guardado al mapa):



El nuevo shapefile se creará y la capa resultante es añadida a tu mapa.

**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.

- Elimina la capa carreteras vieja.

Repite este proceso para cada capa, creando un nuevo shapefile y una nueva capa añadiendo el apéndice “\_34S” al nombre original y eliminando cada una de las capas viejas.

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.

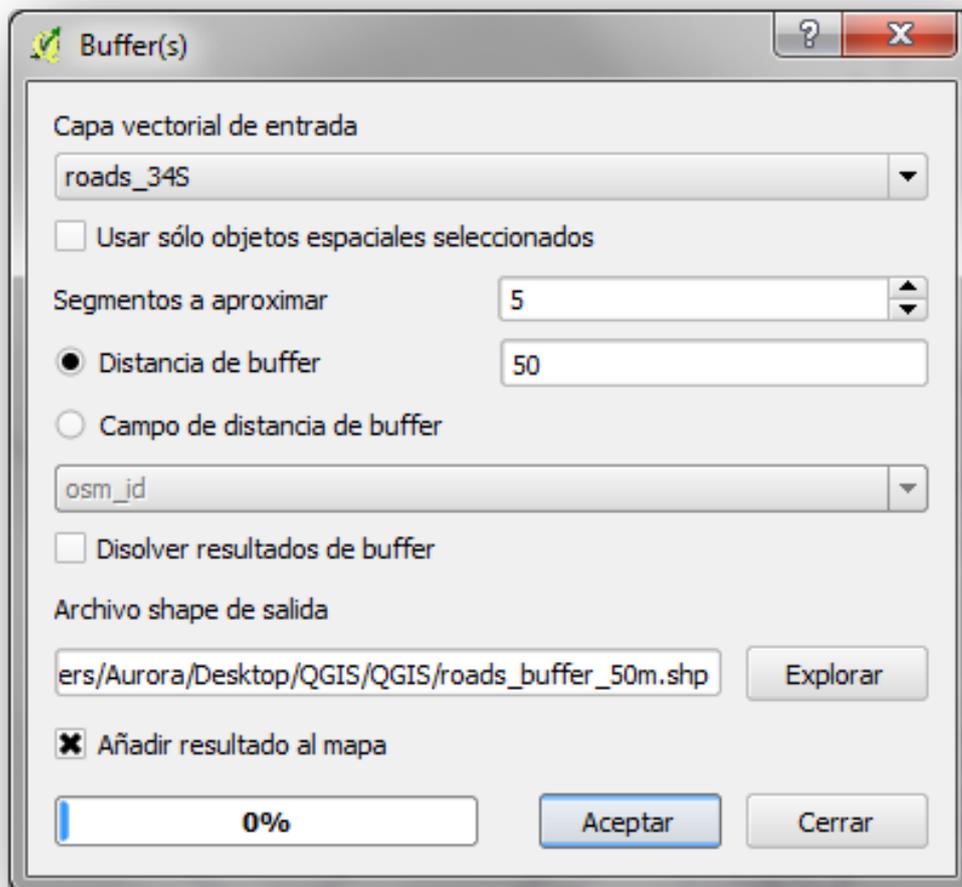
## 7.2.8 Follow Along: Analizando el Problema: Distancias Desde Colegios y Carreteras.

QGIS te permite calcular distancias desde cualquier objeto vectorial.

- Asegurate de que solamente las capas *carreteras\_34S* y *casas\_34S* son visibles, para simplificar el mapa mientras trabajas.
- Haz clic en la herramienta *Vectorial* → *Herramientas de geoprocso* → *Buffer(s)*:

Esto te da un nuevo cuadro de diálogo.

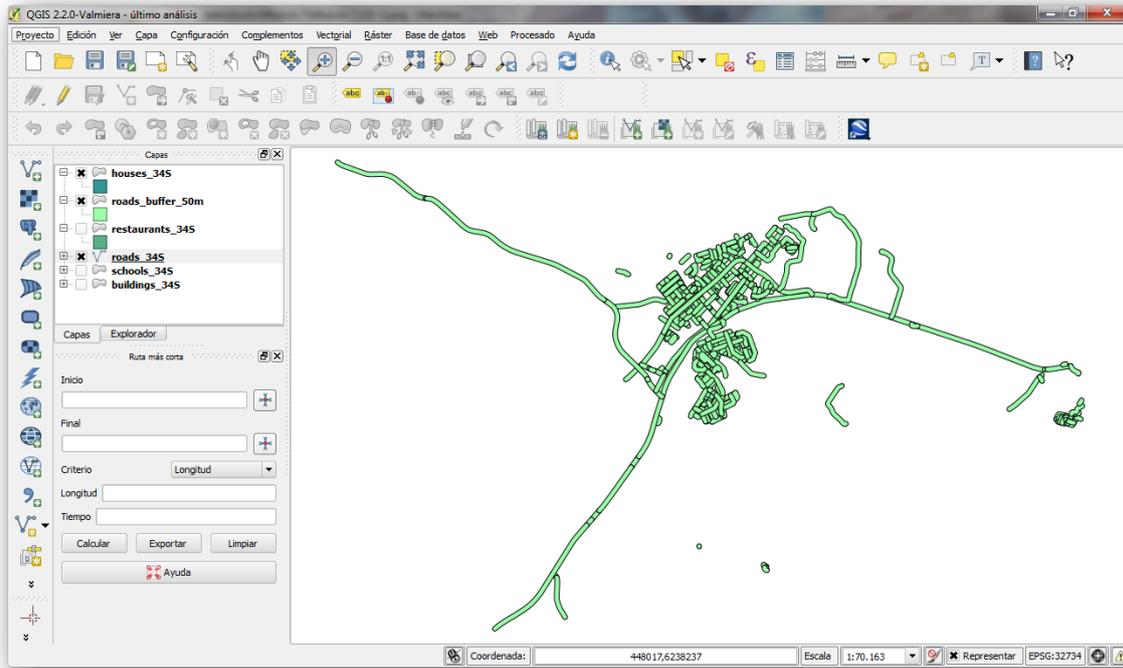
- Configúralo así:



La *Distancia de buffer* es en metros porque nuestros datos de entradas están en un Sistema Proyectado de Coordenadas que usa metros como su unidad básica de medida. Esta es la razón por la que necesitábamos utilizar datos proyectados.

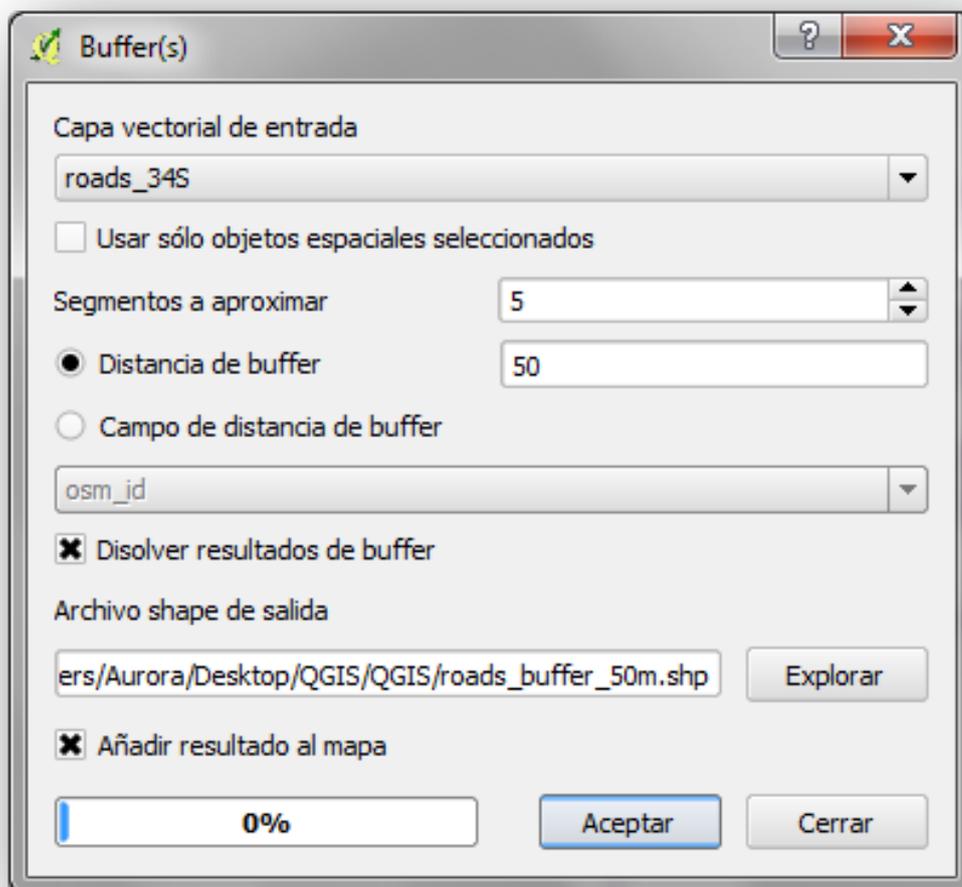
- Guarda la capa resultante en `exercise_data/desarrollo_inmobiliario/` as `carreteras_buffer_50m.shp`.
- Clic *OK* y el buffer se creará.
- Cuando te pregunte si debe “añadir resultado al TDC”, clic *Aceptar*. (“TDC” significa “Tabla de Contenidos”, que es lo mismo que la *Lista de capas*).
- Cierra el cuadro de diálogo *Buffer(s)*.

Ahora tu mapa se parece un poco a esto:



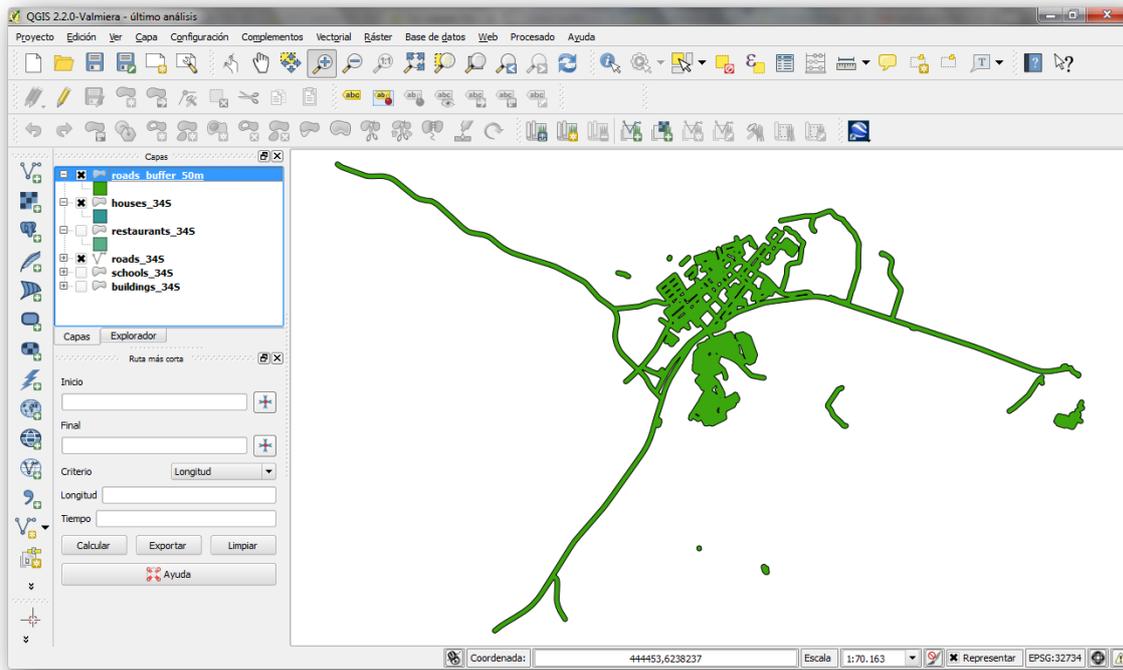
Si tu nueva capa es la primera en la lista *Capas*, probablemente ocultará una gran parte de tu mapa, pero nos da todas las áreas que están a dentro de una distancia de 50m de una carretera en tu región.

Sin embargo, verás que hay zonas distintas dentro de nuestro buffer, correspondiendo a cada una de las carreteras. Para resolver este problema, elimina la capa y crea el buffer de nuevo utilizando las opciones mostradas aquí:



- Toma nota de que ahora está activada la caja *Disolver resultados de buffer*.
- Guarda el resultado con el mismo nombre que utilizaste antes (clic *Si* cuando te pida permiso para reemplazar el antiguo).
- Haz clic en *Aceptar* y cierra el cuadro de diálogo *Buffer(s)* de nuevo.

Una vez que le añadas la capa a *Layers list*, se verá esto:



Ahora no hay subdivisiones innecesarias.

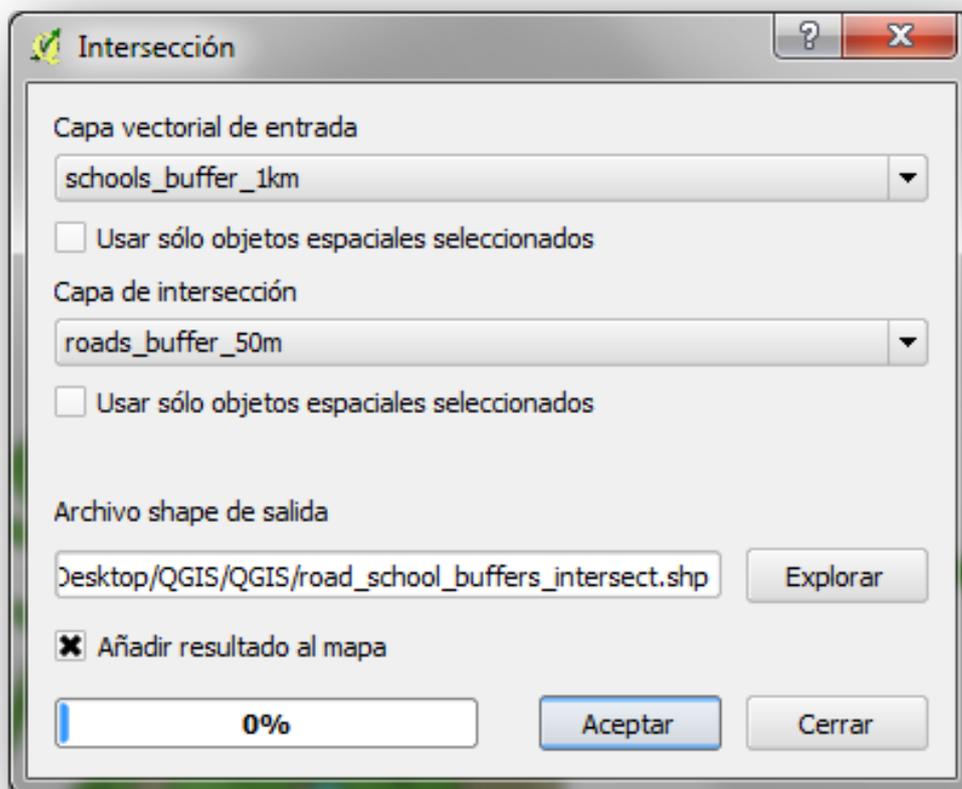
### 7.2.9 Try Yourself Distancia desde colegios.

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

Es necesario que sea 1 km en radios, y guardarlo en el directorio habitual como `schools_buffer_1km.shp`.  
:ref: ‘Comprueba tus resultados <vector-analysis-basic-2>’

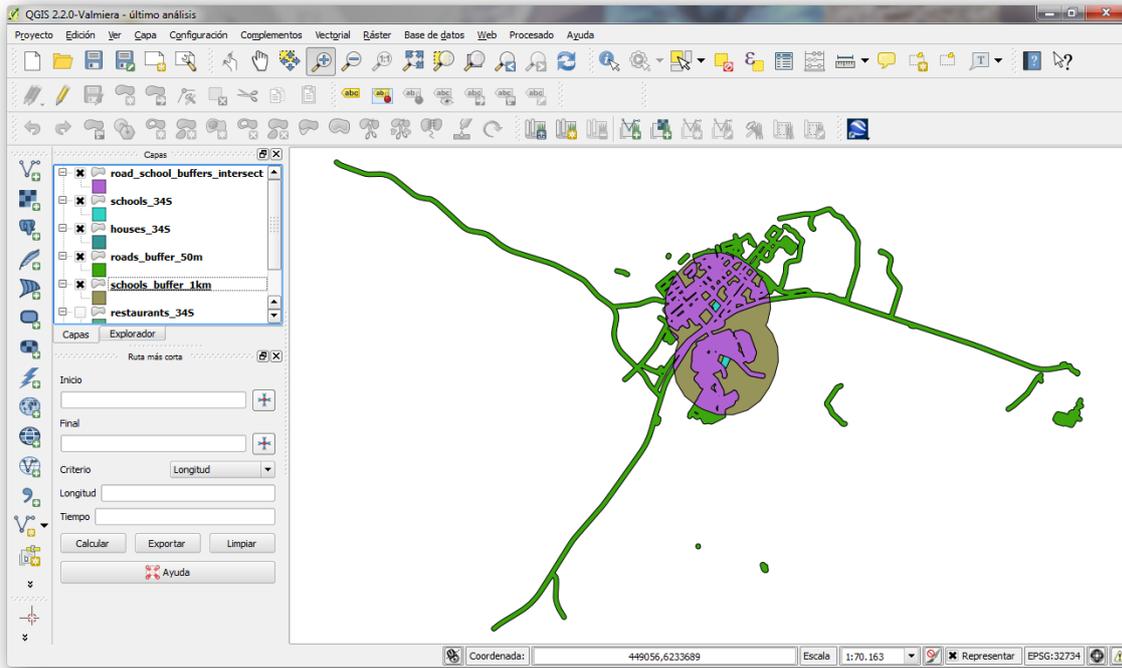
### 7.2.10 Follow Along: Areas que se solapan.

Ahora tenemos áreas donde la carretera está a 50 metros y en la que hay un colegio en un espacio de 1 km ( en línea recta, no por la carretera). Pero obviamente, sólo queremos aquellas áreas donde coincidan estos dos criterios Para lo cual, necesitaremos utilizar la herramienta *Intersect* tool. La puedes encontrar en *Vector* → *Geoprocessing Tools* → *Intersect*. Instálala de la siguiente manera:

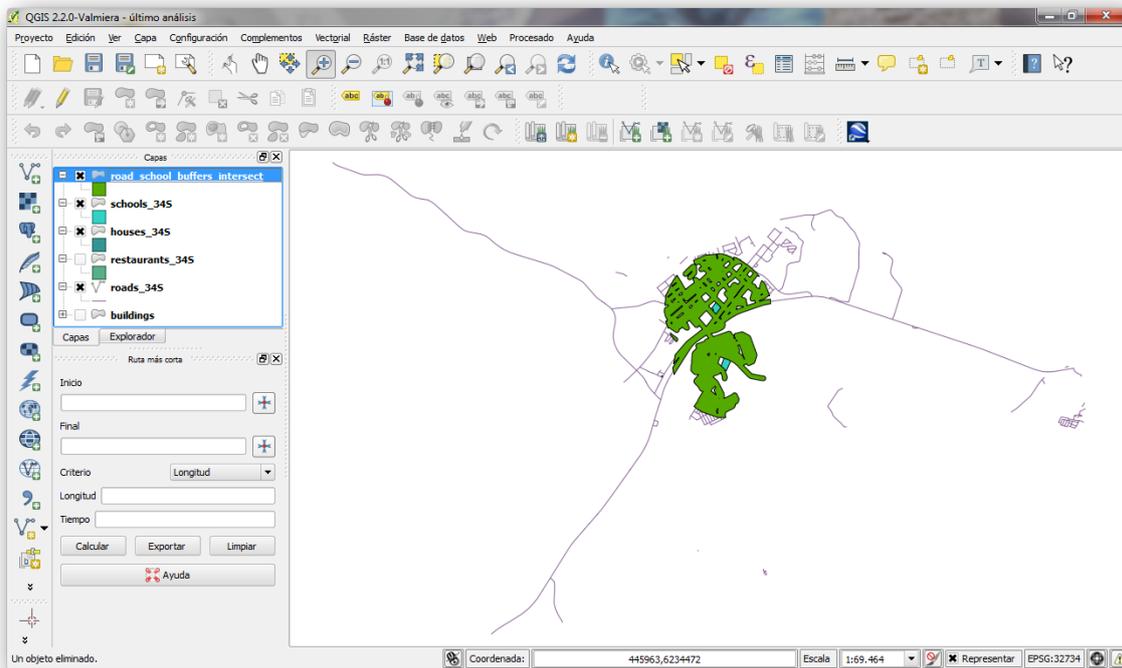


Las dos capas de entrada son los dos buffers; la ruta de guardado es la usual y el nombre del archivo es `road_school_buffers_intersect.shp`. Una vez hecho esto, haga clic en *OK* y añada la capa a *Layers list* cuando se le pida.

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



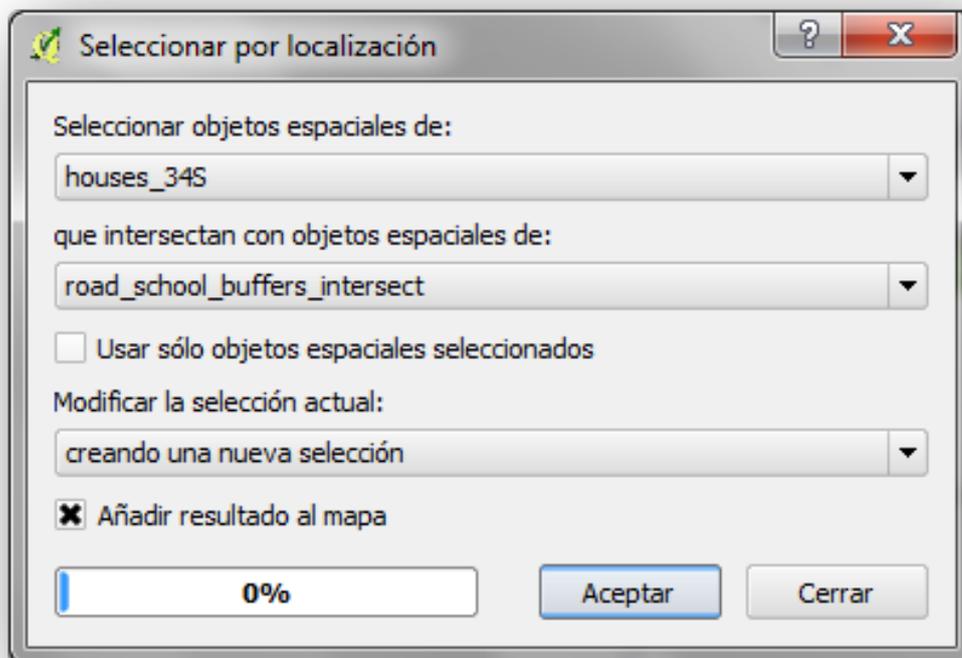
Usted puede borrar las dos capas buffer y solo mantener la que muestra la superposición, dado que eso era lo que queríamos conocer en primer lugar:



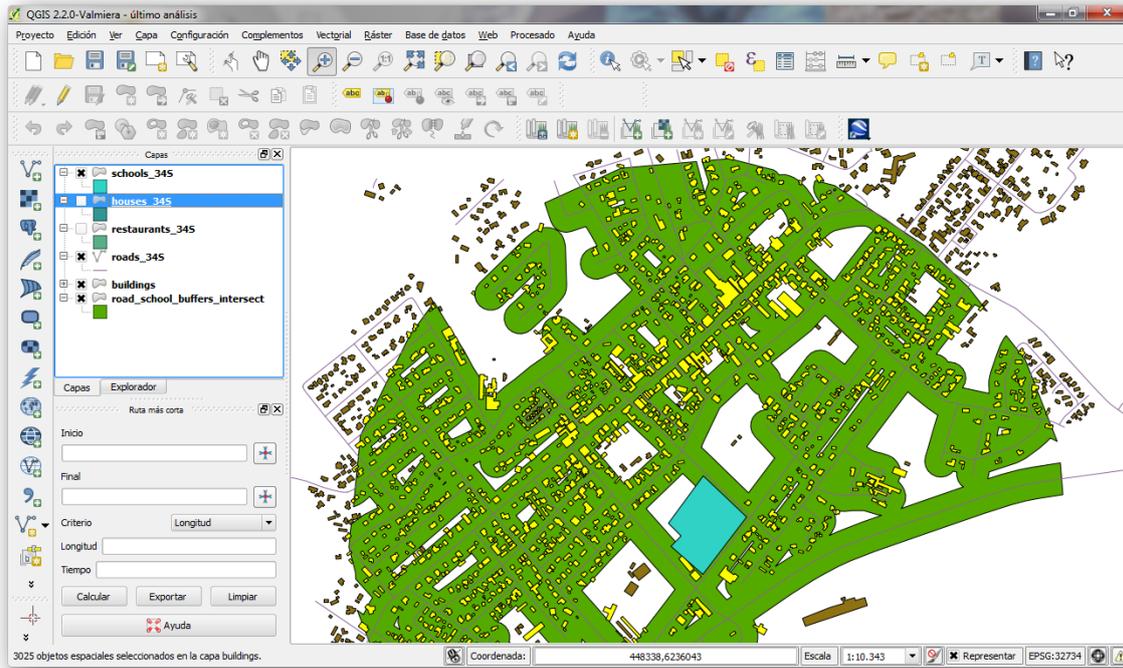
## 7.2.11 Follow Along: Seleccione las Construcciones

Ahora que usted conoce el área en que las construcciones se superponen. El proximo paso es seleccionar las construcciones en dicha área.

- Seleccione en el menú *Vector* → *Research Tools* → *Select by location*. Un dialogo aparecerá.
- Configúralo así:

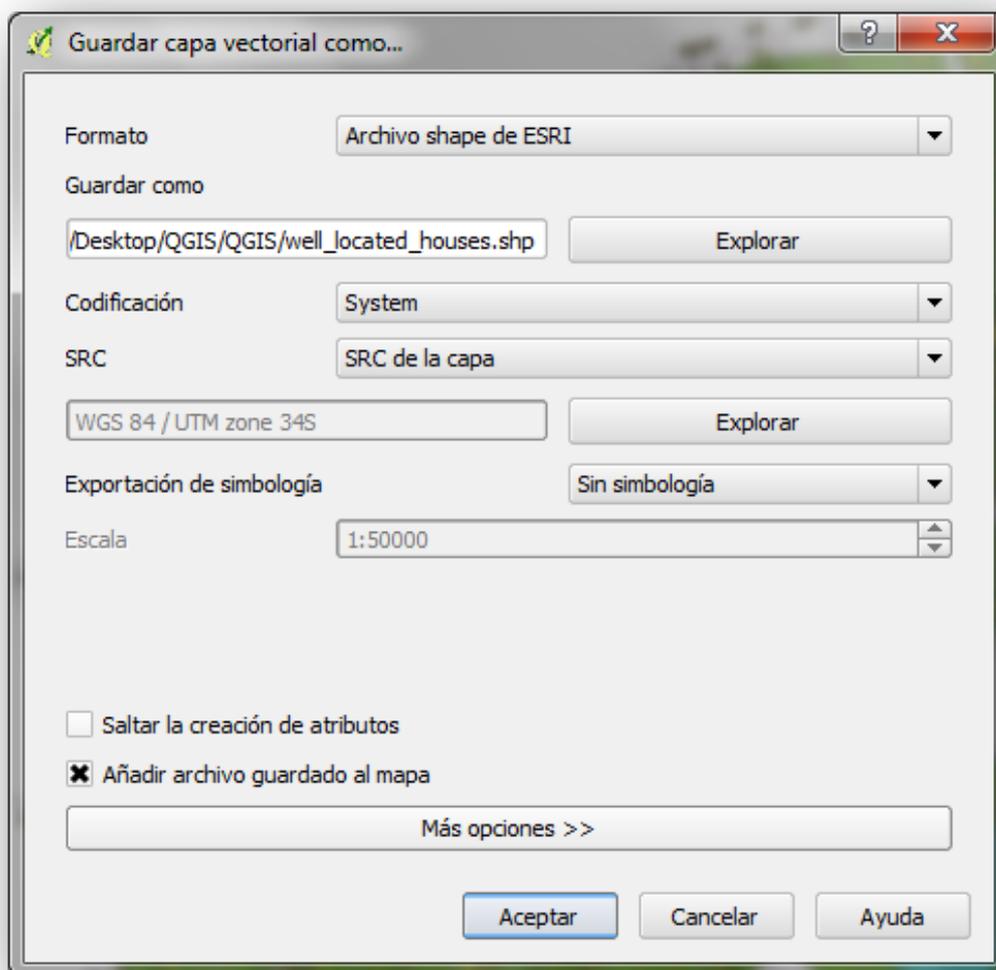


- Seleccione *OK*, luego *Close*.
- Probablemente encontrará que no mucho ha cambiado. De ser así, mueva la capa *school\_roads\_intersect* a la parte más baja de la lista de capas y luego haga un zoom in:



Los edificios destacados en amarillo son aquellos que cumplen nuestros criterios y están seleccionados, mientras que los edificios en verde son los que no. Podemos ahora guardar los edificios seleccionados como una nueva capa.

- Haz clic derecho en la capa *houses\_345* de la *Layers list*.
- Selecciona *Guardar Selección como....*
- Configura el diálogo emergente así:



- El nombre del archivo es `well_located_houses.shp`.
- Haz clic en *OK*.

Ahora tienes la selección como una capa separada y puedes quitar la capa `houses_34S`.

## 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.

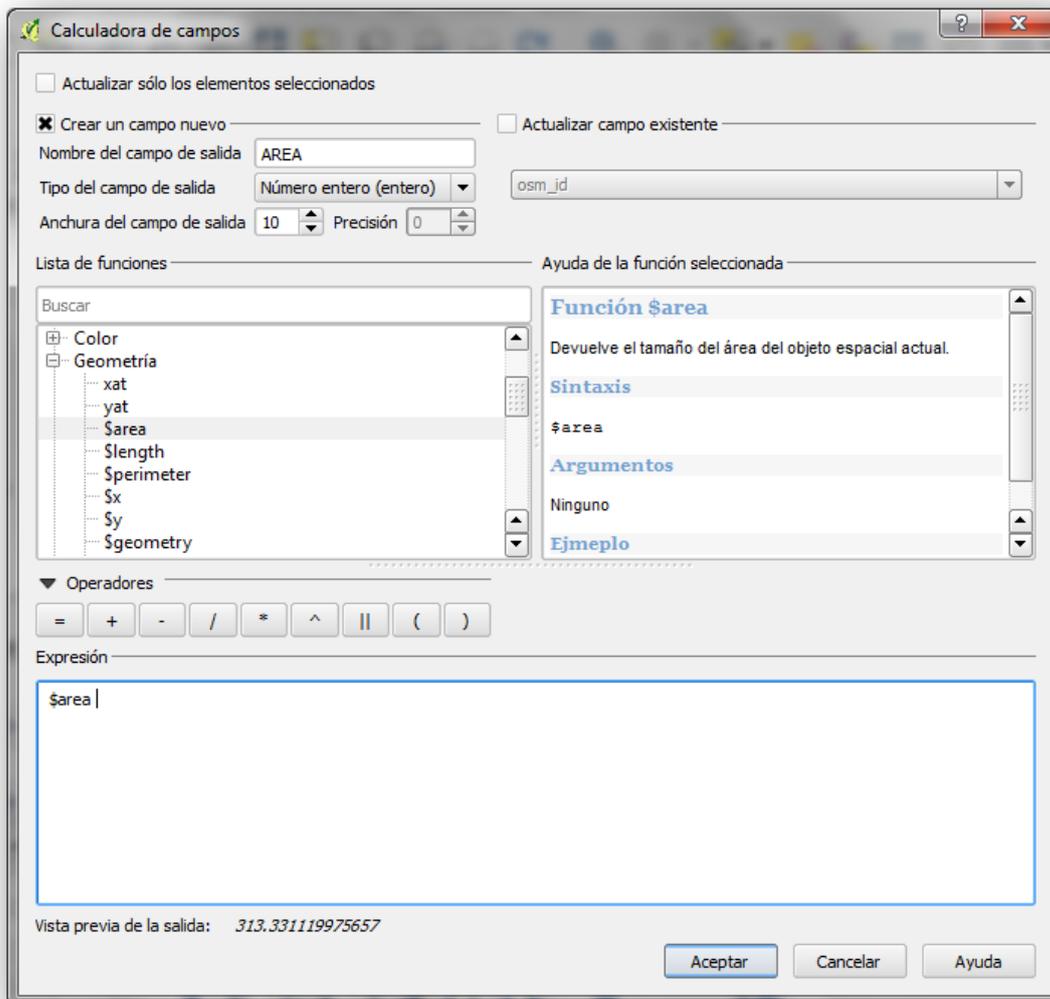
Usando los procesos descritos anteriormente, crear una capa llamada `houses_restaurants_500m` aplicando filtros adicionales a la capa `well_located_houses` para mostrar sólo aquellos que están a menos de 500 metros de un restaurante.

:ref: ‘Comprueba tus resultados <vector-analysis-basic-3>’

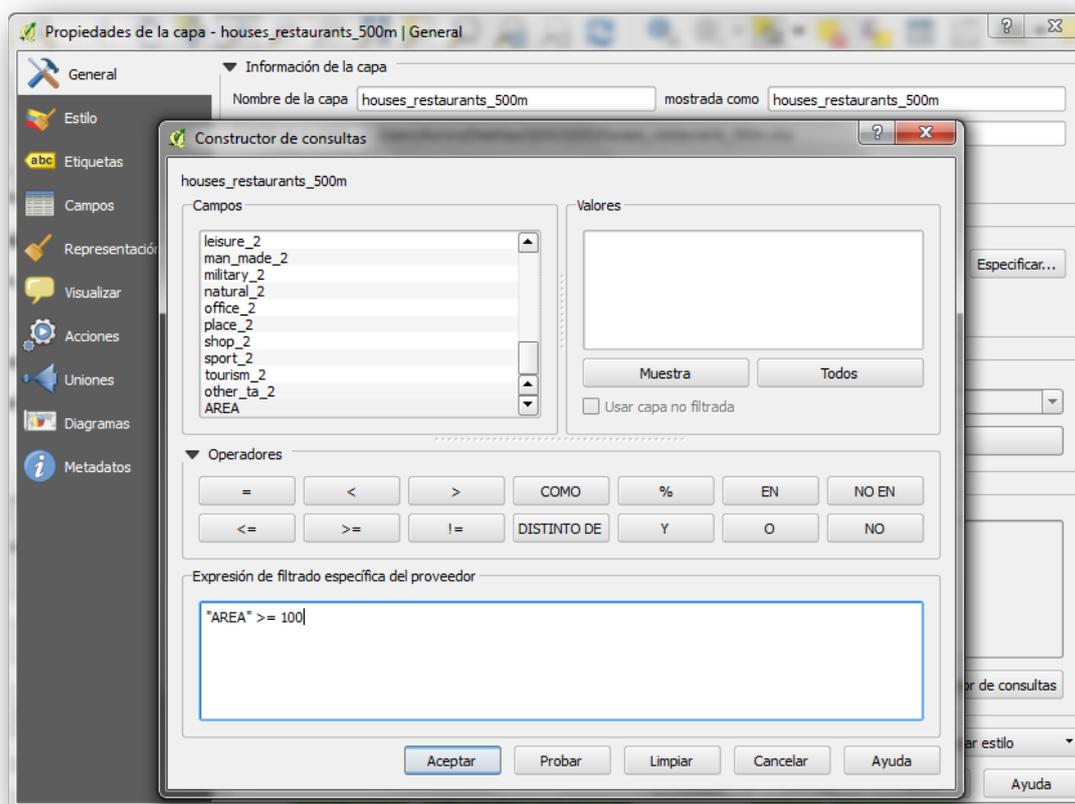
## 7.2.13 Follow Along: Seleccione las Construcciones de Tamaño Adecuado

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

- Abre la tabla de atributos de la capa *houses\_restaurants\_500m*.
- Entra en el modo de edición y abre la calculadora de campos.
- Configúralo así:



- Si no puedes encontrar *AREA* en la lista, intenta crear un nuevo campo como hiciste en la lección previa de este módulo.
- Haz clic en *OK*.
- Desplázate a la derecha de la tabla de atributos; tu campo *AREA* contiene ahora el área en metros cuadrados de todos los edificios de la capa *houses\_restaurants\_500m*.
- Haga clic en el botón del modo de edición de nuevo para finalizar la edición y guarde los cambios cuando se le pida.
- Construya una consulta como hizo anteriormente en esta lección.



- Haga clic en *Aceptar*. Tu mapa debería mostrar aquellos edificios que cumplen los criterios iniciales y aquellos de tamaño superior a 100 metros cuadrados.

### 7.2.14 Try Yourself

- Guarda la solución como una nueva capa usando la estrategia que aprendiste anteriormente. El archivo debería ser guardado en el directorio usual con el nombre `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

Calcular la distancia más corta entre dos puntos es un uso comunmente citado de un SIG. QGIS contiene esta herramienta, pero no es visible por defecto. En esta breve lección, te enseñaremos lo que necesitas para empezar.

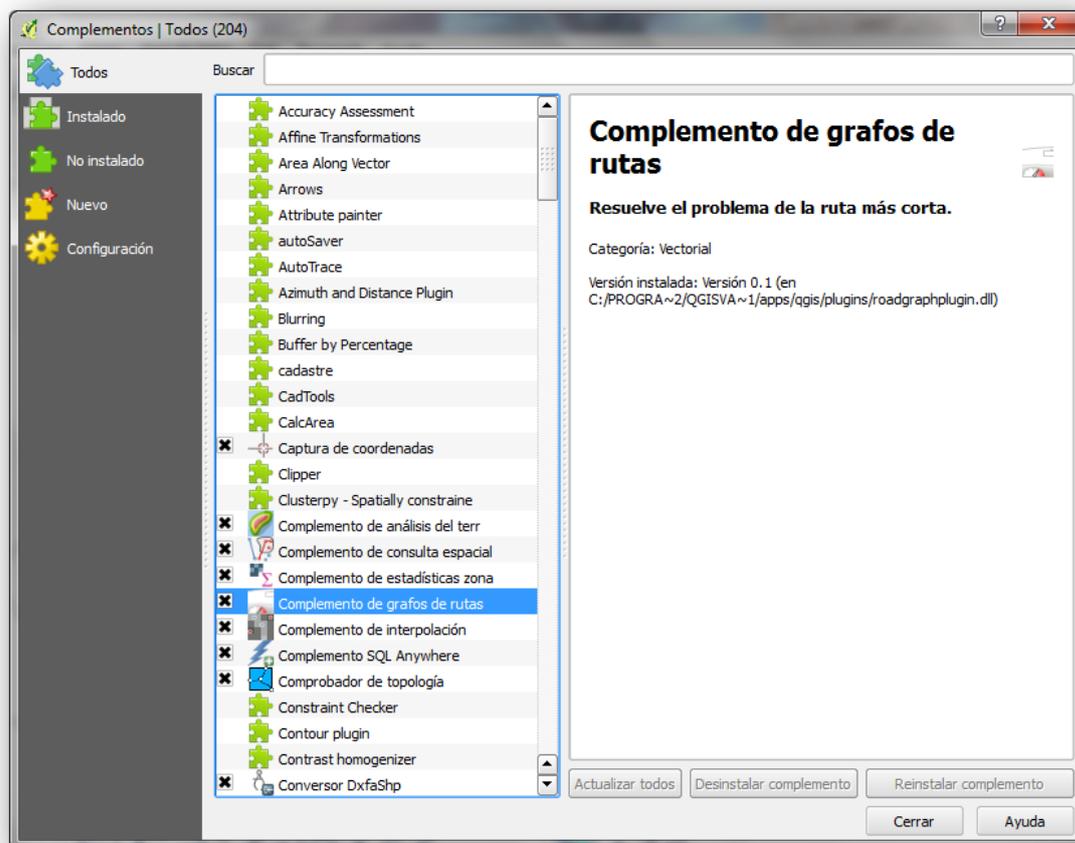
**El objetivo de esta lección:** Para activar, configura y usa el plugin *Complemento de grafos de rutas*.

### 7.3.1 Follow Along: Activar la Herramienta

QGIS tiene muchos plugins que se añaden a sus funciones básicas. Muchos de estos plugins son tan útiles que se incluyen con el programa directamente. Sin embargo, se mantienen ocultos por defecto. Para usarlos, necesitas activarlos primero.

Para activar el plugin *Complemento de grafos de rutas*:

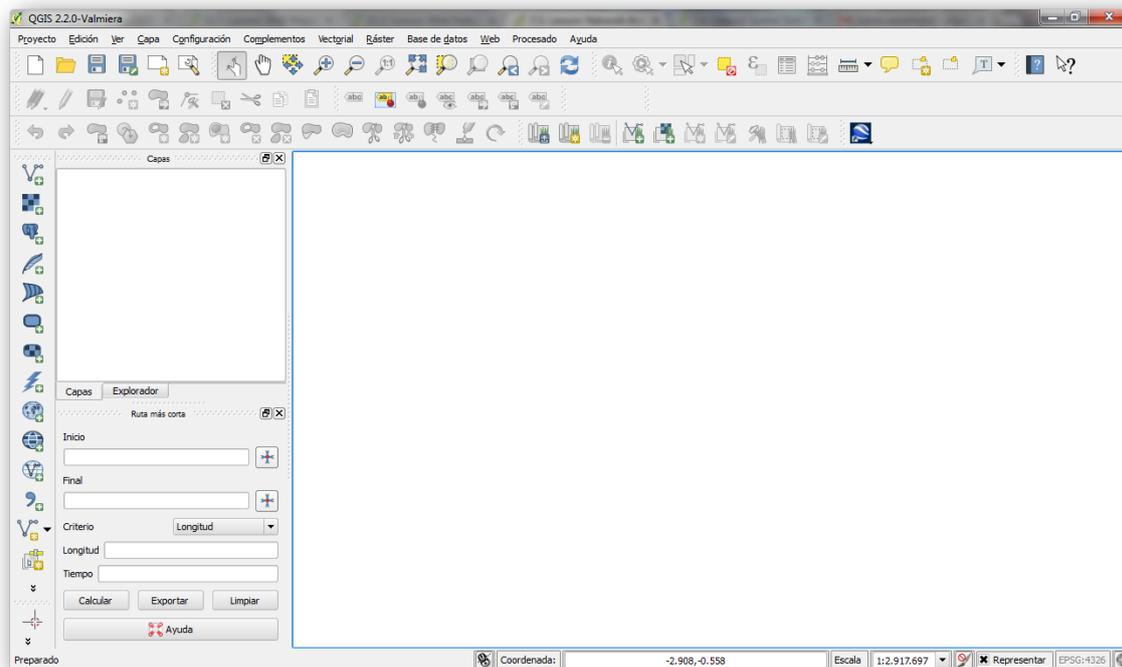
- Inicia el *Administrador de complementos* clicando en el elemento *Complementos* → *Administrar e instalar complementos...* del menú de la ventana principal del QGIS. Un cuadro de diálogo aparecerá.
- Selecciona el complemento así:



- Haz clic en *Cerrar* del cuadro de diálogo *Administrador de complementos*.

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

Este panel aparecerá en tu interfaz:

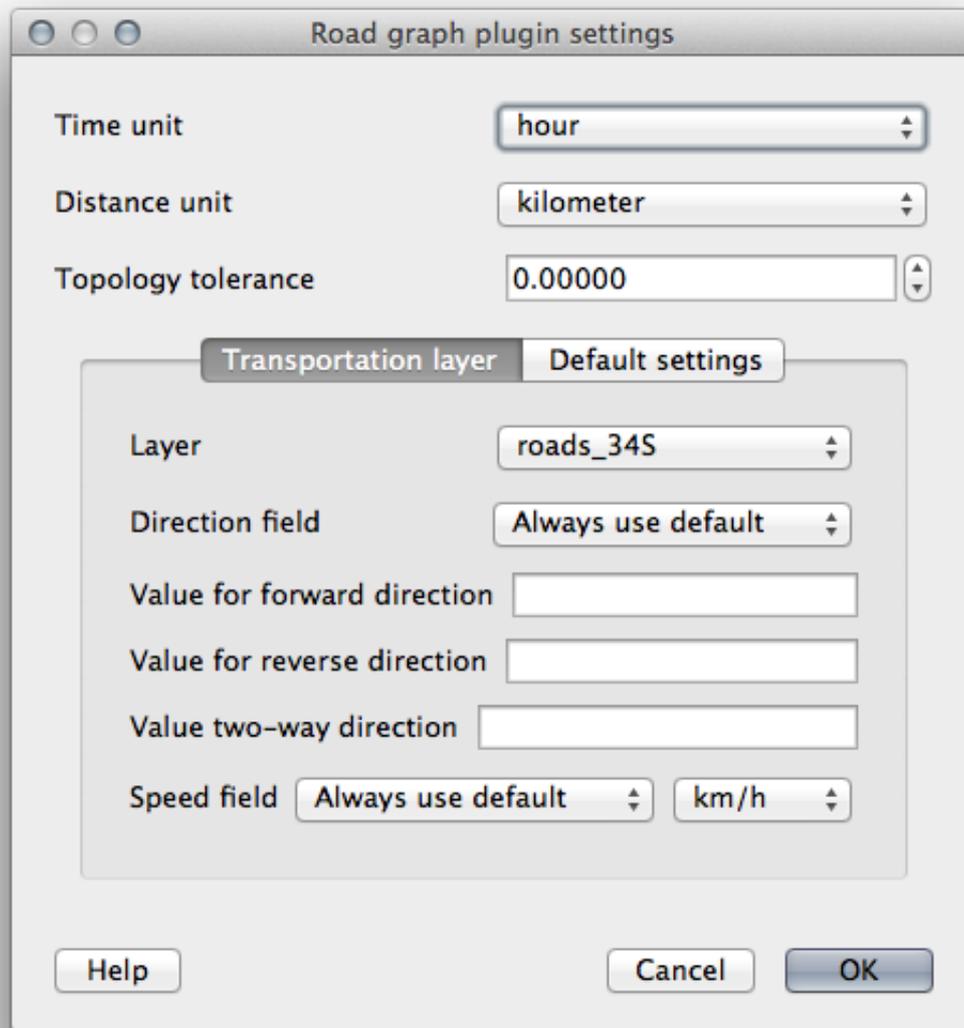


### 7.3.2 Follow Along: Configurar la Herramienta

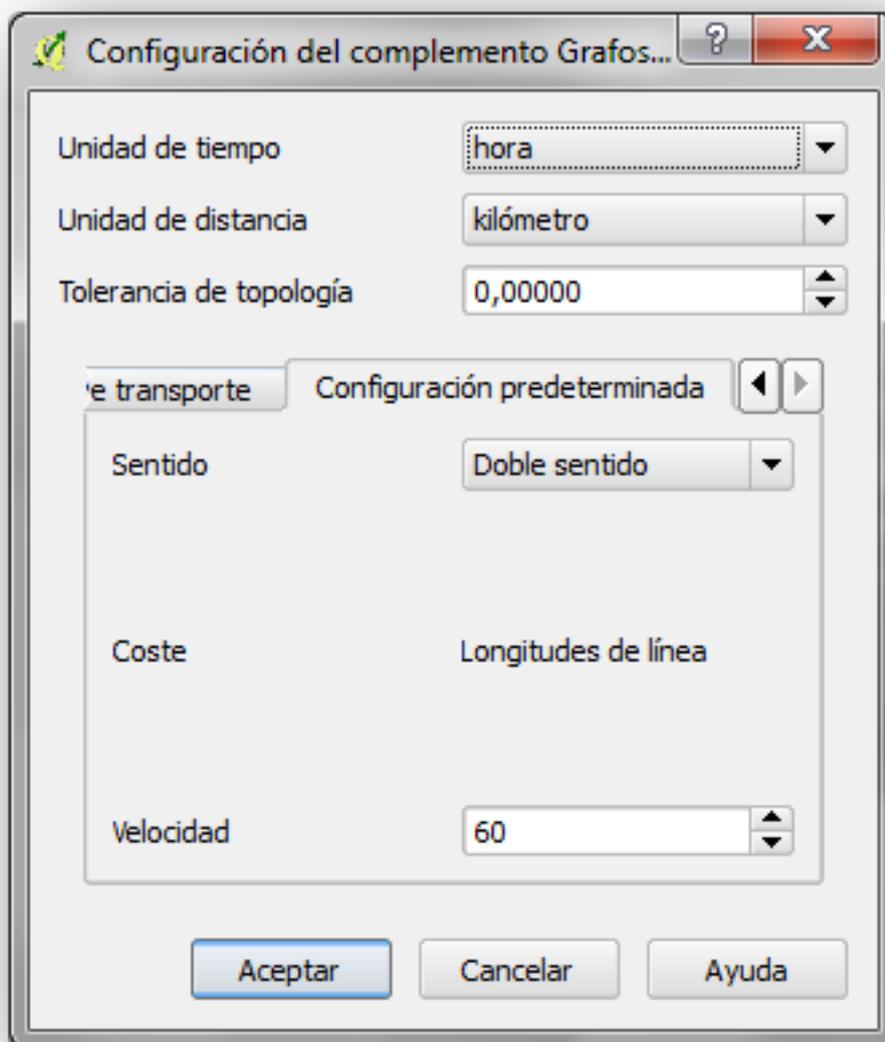
Tienes una capa en la que calcular, primero guarda tu mapa actual. Si no lo has hecho todavía, guarda tu capa roads\_34S en un archivo shape haciendo clic derecho en la capa y seleccionando *Guardar como....* Crea un mapa nuevo y carga la capa en él.

Como hay muchas configuraciones posibles cuando analizas redes, el complemento no asume nada hasta que lo ajustes. Esto significa que no hará nada en absoluto a no ser que lo ajustes.

- Haz clic en el elemento del menú *Vectorial* → *Grafo de rutas* → *Configuración*. Un cuadro de diálogo aparecerá.
- Asegúrate de que está ajustado como este (utiliza valores por defecto a no ser que estén especificados):



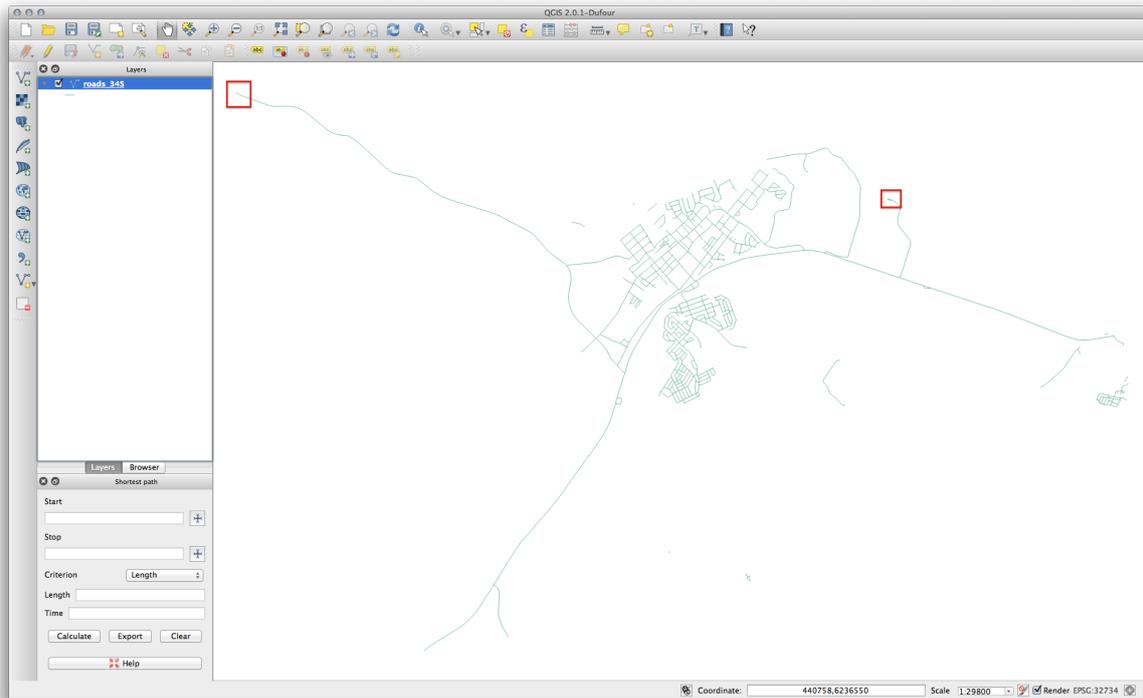
- *Unidad de tiempo: hora*
- *Unidad de distancia: kilómetro*
- *Capa: roads\_34S*
- *Campo de velocidad: Utilizar siempre por defecto / km/h*



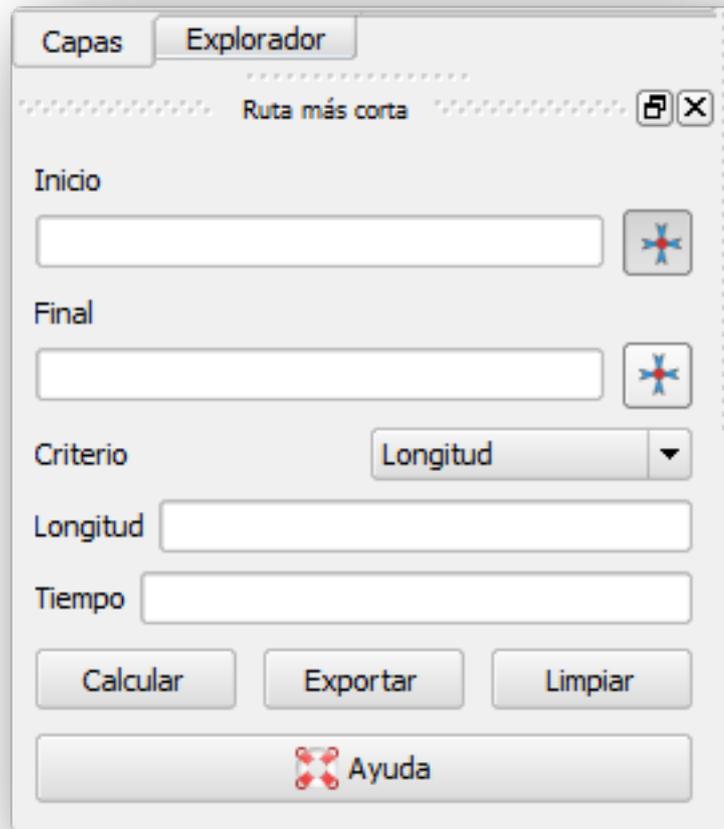
- *Sentido: Doble sentido*
- *Velocidad: 60*

### 7.3.3 Follow Along: Utiliza la Herramienta

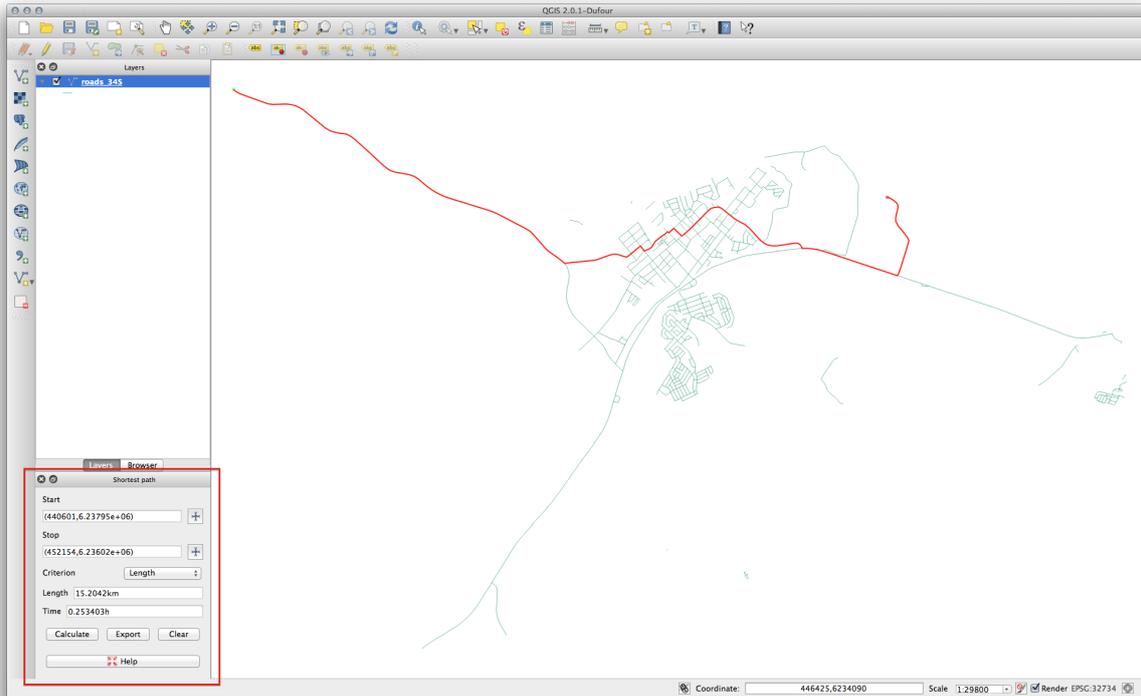
Encuentra dos puntos, en calles de tu mapa. No tienen por qué tener ningún significado, pero deberían estar conectadas por calles y separadas por una distancia razonable:



- En el panel del plugin, haz clic en el botón *Capturar punto* junto al campo *Inicio*:



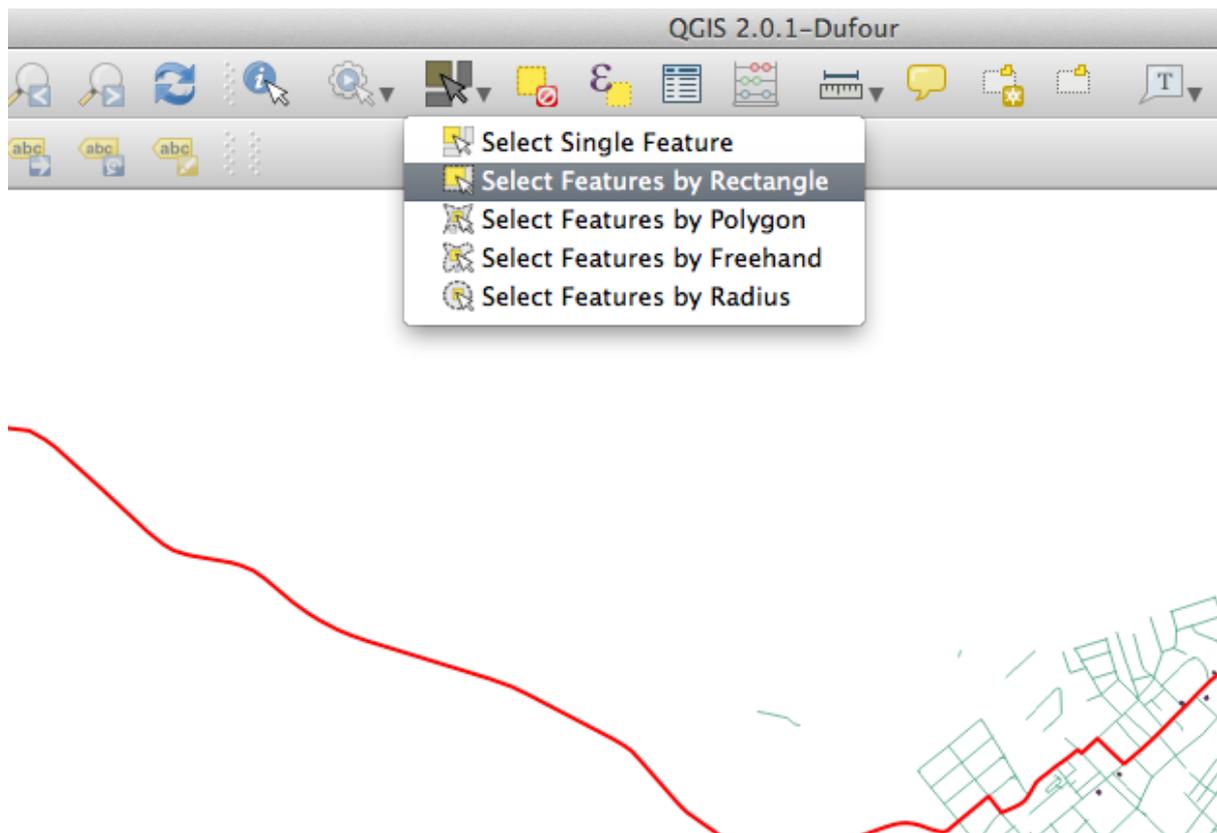
- Haz clic en el punto de inicio que elegiste.
- Utiliza el botón *Capturar punto* junto al campo *Final* y captura el último punto que elegiste.
- Haz clic en el botón *Calcular* para ver la solución:



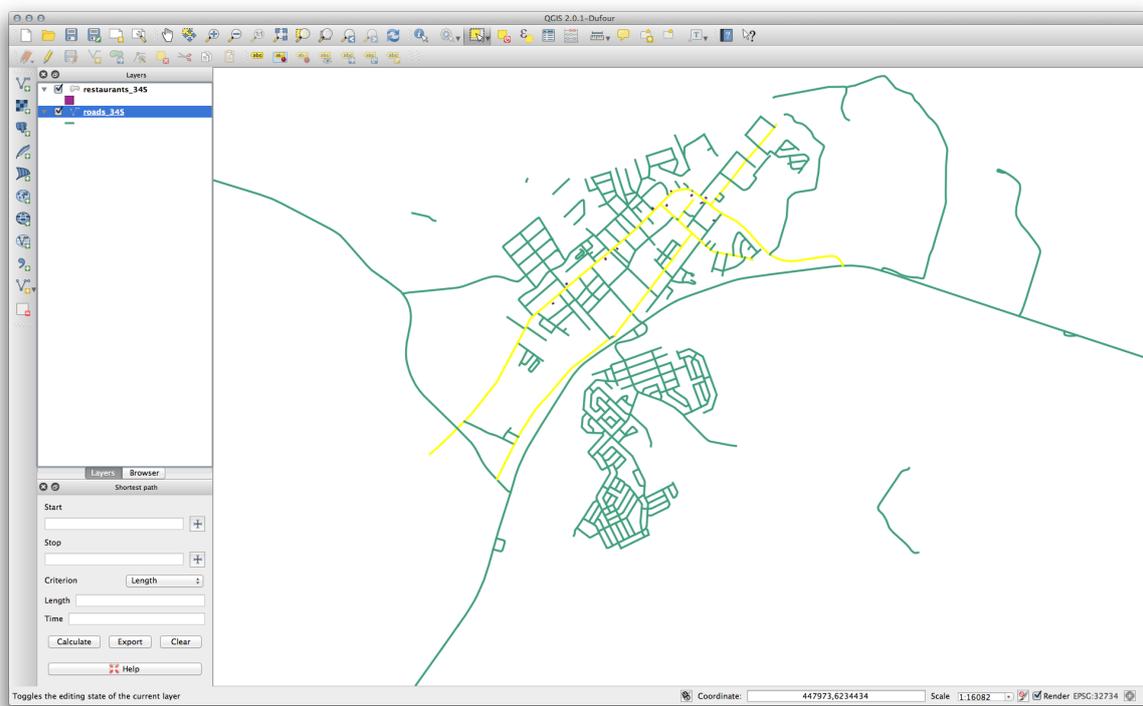
### 7.3.4 Follow Along: Utilizando Criterios

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

- Añade tu capa `restaurants_34S` al mapa (extraela de tu mapa analisis si es necesario).
- Abre la tabla de atributos de la capa `roads_34S` y entra en modo edición.
- Add a new column with the name `SPEED`, and give it the type *Whole number (integer)* with a width of 3.
- En la ventana principal, activa la herramienta *Seleccionar objetos espaciales por rectángulo*:

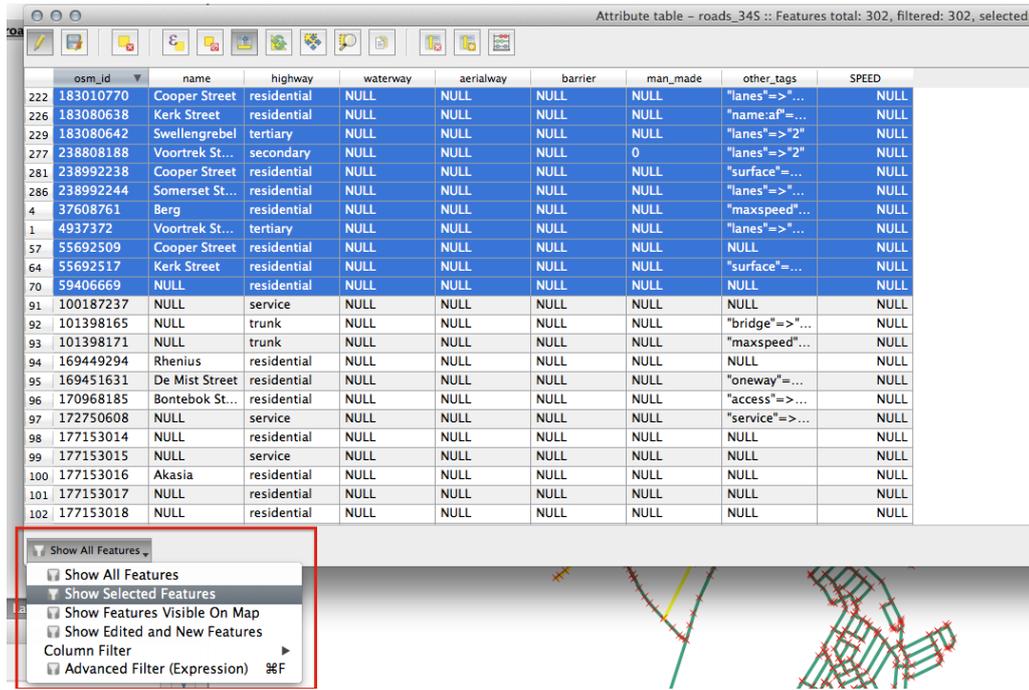


- Selecciona las calles principales en áreas urbanas - pero no residenciales -:

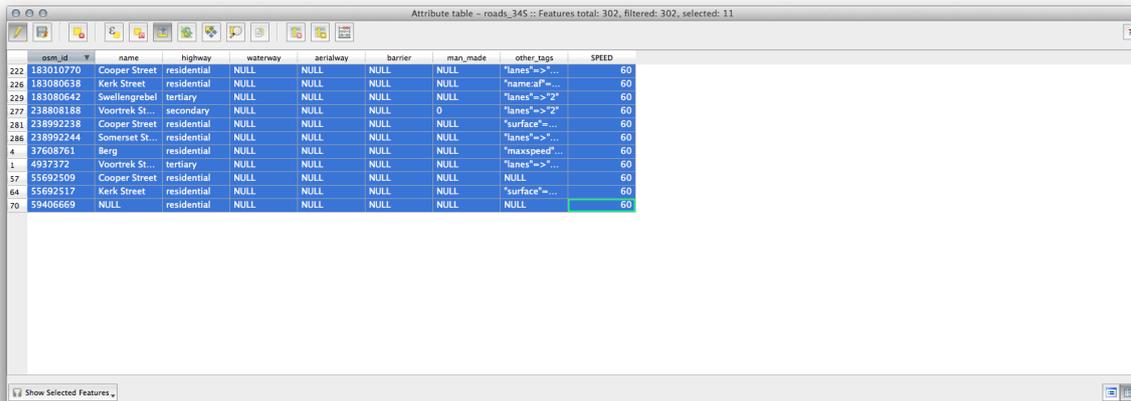


(Para seleccionar más de una calle, mantén pulsado `ctrl` y arrastra una caja sobre cada calle que quieras incluir en la selección.)

- En la tabla de atributos, selecciona *Mostrar objetos espaciales seleccionados*.

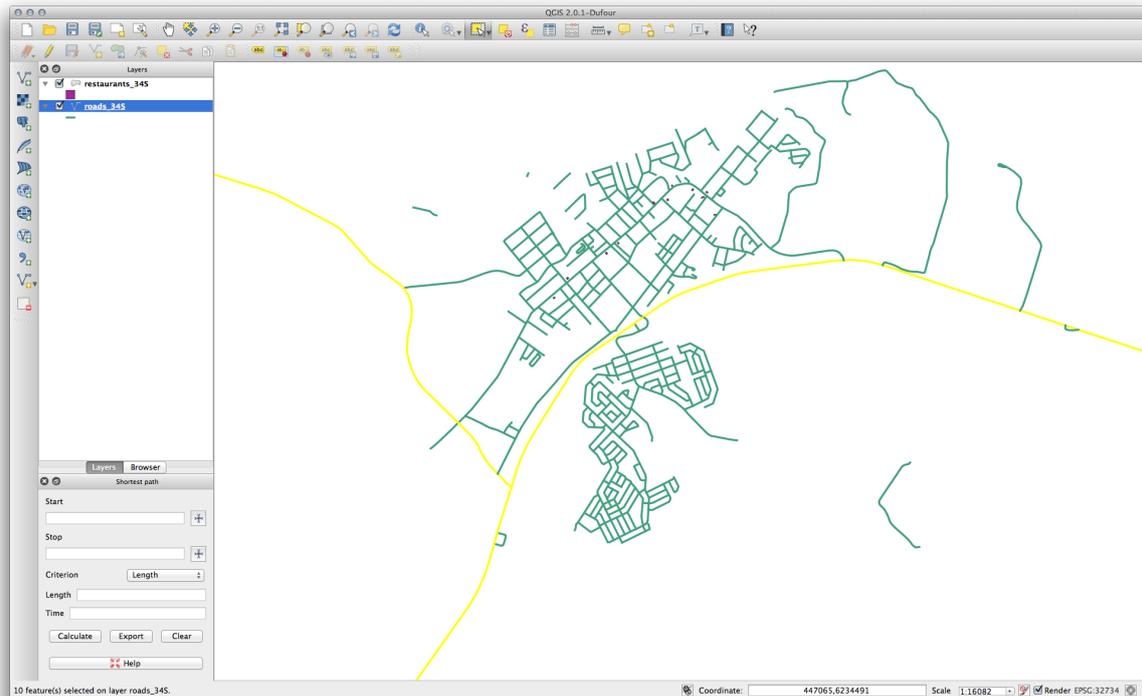


- Ajusta el valor SPEED para todas las calles seleccionadas a 60:

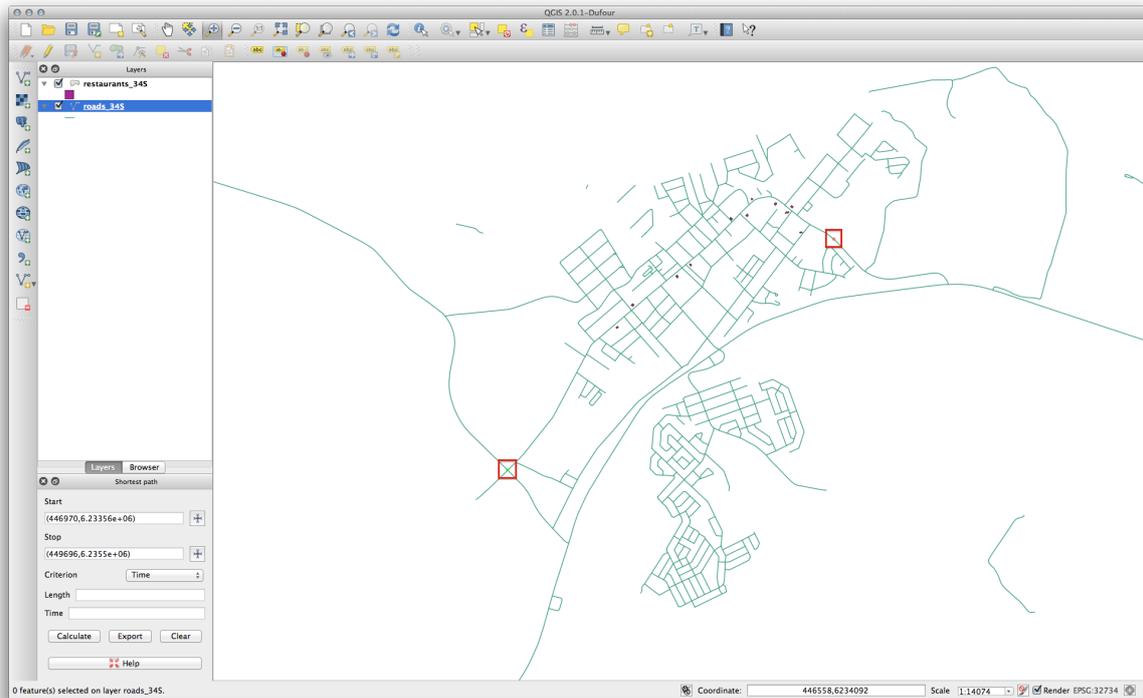


En contexto, esto significa que estás ajustando el límite de velocidad en esas calles a 60 km/h.

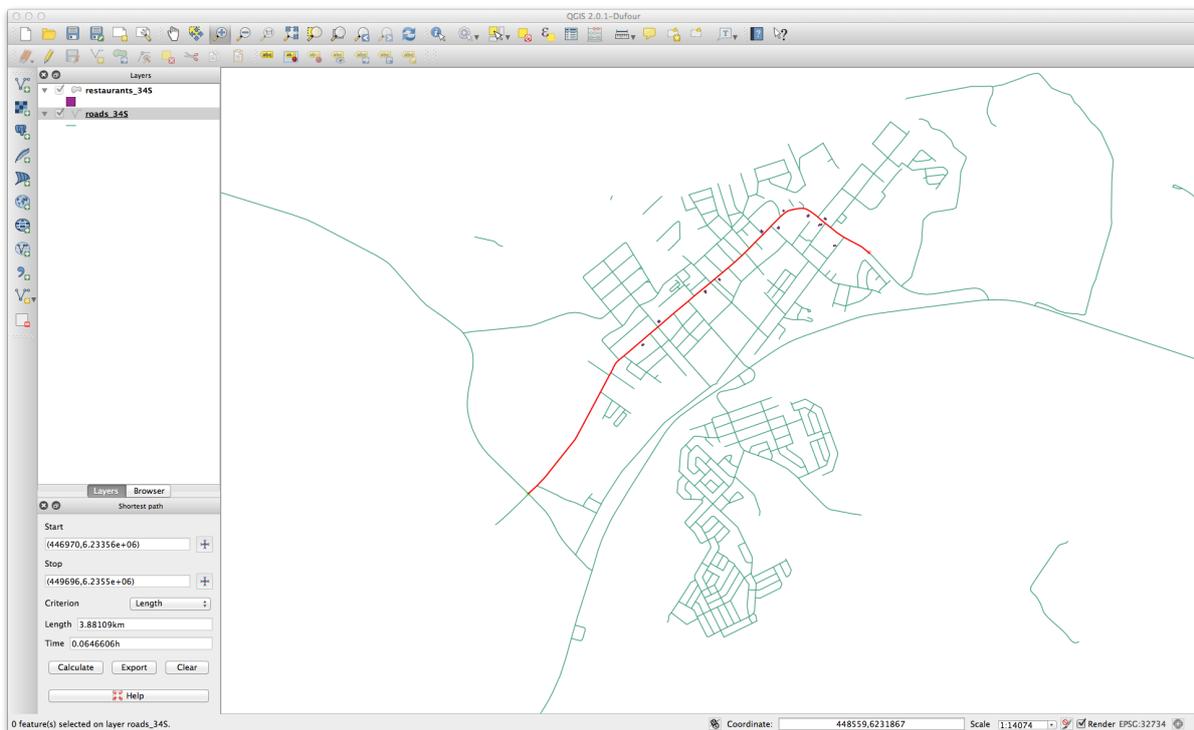
- Selecciona las autopistas o carreteras principales fuera de las zonas urbanas:



- Ajusta el valor *SPEED* para todas las calles seleccionadas a 120.
- Cierra la tabla de atributos, guarda tu edición, y sal del modo edición.
- Comprueba *Vectorial* → *Grafo de rutas* → *Configuración* para asegurarte de que está ajustado como se ha explicado anteriormente en esta lección, pero con el valor *Velocidad* ajustado al campo *SPEED* que has creado.
- En el panel *Ruta más corta*, haz clic en el botón *Inicio*.
- Ajusta el punto inicial a una calle pequeña en la zona de Swellendam y el punto final a una calle mayor en el otro lado de la ciudad:

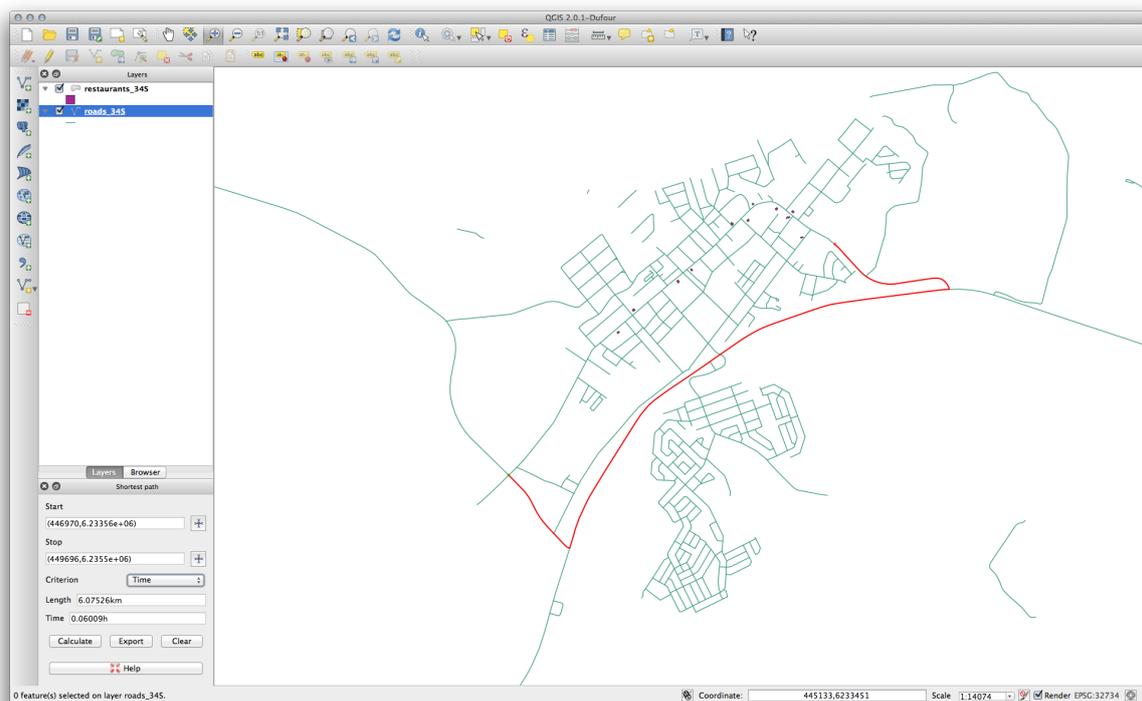


- En la lista desplegable *Criterio* del panel *Ruta más corta*, selecciona *Longitud*.
- Haz clic en *Calcular*. La ruta será calculada por distancia más corta:



Observa los valores de *Longitud* and *Tiempo* del panel *Ruta más corta*.

- Ajusta *Criterio* a *Tiempo*.
- Haz clic de nuevo en *Calcular*. La ruta será calculada por duración más corta:



Puedes alternar entre estos criterios, volver acalculiar cada vez, y observar los cambios que *Longitud* y *Tiempo* producen. Recuerda que la presunción de llegar a un tiempo dado para el viaje no tiene en cuenta la aceleración, y asume que estarás viajando a la velocidad límite todo el tiempo. En situaciones reales, puede que quieras dividir las calles en secciones más pequeñas y observar la velocidad esperada en cada sección, en lugar de la velocidad límite.

Si cuando clicas *Calcular*, ves un error diciendo que la ruta no puedo ser encontrada, asegúrate de que las calles que digitalizaste realmente se están conectadas. Si no se están tocándose, arréglalo modificando los elementos, o ajustando la *Tolerancia de topología* en los ajustes del complemento. Si las calles pasan unas sobre otras pero no hay intersección, utiliza la herramienta *Dividir objetos espaciales* para “dividir” calles en sus intersecciones:



¡Recuerda que la herramienta *Dividir objetos espaciales* solo funciona en modo edición y en elementos seleccionados!

También puede que encuentres que la ruta más corta es también la más rápida si recibes ese error.

### 7.3.5 In Conclusion

Ahora sabes como usar el complemento *Grafo de rutas* para solucionar los problemas con las rutas más cortas.

### 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.

**El objetivo de esta lección:** Saber como utilizar las herramientas estadísticas espaciales de QGIS.

### 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.

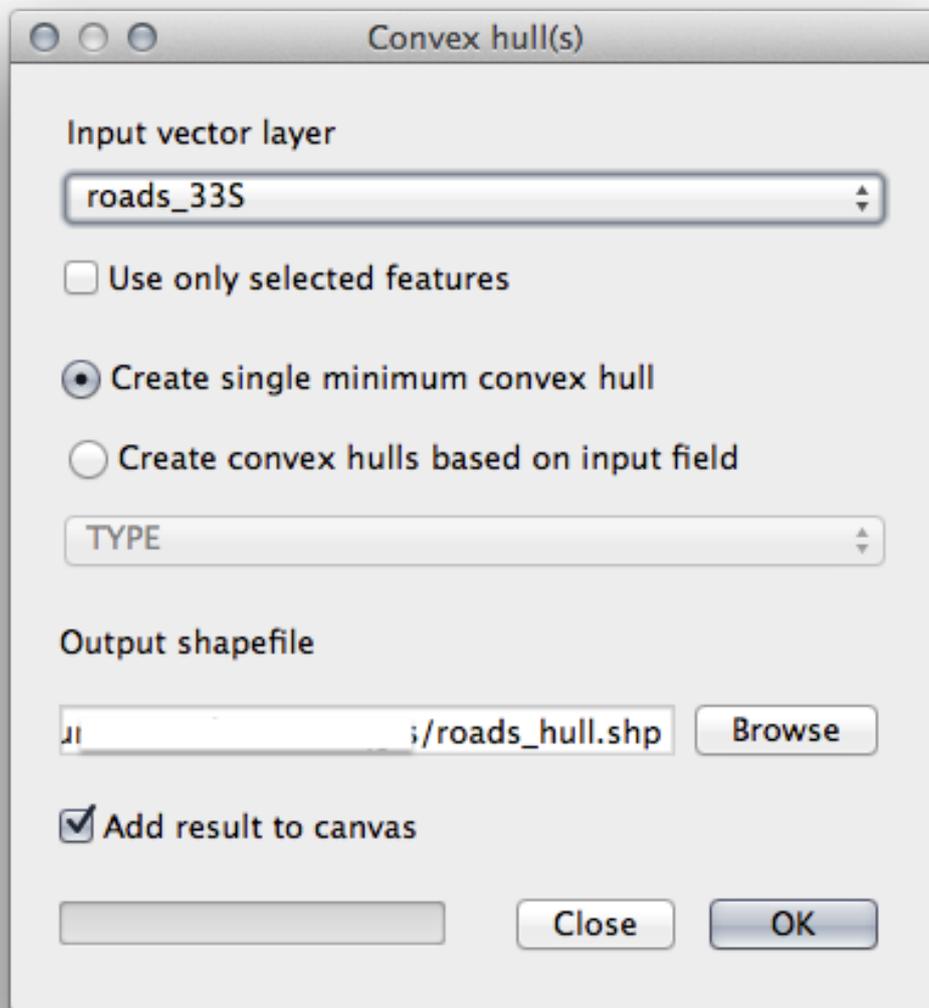
- Crea un mapa vacío nuevo.
- Añade tu capa `roads_34S`, así como el ráster `srtm_41_19.tif` (datos de elevaciones) que se encuentran en `exercise_data/raster/SRTM/`.

---

**Nota:** Puedes encontrar que tu SRTM MDE tiene un SRC diferente que el de la capa de carreteras. En ese caso, puedes reproyectar la capa de carreteras o la del MDE utilizando las técnicas aprendidas anteriormente en este módulo.

---

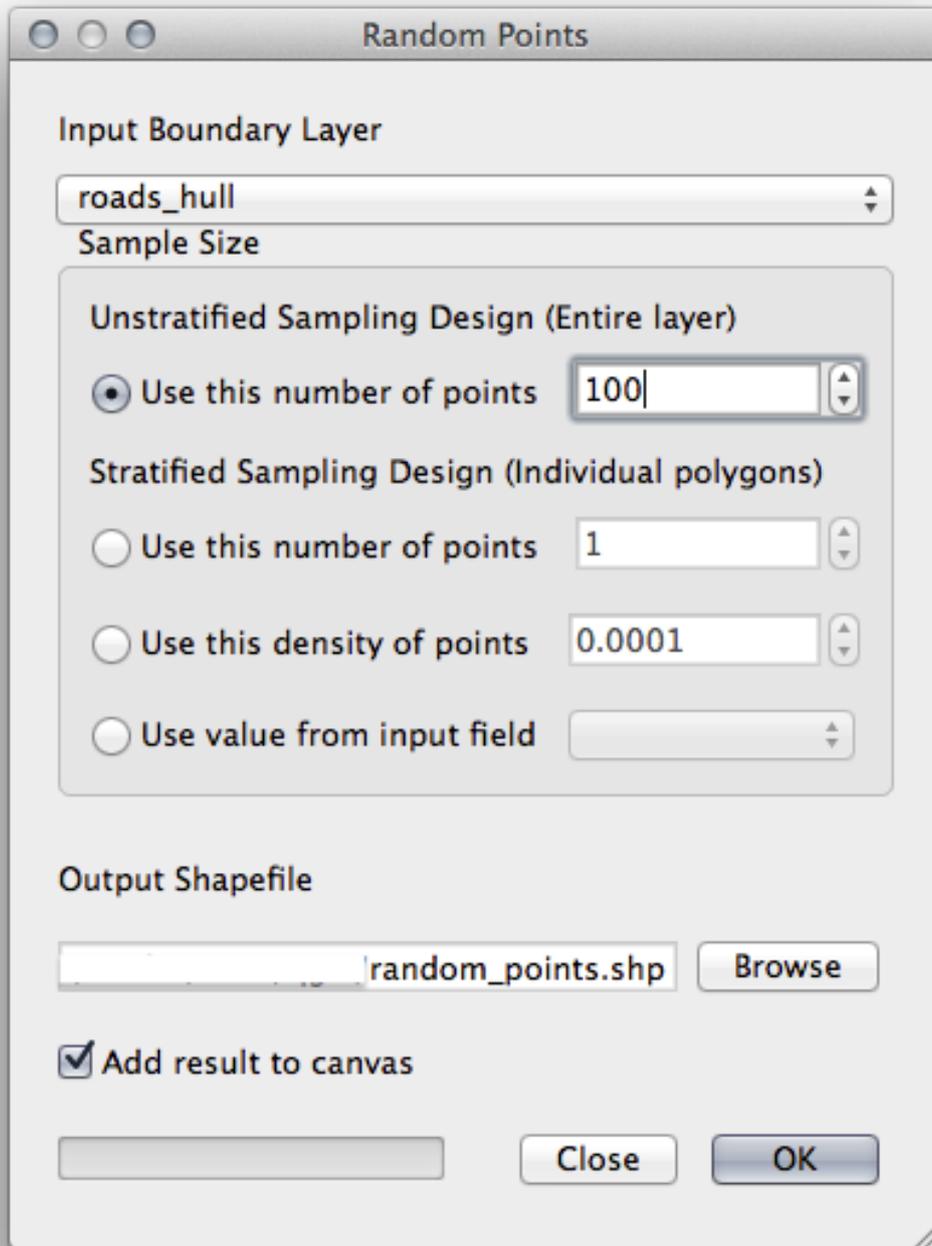
- Utiliza la herramienta *Envolverte(s) convexa(s)* (disponible en *Vectorial* → *Herramientas de geoprocso*) para generar un área conteniendo todas las calles:



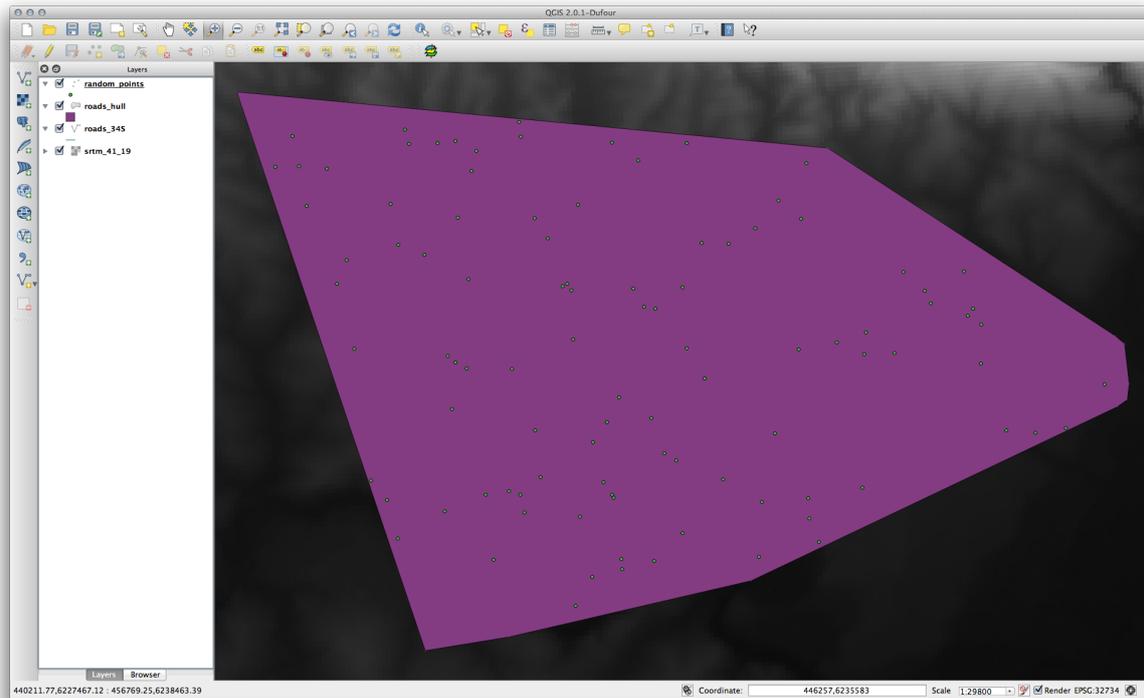
- Guárdalo como `envolvente_carreteras.shp` en `exercise_data/spatial_statistics/`.
- Añádelo a TOC (*Lista de capas*) cuando se solicite.

### Creación de puntos al azar

- Crea puntos al azar en el área utilizando la herramienta en *Vectorial* → *Herramientas de investigación* → *Puntos aleatorios*:

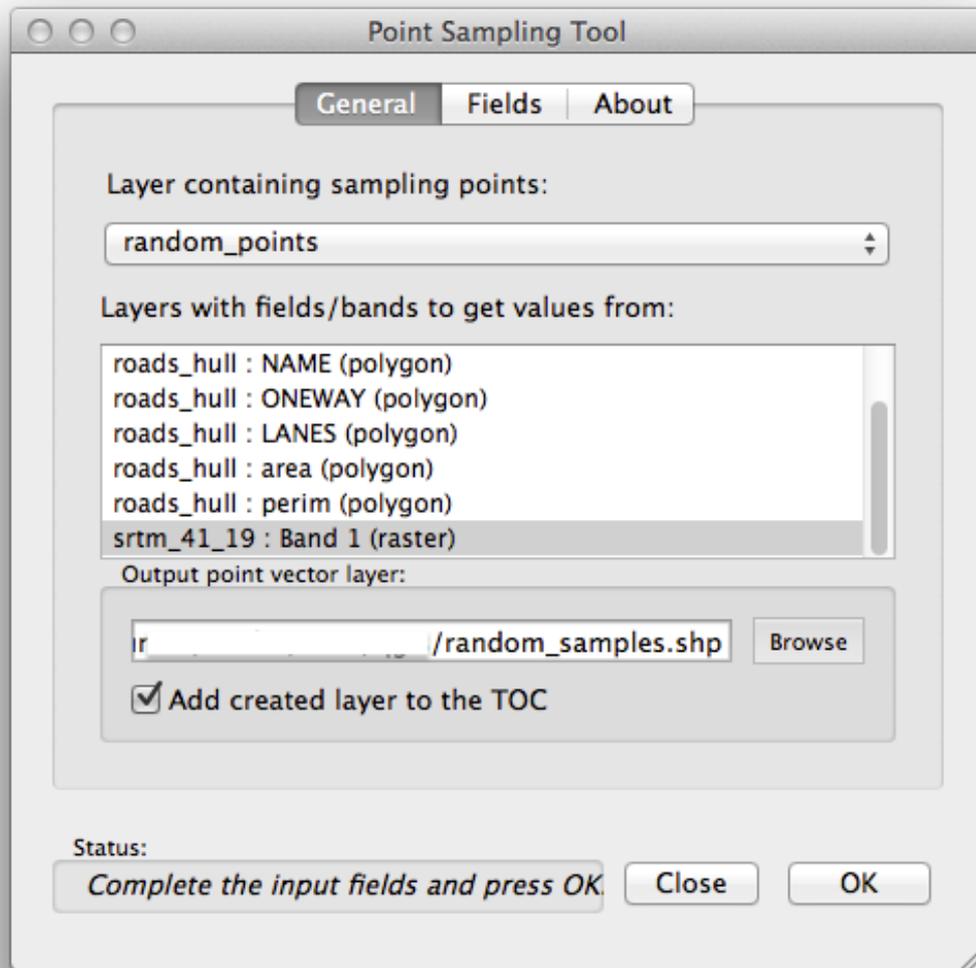


- Guárdalo en `exercise_data/spatial_statistics/` como `puntos_aleatorios.shp`.
- Añádelo a TOC (*Lista de capas*) cuando se solicite:



## Muestreo de los datos

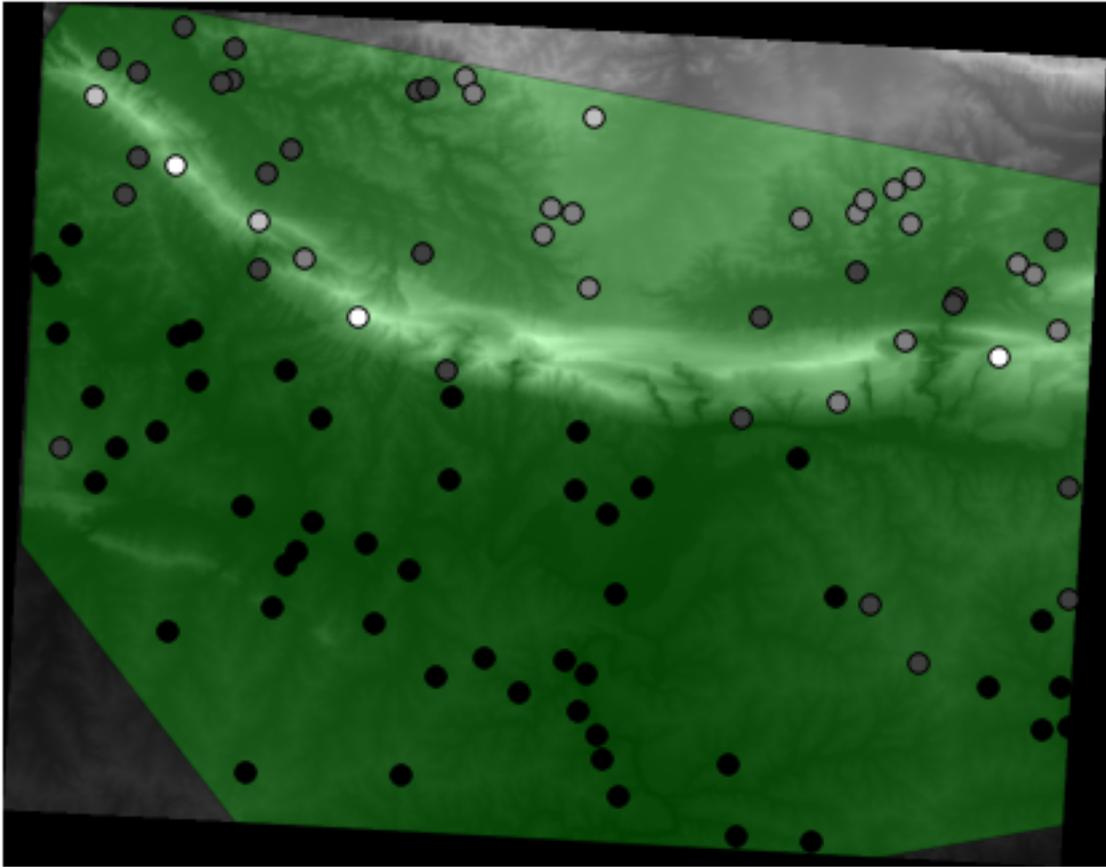
- Para crear un conjunto de datos de muestreo desde el raster, necesitarás utilizar el plugin *Point sampling tool*.
- Refiérete al módulo de complementos si es necesario.
- Busca la frase `point sampling` en el *Complementos* → *Administrar e instalar complementos...* y encontrarás el complemento.
- Tan pronto como la actives en el *Administrador de complementos*, encontrarás la herramienta en *Complementos* → *Analyses* → *Point sampling tool*:



- Selecciona *puntos\_aleatorios* como la capa contenedora de puntos de muestreo, y el SRTM raster como la banda de la que se obtengan los valores.
- Asegúrate de que “Add created layer to the TOC” está habilitado.
- Guardalo en *exercise\_data/spatial\_statistics/* como *muestras\_aleatorias.shp*.

Ahora puedes comprobar los datos muestreados del archivo ráster en la tabla de atributos de la capa *muestras\_aleatorias*, estarán en una columna llamada *srtm\_41\_19.tif*.

Aquí tienes una posible capa de muestreo:

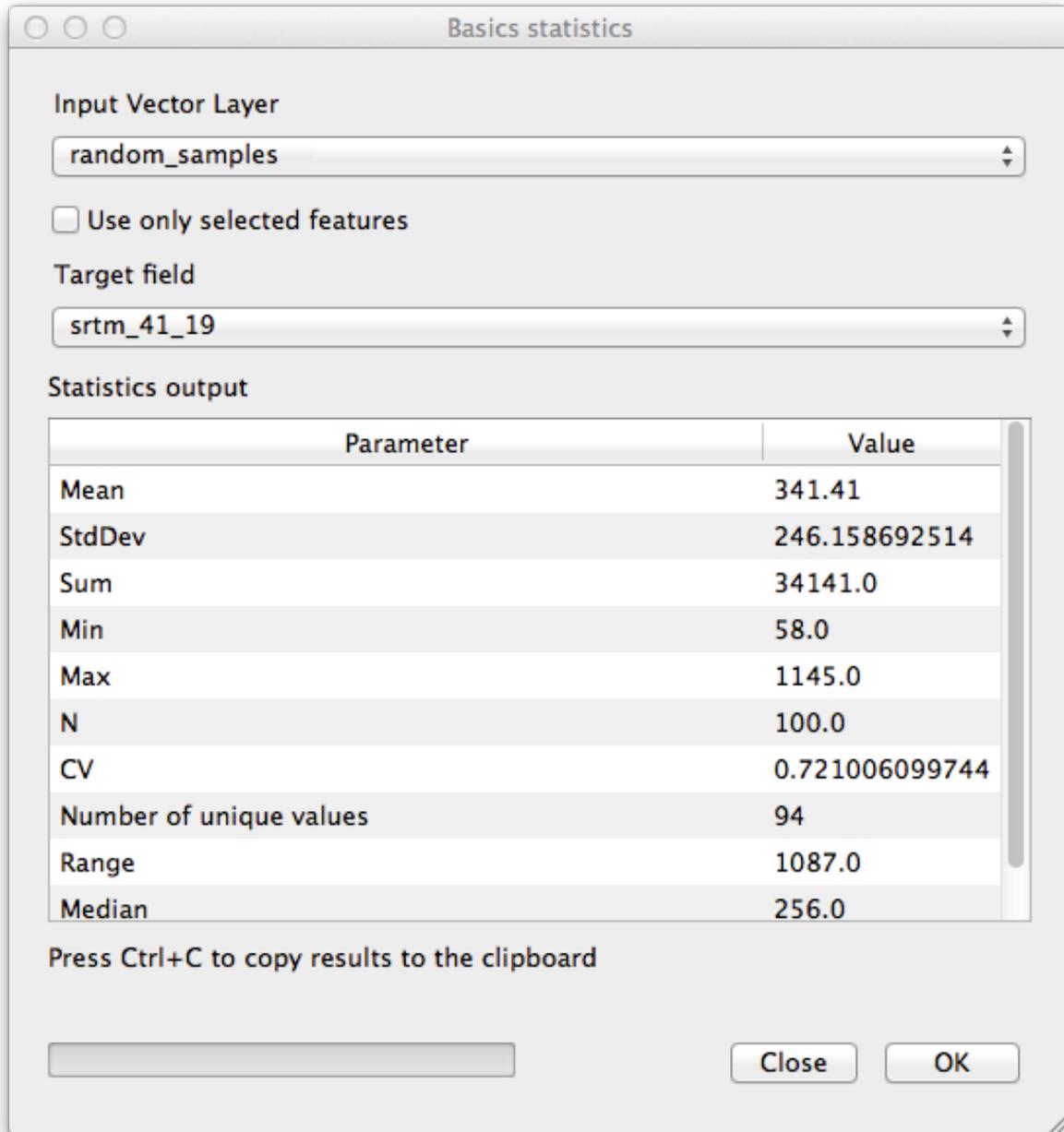


Los puntos de muestreo están clasificados por su valor como los puntos oscuros lo son a baja altitud. Utilizarás esta capa de datos de muestreo durante el resto de los ejercicios estadísticos.

#### 7.4.2 Follow Along: Estadísticas Básicas

Ahora obtén las estadísticas básicas de esta capa.

- Haz clic en la entrada del menú *Vectorial* → *Herramientas de análisis* → *Estadísticas básicas*.
- En el cuadro de diálogo que aparece, especifica la capa *muestras\_aleatorias* como fuente.
- Asegurate de que *Campo objeto* está ajustado a *srtm\_41\_19.tif* que es el campo para el que calcularás las estadísticas.
- Haz clic en *Aceptar*. Obtendrás resultados como estos:



**Nota:** Puedes copiar y pegar los resultados en una hoja de cálculo. Los datos utilizan como separador (dos puntos :).

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

- Cierra el cuadro de diálogo del plugin cuando acabes.

Para entender las estadísticas anteriores, mira esta lista de definiciones:

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

**Dev. Est.** 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.

**Mín** El valor mínimo

**Máx** El valor máximo.

**N** Número de muestras/valores.

**CV** La covarianza espacial covarianza del conjunto de datos.

**Número de valores únicos** El número de valores que son únicos en el conjunto de datos. Si hay 90 datos únicos en un conjunto de datos con N=100, entonces los restantes 10 valores son iguales a uno o más de los otros.

**Intervalo** La diferencia entre los valores mínimo y máximo.

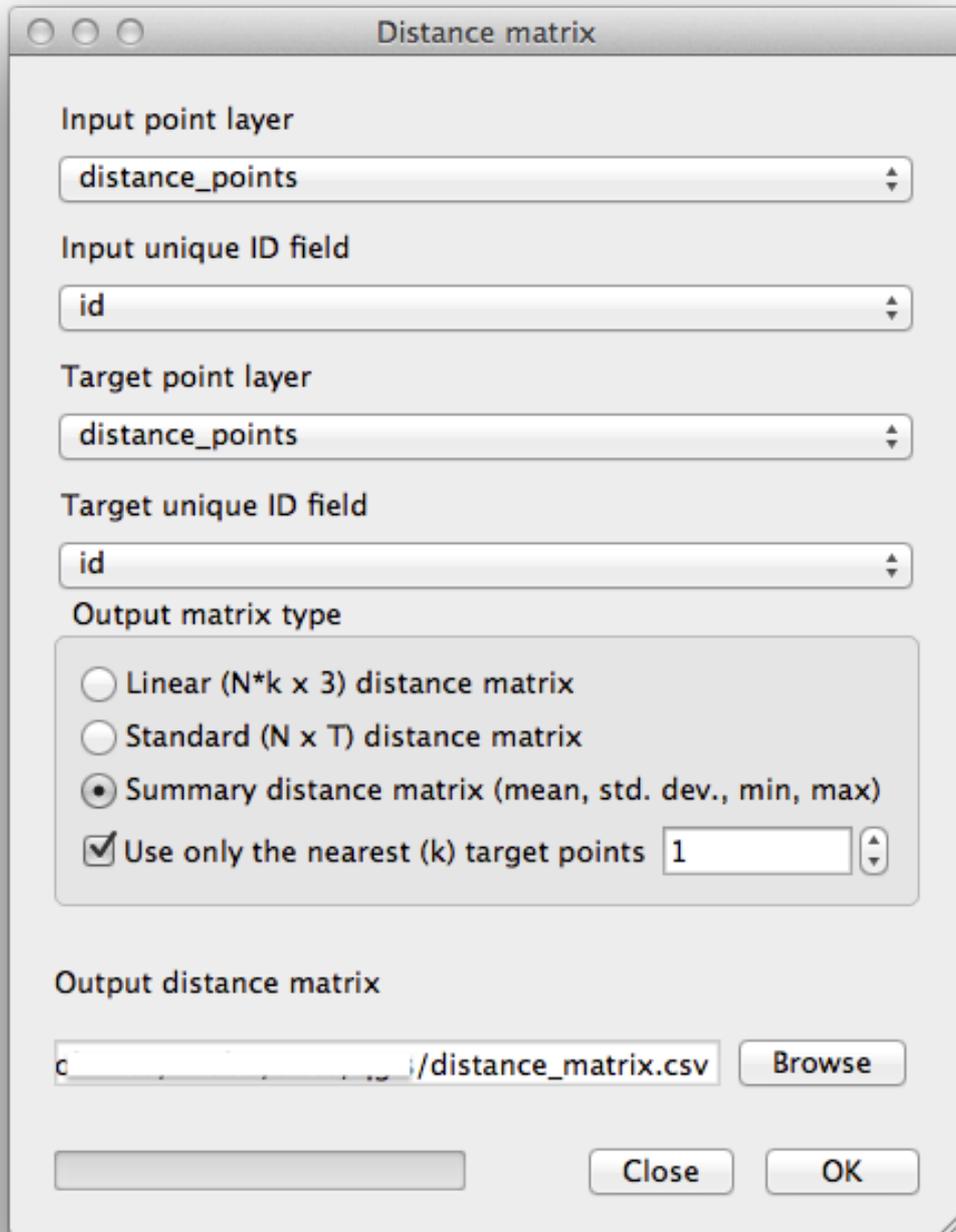
**Mediana** Si organizas todos los valores de menor a mayor, el valor en el medio (o la media de los dos valores en el medio, si N es un número par) es la mediana de los valores.

### 7.4.3 Follow Along: Cálculo de una Matriz de Distancia

- Crea una nueva capa de puntos en la misma proyección que los demás conjuntos de datos (WGS 84 / UTM 34S).
- Entra en el modo edición y digitaliza tres puntos en algún lugar entre los otros puntos.
- Como alternativa, utiliza el mismo método de generación de punto al azar como antes, pero especifica sólo tres puntos.
- Guarda tu nueva capa como `puntos_distancia.shp`.

Para generar una matriz de distancia utilizando esos puntos:

- Abre la herramienta *Vectorial* → *Herramientas de análisis* → *Matriz de distancia*.
- Selecciona la capa `puntos_distancia` como capa de entrada, y la capa `muestras_aleatorias` como capa de destino.
- Ajústalo así:



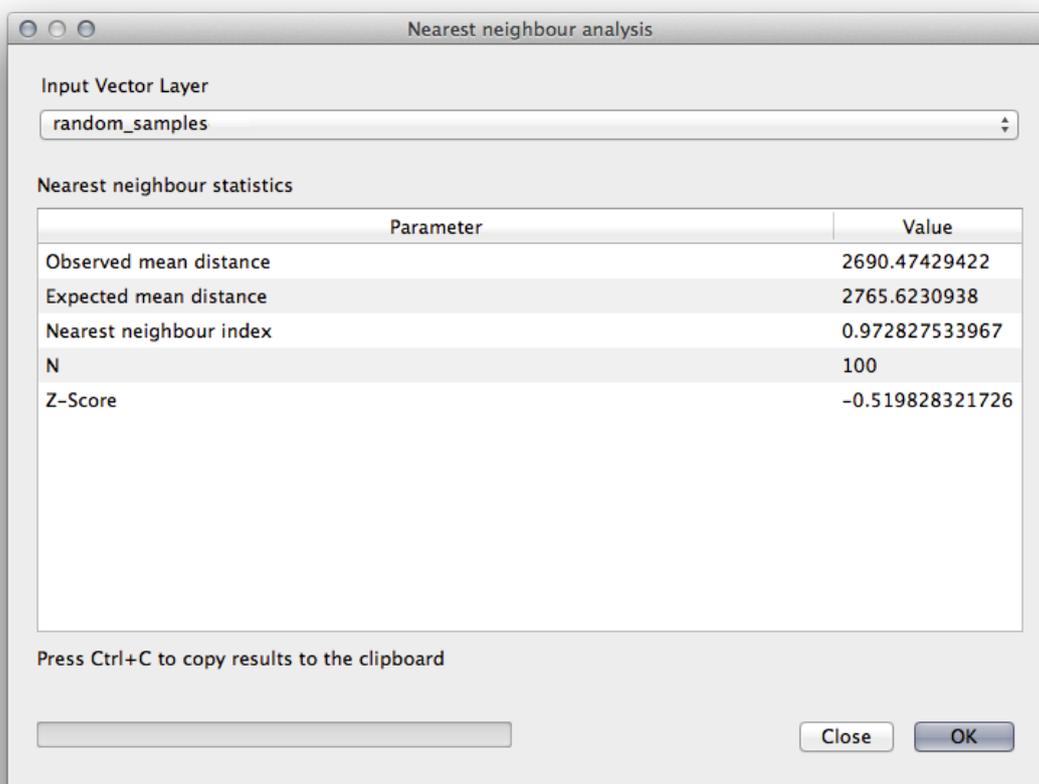
- Guarda el resultado como `matriz_distancia.csv`.
- Haz clic en *Aceptar* para generar la matriz de distancia.
- Abre un programa de hoja de cálculo para ver los resultados. Aquí tienes un ejemplo:

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

### 7.4.4 Follow Along: Análisis del Vecinos más Próximos

Para hacer un análisis de vecinos más próximos:

- Haz clic en el elemento del menú *Vectorial* → *Herramientas de análisis* → *Análisis de vecinos más próximos*.
- En el cuadro de diálogo que aparece, selecciona la capa *muestras\_aleatorias* y haz clic en *Aceptar*.
- Los resultados aparecerán en el cuadro de diálogo de la ventana de texto, por ejemplo:



**Nota:** Puedes copiar y pegar los resultados en una hoja de cálculo. Los datos utilizan como separador (dos puntos :).

## 7.4.5 Follow Along: Coordenadas Medias

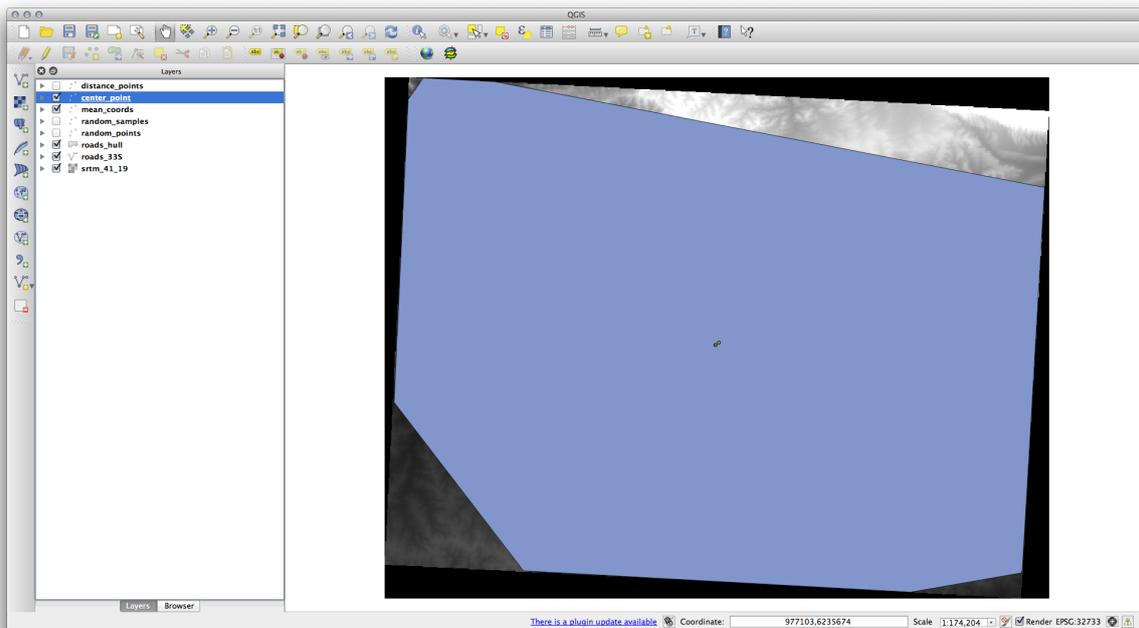
Para obtener las coordenadas medias de un conjunto de datos:

- Haz clic en el elemento del menú *Vectorial* → *Herramientas de análisis* → *Coordenada(s) media*.
- En el cuadro de diálogo que aparece, especifica *muestras\_aleatorias* como la capa de entrada, pero deja las elecciones opcionales sin cambiar.
- Especifica la capa de destino como *coord\_medias.shp*.
- Haz clic en *Aceptar*.
- Añade la capa a la *Lista de capas* cuando se solicite.

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

- Haz clic en el elemento del menú *Vectorial* → *Herramientas de geometría* → *Centroides de polígonos*.
- En el cuadro de diálogo que aparece, selecciona *envolvente\_carreteras* como la capa de entrada.
- Guarda el resultado como *punto\_central*.
- Añádelo a la *Lista de capas* cuando se solicite.

Como puedes ver en el ejemplo siguiente, las coordenadas medias y el centro del área de estudio (en naranja) no coinciden necesariamente:

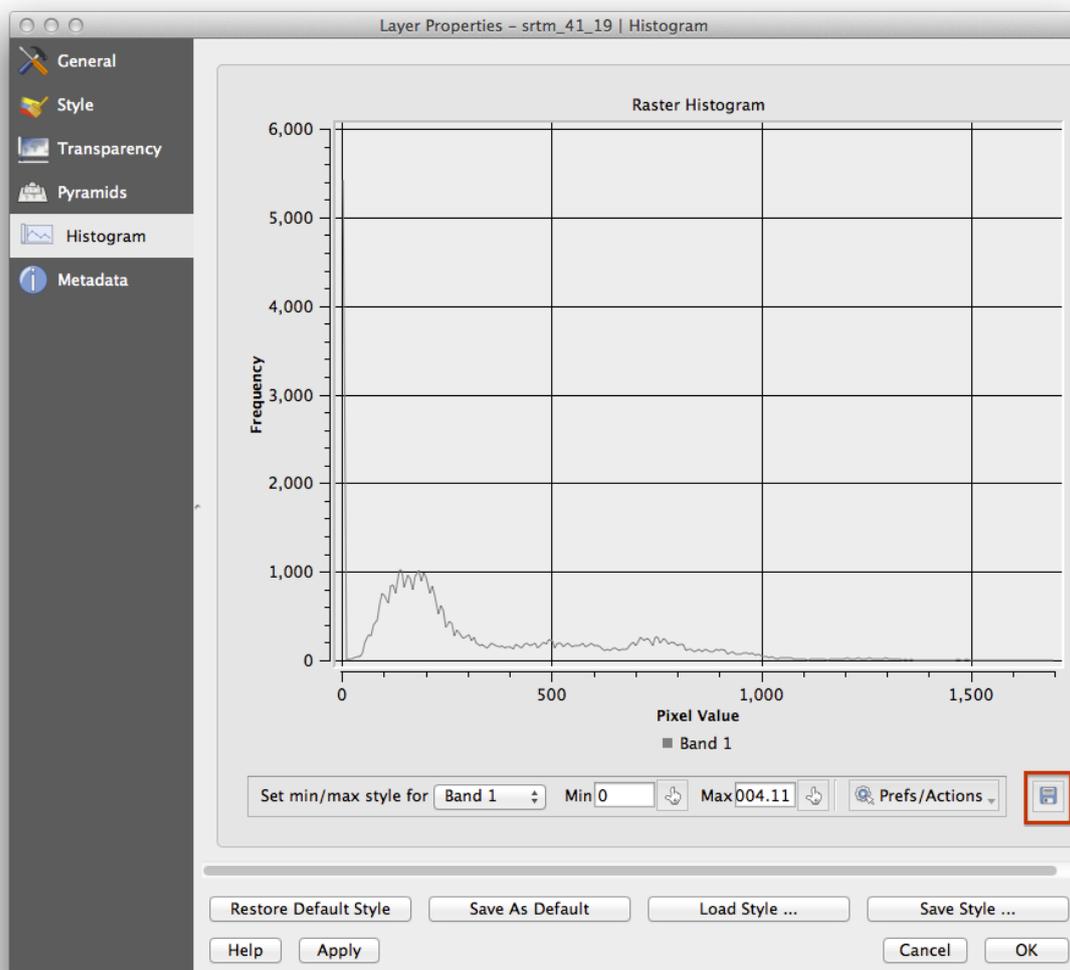


## 7.4.6 Follow Along: Histogramas de Imagenes

El histograma de un conjunto de datos muestra la distribución de sus valores. La forma más simple de demostrarlo en QGIS es a través de la histograma de imagen, disponible en el cuadro de diálogo *Propiedades de la capa* de cualquier capa imagen.

- En tu *Lista de capas*, haz clic derecho en la capa SRTM DEM.
- 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:



- Selecciona la pestaña *Metadata*, puedes ver información más detallada dentro de la caja *Propiedades*.

El valor medio es 332.8, ¡y el valor máximo es 1699! Pero esos valores no se muestran en el histograma. ¿Por qué no? Porque hay muy pocos, comparado con la abundancia de píxeles con valores por debajo de la media. Por eso el histograma se extiende tan lejos hacia la derecha, incluso hay una línea no visible marcando la frecuencia de valores mayores que 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.

- (Puedes cerrar ahora las *Propiedades de la capa*.)

## 7.4.7 Follow Along: Interpolación Espacial

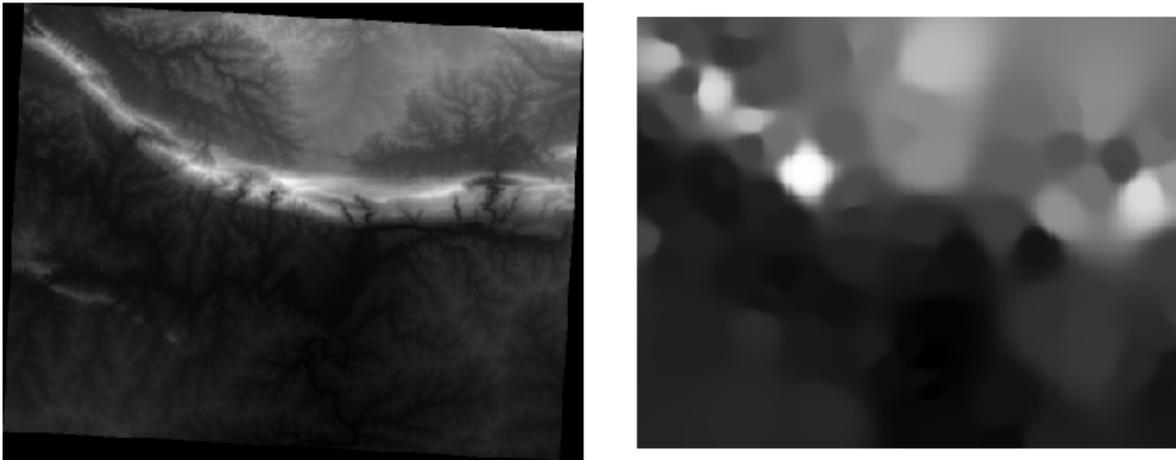
Digamos que tienes una colección de puntos de muestra de los que te gustaría extrapolar datos. Por ejemplo, puede que tengas acceso al conjunto de datos *muestras\_aleatorias* que creaste antes, y quieres tener una idea de que aspecto tiene el terreno.

Para empezar, inicia el *Cuadrícula (Interpolación)* clicando en el elemento del menú *Ráster* → *Análisis* → *Cuadrícula (Interpolación)*.

- En el campo *Archivo de entrada*, selecciona *muestras\_aleatorias*.

- Comprueba la caja *Campo Z*, y selecciona el campo `srtm_41_19`.
- Ajusta la situación de *Archivo de salida* a `exercise_data/spatial_statistics/interpolacion.tif`.
- Comprueba la caja *Algoritmo* y selecciona *Distancia inversa a una potencia*.
- Ajusta el *Potencia* a `5.0` y el *Suavizado* a `2.0`. Deja los otros valores como están.
- Comprueba la caja *Cargar en la vista del mapa cuando se termine* y haz clic en *Aceptar*.
- Cuando esté hecho, haz clic en *Aceptar* en el cuadro de diálogo que dice `Proceso completado`, haz clic en *Aceptar* en el diálogo que muestra la información de retorno (si ha aparecido), u haz clic en *Cerrar* del cuadro de diálogo *Cuadrícula (Interpolación)*.

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.

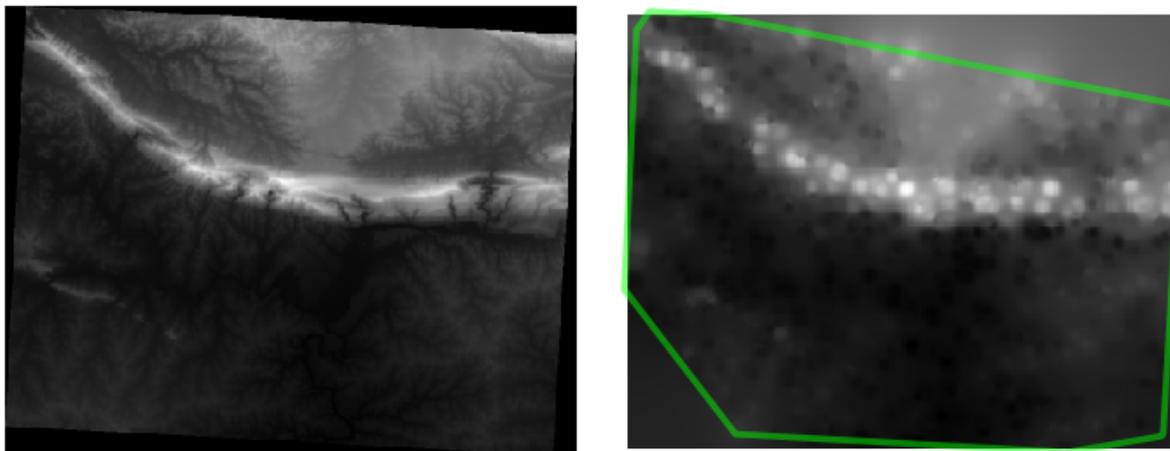


Como puedes ver, 100 puntos de muestreo no son realmente suficientes para tener una impresión detallada del terreno. Te dan una idea muy general, pero también puede ser engañoso. Por ejemplo, en la imagen anterior, no está claro que hay una montaña alta que discurre de este a oeste; sin embargo, la imagen parece mostrar un valle, con puntos altos en el oeste. Simplemente utilizando una inspección visual, podemos ver que el conjunto de datos de muestreo no es representativo del territorio.

#### 7.4.8 Try Yourself

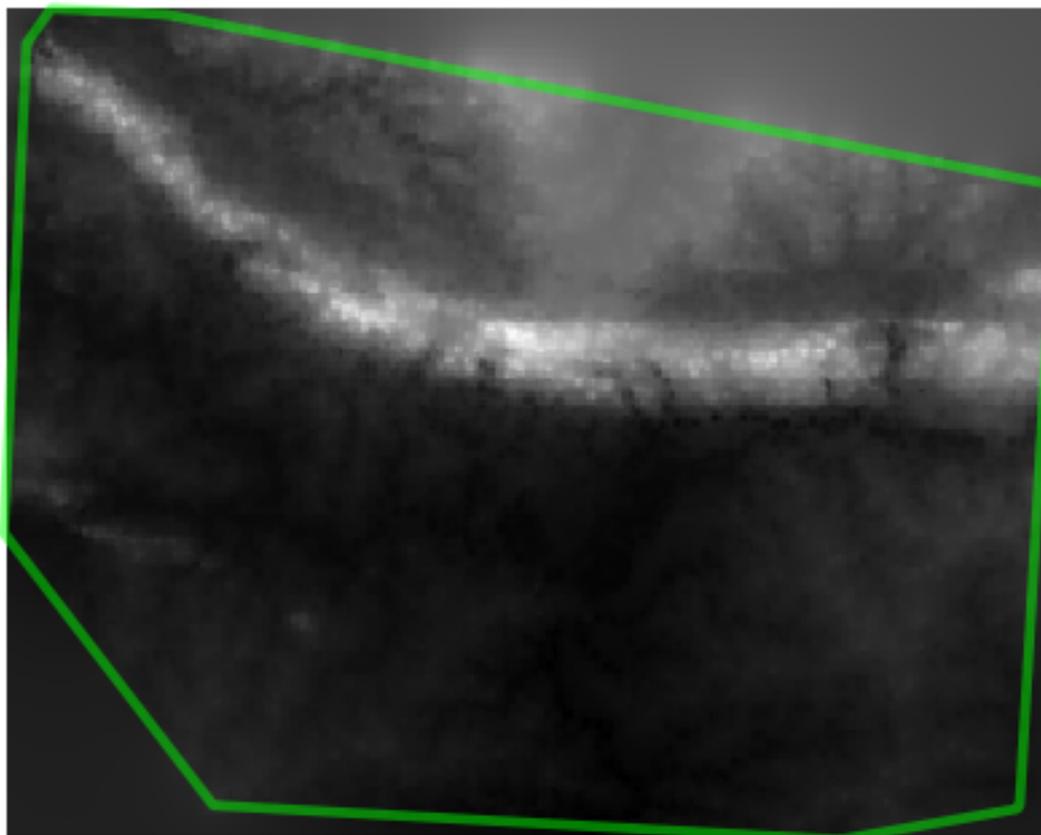
- Utiliza los procesos mostrados antes para crear un nuevo conjunto de datos aleatorios de 1000.
- Utiliza los puntos para muestrear el DEM original.
- Utiliza la herramienta *Cuadrícula (Interpolación)* en el nuevo conjunto de datos como antes.
- Nombra al archivo de salida `interpolacion_1000.tif`, con *Potencia* y *Suavizado* ajustado a `5.0` y `2.0`, respectivamente.

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



El borde muestra la capa *envolvente\_carreteras* (que representa los límites de puntos aleatorios de muestreo) para explicar una repentina falta de detalle más allá de sus bordes. Esto es una representación mucho mejor del terreno, debido a la mayor densidad de puntos de muestreo.

Aquí hay un ejemplo del aspecto con puntos de muestreo de 10 000:



---

**Nota:** No es recomendable que intentes hacer esto con 10 000 puntos de muestreo si no estás trabajando con un ordenador rápido, ya que con ese tamaño de conjunto de datos de muestreo se requiere mucho más tiempo de procesado.

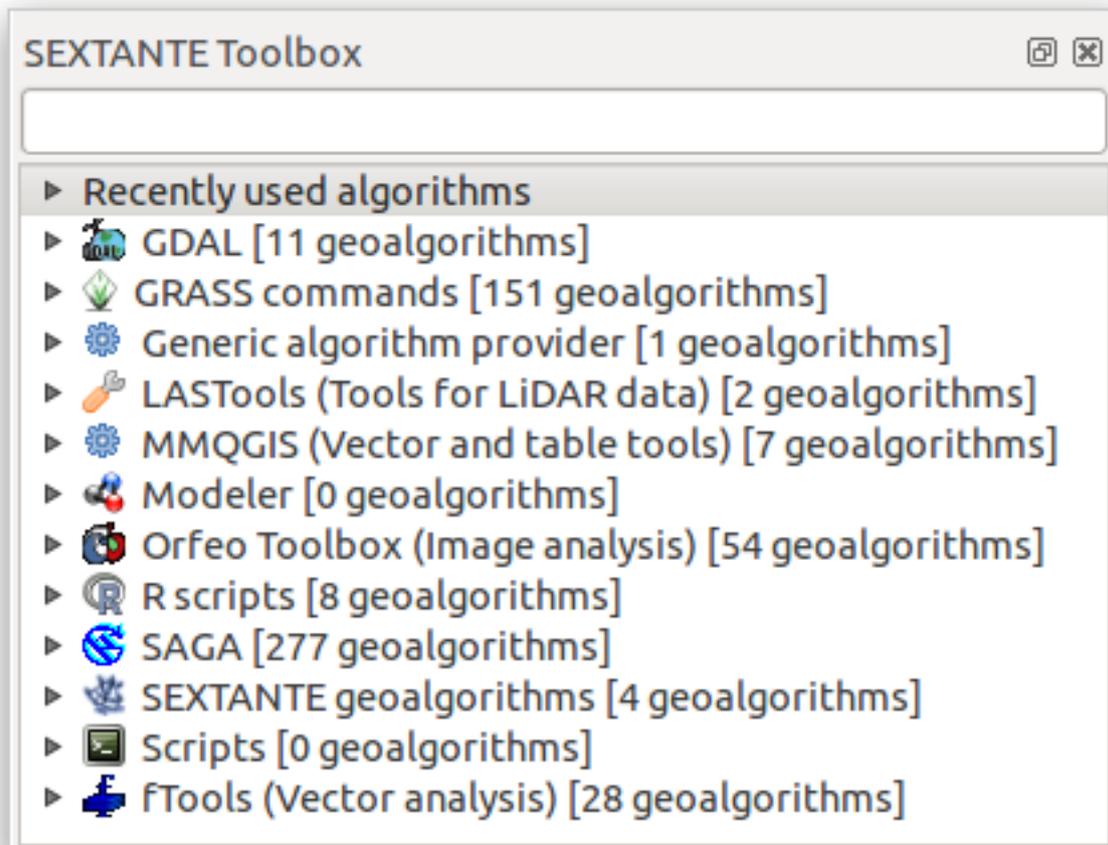
---

### 7.4.9 Follow Along: Herramientas Adicionales de Análisis Espacial

Originalmente un proyecto separado y luego accesible como complemento, el software SEXANTE se ha añadido al QGIS como una función básica desde la versión 2.0. Puedes encontrarlo como un menú QGIS nuevo con su nuevo nombre *Procesado* desde donde puedes acceder a una caja de herramientas rica en herramientas de análisis espacial que te permiten acceder a varios complementos desde una simple interfaz.

- Activate this set of tools by enabling the *Processing* → *Toolbox*

menu entry. The toolbox looks like this:



Es probable que la veas anclada en QGIS en la parte derecha del mapa. Observa que las herramientas listadas ahí son enlaces a las herramientas. Algunos de ellos son algoritmos propios de SEXTANTE y otros son enlaces de herramientas a las que se accede desde aplicaciones externas como GRASS, SAGA o la caja de herramientas Orfeo. Estas aplicaciones externas están instaladas con QGIS así que ya puedes utilizarlas. En caso de que necesites cambiar la configuración de las herramientas de *Procesado*, o por ejemplo, necesites actualizar una nueva versión de una de la aplicaciones externas, puedes acceder a sus ajustes desde *Procesado* → *Opciones y configuración*.

### 7.4.10 Follow Along: Análisis de Patrones Espaciales de Puntos

Para una simple indicación de la distribución espacial de puntos en el conjunto de datos *muestras\_aleatorias*, podemos utilizar la herramienta de SAGA *Spatial Point Pattern Analysis* a través de la *Caja de herramientas de procesado* que abriste antes.

- En *Caja de herramientas de procesado*, busca la herramienta *Spatial Point Pattern Analysis*.
- Haz doble clic en él para abrir el cuadro de diálogo.

### Instalando SAGA

---

**Nota:** Si SAGA no está instalado en tu sistema, el cuadro de diálogo del complemento te informará que la dependencia no se encuentra. Si éste no es el caso, puedes saltarte estos pasos.

---

#### En Windows

Encontrarás una instalación de SAGA para Windows en los materiales del curso.

- Inicia el programa y sigue sus instrucciones para instalar SAGA en tu sistema de Windows. ¡Anota la ruta en la que lo estás instalando!

Una vez instalado el SAGA, necesitarás configurar SEXTANTE para encontrar la ruta en el que estaba instalado.

- Haz clic en la entrada del menú *Analysis* → *SAGA options and configuration*.
- En el cuadro de diálogo que aparece, expande *SAGA* item and look for *SAGA folder*. Su valor estará en blanco.
- En ese espacio, inserta la ruta donde instalaste el SAGA.

#### En Ubuntu

- Busca *SAGA GIS* en el *Software Center*, o introduce la frase `sudo apt-get install saga-gis` en tu terminal. (Puede que necesites primero añadir un repositorio de SAGA en tus fuentes.)
- QGIS encontrará SAGA automáticamente, aunque puede que necesites reiniciar QGIS si no funciona directamente.

#### En Mac

Los usuarios Homebrew pueden instalar SAGA con este comando:

- instalación brew del saga básico

Si no utilizas Homebrew, sigue las instrucciones siguientes:

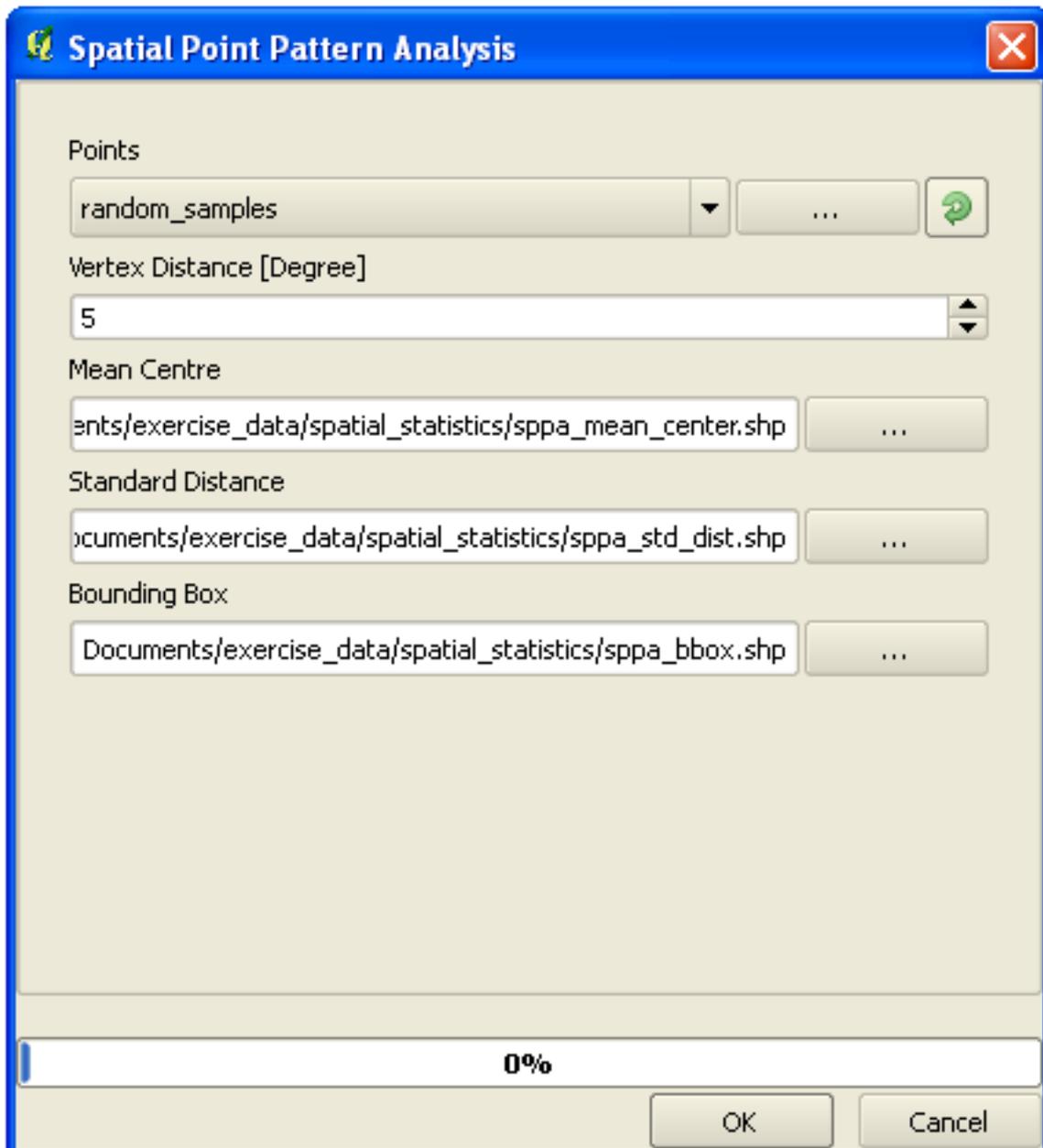
<http://sourceforge.net/apps/trac/saga-gis/wiki/Compiling%20SAGA%20on%20Mac%20OS%20X>

#### Después de instalar

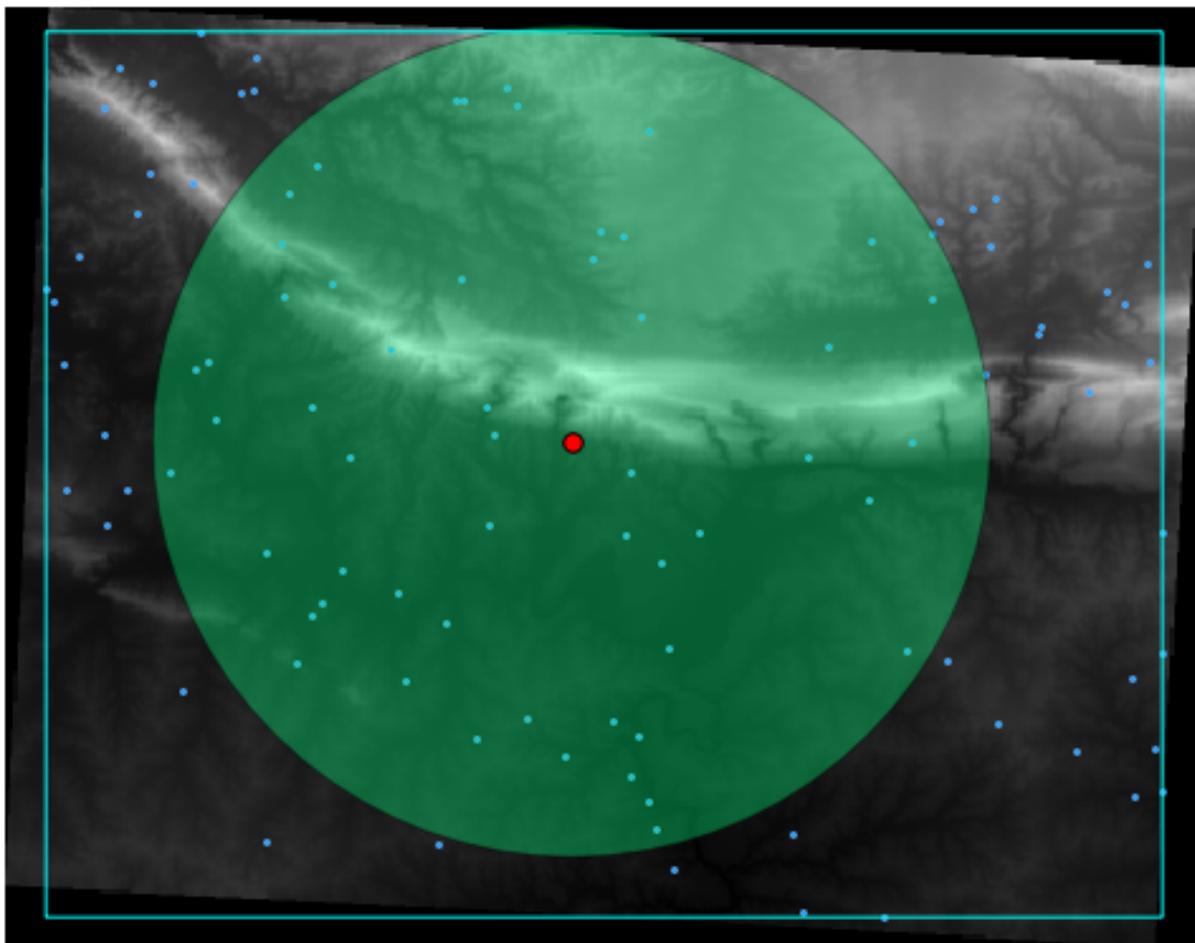
Ahora que has instalado y configurado SAGA, sus funciones te serán accesibles.

#### Utilizando SAGA

- Abre un cuadro de diálogo del SAGA.
- SAGA produce tres salidas, así que requiere tres rutas de salida.
- Guarda esas tres salidas en `exercise_data/spatial_statistics/`, utilizando los nombres de archivo que creas conveniente.



La salida se verá así (la simbología se cambió para este ejemplo):



El punto rojo es la media central; el gran círculo es la distancia estándar, que da una indicación de cómo de cerca están distribuidos los puntos alrededor de la media central; y el rectángulo es la caja delimitadora, describiendo el mínimo rectángulo posible que todavía incluye todos los puntos.

#### 7.4.11 Follow Along: Análisis de la Distancia Mínima

A menudo, la salida de un algoritmo no es un archivo shape, sino una tabla resumen de las propiedades estadísticas del conjunto de datos. Una de esas herramientas es *Minimum Distance Analysis*.

- Find this tool in the *Processing Toolbox* as :guilabel:‘Minimum

Distance Analysis‘.

No requiere ninguna otra entrada a parte de especificar el conjunto de puntos vectoriales a ser analizado.

- Escoge el conjunto de datos *puntos\_aleatorios*.
- Haz clic en *Aceptar*. Al finalizar, una tabla DBF aparecerá en la *Lista de capas*.
- Selecciónala, luego abre su tabla de atributos. Aunque algunas figuras puede que varíen, tus resultados estarán en este formato:

	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 has cubierto los análisis vectoriales, ¿Por qué no ver qué se puede hacer con rasters? ¡Eso es lo que haremos en el próximo módulo!



---

## 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 contruidos 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.
- Desactiva todas las capas excepto las capas *solución* y *carreteras\_importantes*.
- Haz clic en el botón *Load Raster Layer*:



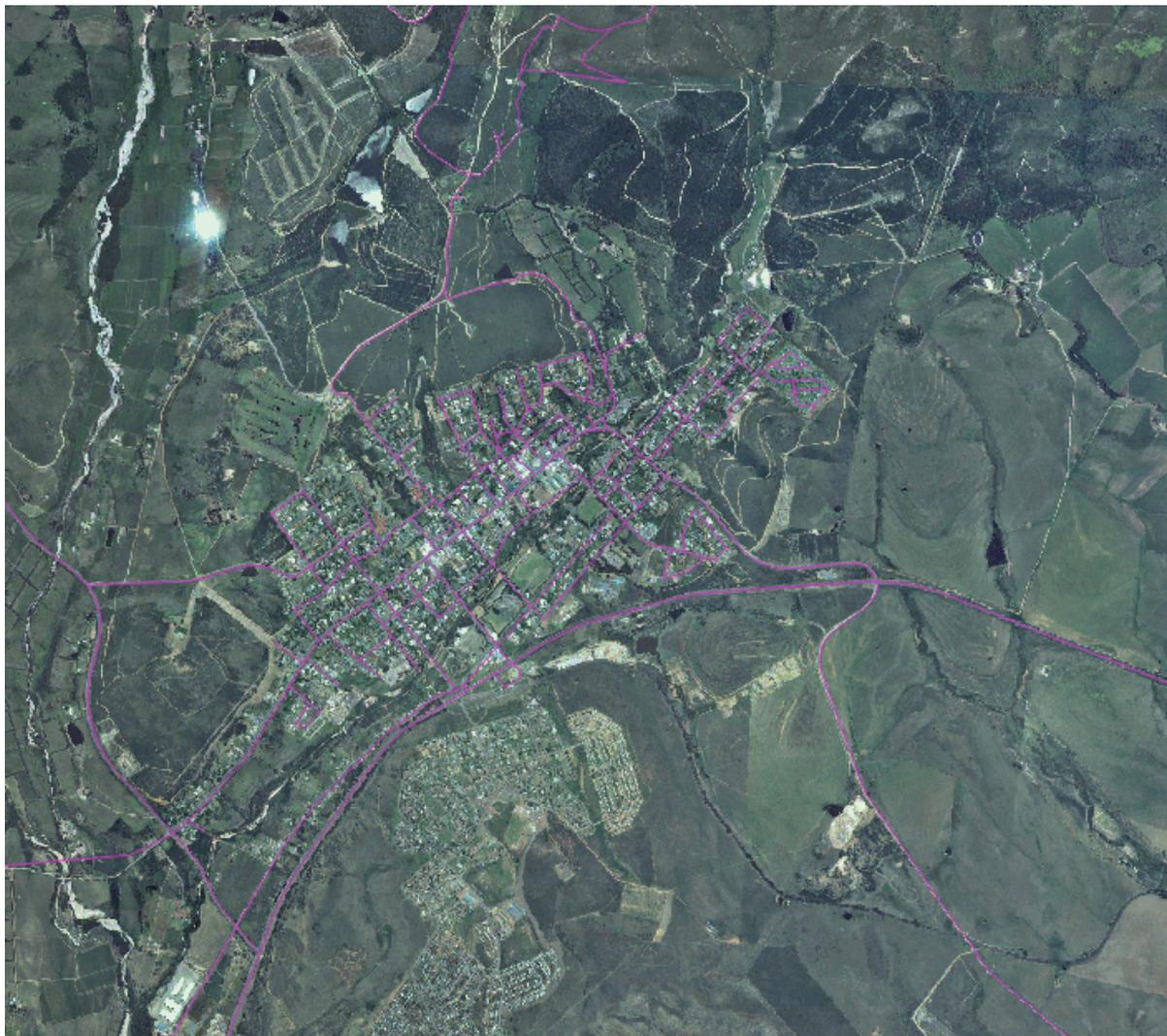
Se abrirá el cuadro de diálogo *Añadir capa ráster*. Los datos para ese proyecto estan en `exercise_data/raster`.

- Cárgalos todos por separado, o mantén pulsado `ctrl` y selecciona a los cuatro a la vez, y ábrelos todos al mismo tiempo.

La primera cosa que observarás es que nada parece estar pasando en tu mapa. ¿No se están cargando los ráster? Bueno, están en *Lista de capas*, así que obviamente se cargaron. El problema es que no están en la misma proyección. Afortunadamente, ya hemos visto qué hacer en esta situación.

- Selecciona *Proyecto* → *Propiedades del proyecto* en el menú:
- Selecciona la pestaña *SRC* en el menú:
- Habilita la proyección “al vuelo”.
- Ajústala a la misma proyección que el resto de tus datos (WGS 84 / UTM zone 33S).
- Haz clic en *Aceptar*.

Los ráster debería encajar bien:



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?

Afortunadamente, QGIS te permite hacer eso exactamente, y sin necesidad de crear un nuevo archivo ráster, que podría ocupar mucho espacio. En su lugar, puedes crear un *Ráster Virtual*. Eso también se denomina un *Catálogo*, lo que explica su función. No es realmente un ráster nuevo. Si no que es una forma de organizar tus ráster existentes en un catálogo: un archivo de fácil acceso.

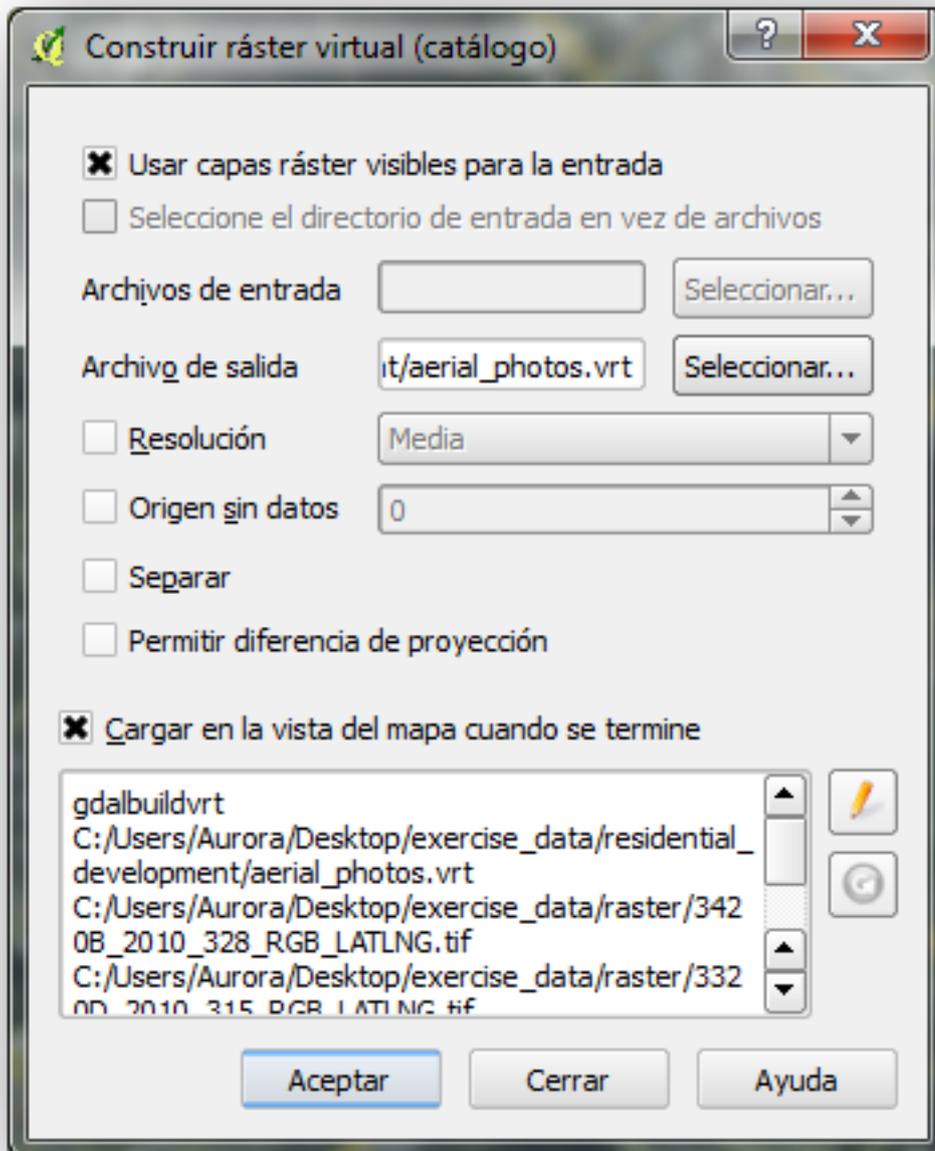
Para hacer un catálogo:

- Haz clic en el elemento del menú *Ráster* → *Miscelánea* → *Construir ráster virtual (Catálogo)*.
- En el cuadro de diálogo que aparece, marca la caja junto a *Usar capas ráster visibles para la entrada*.
- Introduce `exercise_data/residential_development` como ubicación de salida.
- Introduce `fotos_aereas.vrt` como nombre de archivo.
- Comprueba el botón *Cargar en la vista del mapa cuando se termine*.

Observa el campo de texto inferior. Lo que el cuadro de diálogo está haciendo es escribir ese texto por ti. Es un comando largo que QGIS va a ejecutar por ti.

**Nota:**  Ten presente que el comando de texto se puede editar, así que lo puedes personalizar si lo prefieres. Busca en línea el comando inicial ( en este caso, gdalbuildvrt) para ayudarte en la síntesis.

- Haz clic en *Aceptar* para ejecutar el comando.



Puede que lleve un poco completarlo. Cuando esté hecho, te avisará con un cuadro de mensaje.

- Haz clic en *Aceptar* para quitar el mensaje.
- Haz clic en *Cerrar* en el cuadro de diálogo *Construir ráster virtual (Catálogo)*. (No hagas clic en *Aceptar*

de nuevo, si lo haces se ejecutará el comando de nuevo.)

- Ahora puedes borrar los cuatro ráster originales de la *Lista de capas*.
- Si es necesario, haz clic y arrastra el nuevo catálogo ráster *fotos\_aereas* al final de la *Lista de capas* para que las otras capas activas sean visibles.

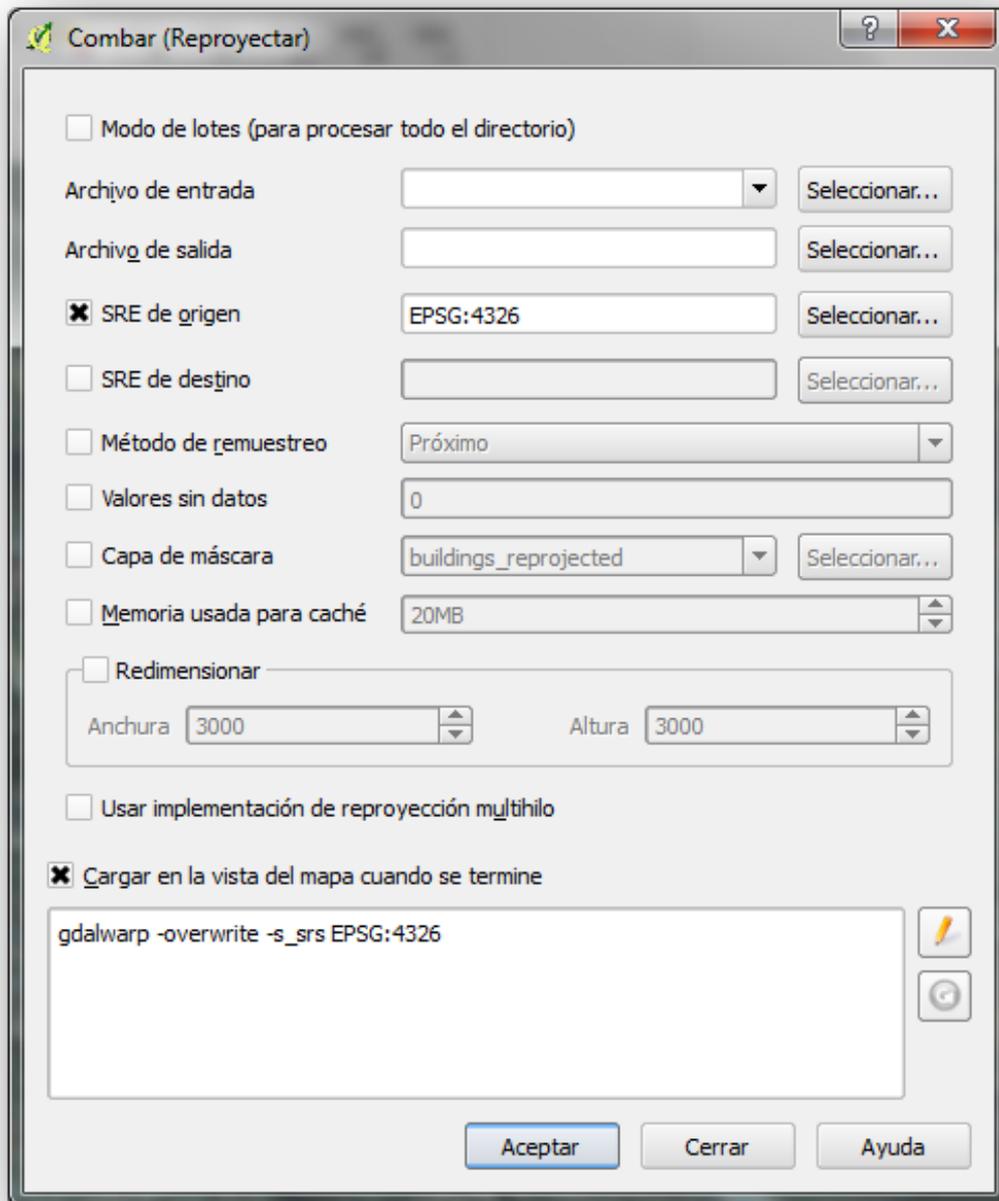
### 8.1.3 Transformando Datos Ráster

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

- Haz clic en el elemento del menú *Ráster* → *Proyecciones* → *Combar (Reproyectar)*.

Observa que esta herramienta incluye un útil opción para la reproyección por lotes de directorios completos. También puedes reproyectar ráster visuales (catálogos), así como habilitar un modo de procesamiento múltiple.

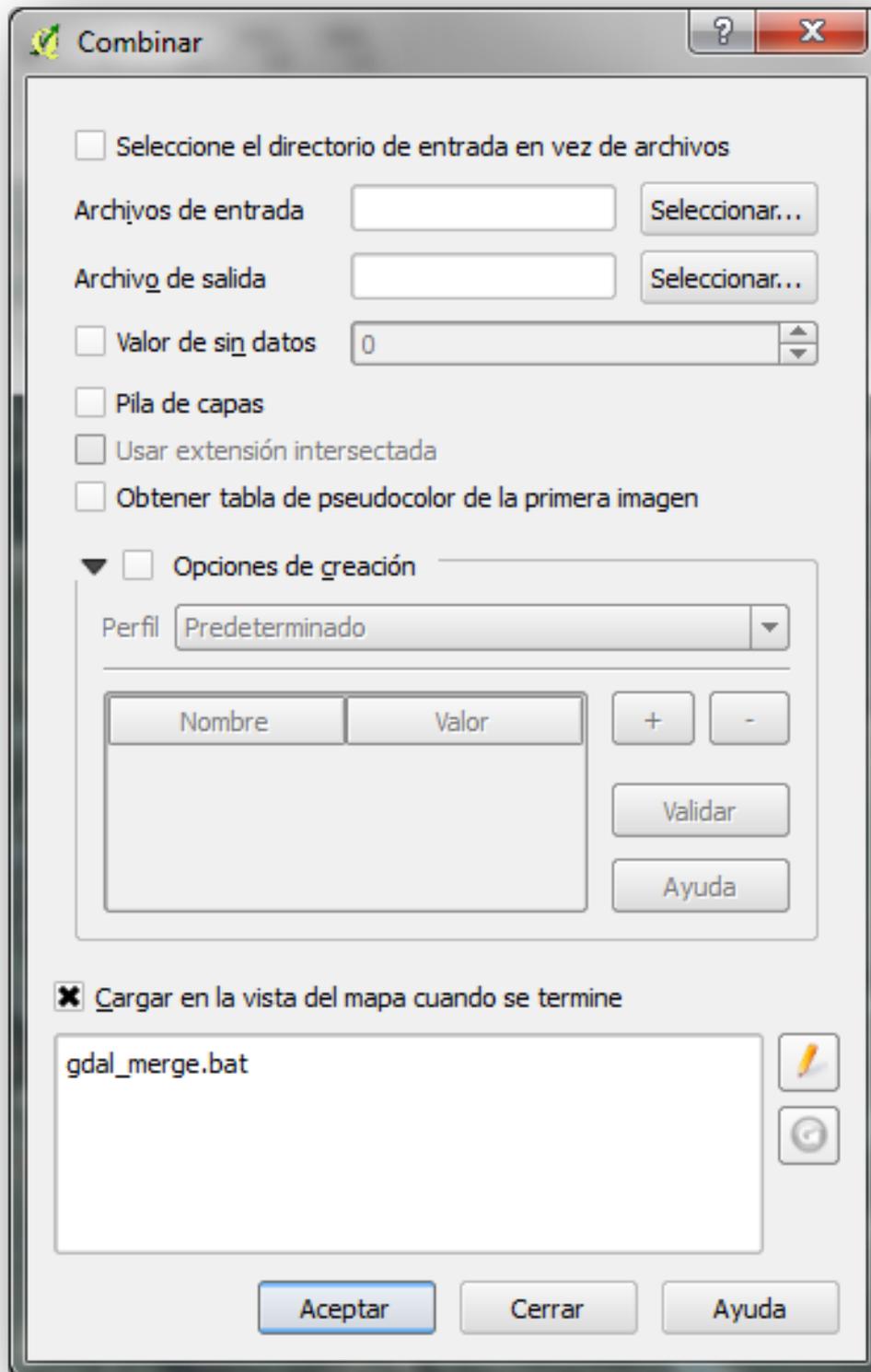


## Uniando rásters

- Haz clic en el elemento del menú *Ráster* → *Miscelánea* → *Combinar*.

Puedes elegir procesar directorios completos en lugar de archivos simples, lo que te da una útil capacidad de procesado por lotes. Puedes especificar un ráster virtual como archivo de entrada, y todos los ráster de los que consiste serán procesados.

También puedes añadir tus propias líneas de comandos utilizando la casilla de verificación y listado *Opciones de creación*. Esto solo se aplica si tienes conocimientos de como funciona la librería GDAL.



### 8.1.4 In Conclusion

QGIS facilita incluir 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.

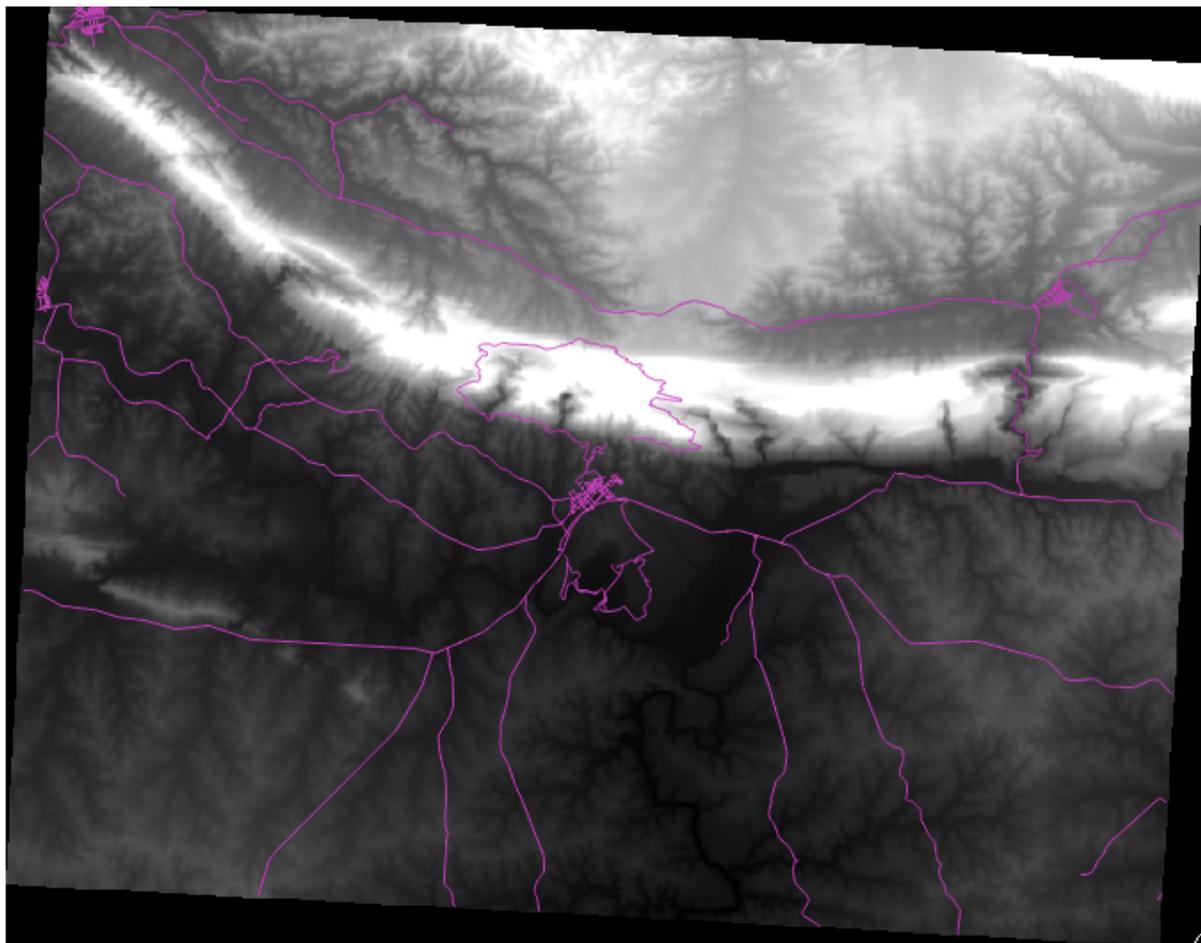
**El objetivo de esta lección:** Cambiar la simbología de una capa ráster.

### 8.2.1 Try Yourself

- Start with the current map from the previous exercise `analysis.qgs`.
- Utiliza el botón *Añadir capa ráster* para cargar el nuevo conjunto de datos ráster.
- Carga el conjunto de datos `srtm_41_19.tif`, que se encuentra en el directorio `exercise_data/raster/SRTM/`.
- Una vez que haya aparecido en la *Lista de capas*, cámbiale el nombre a MDE.
- Aplica el zoom a la extensión de la capa con clic derecho en ella en la Lista de Capas y selecciona *Zum a la extensión de la capa*.

Ese conjunto de datos es un *Modelo Digital de Elevación (MDE)*. Es un mapa de la elevación (altitud) del terreno, permitiéndonos ver donde están las montañas y los valles, por ejemplo.

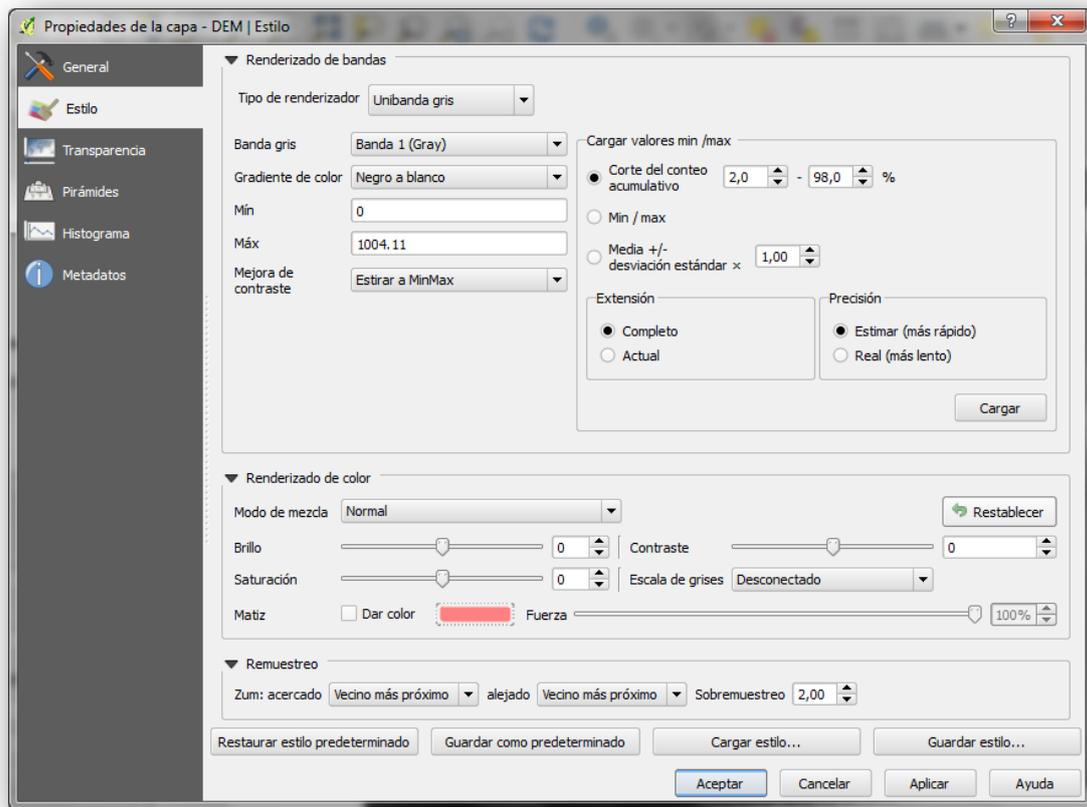
Una vez cargado, observarás que hay una representación básica en escala de grises del MDE. Se ve aquí con las capas vectoriales por encima:



QGIS ha aplicado automáticamente un estiramiento a la imagen para fines de visualización, y aprenderemos más sobre cómo funciona esto mientras avanzamos.

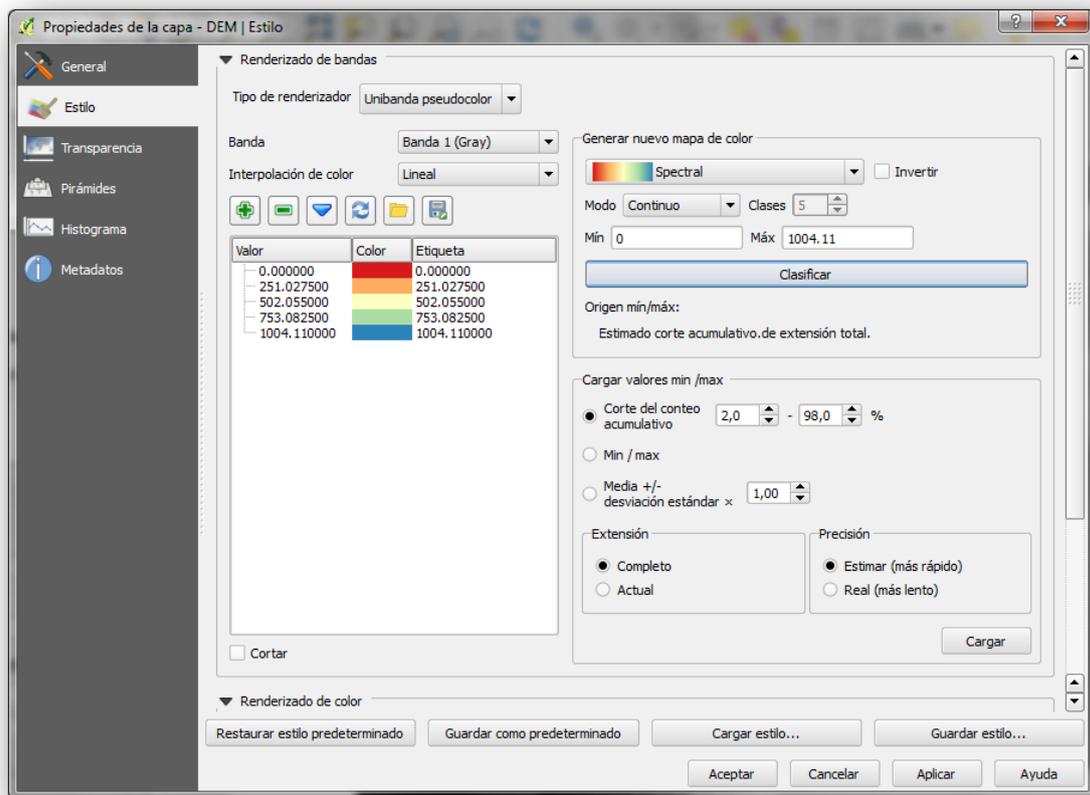
### 8.2.2 Follow Along: Cambiando Simbología de la Capa Ráster

- Abre el cuadro de diálogo *Propiedades de la capa* para la capa *SRTM* con clic derecho en la capa en el árbol de capas y selecciona la opción *Propiedades*.
- Cambia a la pestaña *Estilo*.

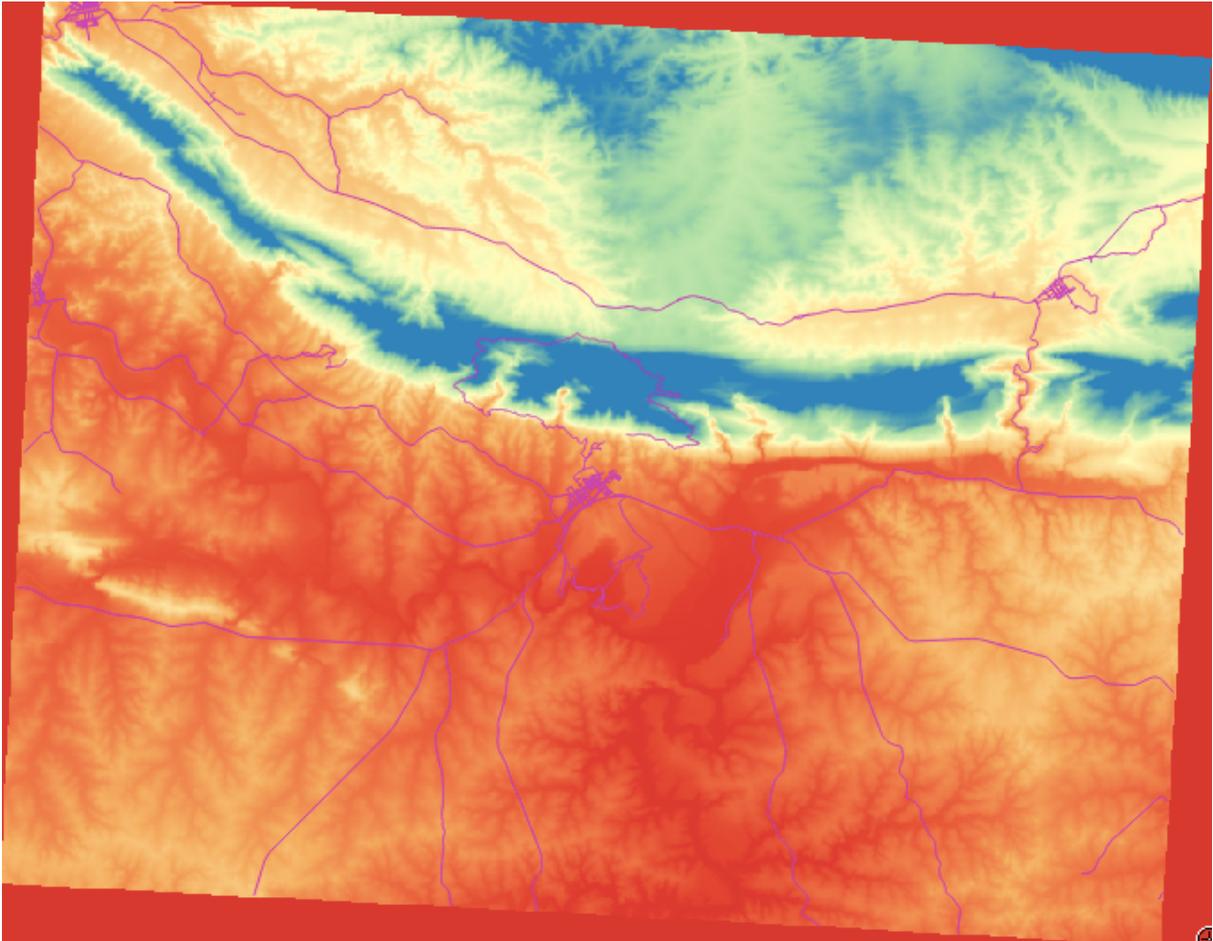


Esos son los ajustes actuales que QGIS ha aplicado por defecto. Esto es solo una forma de ver el MDE, así que exploremos otras.

- Cambia el *Tipo de renderizador* a *Unibanda pseudocolor*, y utiliza las opciones presentadas por defecto.
- Haz clic en el botón *Clasificar* para generar una clasificación por color nueva, y haz clic en *Aceptar* para aplicar esta clasificación al MDE.



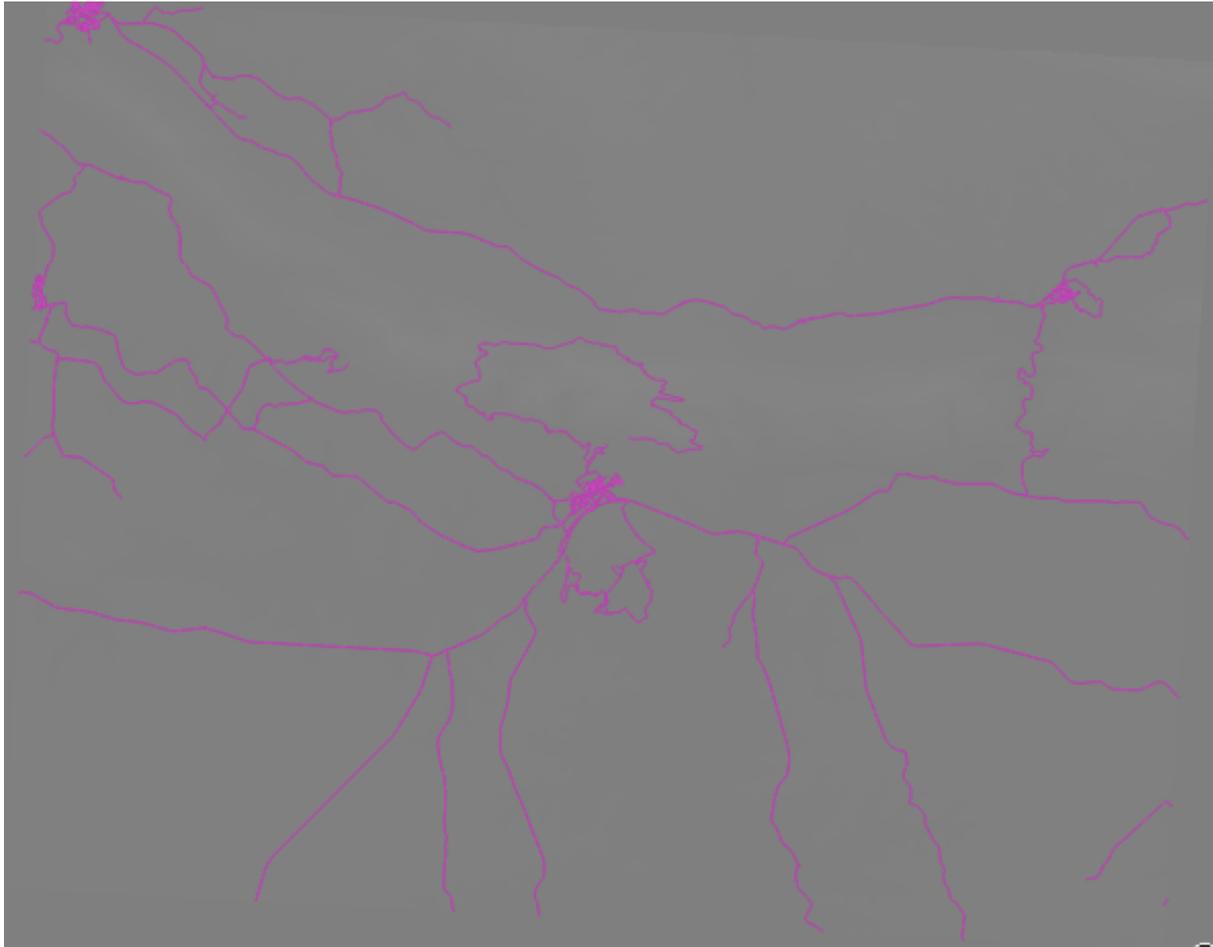
Verás el ráster con este aspecto:



Es un modo interesante para ver al MDE así, pero puede que no queramos simbolizarlo utilizando estos colores.

- Vuelve a abrir el cuadro de diálogo *Propiedades de la capa*.
- Vuelve a cambiar el *Tipo de renderizador* a *Unibanda gris*.
- Haz clic en *Aceptar* para aplicar los ajustes al ráster.

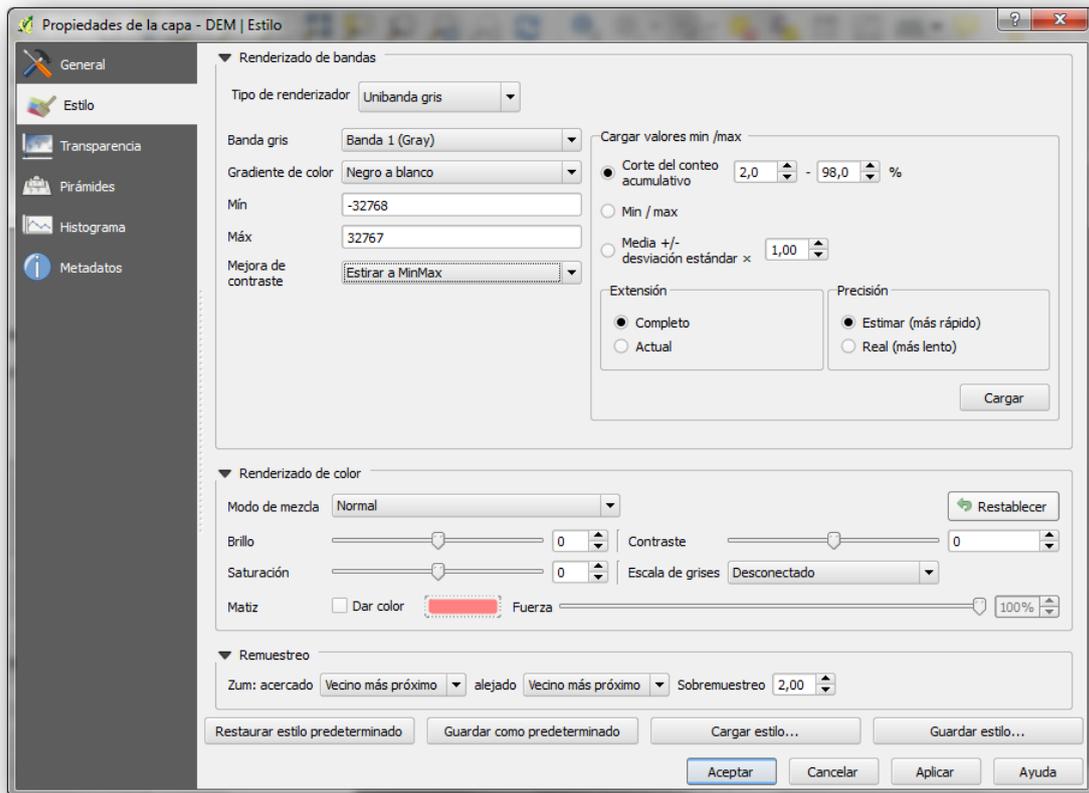
Ahora verás un rectángulo totalmente gris que no es útil en absoluto.



Esto ocurre porque hemos perdido los ajustes por defecto que “estira” los valores del color para mostrarlos contrastados.

Digamos a QGIS que vuelva a “estirar” los valores del color basados en el rango de los datos del MDE. Esto hará que QGIS use todos los colores disponibles (en *Escala de grises*, esto es negro, blanco y todos los tipos de gris intermedios).

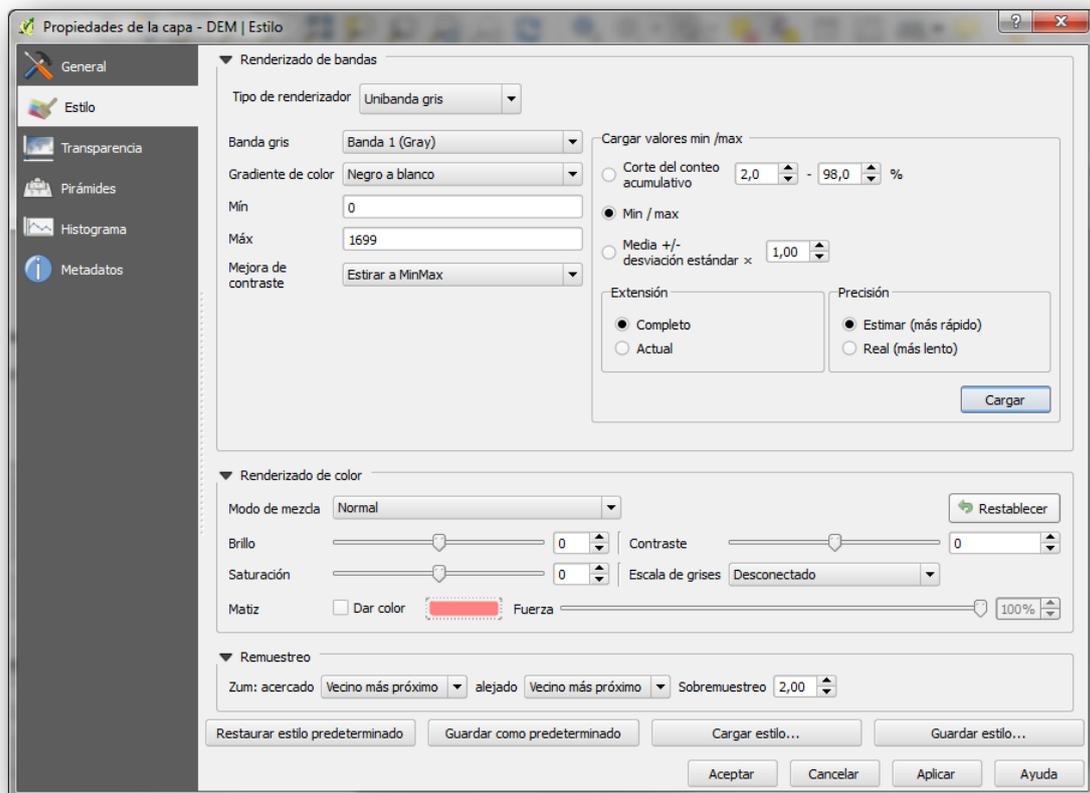
- Especifica los valores *Mín* and *Máx* como se muestran abajo.
- Ajusta el valor *Mejora de contraste* a *Estirar a MinMax*:



Pero ¿Cuáles son los valores máximos y mínimos que deberían usarse en los ajustes? Aquellos que ya están en *Mín* y *Máx* son los mismos valores que nos dieron el rectángulo gris de antes. En lugar de ello, deberíamos utilizar los valores mínimos y máximos que están realmente en la imagen, ¿verdad? Afortunadamente, puedes determinar esos valores fácilmente cargando el valor mínimo y máximo del ráster.

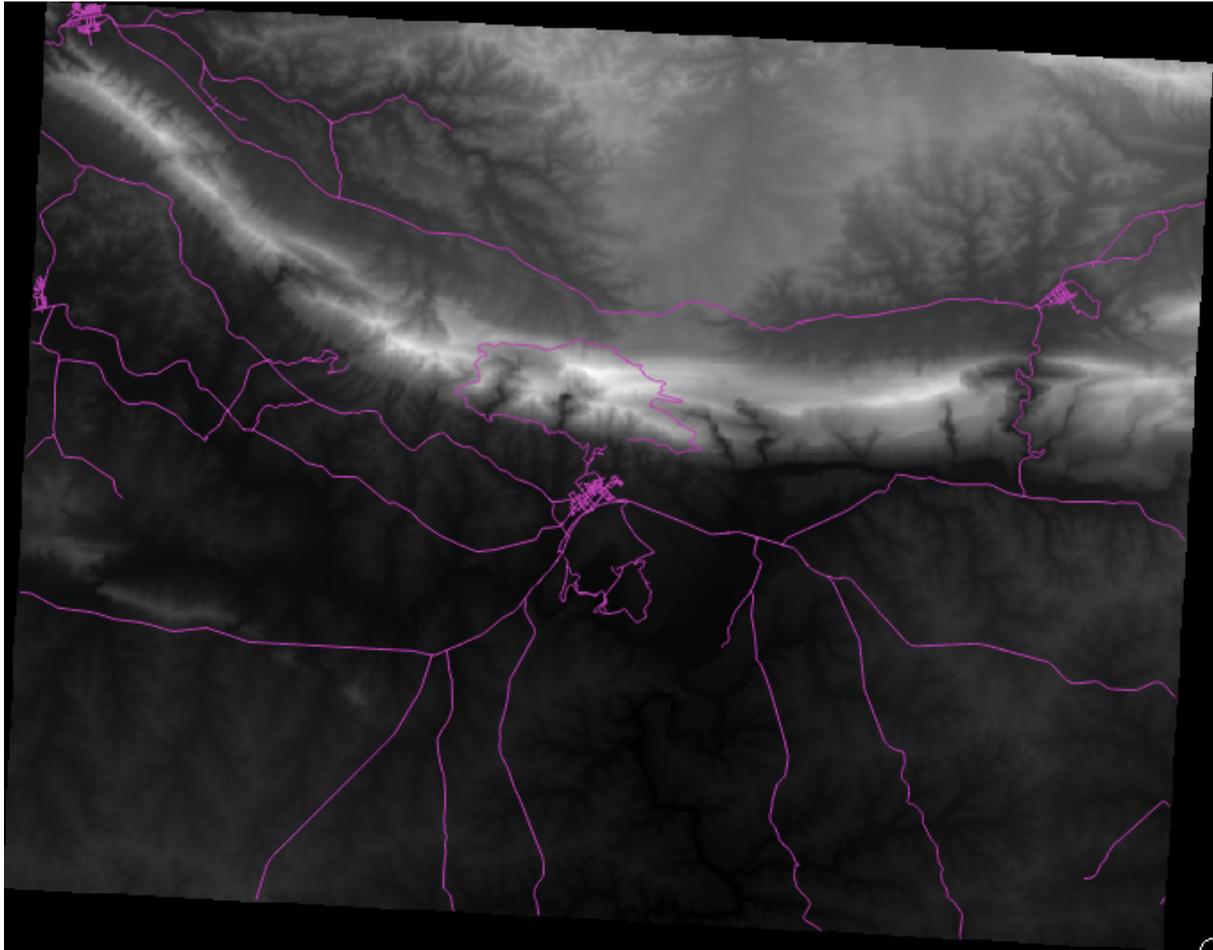
- En *Cargar valores min / max*, selecciona la opción *Min / Max*.
- Haz clic en el botón *Cargar*.

Observa cómo los *Los valores min / max* han cambiado para reflejar los valores reales de nuestro MDE:



- Haz clic en *Aceptar* para aplicar estos ajustes a la imagen.

Verás que los valores del ráster vuelven a estar adecuadamente representados, con los colores oscuros representando valles, y los más claros montañas:



### Pero ¿No hay otra forma mejor o más fácil?

Si, la hay. Ahora que entiendes que se necesita hacer, te alegrará saber que hay una herramienta para hacer todo eso fácilmente.

- Borra el MDE actual de la *Lista de capas*.
- Carga el ráster otra vez, vuelve a llamarlo MDE como antes. Ahí vuelve a estar el rectángulo gris...
- Activa la herramienta que necesitarás en *Ver* → *Barras de herramientas* → *Ráster*. Esos iconos aparecerán en el interfaz:



El tercer botón por la izquierda *Estiramiento de histograma local* ajustará automáticamente los valores mínimos y máximos para darte el mejor contraste en el área local a la que has ampliado. Es útil para conjuntos de datos grandes. El botón de la izquierda *Cortar estiramiento local acumulativo ...* ajustará los valores mínimos y máximos a valores constantes en toda la imagen.

- Haz clic en el cuarto botón desde la izquierda (*Estirar histograma a la extensión de todo el conjunto de datos*). Verás que los datos están ahora correctamente representados como antes.

Puedes probar los otros botones de esta barra de herramientas y ver cómo alteran los ajustes de la imagen cuando amplías a áreas locales o cuando alejas el zum.

### 8.2.3 In Conclusion

Estas son solo las funciones básicas para iniciarte con la simbología ráster. QGIS también te permite muchas otras opciones, como simbolizar una capa utilizando desviaciones estándar, o representar diferentes bandas con diferentes colores en una imagen multi espectral.

### 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.

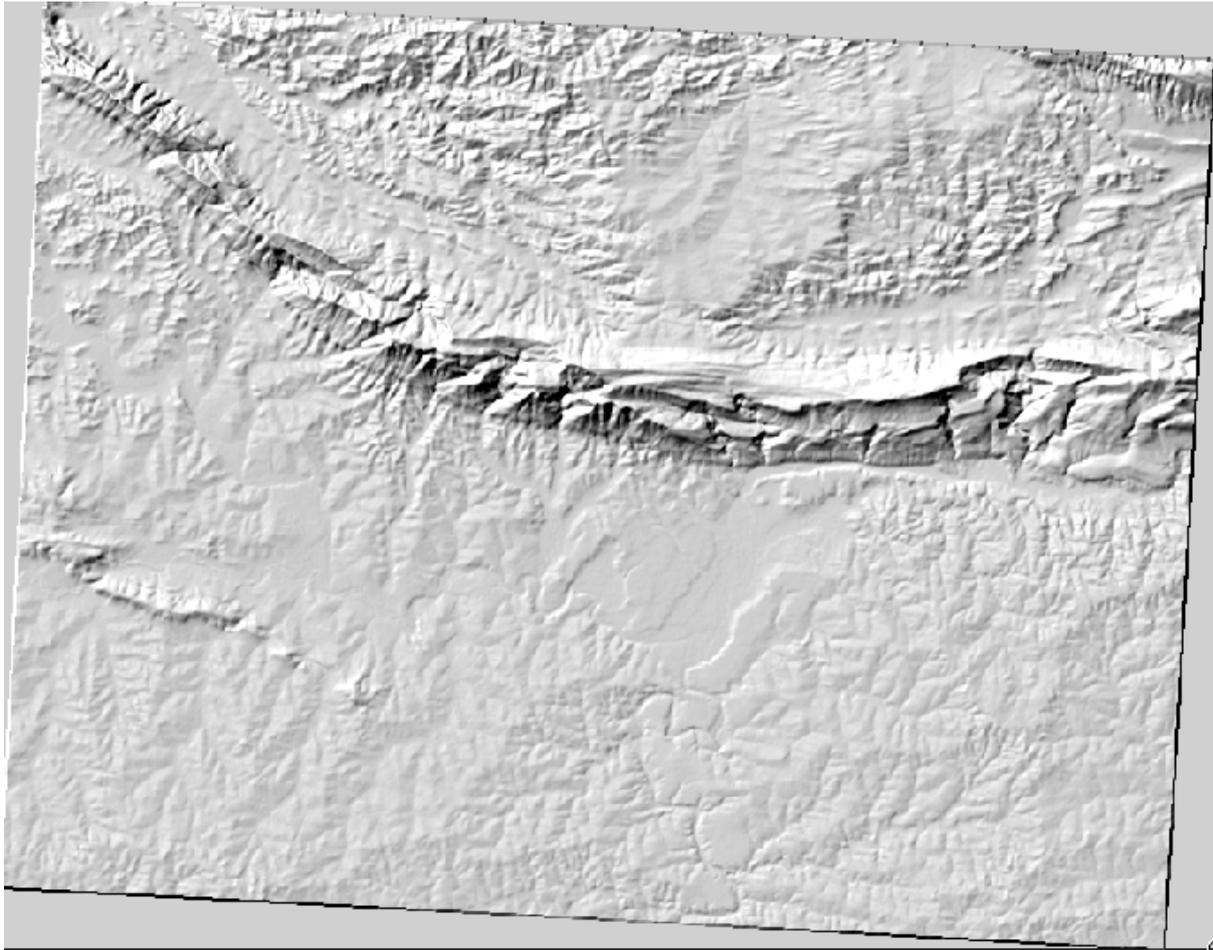
### 8.3.1 Follow Along: Cálculo del Relieve Sombreado

El MDE que tienes en tu mapa ahora mismo te muestra la elevación del terreno, pero en ocasiones puede ser un poco abstracto. Contiene toda la información 3D que necesitas sobre el terreno, pero no parece un objeto 3D. Para tener una mejor visión del terreno, es posible calcular un *sombreado del relieve*, que es un ráster que utiliza la luz y sombra del terreno para crear una imagen que aparenta ser 3D de este.

Para trabajar con MDEs, deberías utilizar la herramienta de análisis todo-en-uno del QGIS *MDT (Modelos de terreno)*

- Haz clic en el elemento del menú *Ráster* → *Análisis* → *MDT (Modelos de terreno)*.
- En el cuadro de diálogo que aparece, asegúrate que el *Archivo de entrada file* es la capa *MDE*.
- Ajusta el *Archivo de salida* a *relieve\_sombreado.tif* en el directorio *exercise\_data/residential\_development*.
- Asegúrate también de que la opción *Modo* tiene *Mapa de sombras (Hillshade)* seleccionada.
- Comprueba que la caja junto a *Cargar en la vista del mapa cuando se termine* esta seleccionada.
- Puedes dejar todas las demás opciones sin cambiar.
- Haz clic en *Aceptar* para generar el sombreado del relieve.
- Cuando te diga que el proceso se ha completado, haz clic en *Aceptar* en el mensaje para cerrarlo.
- Haz clic en *Cerrar* en el cuadro de diálogo principal *MDT (Modelos del terreno)*.

Ahora tendrás una capa nueva llamada *relieve\_sombreado* que tiene este aspecto:

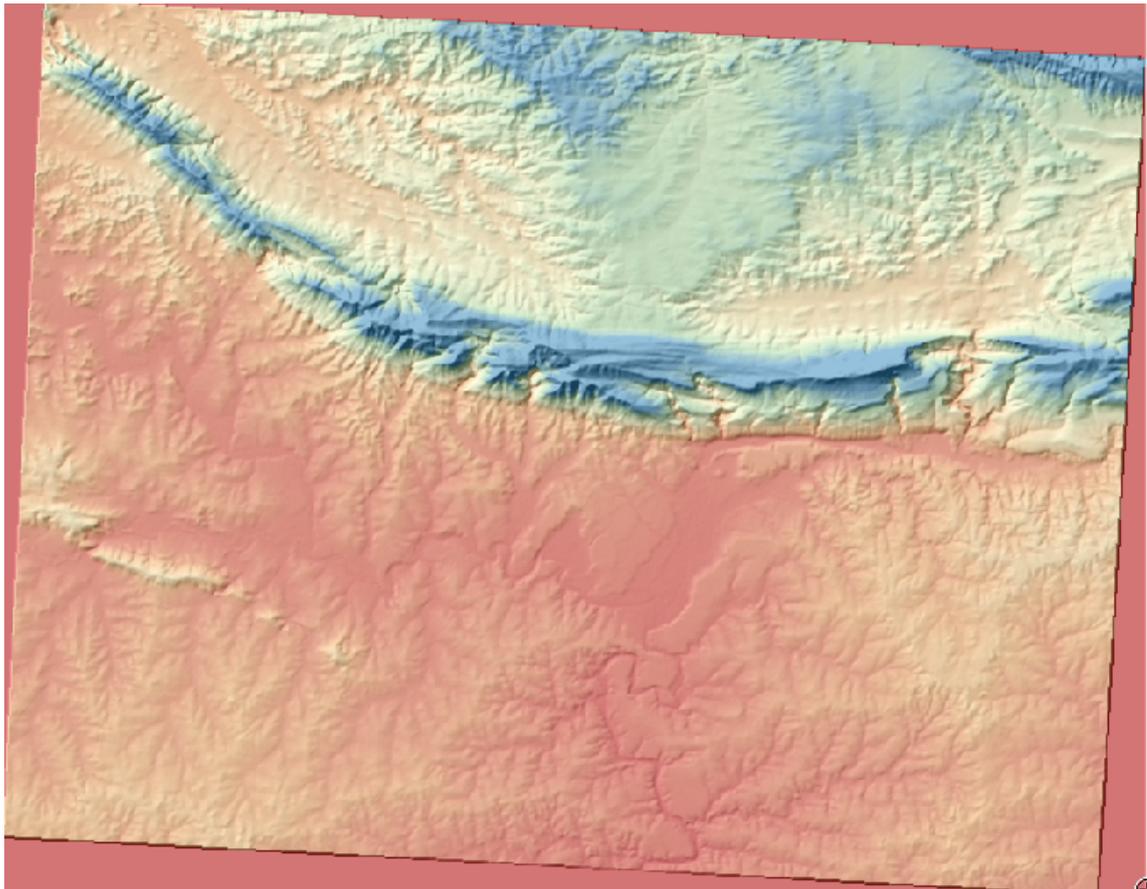


Se ve bien en 3D, pero ¿podemos mejorarla? En sí mismo, el sombreado del relieve parece un molde de yeso. ¿No podríamos utilizarlo con nuestros otros ráster más coloridos de alguna manera? Por supuesto que podemos, utilizando el sombreado del relieve como una capa sobrepuesta.

### 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 definida como mayormente transparente.

- Cambia la simbología del *MDE* original para utilizar el esquema *Pseudocolor* como en el ejercicio anterior.
- Oculta todas las capas excepto *MDE* y *relieve\_sombreado*.
- Haz clic y arrastra la *MDE* hasta debajo de la capa *relieve\_sombreado* en la *Lista de capas*.
- Ajusta la capa *relieve\_sombreado* para ser transparente abriendo sus *Propiedades de la capa* y ve a la pestaña *Transparencia*.
- Ajusta la *Transparencia global* a 50 %:
- Haz clic en *Aceptar* en el cuadro de diálogo *Propiedades de la capa*. Obtendrás resultados como estos:



- Activa y desactiva varias veces la capa *relieve\_sombreado* en la *Lista de capas* para ver la diferencia que hay.

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.

Recuerda guardar tu mapa cuando hayas terminado.

---

**Nota:** Para los siguientes dos ejercicios, por favor, usa un mapa nuevo. Carga solo el conjunto de datos ráster MDE en el mapa (`exercise_data/raster/SRTM/srtm_41_19.tif`). Es para simplificar la tarea mientras trabajas con la herramienta de análisis del ráster. Guarda el mapa como `exercise_data/raster_analysis.qgs`.

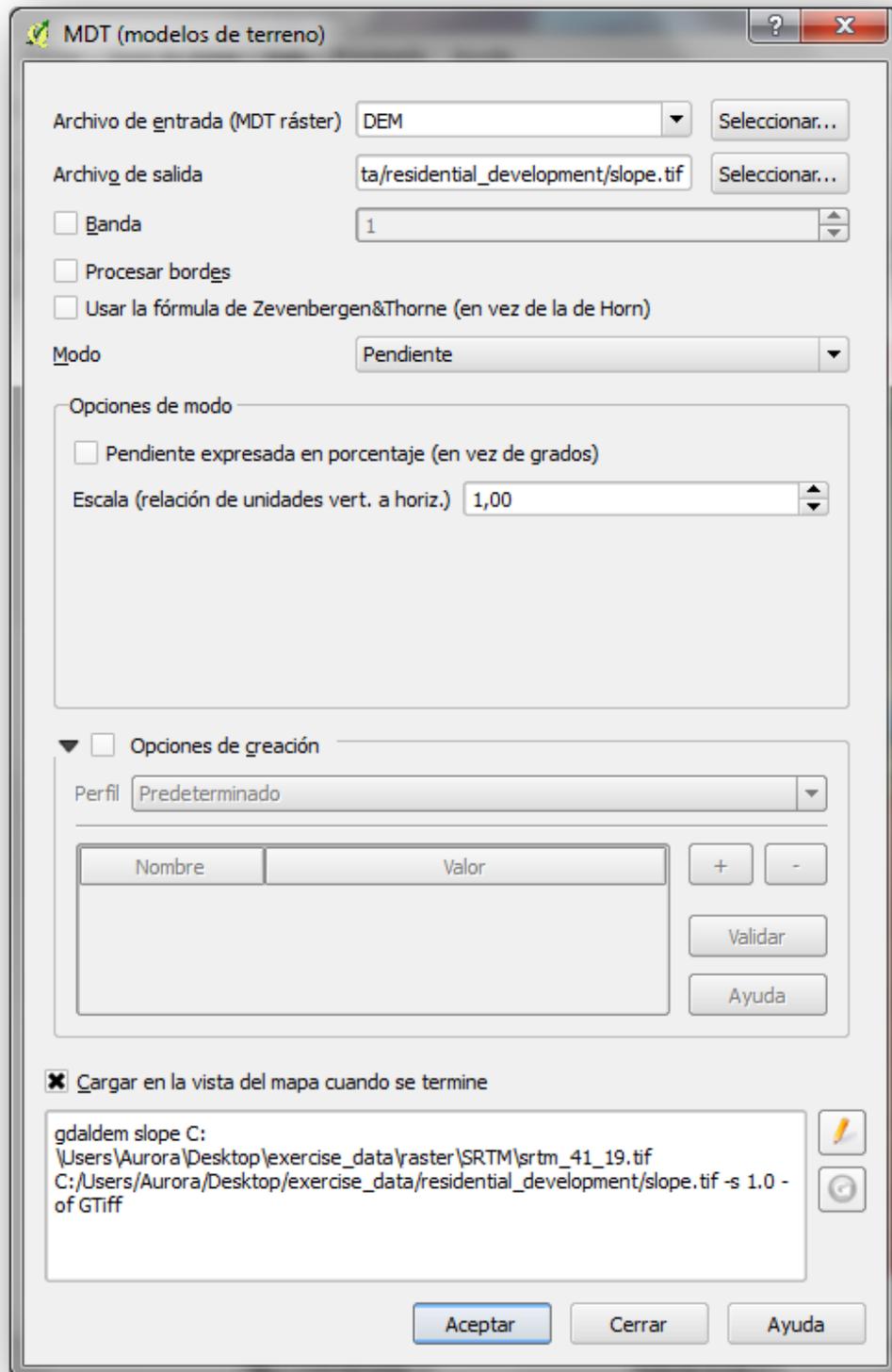
---

### 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.

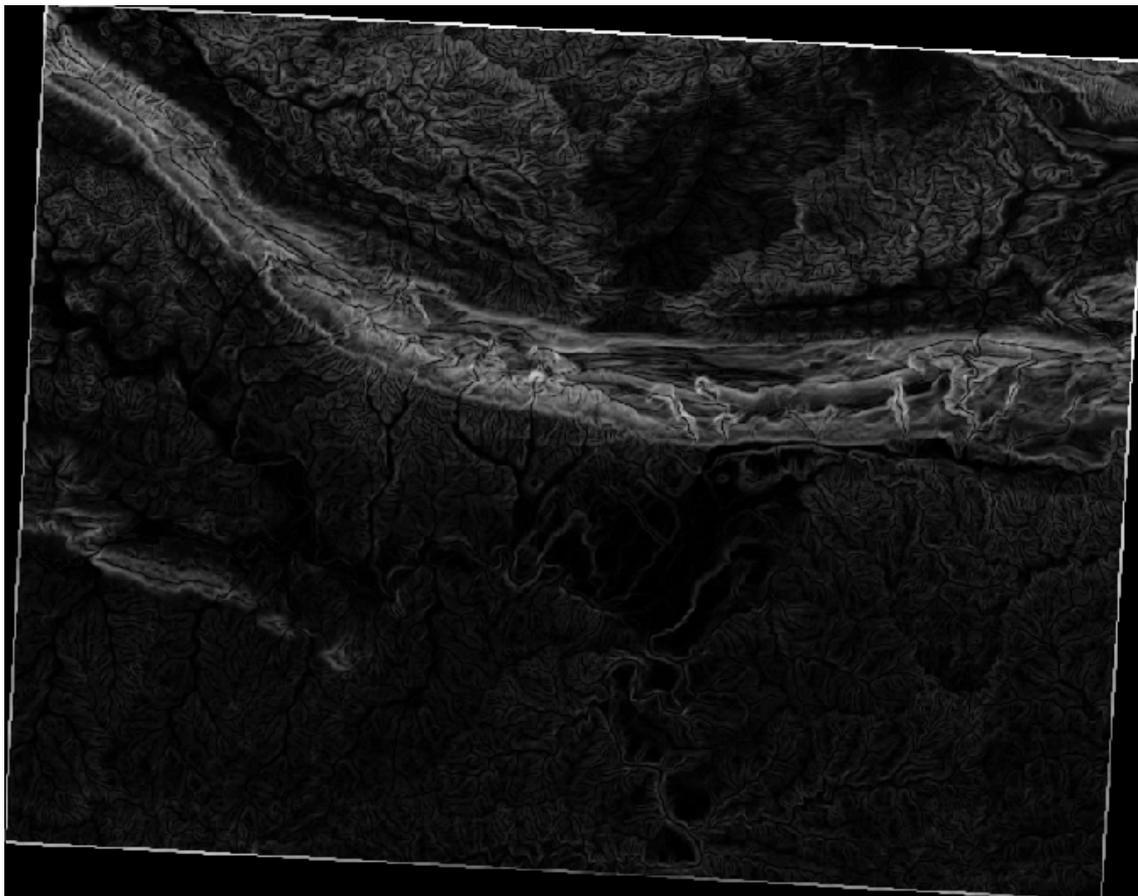
Para hacer esto, necesitas utilizar la herramienta *Pendiente* mode of the *MDT (Modelos de terreno)*.

- Abre la herramienta como antes.
- Selecciona la opción *Pendiente* dentro de *Modo*:



- Ajusta la localización de guardado a `exercise_data/residential_development/pendiente.tif`
- Habilita la casilla de verificación *Cargar en la vista....*
- Haz clic en *Aceptar* y cierra el cuadro de diálogo cuando el proceso esté completo, y haz clic en *Cerrar* para cerrar el cuadro de diálogo. Verás un nuevo ráster cargado en tu mapa.

- Con el nuevo ráster seleccionado en la *Lista de capas*, haz clic en el botón *Estirar histograma a la extensión de todo el conjunto de datos*. Ahora verás la pendiente del terreno, con píxeles negros siendo terreno llano y píxeles blancos siendo terreno escapado:



### 8.3.4 Try Yourself Cálculo del orientación

La *orientación* del terreno se refiere a la dirección en la que está orientado. Como el estudio se lleva a cabo en el Hemisferio Sur, las propiedades deberían ser construidas idólicamente en una pendiente orientada al norte para permanecer iluminadas.

- Utiliza el modo *Orientación* de la herramienta *MDT (Modelos de terreno)* para calcular la orientación del terreno.

*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*.

- Haz clic en *Ráster > Calculadora ráster...* para iniciar la herramienta.

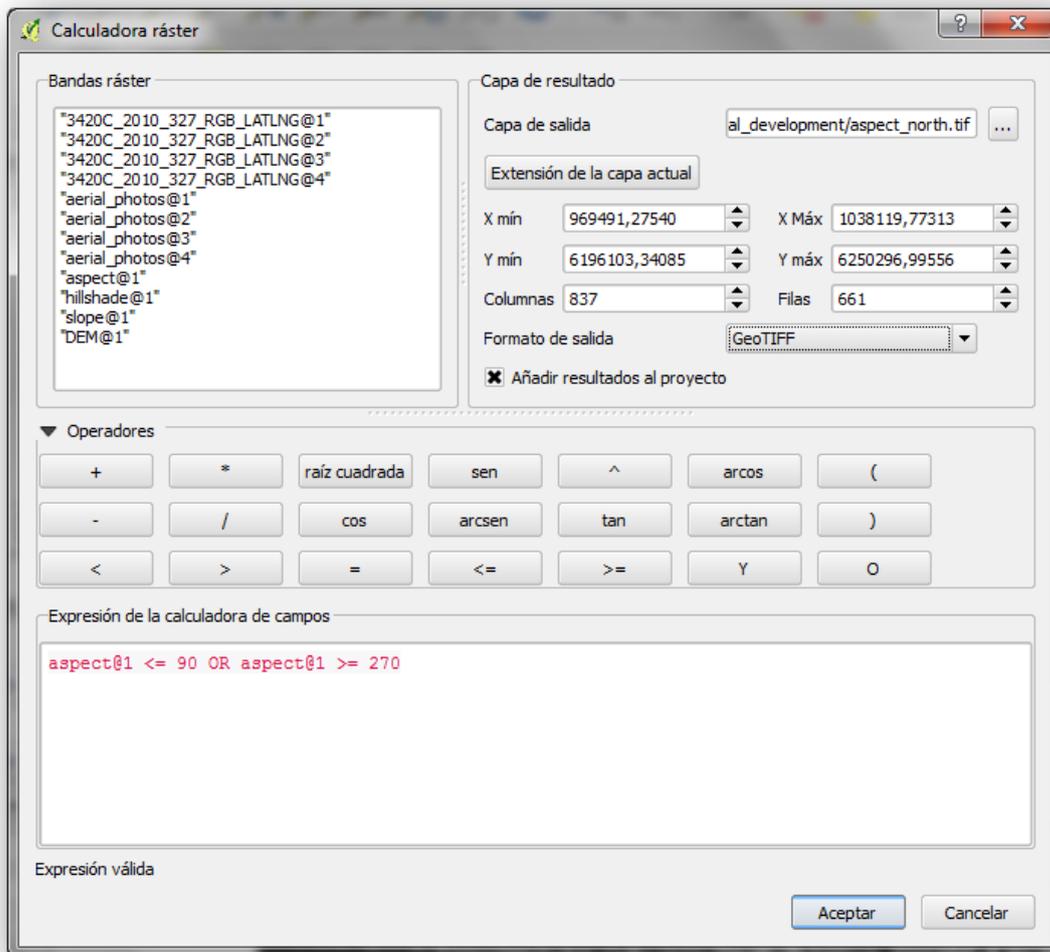
- Para utilizar el conjunto de datos *orientación*, doble clic en el elemento *orientación@1* en la lista *Bandas ráster* de la izquierda. Aparecerá en el campo de texto *Expresión de la calculadora de campos* más abajo.

El norte está a 0 (cero) grados, así que para un terreno orientado al norte, la orientación debe ser mayor de 270 grados y menor de 90.

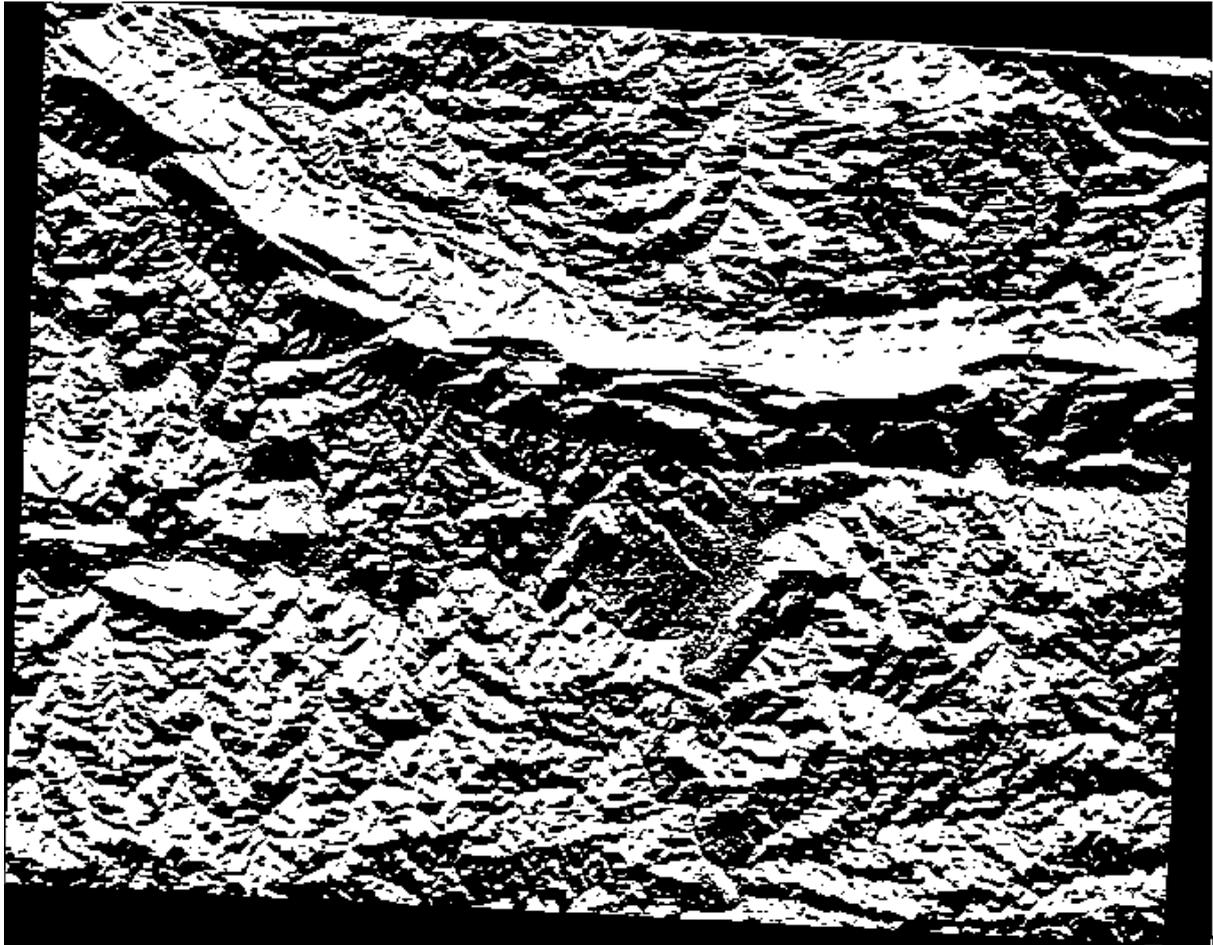
- En el campo *Expresión de la calculadora de campos*, introduce esta expresión:

```
aspect@1 <= 90 OR aspect@1 >= 270
```

- Ajusta el archivo de salida a *orientación\_norte.tif* en el directorio *exercise\_data/residential\_development/*.
- Asegúrate de que la caja *Añadir resultados al proyecto* está seleccionada.
- Haz clic en *Aceptar* para empezar a procesar.



Tu resultado será este:



### 8.3.6 Try Yourself

Ahora que has hecho la orientación, crea dos nuevos análisis de la capa *MDE*.

- El primero será para identificar todas las áreas donde la pendiente es menor o igual a 2 grados.
- El segundo es similar, pero la pendiente debería ser menor o igual a 5 grados.
- Guárdalos en `exercise_data/residential_development/` como `pendiente_lte2.tif` y `pendiente_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

Cuando las condiciones de esas tres capas coinciden, son iguales a 1. En cualquier otro punto, son iguales a 0. Además, si multiplicas uno de esos ráster por otro, tendrás el área donde ambos son iguales a 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.

Por lo tanto, necesitas encontrar áreas donde la pendiente sea menor o igual a 5 grados Y el terreno está orientado al norte; O la pendiente es menor o igual a 2 grados. Dicho terreno sería aceptable para el desarrollo.

Para calcular las áreas que cumplen esos criterios:

- Abre de nuevo tu *Calculadora ráster*.
- Utiliza la lista *Bandas ráster*, los botones *Operadores*, y tu teclado para construir esa expresión en el área de texto *Expresión de la calculadora de campos*:  

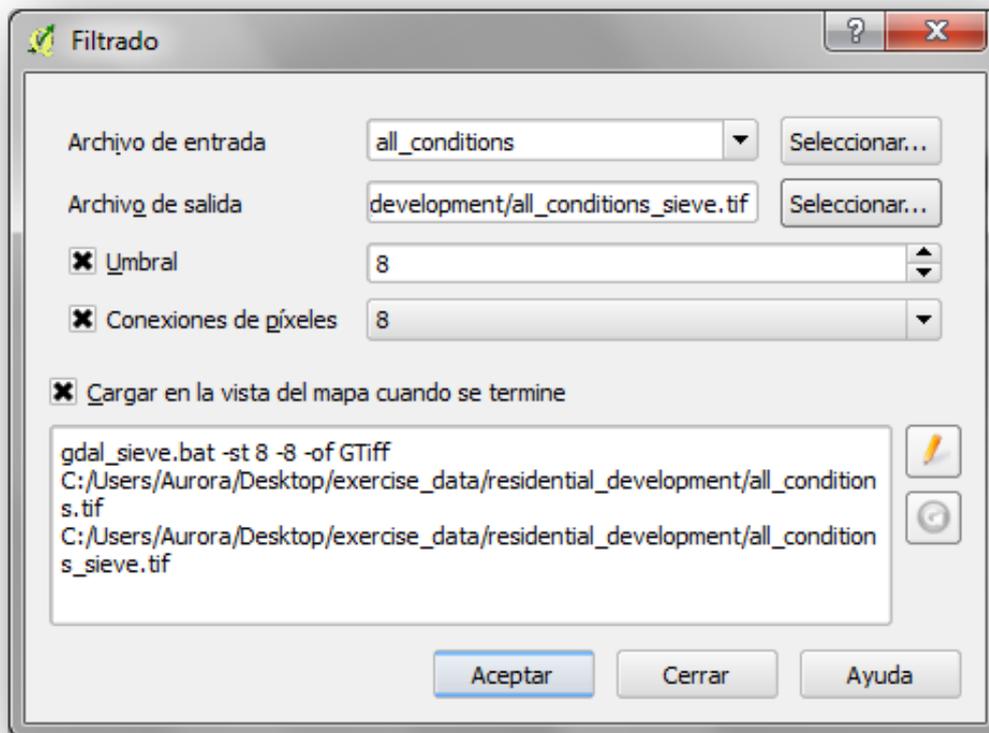
$$( \text{aspect\_north@1} = 1 \text{ AND } \text{slope\_lte5@1} = 1 ) \text{ OR } \text{slope\_lte2@1} = 1$$
- Guarda el resultado en `exercise_data/residential_development/` como `todas_condiciones.tif`.
- Haz clic en *Aceptar* en el *Calculadora ráster*. Tus resultados:



### 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.

- Abre la herramienta *Sieve (Ráster → Análisis → Filtrado)*.
- Ajusta el *Archivo de entrada* a `todas_condiciones`, y el *Archivo de salida* a `todas_condiciones_filtrado.tif` (en `exercise_data/residential_development/`).
- Ajusta ambos valores *Umbral* y *Conexiones de píxeles* a 8, luego ejecuta la herramienta.

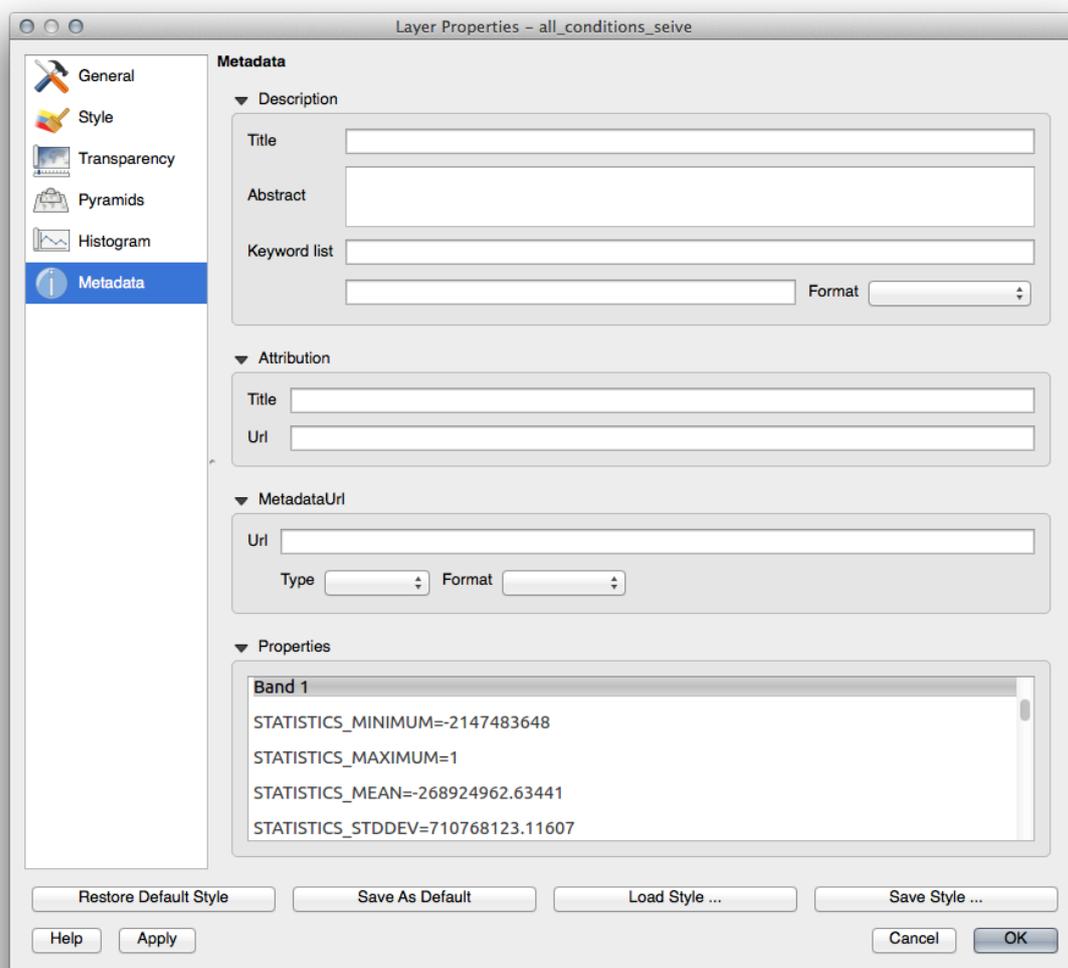


Cuando el proceso esté terminado, la nueva capa se cargará en el mapa. Pero cuando intentes utilizar la herramienta de estiramiento del histograma para ver los datos, ocurrirá esto:



¿Qué está pasando? La respuesta se encuentra en los metadatos del nuevo archivo ráster.

- Mira los metadatos en la pestaña *Metadatos* del cuadro de diálogo *Propiedades de la capa*. Mira en la sección inferior *Propiedades*.



A pesar de que este ráster, al igual que el ráster de que se ha derivado, debería solo mostrar los valores 1 y 0, tiene como valor de `STATISTICS_MINIMUM` un número negativo muy alto. La investigación de los datos muestran que este número actúa como valor nulo. Como solo buscamos áreas que no estaban filtradas, vamos a ajustar esos valores nulos a cero.

- Abre de nuevo el *Calculadora ráster*, y construye esta expresión:

```
(todas_condiciones_filtrado@1 <= 0) = 0
```

Esto mantendrá los valores cero existentes, mientras cambiará los valores negativos a cero; lo que dejará a todas las áreas con el valor 1 intacto.

- Guarda el resultado en `exercise_data/residential_development/todas_condiciones_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

Has visto cómo derivar todo tipo de análisis desde un MDE. Esto incluye cálculos de sombreado del relieve, pendiente y orientaciones. También has visto cómo utilizar la calculadora ráster para analizar más profundamente y combinar esos resultados.

### 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.



---

## 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.

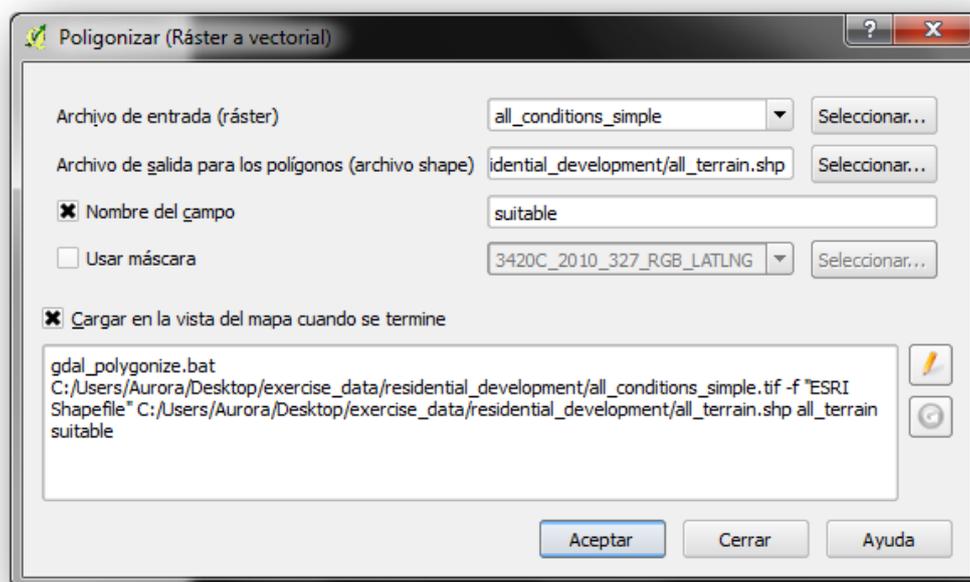
Para combinar análisis ráster y vectoriales, necesitas convertir uno de los tipos al otro. Vamos a convertir los resultados ráster de la lección anterior a vectoriales.

**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:



- Cambia el nombre del campo (describiendo los valores del ráster) a `suitable`.
- Guarda el archivo shape en `exercise_data/residential_development` como `all_terrain.shp`.

Ahora tienes un archivo vectorial que contiene todos los valores del ráster, pero las únicas áreas en las que estás interesado son aquellas que son adecuadas; es decir, aquellos polígonos donde el valor de `suitable` es 1. Puedes cambiar el estilo de esa capa si quieres tener una visualización más clara.

### 9.1.2 Try Yourself

Refiérete al módulo de análisis vectorial.

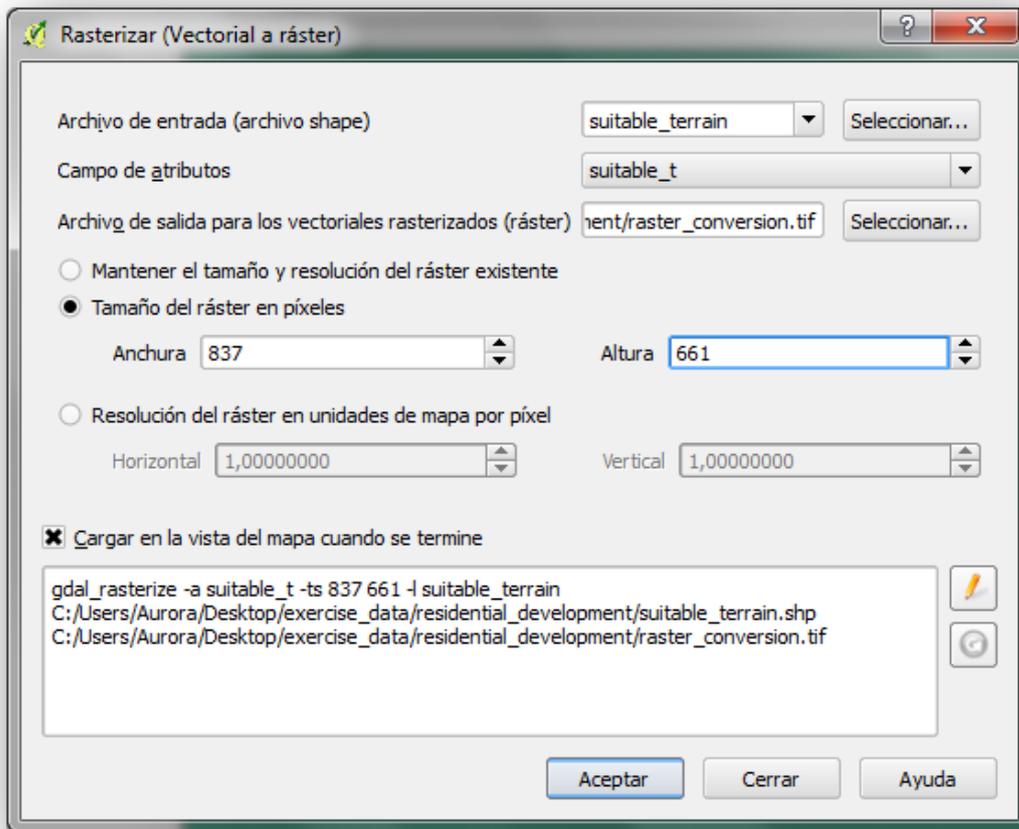
- Crea un nuevo archivo vectorial que contenga solo los polígonos donde `suitable` tiene el valor 1.
- Guarda el nuevo archivo como `exercise_data/residential_development/` como `suitable_terrain.shp`.

*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:



- Archivo de entrada is *all\_terrain*;
- Archivo de salida... es *exercise\_data/residential\_development/raster\_conversion.tif*;
- *Anchura* and *Altura* son 837 y 661, respectivamente.

**Nota:** El tamaño de la imagen de salida está especificado ahí para ser la misma que el ráster original que ha sido 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 deberíamos considerar para el desarrollo residencial.

## 9.2 Lesson: Combinando los Análisis

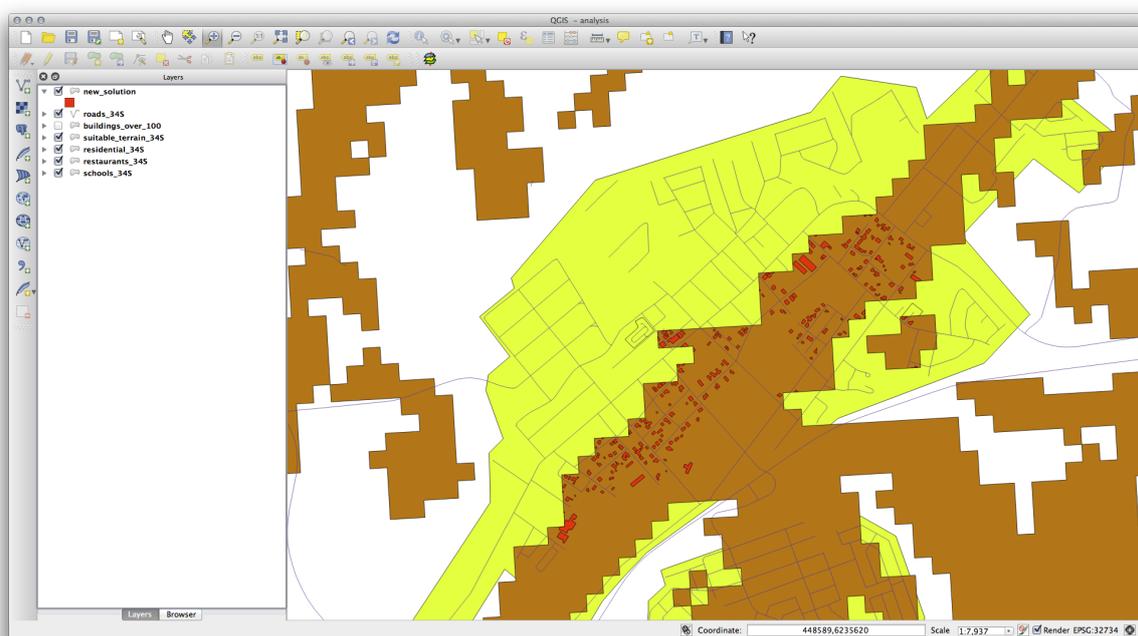
Utilizar los resultados vectorizados del análisis ráster te permitirá seleccionar solo construcciones con terreno adecuado.

**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`).
- Open the map in which you did the vector analysis earlier (`analysis.qgs`).
- En la *Lista de capas*, habilita estas capas:
  - *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/`
- Utiliza la herramienta *Intersección (Vectorial -> Herramientas de geoproc)* para crear una nueva capa vectorial llamada `new_solution.shp` que contenga solo las construcciones que intersectan a la capa `suitable_terrain`.

Ahora deberías tener una capa mostrando ciertas construcciones como tu solución, por ejemplo:



**Nota:** Si encuentras que la herramienta *Intersección* no produce ningún resultado, comprueba los ajustes SRC de cada una de tus capas. El SRC debe ser el mismo para las capas que estás comparando. Puede que necesites reproyectar una capa guardando la capa como un nuevo archivo shape con el SRC requerido. En nuestro ejemplo, la capa `suitable_terrain` se reproyectó a WGS 84 / UTM 34S y se nombró `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

Utilizando el Diseñador de Mapas, crea un mapa nuevo representando los resultados de tu análisis. Incluye estas capas:

- *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 cuestión:

- 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 6000m<sup>2</sup>.

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

Para solucionar este problema, tendrás que utilizar los datos disponibles (disponibles en `exercise_data/more_analysis`) para encontrar el área candidata que esté más cerca de tu casa. Si no vives en Ciudad del Cabo (donde éste problema está basado) puedes elegir cualquier casa en la región de Ciudad del Cabo. La solución implicará:

- 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)*.
- Selecciona la entrada *WGS 84 / UTM zone 33S* (con el código EPSG 32733).
- Haz clic en *Aceptar*. El mapa está ahora en el Sistema de coordenadas de referencia UTM33S .
- Guarda el mapa clicando en el botón de la barra de herramientas *Guardar proyecto como*, o utiliza el elemento del menú *Proyecto* → *Guardar como...*
- Guarda el mapa en un directorio llamado `Rasterprac` que deberías crear en algún lugar de tu ordenador. También guardarás cualquiera de las capas que crees en este directorio.

### 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.

#### Para vectoriales...

- Haz clic en el botón *Añadir Capa Vectorial*, o utiliza el elemento del menú *Capa* → *Añadir Capa Vectorial...*
- En el cuadro de diálogo que aparece, asegúrate de que el botón radial *Archivo* está seleccionado.
- Haz clic en el botón *Explorar*.

- En el cuadro de diálogo que aparece, abre el directorio *exercise\_data/more\_analysis/streets*.
- Selecciona el archivo *Street\_Names\_UTM33S.shp*.
- Haz clic en *Abrir*.

El cuadro de diálogo se cerrará y te mostrará el cuadro de diálogo original, con la ruta de archivo especificada en el campo de texto junto al botón *Explorar*. Esto te permite asegurarte de que está seleccionado el archivo correcto. También es posible introducir la ruta de archivo en este campo manualmente, si lo prefieres.

- Haz clic en *Abrir*. La capa vectorial se cargará en tu mapa. Su color está asignado automáticamente. Será cambiado luego.
- Renombra la capa como *Streets*.
- Haz clic derecho en ella en la *Lista de capas* (por defecto, el panel a mano izquierda de la pantalla).
- Haz clic en *Cambiar nombre* en el cuadro de diálogo que aparece y renómbralo pulsando la tecla *Enter* cuando acabes.
- Repite el proceso de añadir datos vectoriales, pero esta vez selecciona el archivo *Generalised\_Zoning\_Dissolve\_UTM33S.shp* del directorio *Zoning*.
- Renómbralo como *Zoning*.

#### Para rásters...

- Haz clic en el botón *Añadir capa ráster*, o utiliza el elemento del menú *Capa → Añadir capa ráster..*
- Navega hasta el archivo apropiado, selecciónalo y haz clic en *Abrir*.
- Haz esto para cada uno de los dos archivos ráster. Los archivos que quieres son *DEM/reproject/DEM* y *Rainfall/reprojected/rainfall.tif*.
- Renombra el ráster de precipitaciones como *Precipitación* (con la letra inicial en mayúsculas). Al principio cuando los cargues, las imágenes serán rectángulos grises. No te preocupes, esto se cambiará luego.
- 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

- En *Lista de capas*, haz clic derecho en la capa *Streets*.
- Selecciona *Propiedades* del menú que aparece.
- Selecciona la pestaña *Estilo* del cuadro de diálogo que aparece.
- Haz clic en el botón denominado *Color*, con un cuadrado 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*.

- Cambia a la pestaña *Estilo*. Observarás que este cuadro de diálogo es muy diferente a la versión utilizada para capas vectoriales.
- Asegúrate de que el botón *Media +/- desviación estándar* está seleccionado.
- Cambia el valor en la casilla asociada a 2.00 (debería estar ajustada a 1.00 por defecto).
- 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, permitiéndote ver diferentes valores de brillo para cada píxel.
- Repite este proceso para el MDE, pero ajusta las desviaciones estándar utilizadas a 4.00.

### 9.4.7 Cambio de orden de capas

- En *Lista de capas*, haz clic y arrastra las capas hacia arriba o abajo para cambiar el orden en el que aparecen en el mapa.
- Nuevas versiones de QGIS puede que tengan una casilla de verificación *Control del orden de renderizado* bajo la *Lista de capas*. Asegúrate de que está marcada.

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

- Carga la capa vectorial `admin_boundaries/Western_Cape_UTM33S.shp` en tu mapa.
- Renómbrala como `Districts`.
- Haz clic derecho en la capa *Districts* en la *Lista de capas*.
- 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, y
- 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*.
- Haz clic en el botón `=`; un signo `=` se añadirá a la consulta SQL.
- 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.

Para seleccionar más de un distrito, necesitarás utilizar el operador booleano `O`.

- 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'
```

- Añade otro operador O, luego trabaja con la lista de distritos anterior de forma similar.
- 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...*
- Navega hasta el directorio *Rasterprac*.
- 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.
- Marca la casilla *Cargar en la vista del mapa cuando se termine*.
- 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.
- No cambies ninguna otra opción. No alteres el área a cortar que has dibujado antes. Déjalo todo como estaba y haz clic en *Aceptar*.
- 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

- Borra las capas originales *Precipitación* y *MDE* de la *Lista de capas*.
- 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:
  - Haz clic derecho en la capa en la *Lista de capas*.
  - 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.
- Cambia la simbología del ráster como antes (ver *Cambio de simbología de capas ráster*).
- Guarda el mapa.
- Ahora puedes ocultar las capas vectoriales quitando la marca de la casilla junto a ellas en la *Lista de capas*. Esto hará que el mapa se dibuje más rápido y te ahorrará tiempo.

Para crear el sombreado de relieve, necesitarás utilizar un complemento que fue escrito para tal propósito.

### 9.4.11 Activa el plugin *Análisis del terreno ráster*.

Este complemento está incluido por defecto desde QGIS 1.8. Sin embargo, puede que no sea inmediatamente visible. Para comprobar si es accesible en tu sistema:

- Haz clic en el elemento del menú *complementos* → *Administrar e instalar complementos...*
- Asegúrate que la casilla junto a *Complemento de análisis del terreno ráster* está seleccionada.
- Haz clic en *Aceptar*.

Ahora tendrás acceso al complemento a través del elemento del menú *Ráster* → *Análisis de terreno*.

Recuerda que los plugins puede que dependan a veces de que ciertos módulos Python estén instalados en tu sistema. Un plugin podría rechazar trabajar por falta de dependencias, pregunta a tu tutor para que te asista.

### 9.4.12 Crear el sombreado del relieve

- En la *Lista de capas*, asegúrate que *MDE* es la capa activa (es decir, es la seleccionada por haber clicado en ella).
- Haz clic en el elemento del menú *Ráster* → *Análisis de terreno* → *Mapa de sombras (Hillshade)* para abrir el cuadro de diálogo *Mapa de sombras (Hillshade)*.
- Especifica una localización apropiada para la capa de salida y nómbrala *hillshade*.
- Selecciona la casilla *Añadir resultados al proyecto*.
- 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*.
- Haz clic en la pestaña *Transparencia* y ajusta el control de transparencia a 80 %.
- Haz clic en *Aceptar* en el cuadro de diálogo.
- 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 acertado como la capa de entrada.
- Especifica un nombre de archivo y localización apropiados para propósitos de salida.
- Selecciona la casilla *Añadir resultados al proyecto*.
- 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).
- Haz clic en la pestaña *Estilo*.
- Donde dice *Unibanda gris* (en el menú desplegable *Tipo de renderizador*), cámbialo a *Unibanda pseudo-color*.
- Asegúrate de que el botón radial *Media +/- desviación estándar* 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...*
- Especifica tu directorio *Rasterprac* como localización para la capa de salida.
- Asegúrate de que la casilla *Añadir resultados al proyecto* está seleccionada.

En la lista de la izquierda *Bandas ráster*, verás todas las capas ráster de tu *Lista de capas*. Si tu capa de Pendiente se llama *slope*, se listará como *slope@1*.

La pendiente necesita estar entre 15 y 60 grados. Cualquier cosa por debajo de 15 o encima de 60 debe estar excluida.

- Utilizando 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*.

Ahora encuentra la orientación correcta (orientado al este, entre 45 y 135 grados) utilizando el mismo enfoque.

- Construye la siguiente expresión:

```
((aspect@1 < 45) OR (aspect@1 > 135)) = 0
```

- Encuentra la precipitación correcta (mayor de 1200mm) del mismo modo. Construye la siguiente expresión:

```
(rainfall@1 < 1200) = 0
```

Habiendo reclasificado todos los ráster, ahora los verás representados como rectángulos grises en tu mapa (asumiendo que se han añadido correctamente al mapa). Para representar los datos ráster correctamente en dos clases (1 y 0, significando verdadero o falso), necesitarás cambiar su simbología.

### 9.4.16 Ajuste del estilo para capas reclasificadas

- Abre la pestaña *Estilo* en el cuadro de diálogo *Propiedades* de la capa como siempre.
- Bajo el título *Cargar valores min / max*, selecciona el botón radial *Real (más lento)*.
- Haz clic en el botón *Cargar*.

Los campos *valores Min / Max* deberían estar ahora rellenos con 0 y 1, respectivamente. (Si no lo están, ha habido un error con la reclasificación de tus datos, y necesitarás volver a esa parte.)

- 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!

El único criterio que queda es que el área debe estar a 250m de las áreas urbanas. Satisfaremos este requisito asegurándonos que las áreas que computamos están a 250m o más de los bordes de las zonas rurales. Por lo tanto, necesitamos encontrar todas las áreas rurales primero.

### 9.4.17 Encontrar áreas rurales

- Oculta todas las capas de la *Lista de capas*.
- 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*.
- Nombra al archivo de salida `rural.shp`.
- Haz clic en *Aceptar*.
- Añade la capa a tu mapa.
- Haz clic en el elemento del menú *Vectorial* → *Herramientas de geoprocso* → *Disolver*.
- Selecciona la capa *rural* como tu capa vectorial de entrada, mientras dejas la casilla *Usar sólo objetos espaciales seleccionados* sin marcar.
- En *Campo para disolver*, selecciona — *Disolver todo* —.
- Guarda tu capa en el directorio *Zoning*.
- Haz clic en *Aceptar*. Un cuadro de diálogo aparecerá preguntando si quieres añadir la capa nueva al TDC (“Tabla De Contenidos”, refiriéndose a la:guilabel:*Lista de capas*).
- Haz clic en *Sí*.
- Cierra el cuadro de diálogo *Disolver*.
- Borra las capas *rural* y *Zoning*.
- Guarda el mapa.

Ahora necesitas excluir las áreas que estan a 250m del borde de las áreas rurales. Hazlo creando un buffer negativo, como está explicado más abajo.

### 9.4.18 Crear un buffer negativo

- Haz clic en el elemento del menú *Vectorial* → *herramientas de geoprocso* → *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).
- Selecciona el botón *Distancia de buffer* e introduce el valor  $-250$  en el campo asociado; el valor negativo significa que el buffer debe ser un buffer interno.
- Selecciona la casilla *Disolver resultados de buffer*.
- Ajusta el archivo de salida al mismo directorio que los otros archivos vectoriales rurales.
- Nombra al archivo de salida `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

- Haz clic en el elemento del menú *Capa* → *Nueva* → *Nueva capa de archivo shape...*
- En el título *Tipo*, selecciona el botón *Poligono*.
- Haz clic en *Especificar SRC* y ajusta el sistema de coordenadas de referencia a 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*.
- Nombra al archivo de salida `bbox.shp`.
- Oculta todas las capas excepto la nueva capa *bbox* y uno de los ráster reclasificados.
- Asegúrate de que la capa *bbox* está seleccionada en la *Lista de capas*.
- 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 zoom 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 geoprocso* > *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*.
- Nombra al archivo de salida *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*.
- Anota los valores de X e Y en el título *Dimensiones* de la tabla de Metadatos.
- 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 e ignóralo.
- Selecciona *rural\_clipped* como tu capa de entrada.
- Ajusta la localización de archivo de salida dentro del directorio *Zoning*.
- Nombra al archivo de salida *rural\_raster.tif*.
- Marca la casilla *Tamaño del ráster en píxeles* y introduce los valores de Anchura y Altura que apuntaste antes.
- Marca la casilla *Cargar en la vista del mapa cuando se termine*.
- Haz clic en el icono del lápiz junto al campo de texto que muestra los comandos que se van a ejecutar. Al final del texto existente, añade un espacio y luego el texto `-burn 1`. Esto le dice a la función de Rasterizar que “queme” el vector existente al nuevo ráster y dé a las áreas cubiertas por el vector el nuevo valor 1 (opuestamente al resto de la imagen, que cambiará automáticamente a 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.

Ahora que tienes los cuatro criterios en ráster separados, necesitas combinarlos para ver qué áreas satisfacen todos los criterios. Para hacerlo, los ráster se multiplicarán entre ellos. Cuando esto ocurra, todos los píxeles superpuestos con un valor de 1 conservarán el valor 1, pero si un píxel tiene el valor 0 en alguno de los cuatro ráster, el resultado será 0. De esta forma, el resultado contendrá solo las áreas superpuestas con valor 1.

### 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]
```

- Ajusta la localización de salida al directorio `Rasterprac`.
- Llama al ráster de salida `cross_product.tif`.
- Asegúrate de que la casilla *Añadir resultados al proyecto* está marcada.
- 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.

Para obtener el resultado final, necesitas seleccionar las áreas que son mayores de  $6000\text{m}^2$ . Sin embargo, computar esas áreas exactamente solo es posible con una capa vectorial, así que necesitarás vectorizar el ráster.

### 9.4.23 Vectorizar el ráster

- Haz clic en el elemento del menú *Ráster* → *Conversión* → *Poligonizar*.
- Selecciona el ráster `cross_product`.
- Ajusta la localización de salida a `Rasterprac`.
- Llama al archivo `candidate_areas.shp`.
- Asegúrate de que *Cargar en la vista del mapa cuando se termine* está marcado.
- Haz clic en *Aceptar*.
- Cierra el cuadro de diálogo cuando el proceso esté completo.

Todas las áreas del ráster se han vectorizado, así que necesitas seleccionar solo las áreas que tienen el valor 1.

- Abre el cuadro de diálogo *Query* para el vector nuevo.
- Construye esta consulta:
 

```
"DN" = 1
```
- Haz clic en *Aceptar*.
- Crea un archivo vectorial nuevo a partir del resultado guardando el vector `candidate_areas` después de que se complete la consulta (y solo las áreas con un valor 1 sean visibles). Utiliza la función *Guardar como...* en el menú de la capa con clic derecho en ella.
- Guarda el archivo en el directorio `Rasterprac`.

- Nombra al archivo *candidate\_areas\_only.shp*.
- Guarda tu mapa.

### 9.4.24 Cálculo del área para cada polígono

- Abre el menú de la nueva capa vectorial con clic derecho.
- Seleccióna *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**.
- En el título del cuadro de diálogo que aparece, introduce el nombre de campo `area`. El tipo de campo de salida debería ser entero, y el ancho del campo debería ser 10.
- In *Field calculator expresion*, type:

```
$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*.
- Do the same thing for another new field called *id*. In *Field calculator expresion*, type:

```
$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:

- Construye una consulta (como siempre) para seleccionar solo los polígonos más grandes de  $6000\text{m}^2$ . La consulta es:

```
"area" > 6000
```

- Guarda la selección como una nueva capa vectorial llamada *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!
- Nombra a la nueva capa `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

- Haz clic en el elemento del menú *Vectorial* → *Herramientas de geometría* → *Centroides de polígonos*.
- Especifica la capa de entrada como *solution.shp*.
- Proporciona la localización de salida como *Rasterprac*.
- Llama al archivo de destino *solution\_centroids.shp*.
- Haz clic en *Aceptar* y añade el resultado al TDC (*Lista de capas*), luego cierra el cuadro de diálogo.
- Arrastra la nueva capa al principio de la lista para poder verla.

### 9.4.28 Calcula qué centroide está más cerca de tu casa

- Haz clic en el elemento del menú *Vectorial* → *Herramientas de análisis* → *Matriz de distancia*.
- La capa de entrada debería ser tu casa, y la capa de destino *solution\_centroids*. Ambas capas deberían utilizar el campo *id* como su único campo de ID.
- 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.
- Construye una consulta en QGIS para seleccionar solo las áreas solución más cercanas a tu casa (seleccionala utilizando *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.



---

## Module: Plugins

---

Los plugins te permiten extender la oferta de funcionalidad QGIS. En este módulo, se te mostrará cómo activar y utilizar plugins

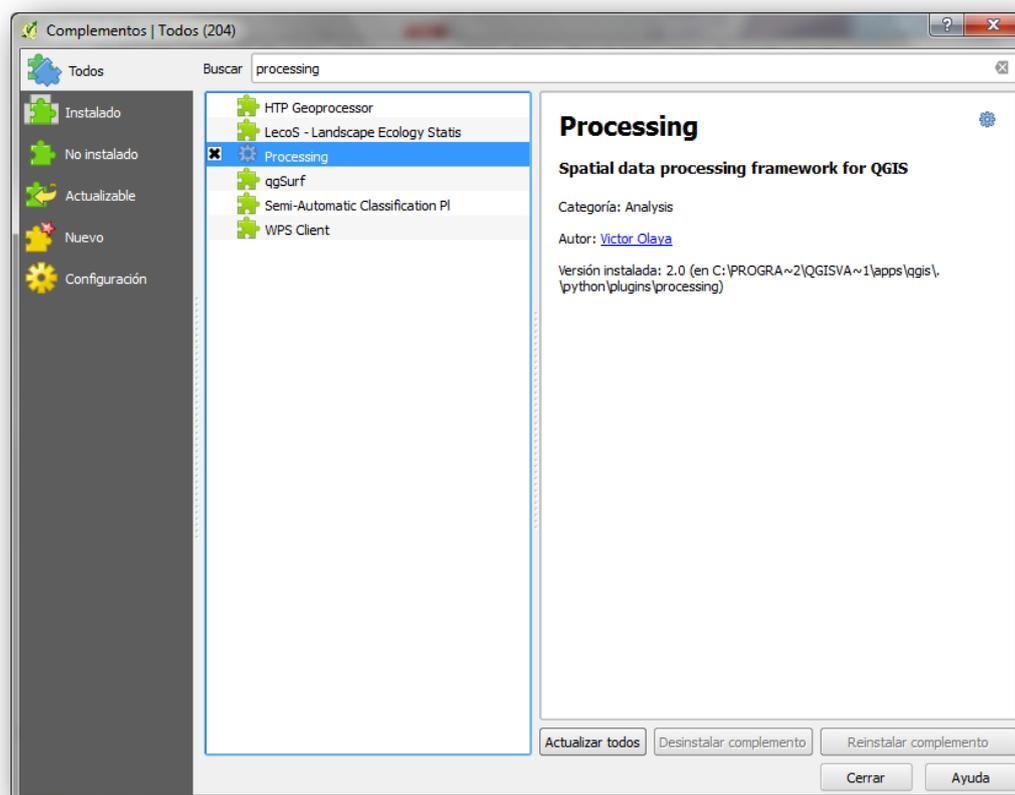
### 10.1 Lesson: Instalar y Manejar Complementos

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*:

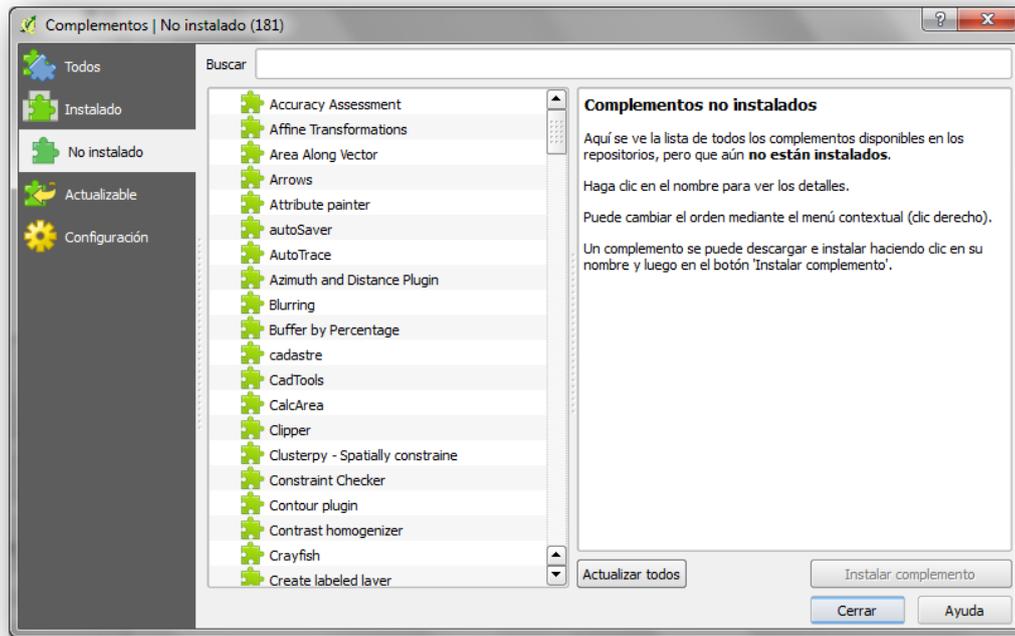


- Haz clic en la casilla junto a ese complemento y quítale la marca para desinstalarlo.
- Haz clic en *Cerrar*.
- Mira al menú, observarás que el menú *Procesado* se ha ido. ¡Esto significa que muchas de las funciones de procesado que has estado utilizando antes han desaparecido! Esto ocurre porque son parte del complemento *Processing*, que necesita ser activado para que puedas usarlo.
- Abre el *Administrador de complementos* de nuevo y reactiva el complemento *Processing* clicando en la casilla de verificación junto a él y clicas en *Cerrar...*
- El menú *Procesado* debería volver a estar disponible.

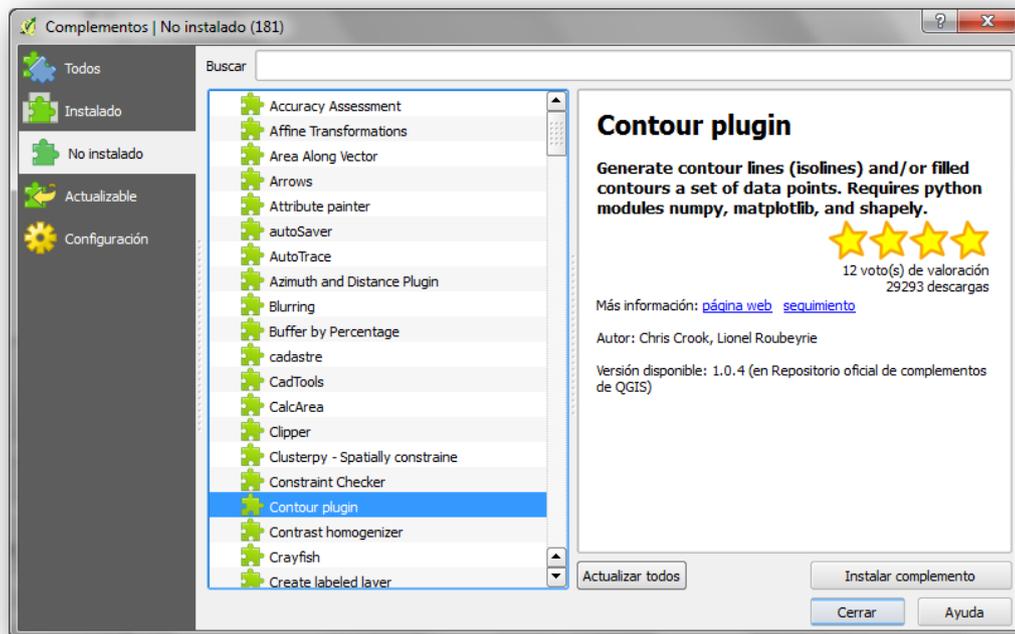
### 10.1.2 Follow Along: Instalación de Nuevos Complementos

La lista de complementos que puedes activar y desactivar se extrae de los complementos 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 del panel de información del complemento.

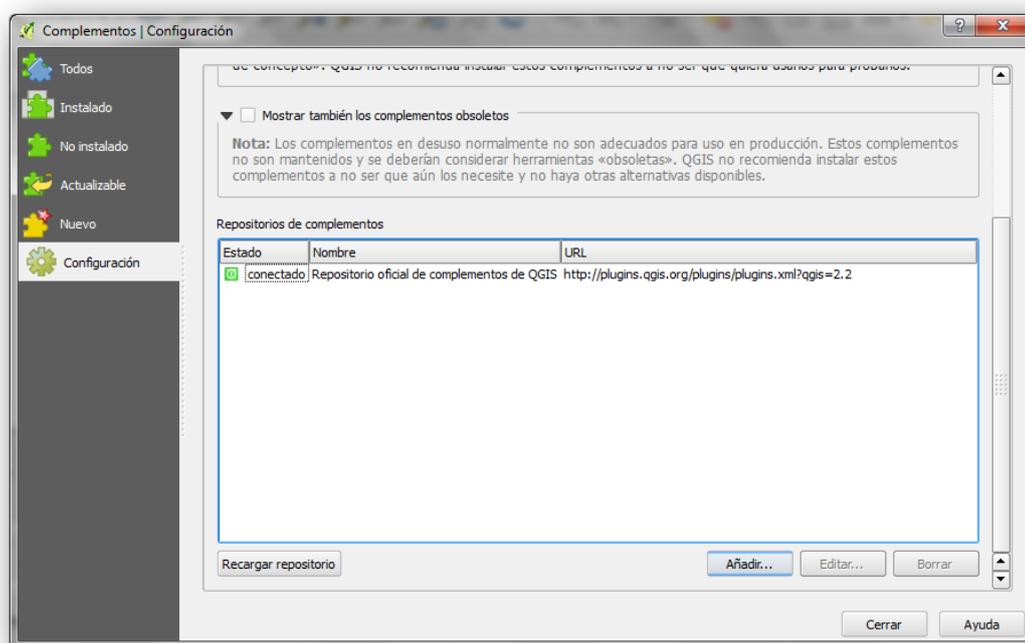
### 10.1.3 Follow Along: Configuración Adicional de Repositorios de Complementos

Los complementos que están disponibles para instalar dependen de qué *repositorios* de complementos tienes configurados para utilizar.

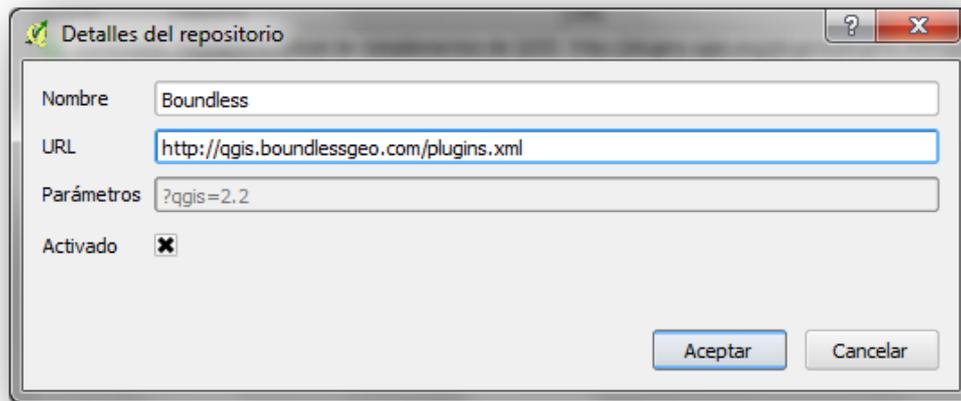
Los complementos de QGIS se guardan en repositorios online. Por defecto, solo los repositorios oficiales están activos, esto significa que solo puedes acceder a complementos oficiales. Normalmente son los primeros complementos que quieres, porque se han testado cuidadosamente y a menudo se incluyen en QGIS por defecto.

Es posible, sin embargo, probar más complementos que los que están por defecto. Primero, necesitas configurar repositorios adicionales. Para ello:

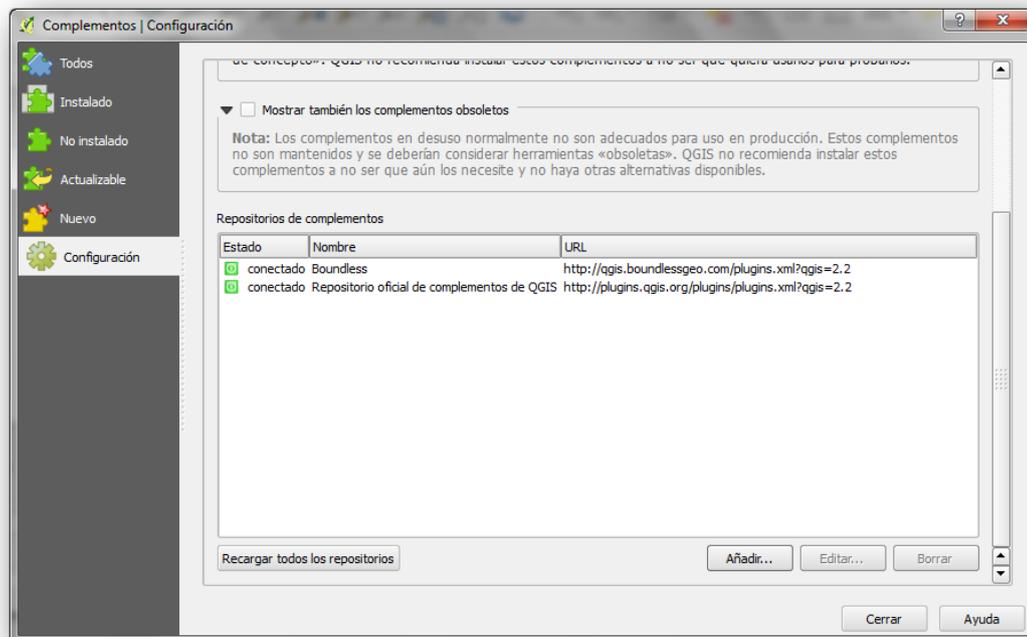
- Abre la pestaña *Configuración* del cuadro de diálogo *Administrador de complementos*:



- 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*.
- Si ahora cambias a la pestaña *Nuevo*, verás que los complementos adicionales son ahora visibles para su instalación.
- 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.

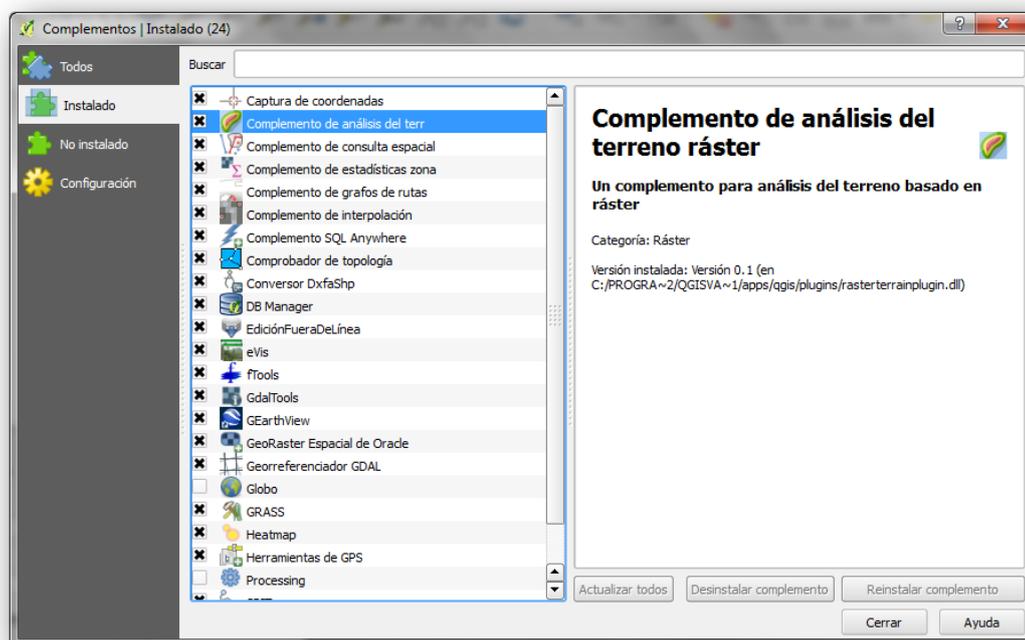
**El objetivo de esta lección:** Familiarizarte con la interfaz de complementos y conocer algunos complementos útiles.

### 10.2.1 Follow Along: Complemento de Análisis del Terreno Ráster

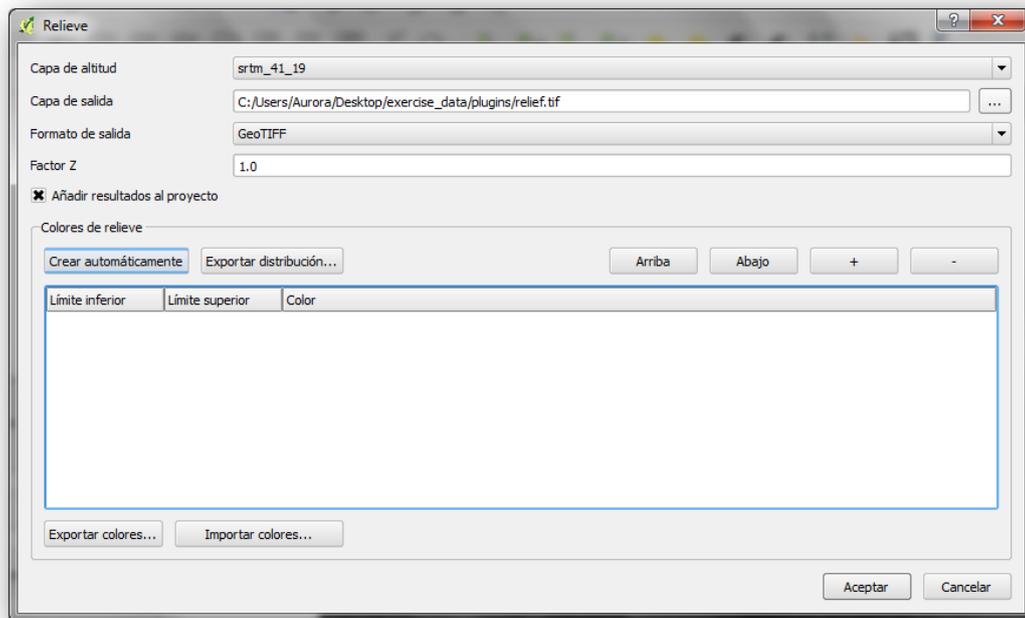
- Comienza un mapa nuevo con solo el conjunto de datos ráster *srtm\_41\_19.tif* en él (mira en `exercise_data/raster/SRTM`).

De la lección de análisis ráster, ya te has familiarizado con las funciones de análisis ráster. Utilizaste herramientas GDAL (accesibles a través de *Ráster* → *Análisis*) para ello. Sin embargo, deberías también saber sobre los complementos de Análisis del Terreno Ráster. Este es estándar en las nuevas versiones, por lo que no necesitarás instalarlo por separado.

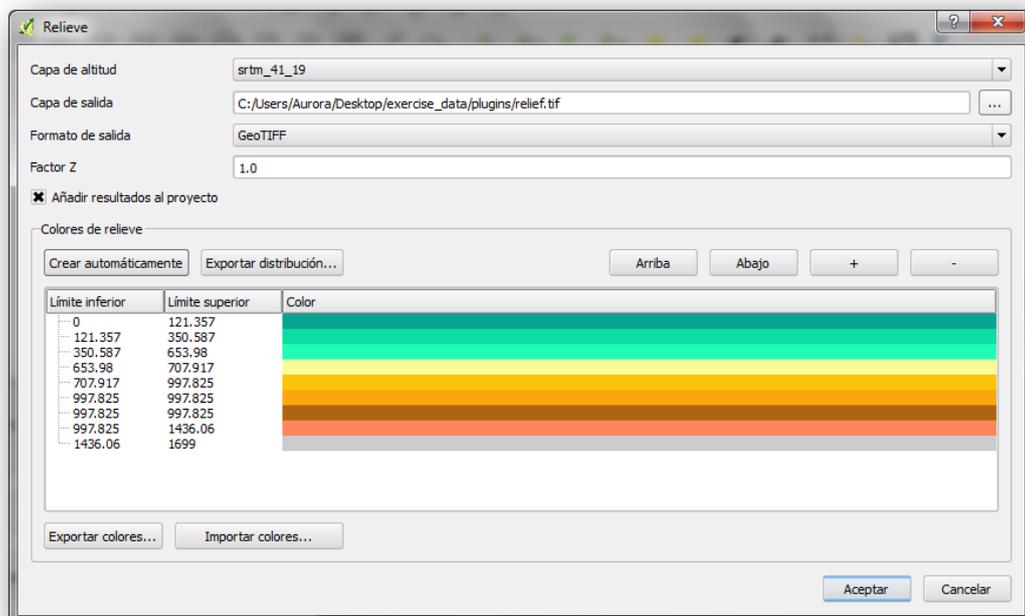
- Abre el *Administrador de complementos* y comprueba que el complemento Análisis del Terreno Ráster está habilitado:



- Abre el menú *Ráster*. Deberías ver un submenú *Análisis de Terreno*.
- Haz clic en *Análisis del terreno* → *Relieve* y introduce las opciones siguientes:

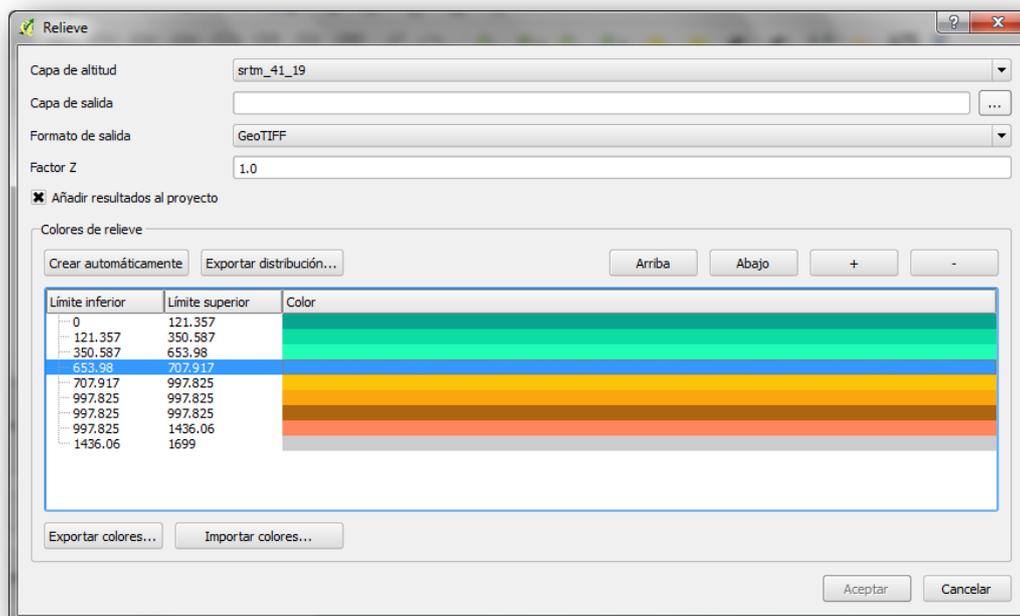


- Guarda el nuevo archivo en `exercise_data/plugins/relief.tif` (crea una carpeta nueva si es necesario).
- Deja el *Formato de salida* y *Factor Z* sin cambiar.
- Asegúrate de que la casilla *Añadir resultados al proyecto* está marcada.
- Haz clic en el botón *Crear automáticamente*. La lista inferior se rellenará:

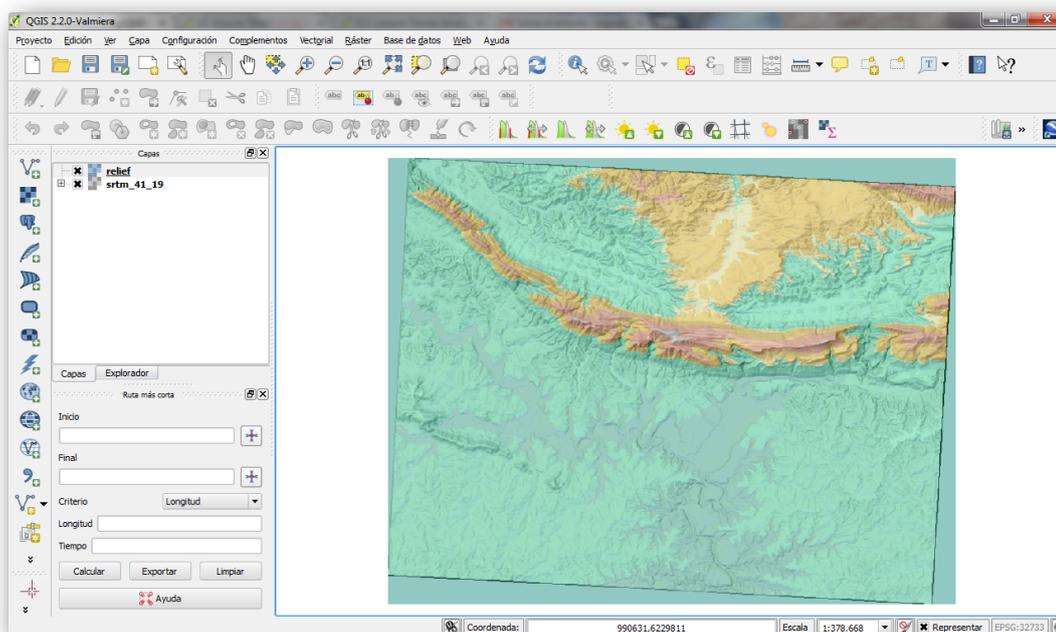


Esos son los colores que el complemento utilizará para crear el relieve.

- Si lo prefieres, puedes cambiar esos colores haciendo doble clic en el color de cada fila. Por ejemplo:



- Haz clic en *Aceptar* y el relieve se creará:

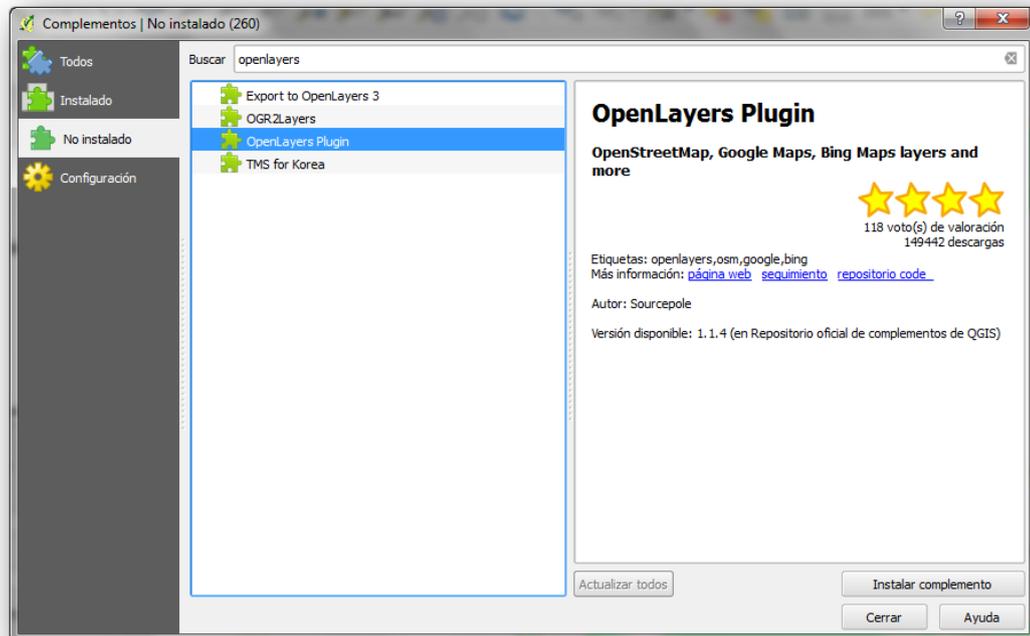


Esto consigue un efecto similar a cuando utilizaste el sombreado del relieve semitransparente como capa superpuesta sobre otra capa ráster. La ventaja de este complemento es que crea este efecto utilizando solo una capa.

## 10.2.2 Follow Along: El Complemento Openlayers

- Comienza un mapa nuevo y añade la capa *roads.shp*.
- Amplia sobre el área Swellendam.

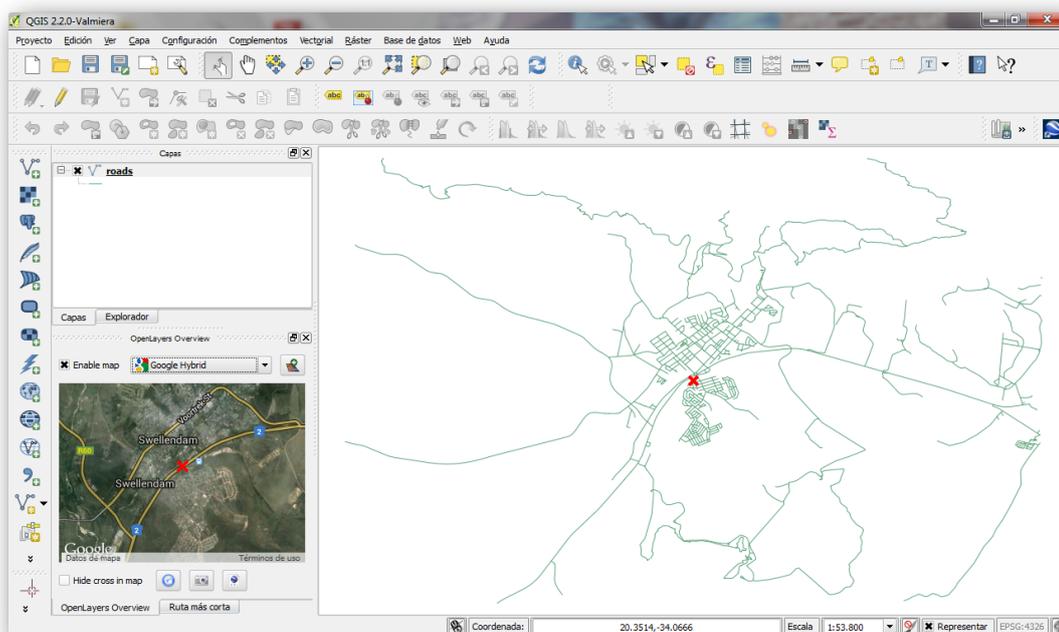
- Utiliza el *Administrador de complementos*, encuentra un complemento nuevo introduciendo la palabra OpenLayers en el campo *Buscar*.
- Select the OpenLayers Layers plugin from the filtered list:



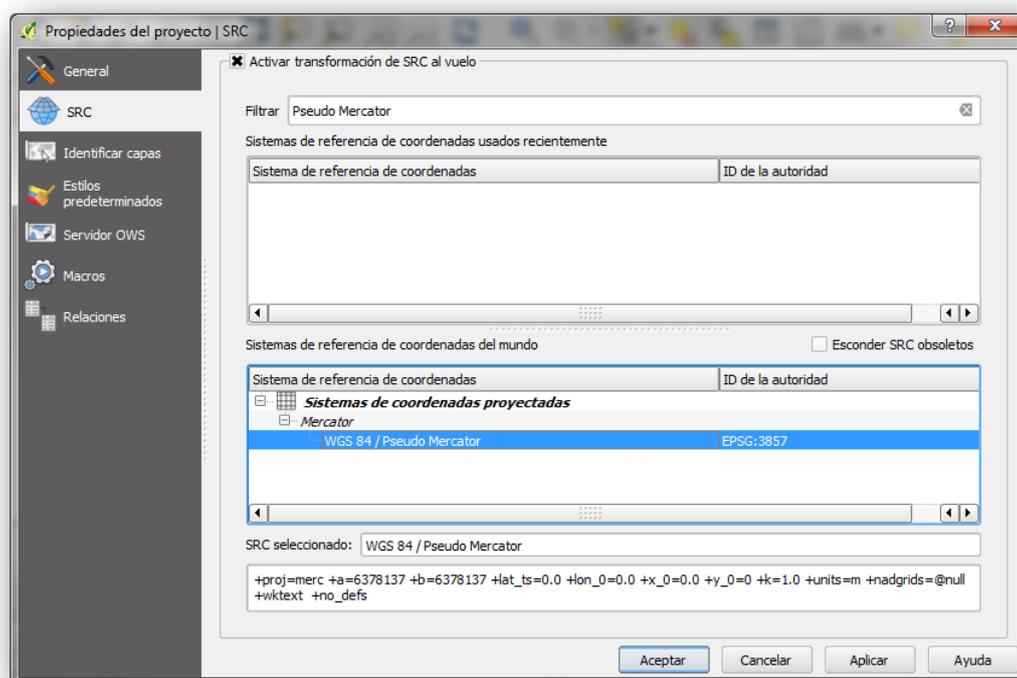
- Haz clic en el botón *Instalar complemento* para instalarlo.
- Cuando esté hecho, cierra el *Administrador de complementos*.

Antes de utilizarlo, asegúrate de que el complemento y tu mapa están configurados correctamente.

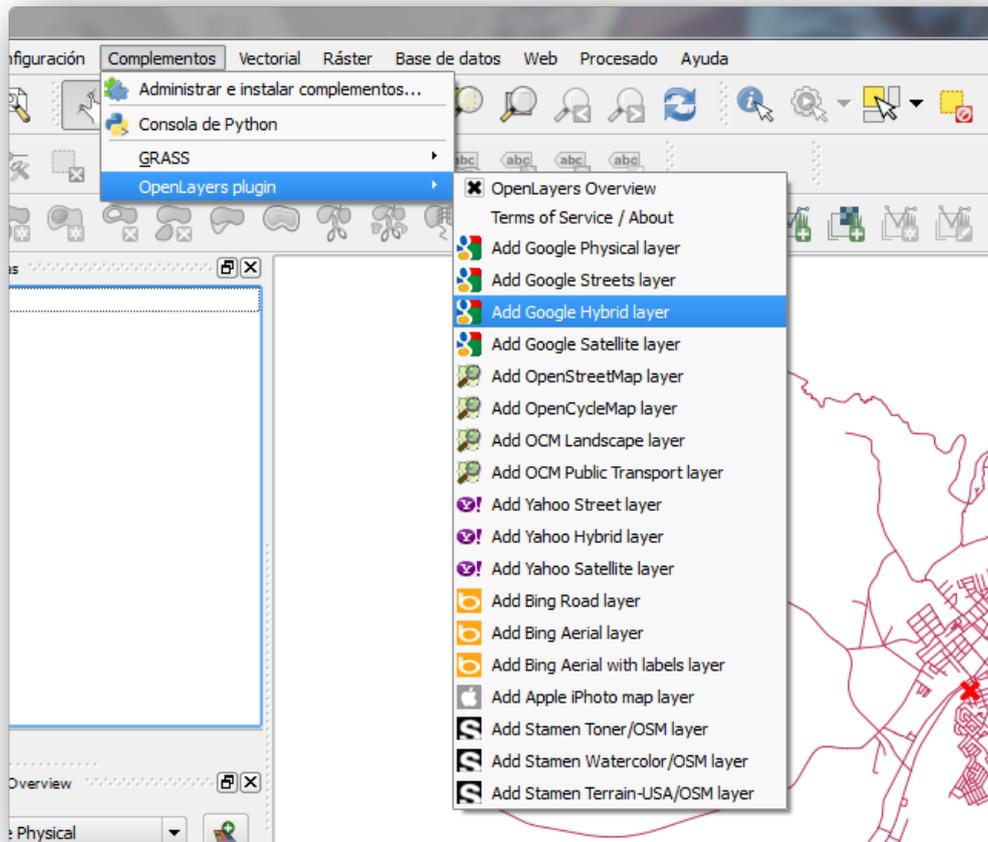
- Open the plugin's settings by clicking on *Plugins* → *OpenLayers plugin* → *OpenLayers Overview*.
- Utiliza el panel para elegir el tipo de mapa que quieres. En este ejemplo, utilizaremos el tipo de mapa "Hybrid", pero tú puedes elegir cualquier otro si quieres.



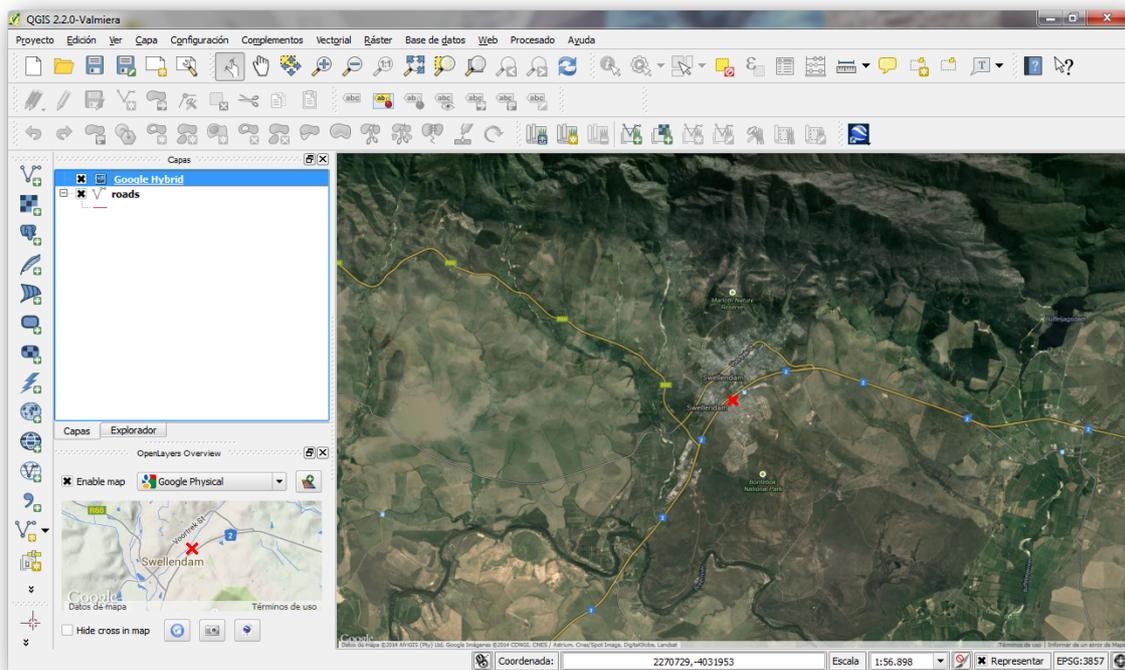
- Abre el cuadro de diálogo *Propiedades del proyecto* seleccionando *Proyecto* → *Propiedades del proyecto* en el menú.
- Habilita la proyección “al vuelo” y utiliza la proyección de Google Mercator:



- Ahora utiliza el complemento para darte un mapa Google del área. Puedes hacer clic en *Complementos* → *OpenLayers Plugin* → *Add Google Hybrid Layer* para añadirlo.



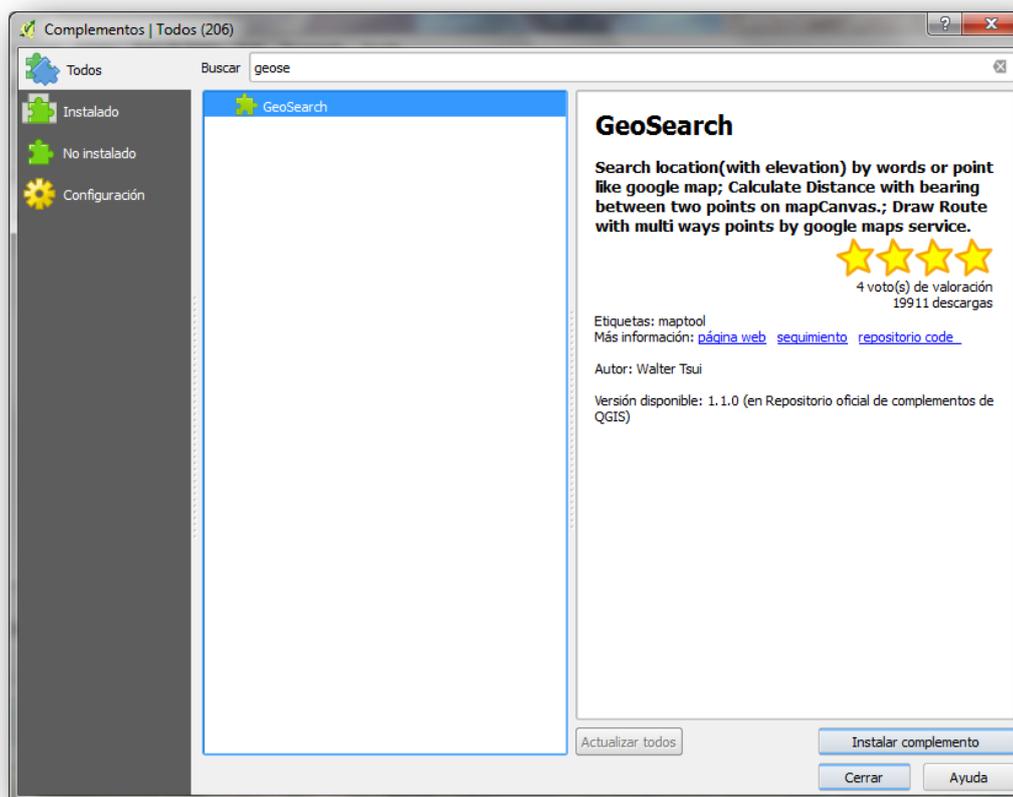
Esto cargará una nueva imagen ráster desde Google que puedes utilizar como fondo, o para ayudarte a averiguar donde estás en el mapa. Aquí está esa capa, con nuestra propia capa vectorial de calles superpuesta.



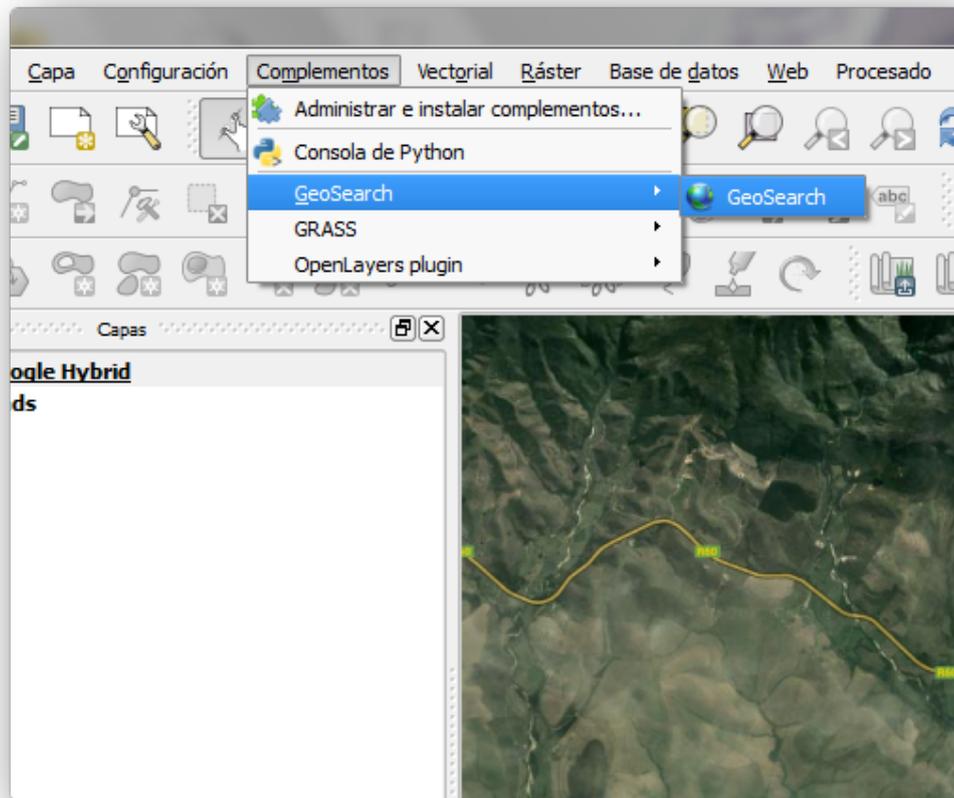
**Nota:** Puede que necesites arrastrar tu capa de calles por encima de la capa Google para hacerla visible por encima de la capa de fondo. Puede ser necesario ampliar a la extensión de la capa de calles para centrar el mapa.

### 10.2.3 Follow Along: El Complemento GeoSearch

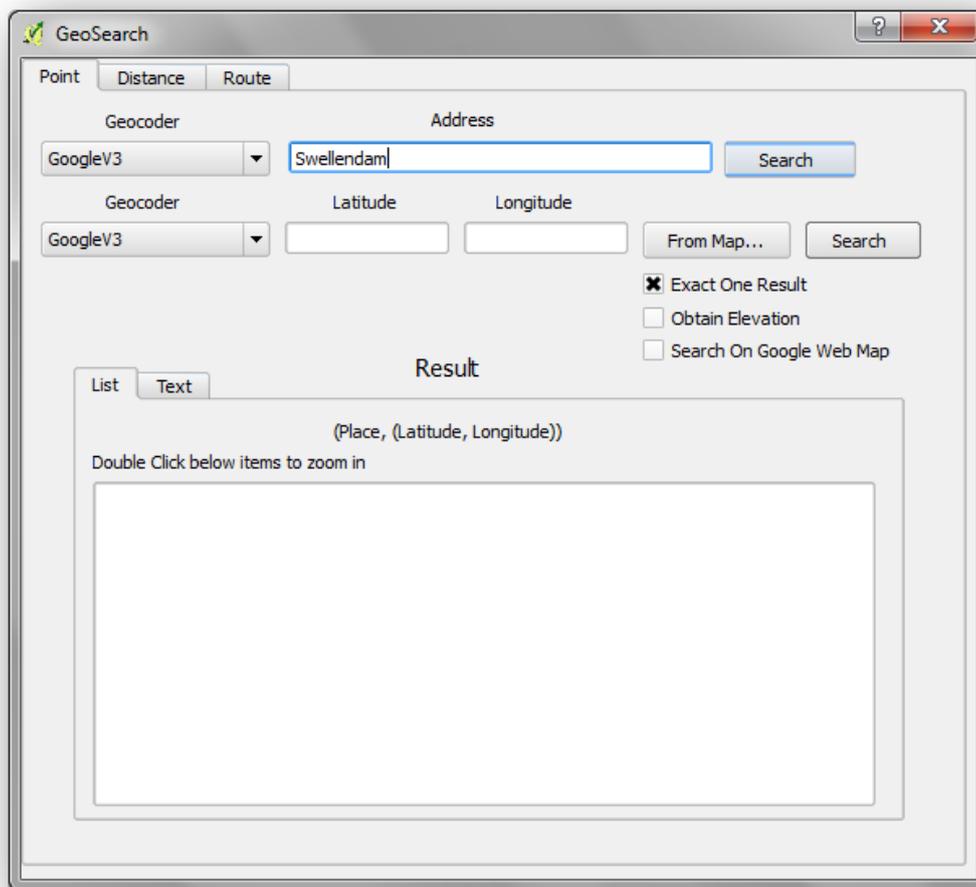
- Comienza un mapa nuevo sin conjuntos de datos.
- Abre el *Administrador de complementos* y filtra para el Complemento GeoSearch y haz clic en *Instalar complemento* para instalarlo.



- Cierra el *Administrador de complementos*.
- Ahora puedes utilizar el complemento GeoSearch para buscar nombres de sitios. Haz clic en *Complementos* → *GeoSearch Plugin* → *GeoSearch* para abrir el cuadro de diálogo de GeoSearch.



- Busca Swellendam en el cuadro de diálogo de GeoSearch para localizarlo en tu mapa:



### 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.

---

## 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

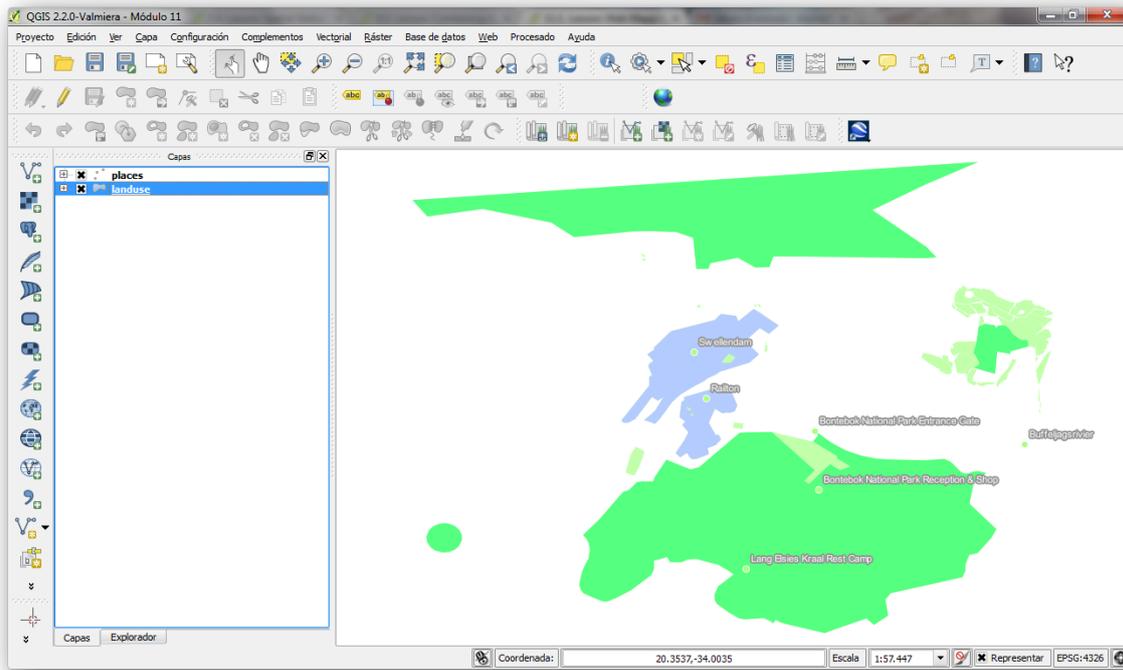
Un Web Mapping Service (WMS) es un servicio alojado en un servidor remoto. Parecido a una página web, puedes acceder a él siempre que tengas conexión a internet. Utilizando QGIS, puedes cargar un WMS directamente en tu mapa existente.

De la lección sobre complementos, recordarás que es posible cargar una nueva imagen ráster desde Google. Sin embargo, se trata de una sola acción, una vez has descargado la imagen, no cambiará. Un WMS se diferencia porque es un servicio en vivo que actualizará automáticamente sus vistas si te desplazas o amplías en 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*:

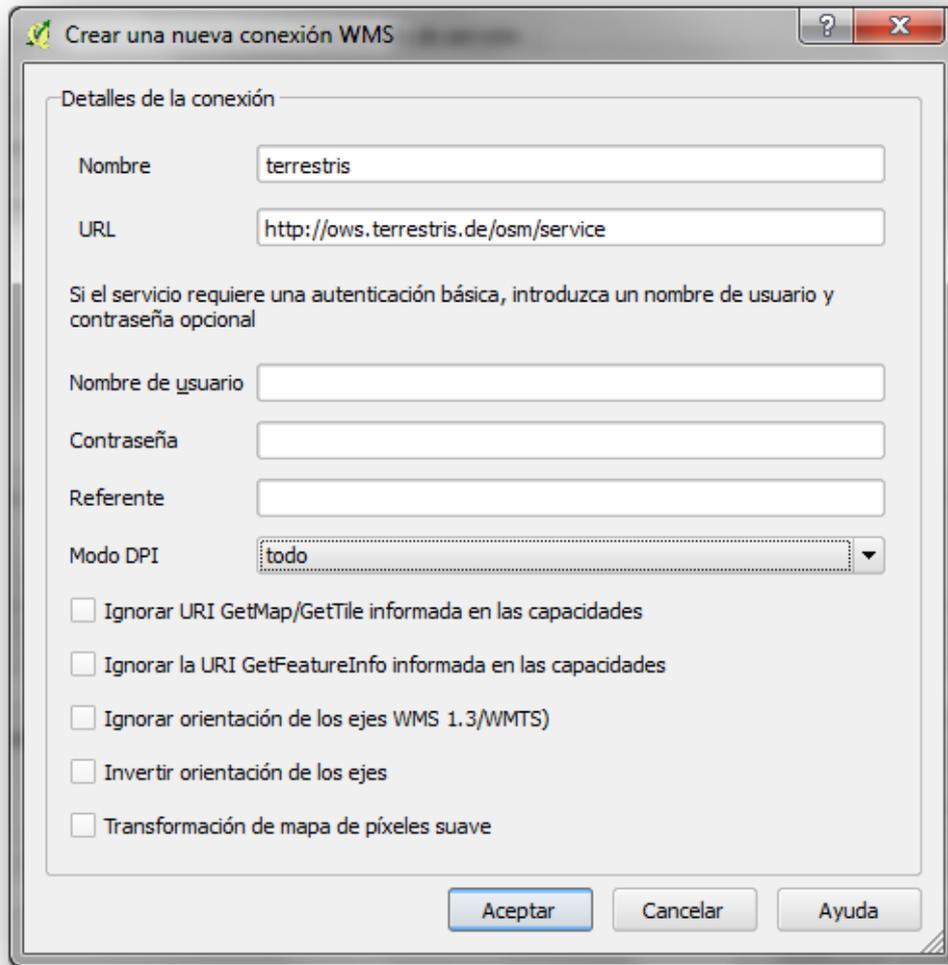


Recuerda cómo conectaste al conjunto de datos SpatiaLite al principio del curso. Las capas *landuse*, *places*, y *water* están en esa base de datos. Para utilizar esas capas, primero necesitas conectarte a ese conjunto de datos. Utilizar WMS es parecido, con la excepción de que esas capas están en un servidor remoto.

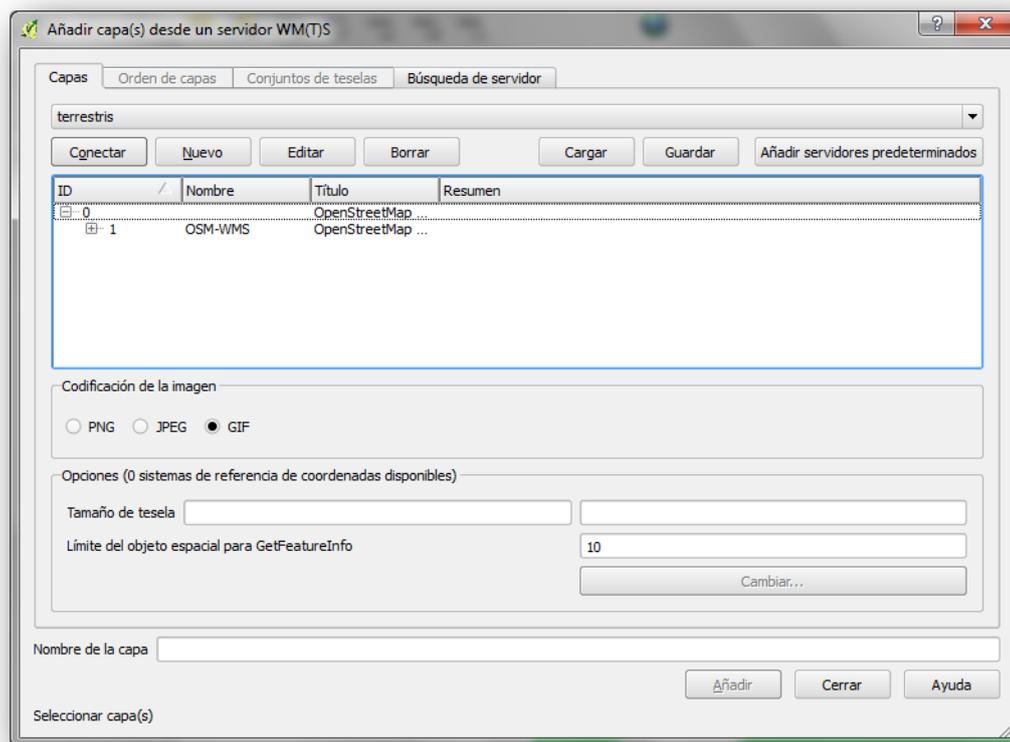
- Para crear una nueva conexión a WMS, haz clic en el botón *Nuevo*.

Necesitarás una dirección WMS para continuar. Hay muchos servidores gratuitos de WMS disponibles en internet. Uno es [terrestris](#), que utiliza el conjunto de datos [OpenStreetMap](#).

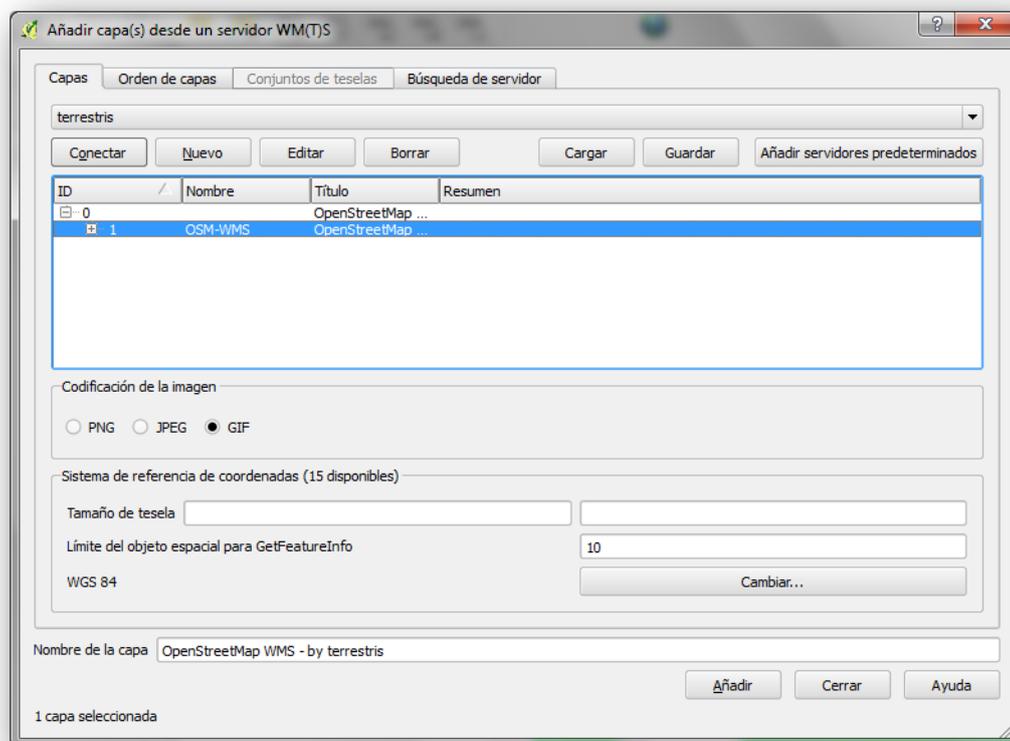
- Para utilizar ese WMS, ajústalo en tu cuadro de diálogo actual, así:



- El valor para el campo *Nombre* debería ser `terrestris`.
- El valor para el campo *URL* debería ser `http://ows.terrestris.de/osm/service`.
- Haz clic en *Aceptar*. Deberías ver el nuevo servidor WMS listado:

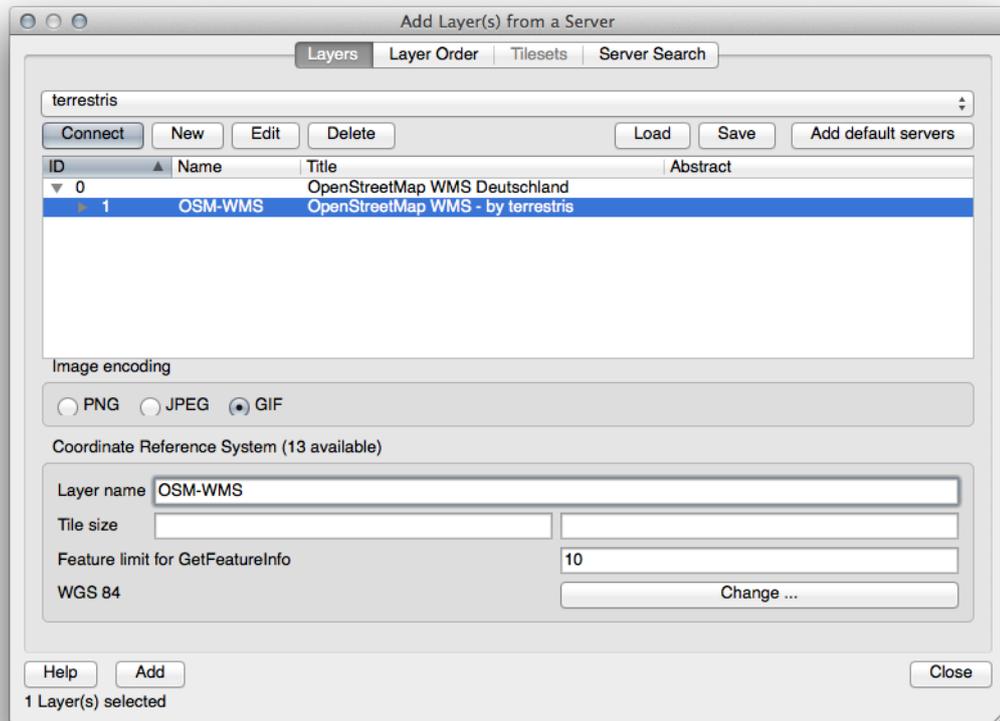


- Haz clic en *Conectar*. En la lista inferior, deberías ver ahora esas nuevas entradas cargadas:



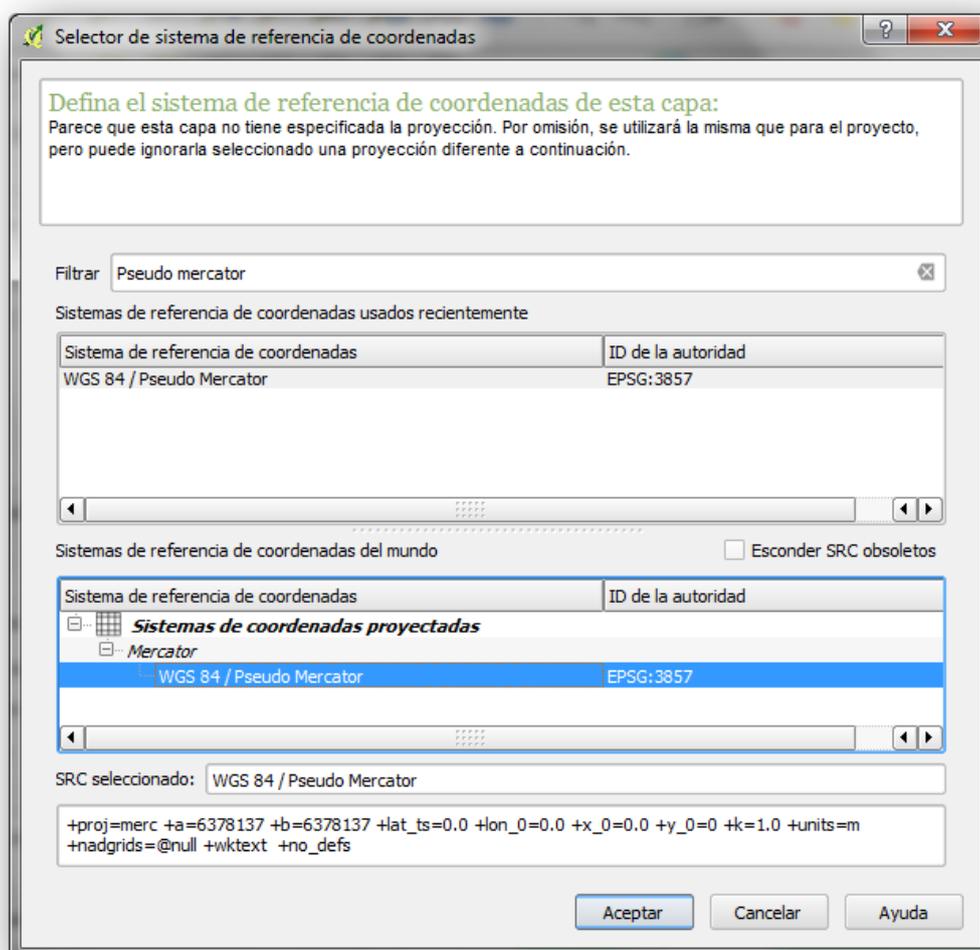
Todas esas capas se encuentran en el servidor WMS.

- 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.

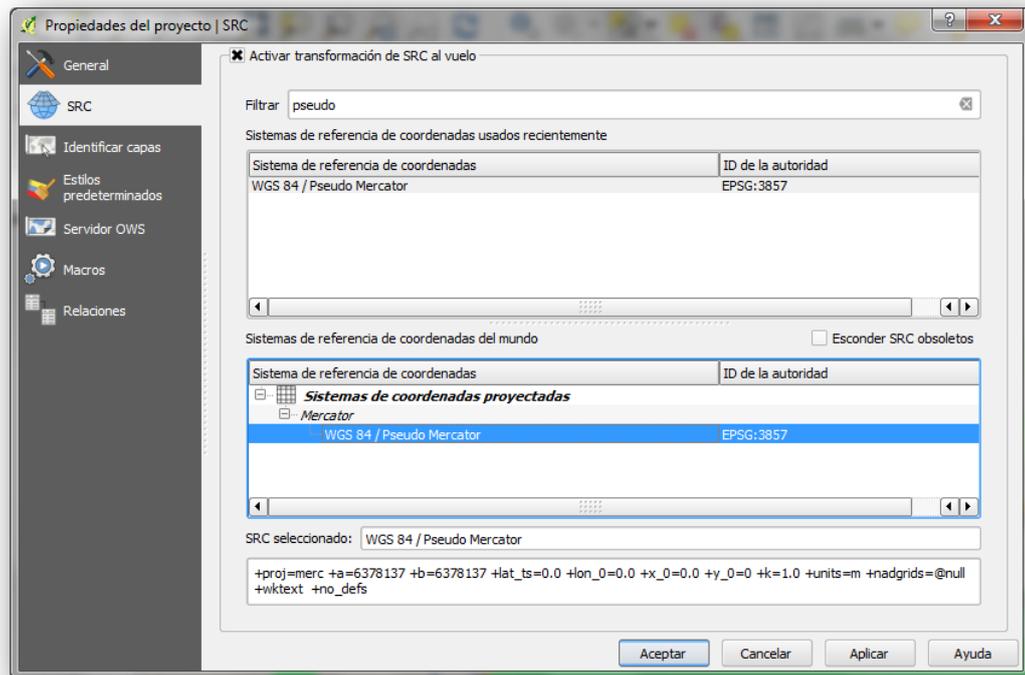
- Haz clic en el botón *Cambiar*. Verás el cuadro de diálogo estándar *Selector de sistema de referencia de coordenadas*.
- We want a *projected* CRS, so let's choose *WGS 84 / Pseudo Mercator*.



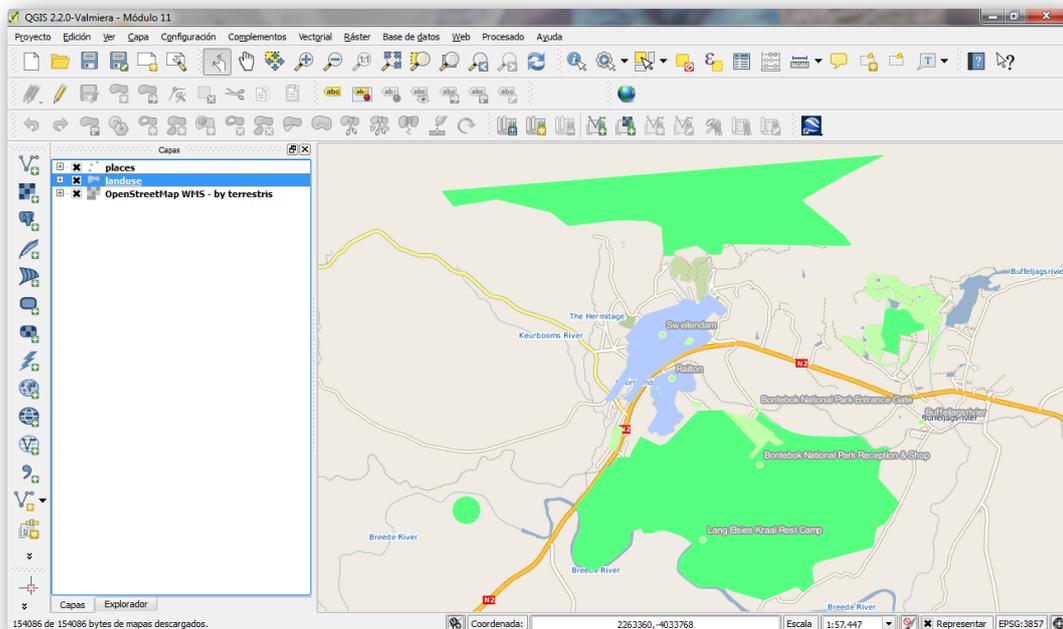
- Haz clic en *Aceptar*.
- Haz clic en *Añadir* y la capa nueva aparecerá en tu mapa como *OSM-WMS*.
- En la *Lista de capas*, haz clic y arrástrala al final de la lista.

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*.
- Ahora haz clic derecho en una de tus propias capas en la *Lista de capas* y haz clic en *Zum a la extensión de la capa*. Deberías ver el área Swellendam:



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, ríos, 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.

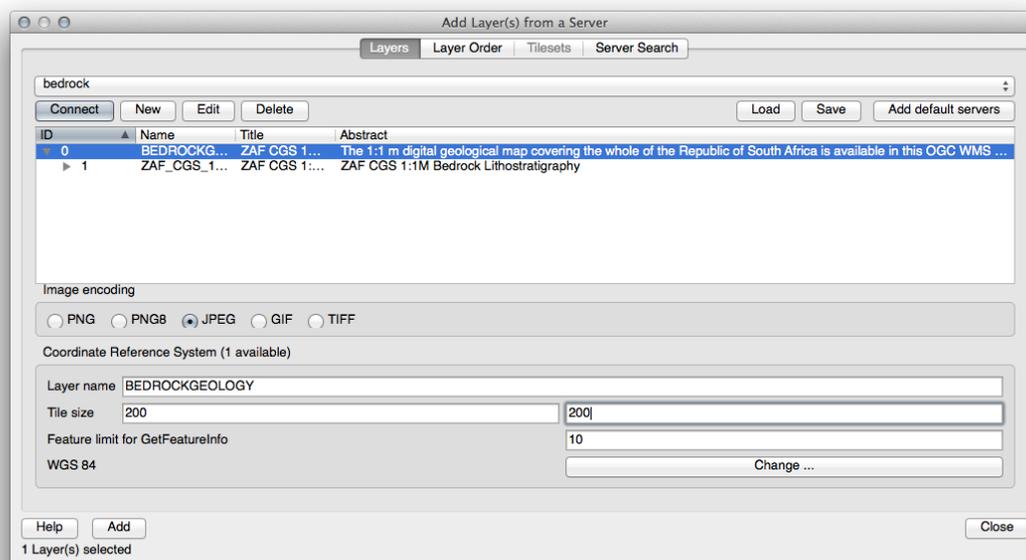
Eso tiene muchas ventajas, porque no necesitas preocuparte por la simbología. Ya está todo hecho, y debería quedar bonito a la vista en cualquier WMS competente.

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 *terrestres*.

### 11.1.2 Try Yourself

- Oculta la capa *OSM-WSM* en la *Lista de capas*.
- Añade el servidor WMS “ZAF CGS 1M Bedrock Lithostratigraphy” de esta URL: [http://196.33.85.22/cgi-bin/ZAF\\_CGS\\_Bedrock\\_Geology/wms](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 cargue 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.
- Añade el servidor WMS “OGC” de esta 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).

- Encuentra un nuevo WMS en [spatineo.com](http://spatineo.com) (o en cualquier otro sitio online). No debe tener tasas de asociación o restricciones, y debe cubrir las áreas de estudio Swellendam.
- 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.com](http://spatineo.com)
- [Geopole.org](http://Geopole.org)
- [Lista de servidores WMS de OpenStreetMap.org](#)

### 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.

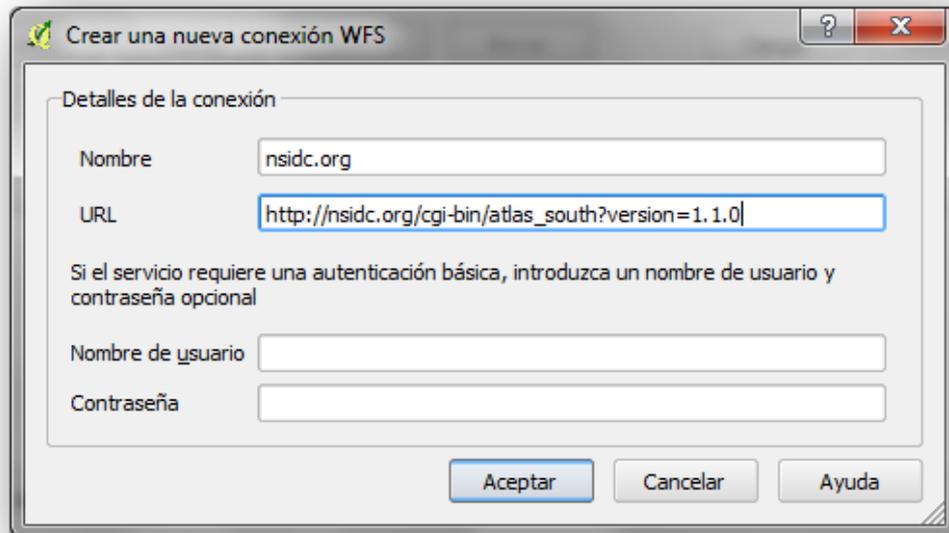
### 11.2.1 Follow Along: Cargar una Capa WFS

- Comienza un mapa nuevo. Este es para fines de demostración y no será guardado.
- Asegúrate de que la reproyección “al vuelo” está deshabilitada.

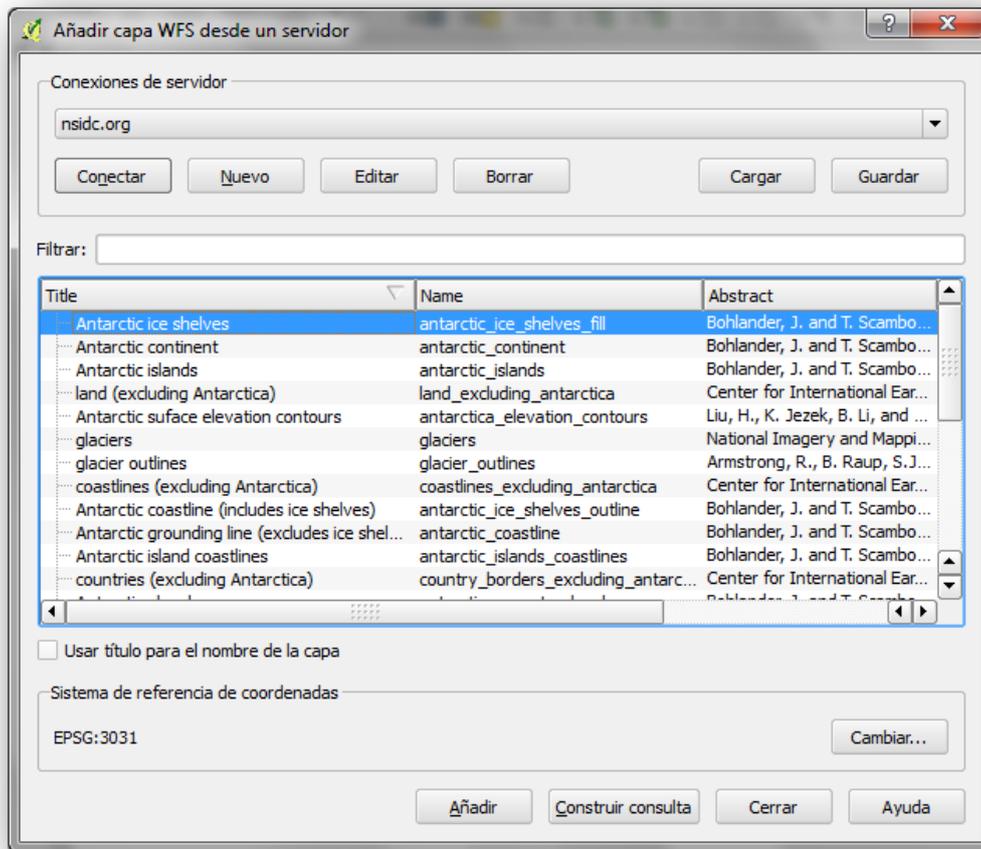
- Haz clic en el botón *Añadir capa WFS*.



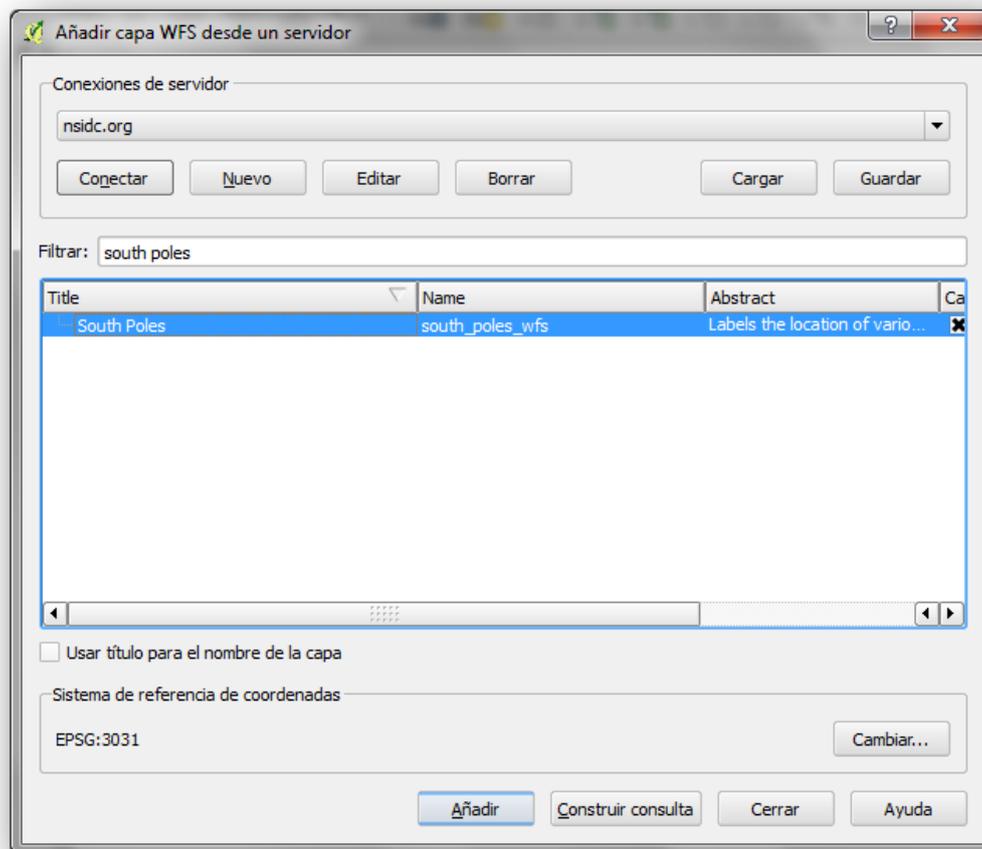
- Haz clic en el botón *Nuevo*
- En el cuadro de diálogo que aparece, introduce el *Name* como `nsidc.org` y la *URL* como `http://nsidc.org/cgi-bin/atlas_south?version=1.1.0`.



- 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:

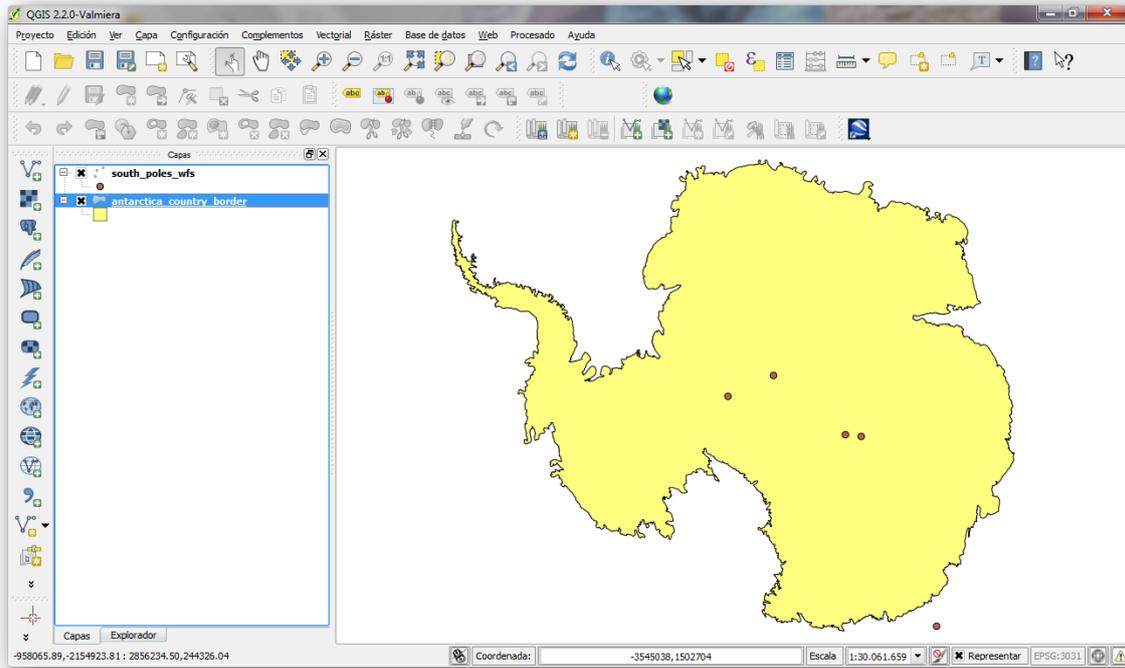


- Encuentra la capa *south\_poles\_wfs*.
- Haz clic en la capa para seleccionarla:



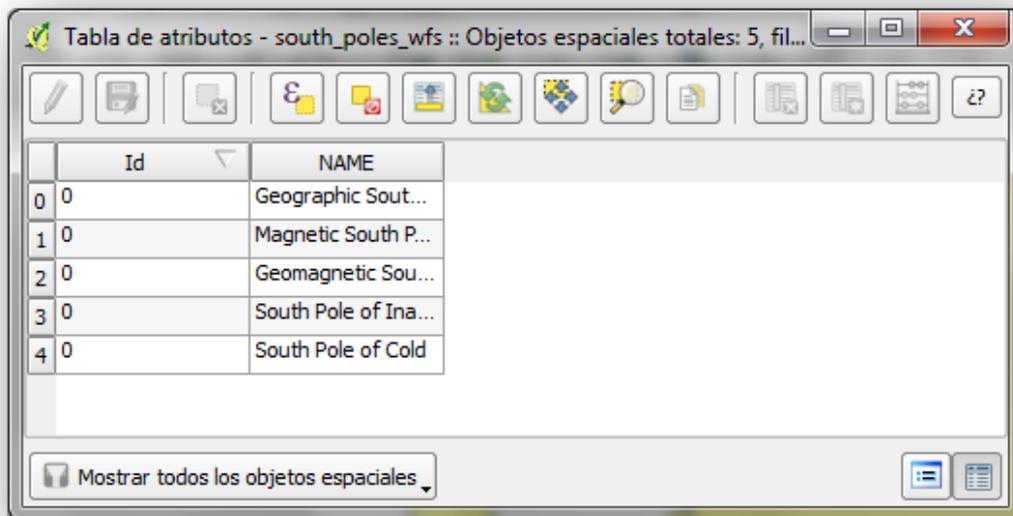
- Haz clic en *Añadir*.

Puede que cargar la capa lleve un tiempo. Cuando esté cargada, aparecerá en el mapa. Aquí está sobre los bordes de la Antártida (disponible en el mismo servidor, y con el nombre *antarctica\_country\_border*):

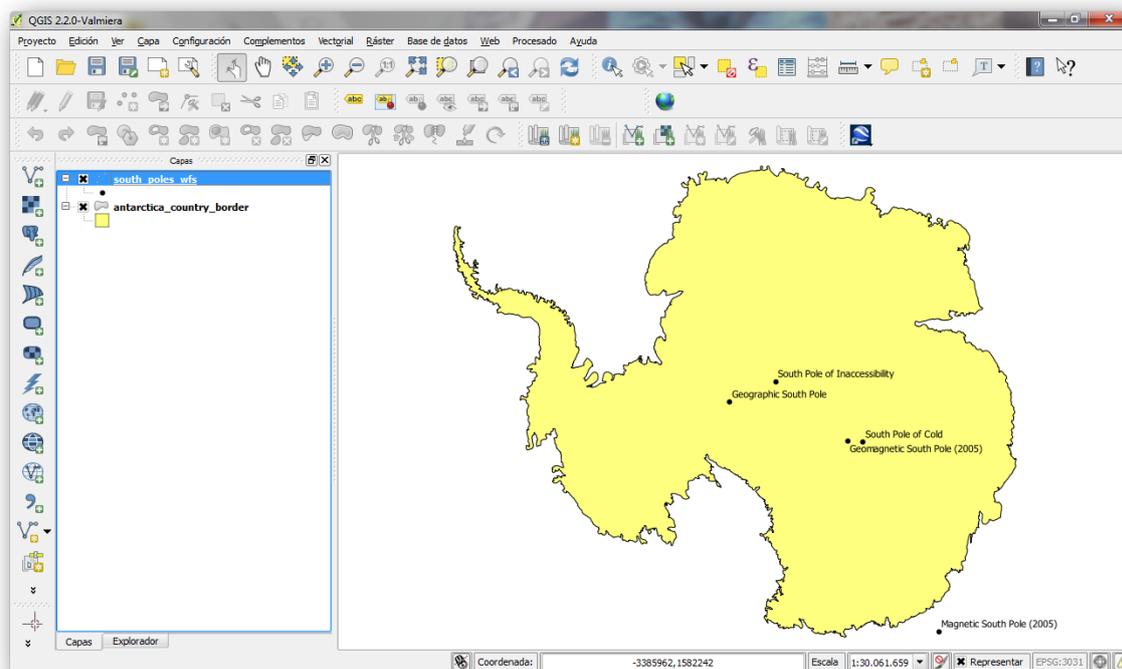


¿Cómo se diferencia a tener una capa WMS? Se volverá obvio cuando veas los atributos de la capa.

- 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

A Web Feature Service returns the layer itself, not just a map rendered from it. This gives you direct access to the data, meaning that you can change its symbology and run analysis functions on it. However, this is at the cost of much more data being transmitted. This will be especially obvious if the layers you're loading have complicated shapes, a lot of attributes, or many features; or even if you're just loading a lot of layers. WFS layers typically take a very long time to load because of this.

### 11.2.2 Follow Along: Consultas en Capas WFS

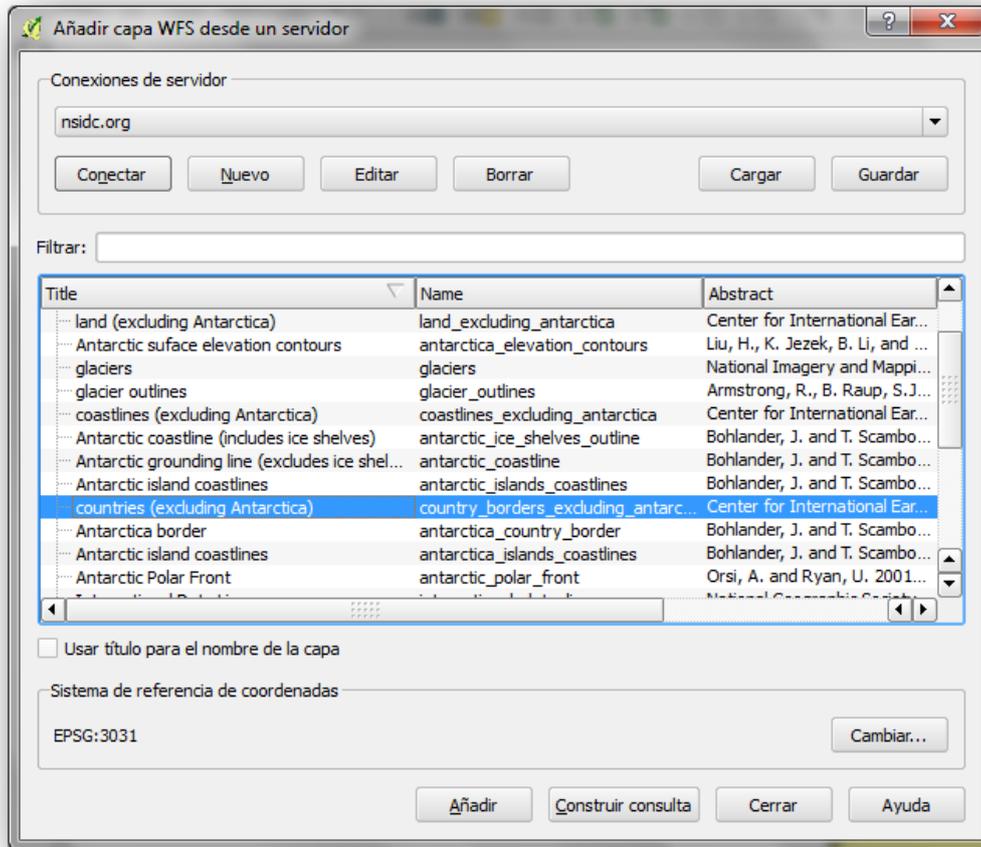
Aunque es posible consultar una capa WFS después de haberla cargado, a menudo es más eficiente consultarla antes de cargarla. De esta forma, solo pides los elementos que quieres, lo que significa que utilizas menos ancho de banda.

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.

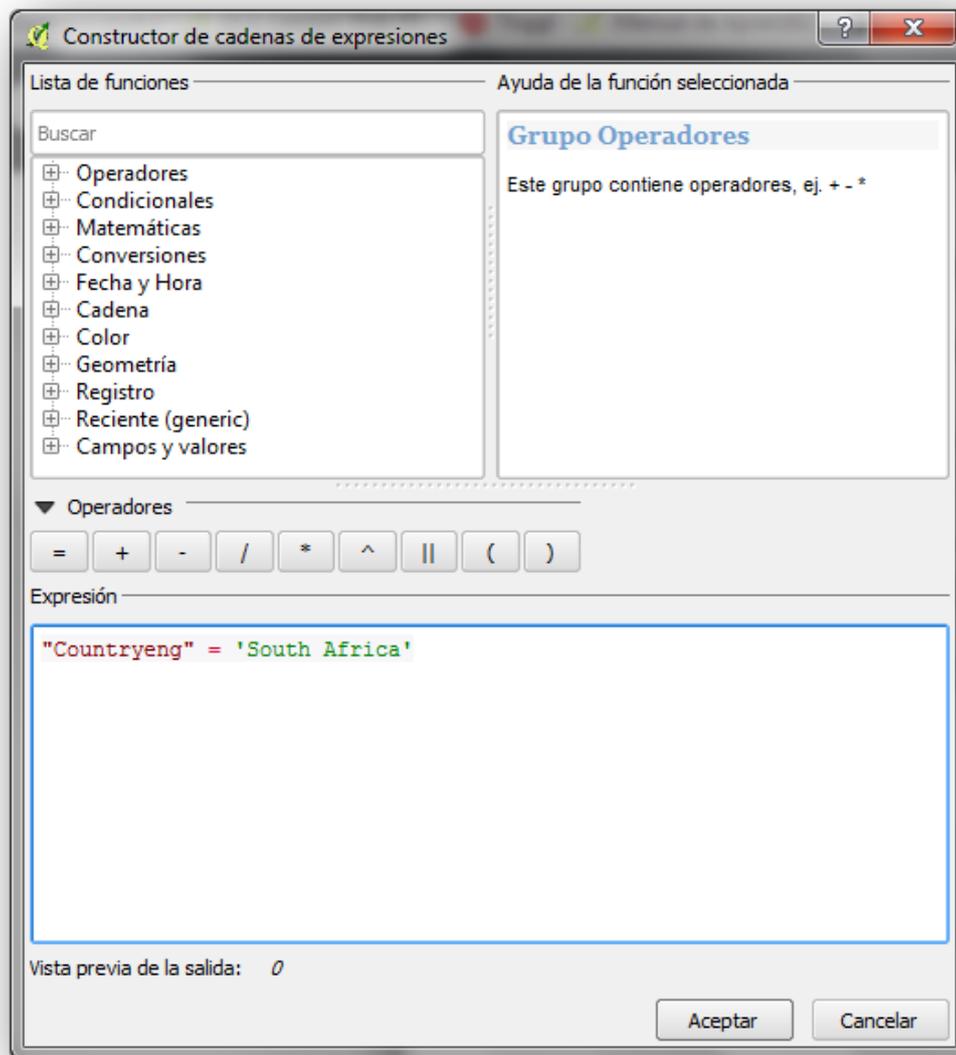
Hay dos formas de hacerlo. Puedes cargar la capa entera *countries ...*, y luego construir una consulta como siempre una vez está cargada. Sin embargo, transmitir los datos para todos los países en el mundo y luego utilizar los datos para Sudáfrica parece un despilfarro de ancho de banda. Dependiendo 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.

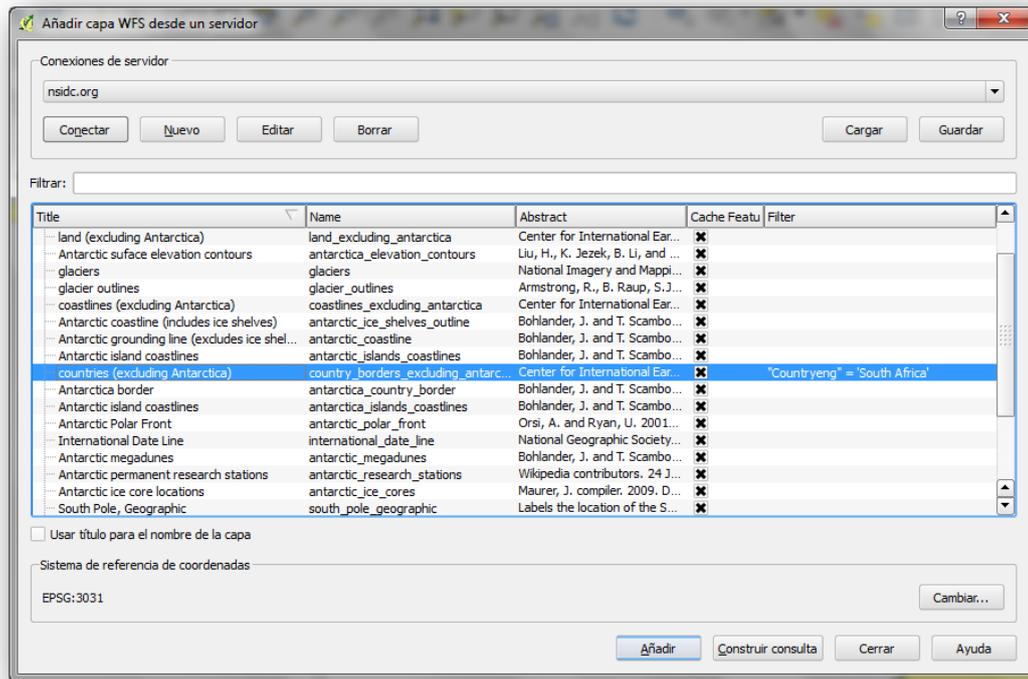
- En el cuadro de diálogo *Añadir capa WFS ...*, conéctate al servidor que utilizamos antes y deberías ver la lista de capas disponibles.
- Haz doble clic junto a la capa *countries ...* en el campo *Filtrar*, o haz clic en *Construir consulta*:



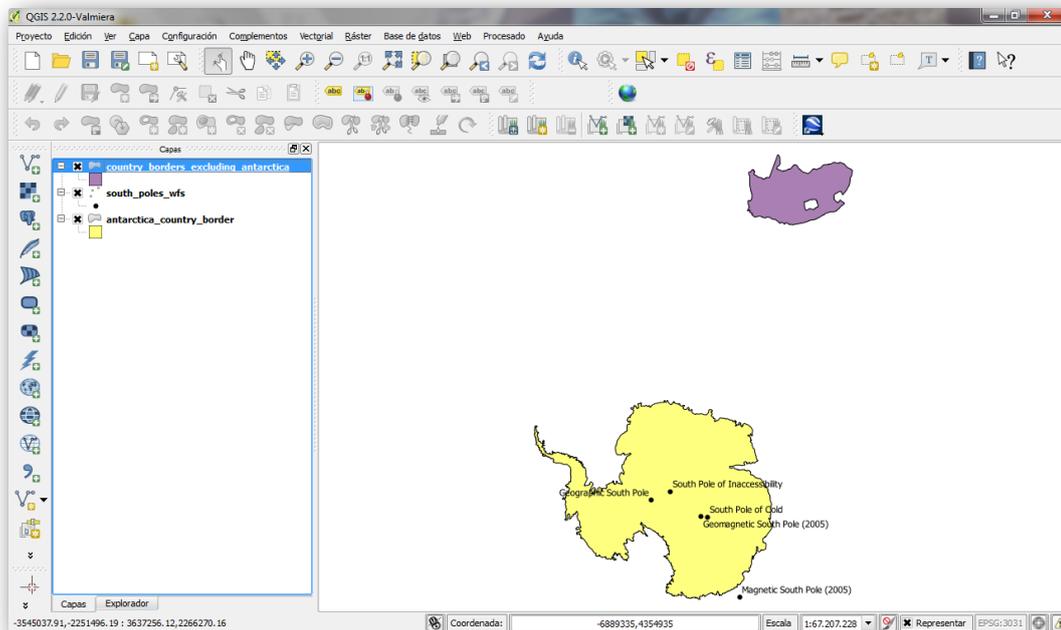
- En el cuadro de diálogo que aparece, construye la consulta "Countryeng" = 'South Africa':



- 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 Country:eng 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?**

Próximamente, verás cómo utilizar QGIS como interfaz para el famoso GRASS GIS.

---

**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.

## 12.1 Lesson: Configuración de GRASS

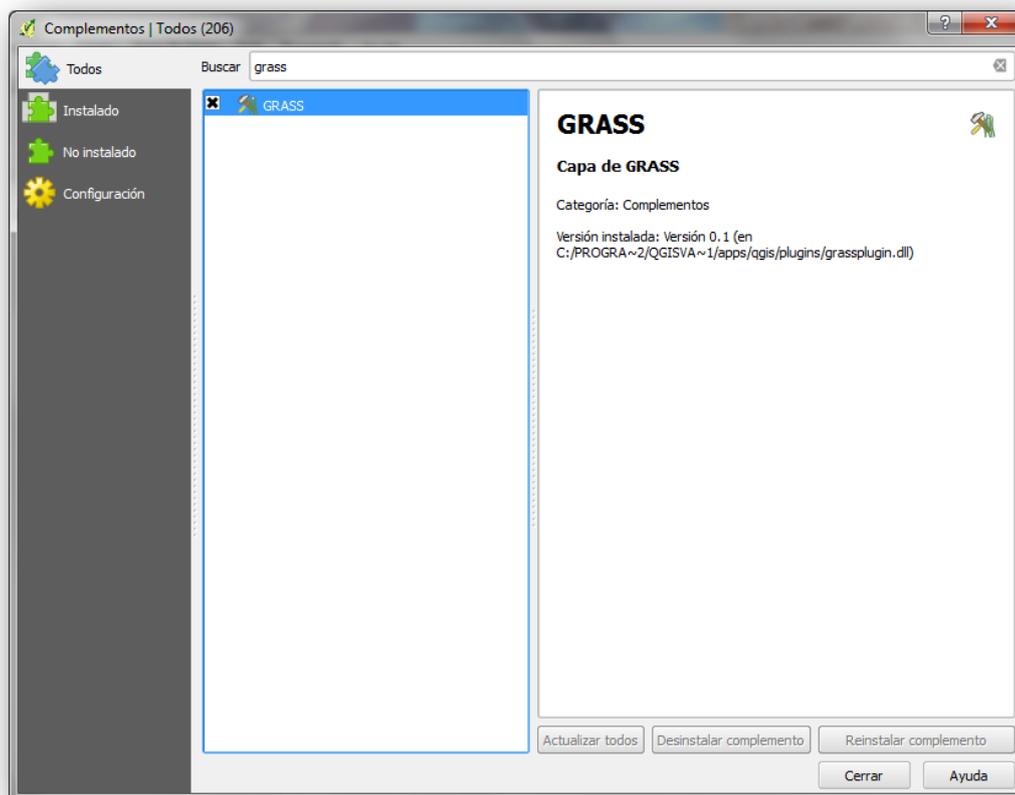
Utilizar GRASS en QGIS requiere que pienses en la interfaz de un modo diferente. Recuerda que no estás trabajando directamente en QGIS, si no que estás trabajando en GRASS *a través* de QGIS.

**El objetivo de esta lección:** Comenzar un proyecto GRASS en QGIS.

### 12.1.1 Follow Along: Comienza un Nuevo Proyecto GRASS

Para iniciar GRASS dentro de QGIS, necesitas activarlo como cualquier otro complemento. Primero, abre un nuevo proyecto QGIS.

- En el *Administrador de Complementos*, activa GRASS en la lista:



La barra de herramientas de GRASS aparecerá:



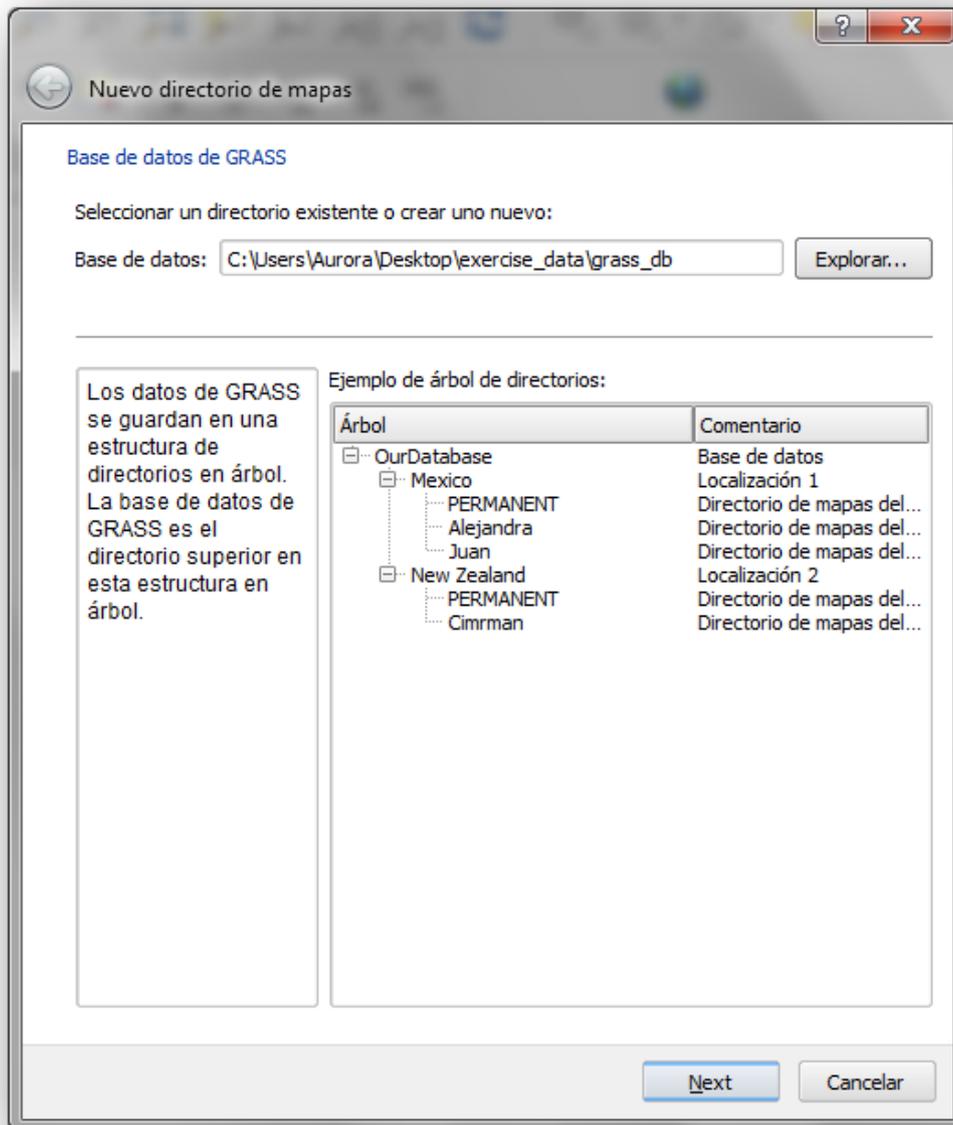
Antes de que puedas empezar a usar GRASS, necesitarás crear un **directorio de mapas**. GRASS siempre trabaja en un entorno de base de datos, lo que significa que necesitas importar todos los datos que quieras usar a una base de datos GRASS.

- Haz clic en el botón *Nuevo directorio de mapas*:



Verás un cuadro de diálogo explicando la estructura de un directorio de mapas GRASS..

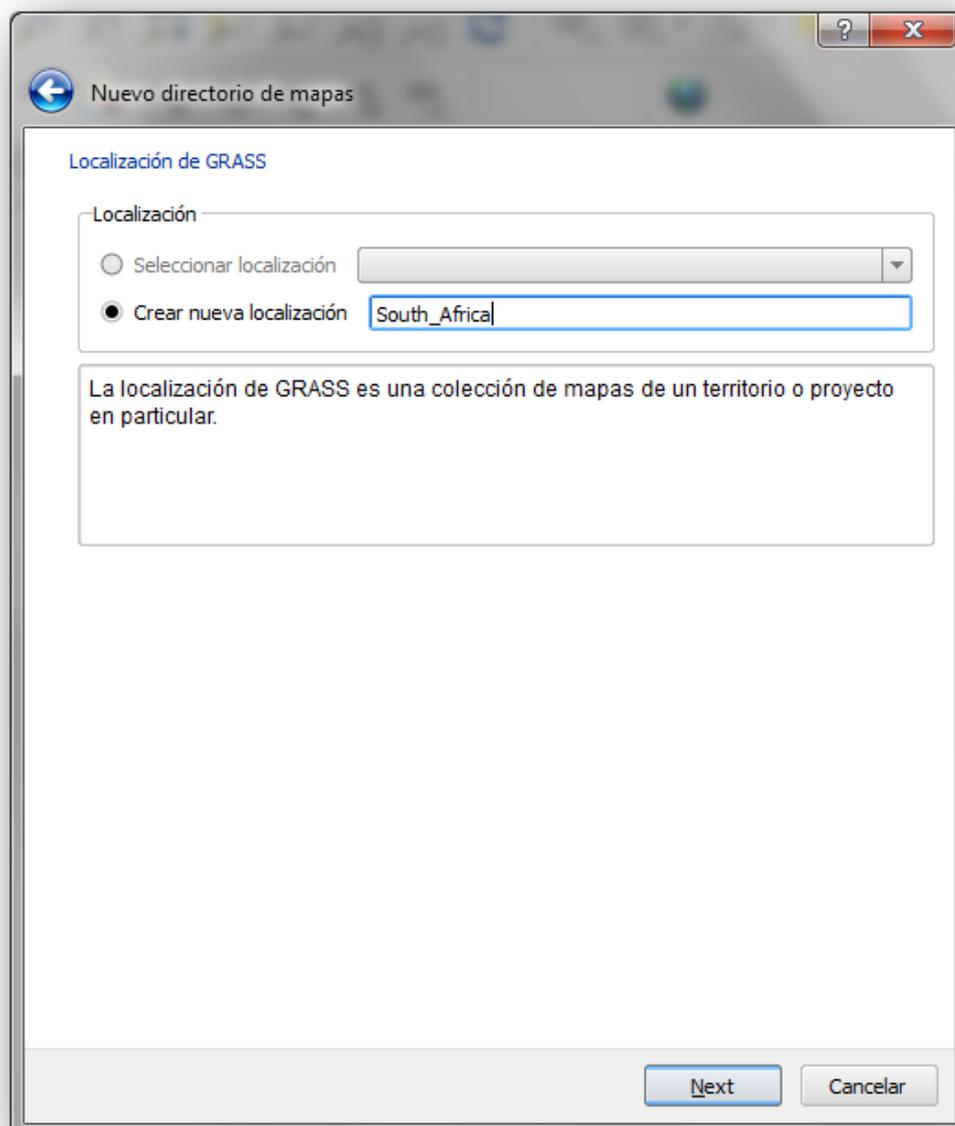
- Crea un nuevo directorio llamado `grass_db` en `exercise_data`.
- Defínelo como el directorio que será usado por GRASS para crear su base de datos:



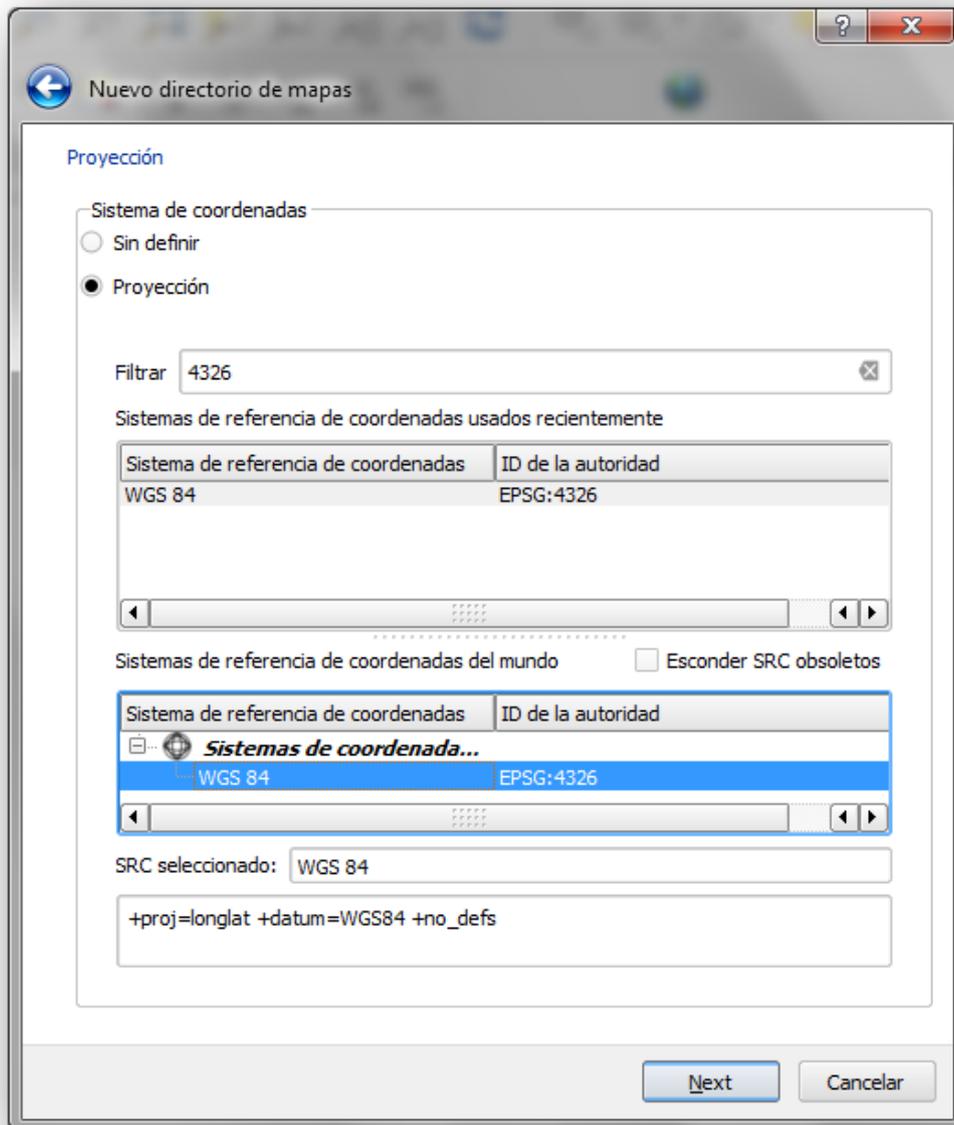
- Haz clic en *Siguiente*.

GRASS necesita crear una “localización”, que indica las extensiones máximas del área geográfica en la que trabajarás.

- Llama `South_Africa` a la nueva localización:



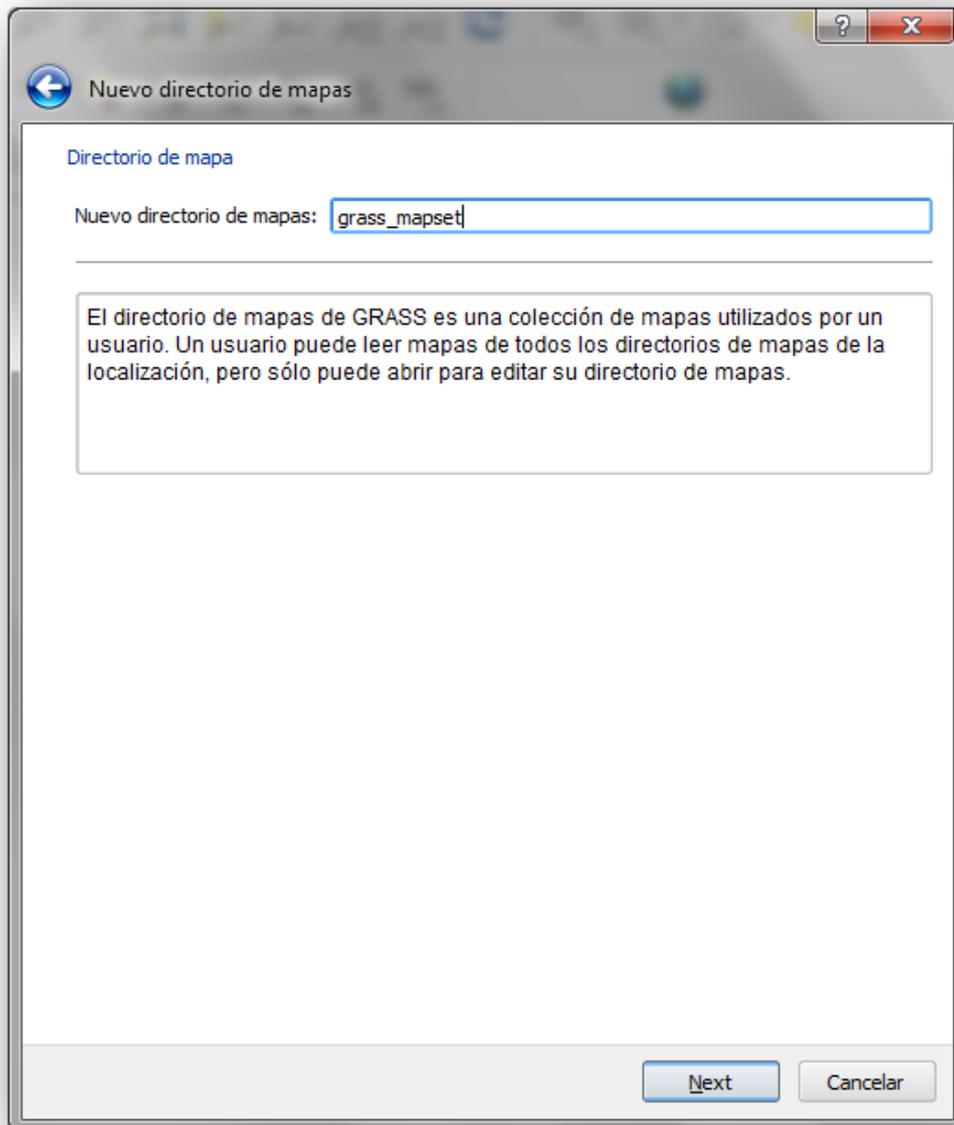
- Haz clic en *Siguiente*.
- Trabajaremos con WGS 84, así busca este SRC y selecciónalo:



- 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.



Cuando termines, verás un cuadro de dialogo pidiendote que confirmes que los ajustes mostrados son correctos.

- Clic *Terminar*.
- Haz clic en *Aceptar* en el diálogo de éxito.

### 12.1.2 Follow Along: Cargando datos vector en GRASS

Ahora tienes un mapa en blanco. Para cargar datos en GRASS, necesitas seguir un proceso de dos pasos:

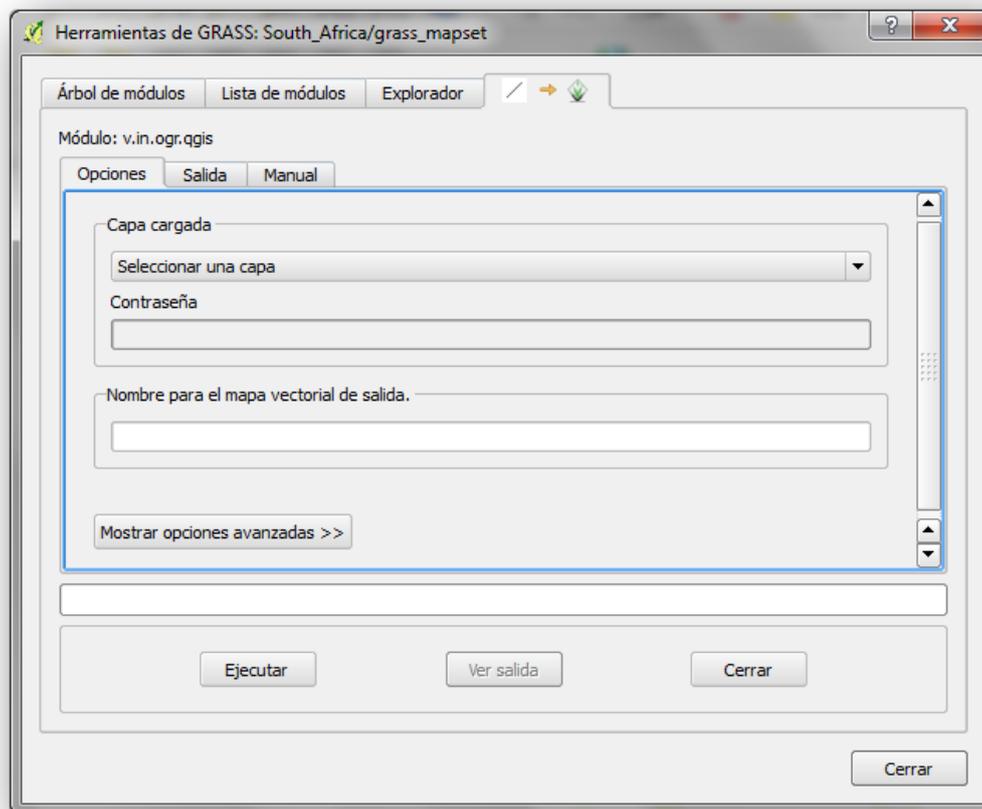
- Carga datos en QGIS como siempre. Por ahora, utiliza el conjunto de datos `roads.shp` (que se encuentra en `exercise_data/epsg4326/`).
- Tan pronto como cargue, haz clic on el botón *Herramientas de GRASS*:



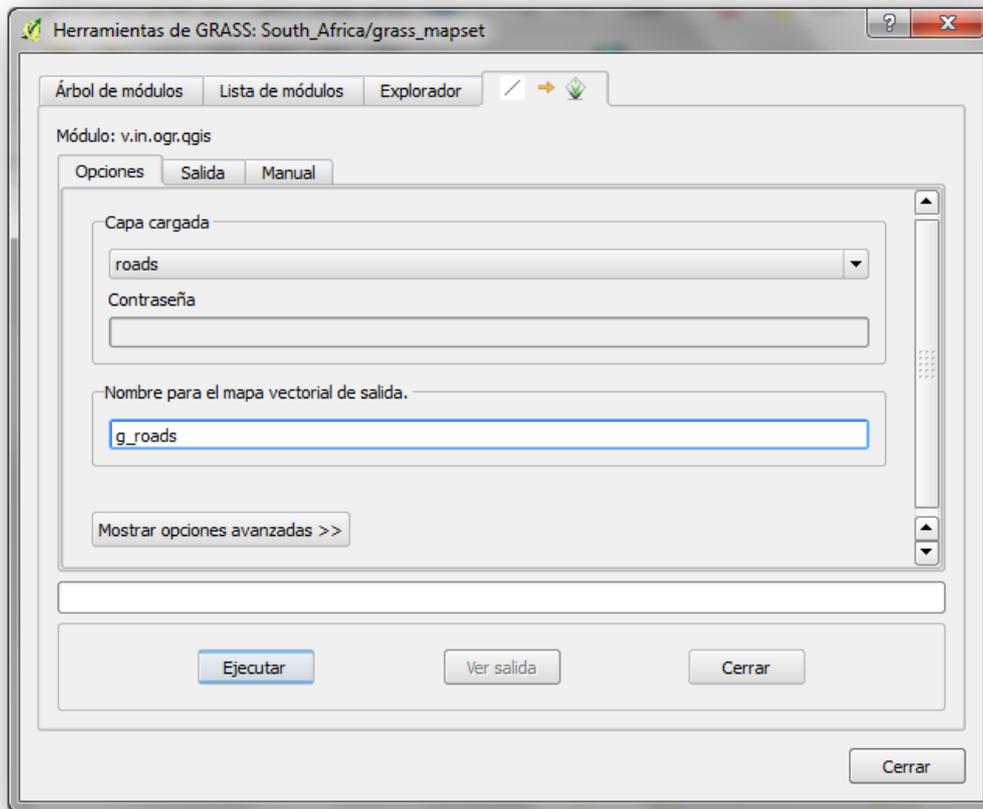
- En el nuevo diálogo, selecciona *Lista de módulos*.
- Encuentra la herramienta de importar vector insertando el término `v.in.ogr.qgis` en el campo de *Filtro*.

La `v` significa “vector”, `in` significa que es una función para importar data a la base de datos de GRASS, `ogr` es la librería de software utilizada para leer los datos vector, y `qgis` significa que la herramienta buscará un vector de entre los que ya estén cargados en QGIS.

- Cuando encuentres la herramienta, haz clic en ella para iniciarla:



- Ajusta la capa cargada a *roads* y el nombre de su versión GRASS a `g_roads` para evitar confusión.



**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.

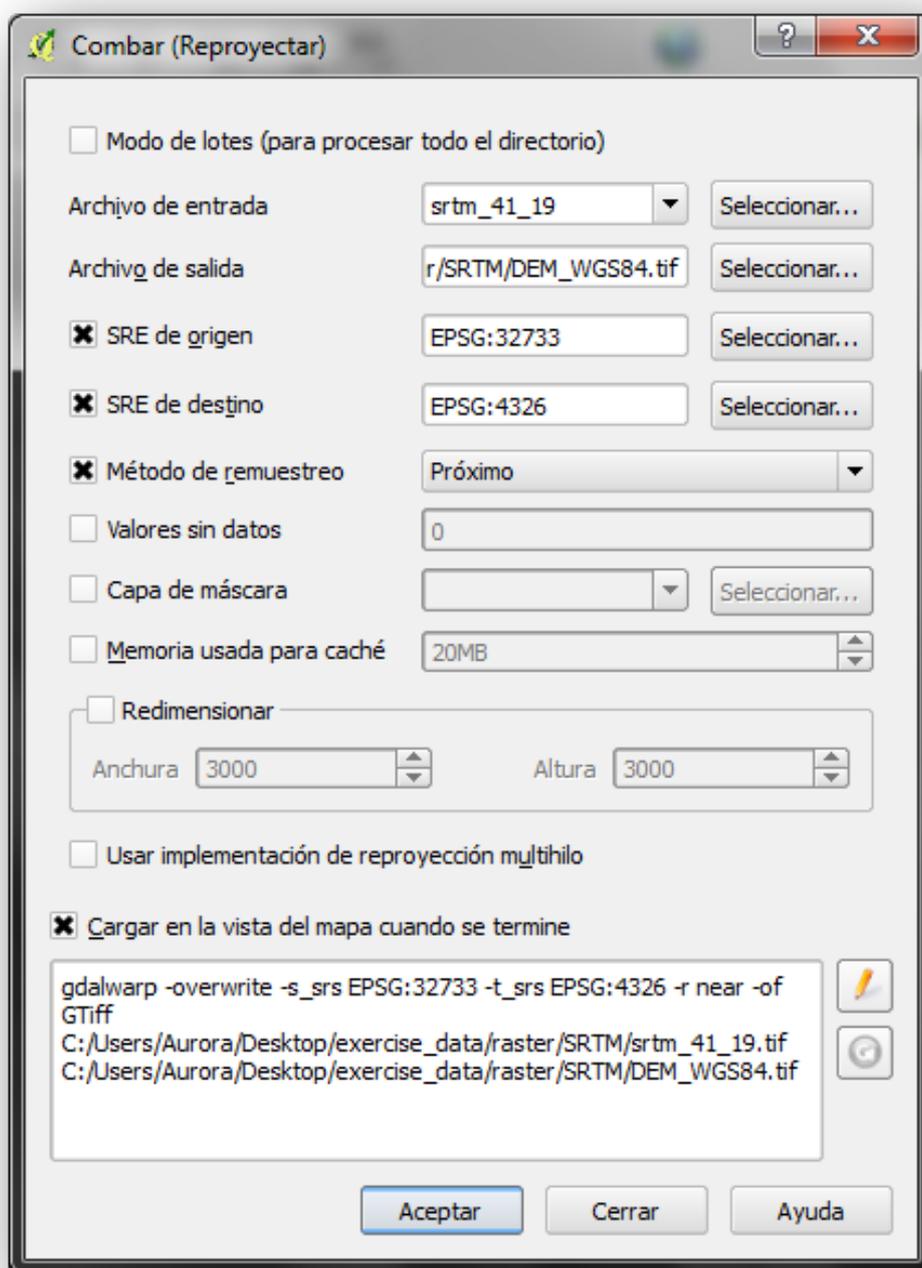
- Haz clic en *Ejecutar* para comenzar la importación.
- Cuando termine, haz clic en el botón *Ver salida* para ver la capa recién importada a GRASS en el mapa.
- Close first the import tool (click the *Close* button to the immediate right of *View output*), then close the *GDAL Tools* window.
- Elimina la capa original *roads*.

Ahora tienes solamente la capa importada de GRASS visible en tu mapa de QGIS.

### 12.1.3 Follow Along: Cargando Datos Ráster en GRASS

Recuerda que nuestro MDE está en el SRC UTM 33S / WGS 84, pero que nuestro proyecto GRASS está en el SRC Geográfico WGS 84. Así que reprojectemos el MDE primero.

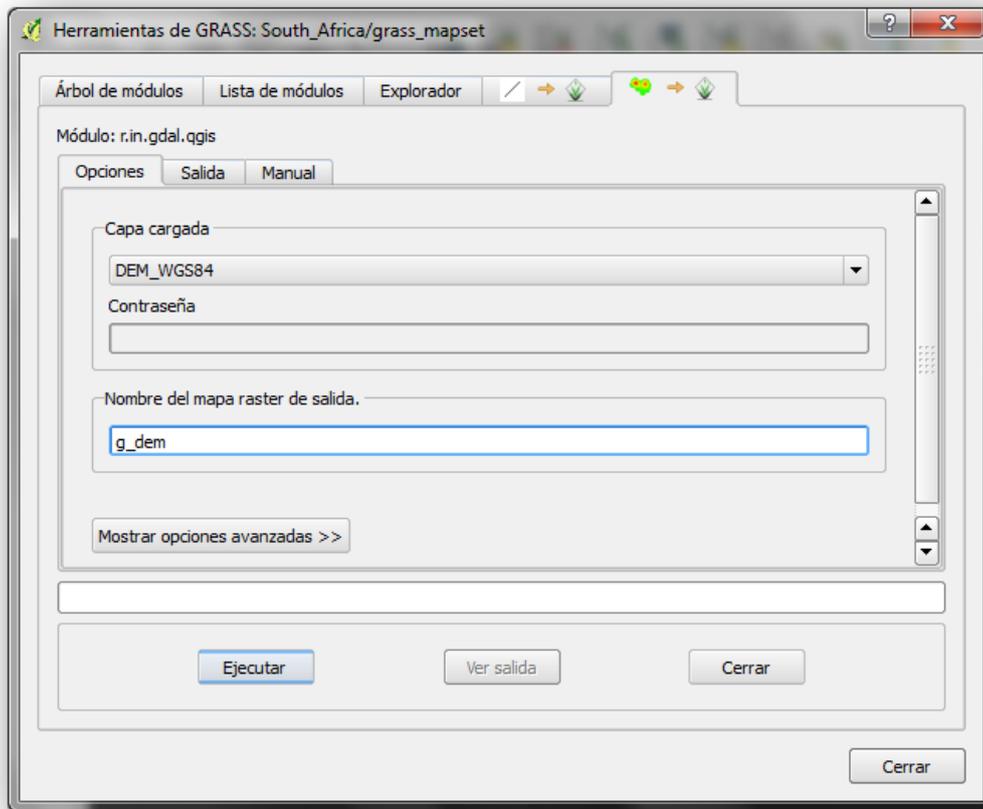
- Carga los datos *srtm\_41\_19.tif* (que se encuentran en *exercise\_data/raster/SRTM/*) en el mapa de QGIS como siempre, utilizando la herramienta *Añadir capa ráster* de QGIS.
- Reproyectalo utilizando la herramienta GDAL Warp (*Ráster* → *Proyecciones* → *Combar (Reproyectar)*),



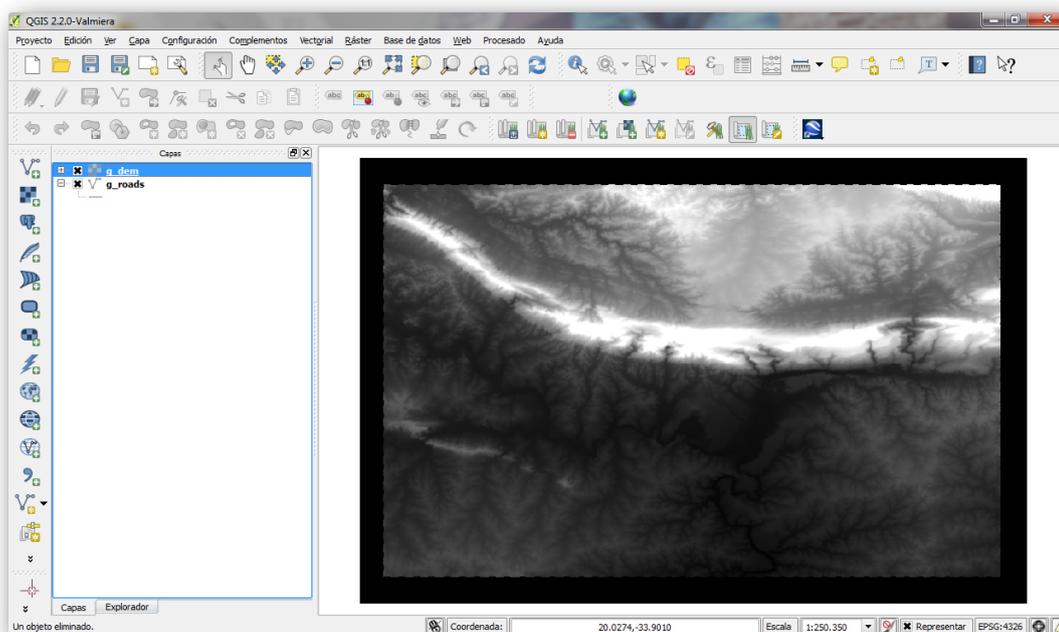
- Guarda el ráster en la misma carpeta que el original, pero con el nombre `DEM_WGS84.tif`. Cuando aparezca en tu mapa, elimina los datos `srtm_41_19.tif` de tu *Lista de capas*.

Ahora que está reproyectado, puedes cargarlo en tu base de datos de GRASS.

- Abre el diálogo *Herramientas GRASS* de nuevo.
- Haz clic en la pestaña *Lista de módulos*.
- Busca `r.in.gdal.qgis` y haz doble clic en la herramienta para abrir su diálogo.
- Ajústala de modo que la capa de entrada sea `DEM_WGS84` y la salida sea `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.



- Puedes eliminar la capa original *DEM\_WGS84*.

### 12.1.4 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.

### 12.1.5 What's Next?

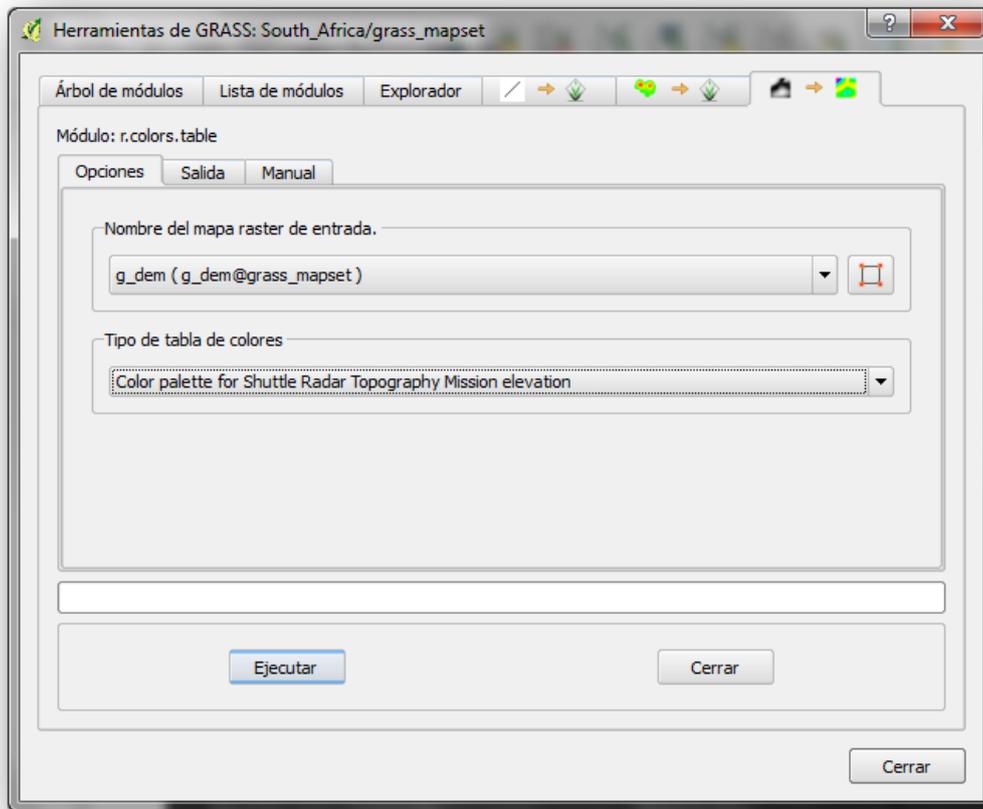
Ahora que los datos están importado a GRASS, podemos ver las operaciones de análisis avanzado que GRASS ofrece.

## 12.2 Lesson: GRASS Tools

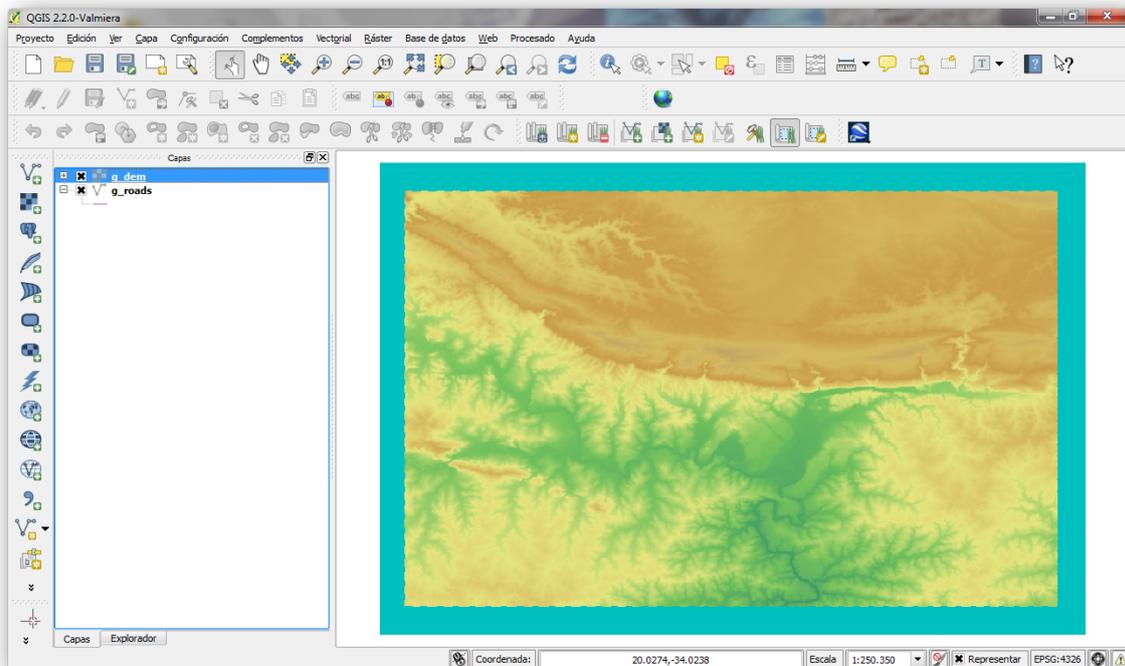
In this lesson we will present a selection of tools to give you an idea of the capabilities of GRASS.

### 12.2.1 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:



## 12.2.2 Follow Along: Visualize Data in 3D

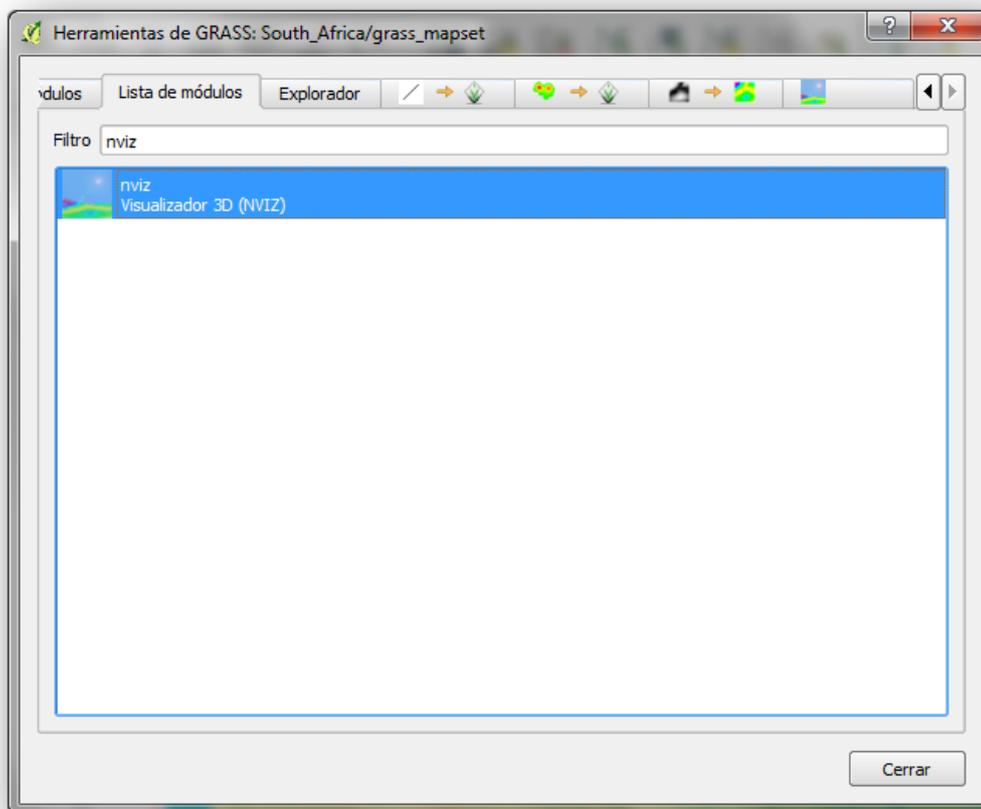
GRASS allows you to use a DEM to visualize your data in three dimensions. The tool you'll use for this operates on the GRASS Region, which at the moment is set to the whole extent of South Africa, as you set it up before.

- To redefine the extent to cover only our raster dataset, click this button:

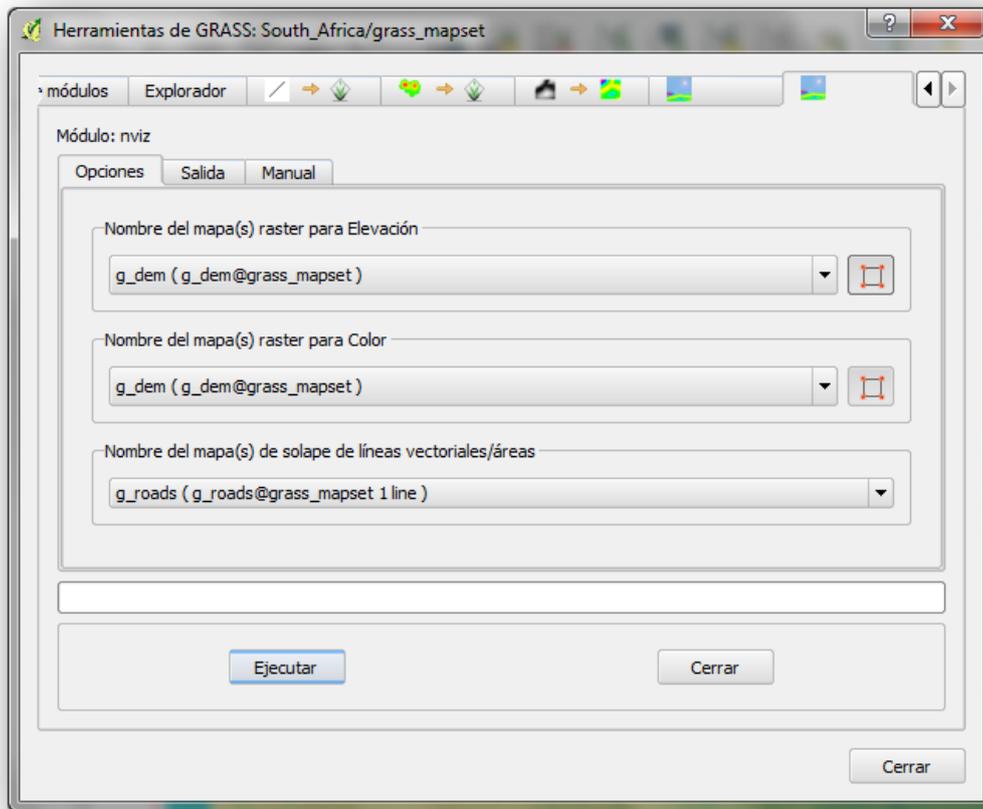


When this tool is activated, your cursor will turn into a cross whe over the QGIS map canvas.

- 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:

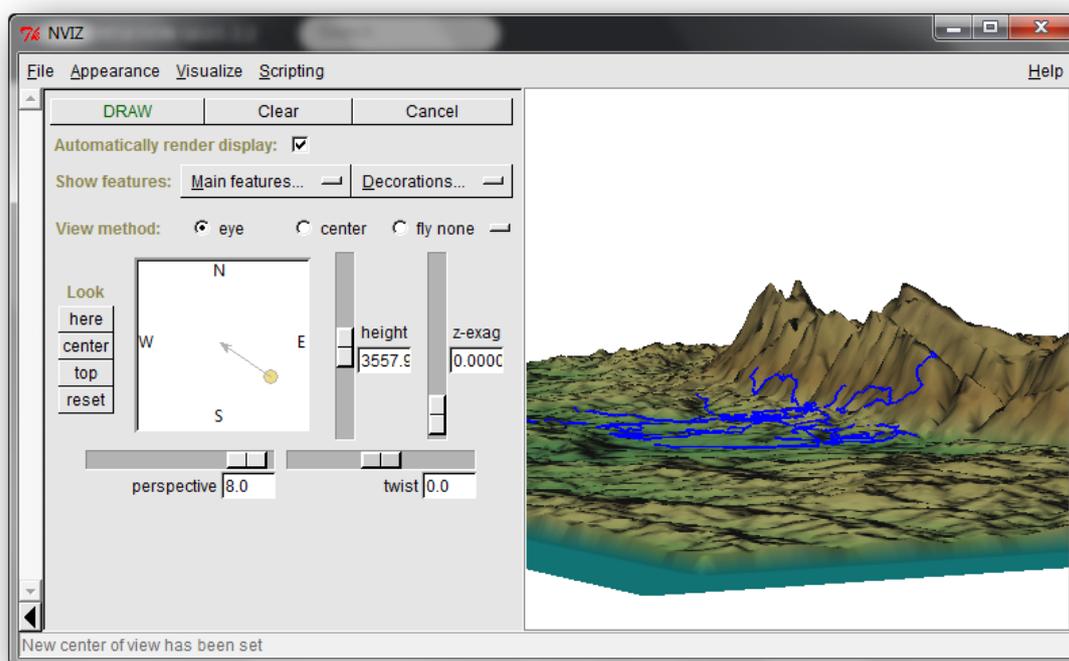


- Set it up as shown:



- 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.

### 12.2.3 Follow Along: The Mapcalc Tool

- 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).
- Start the tool.

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:

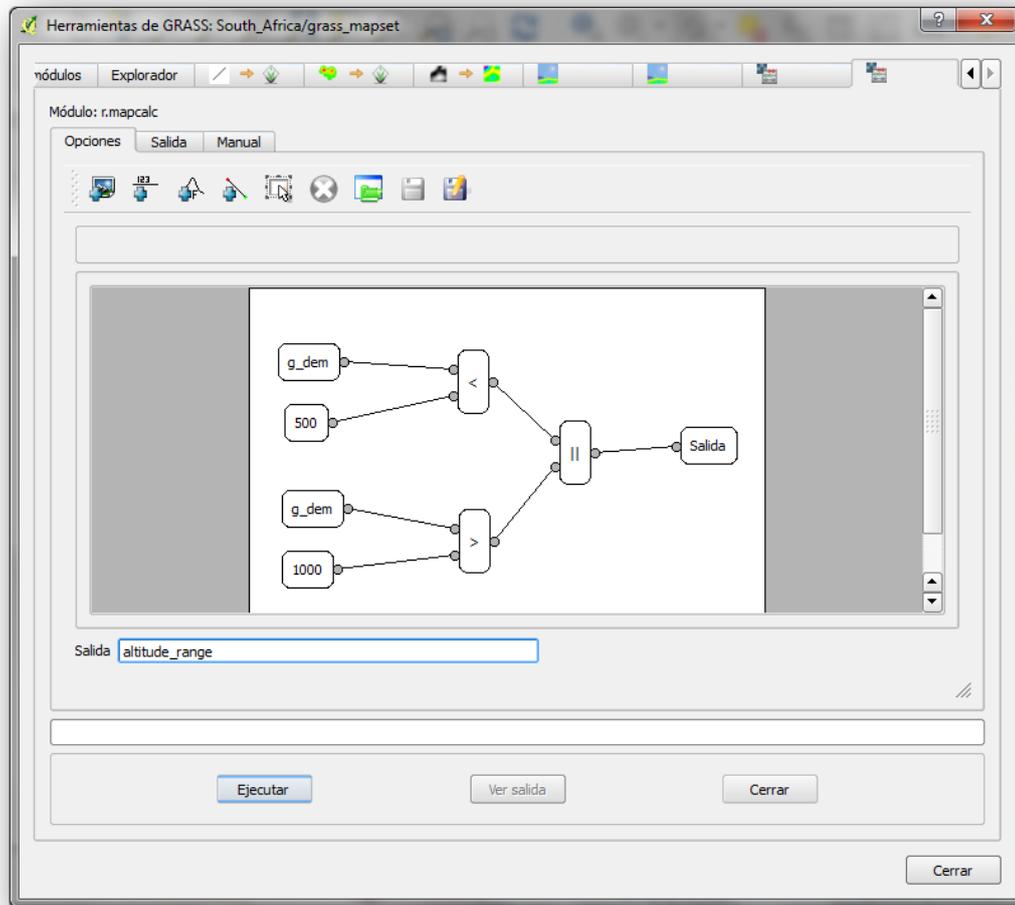


In order, they are:

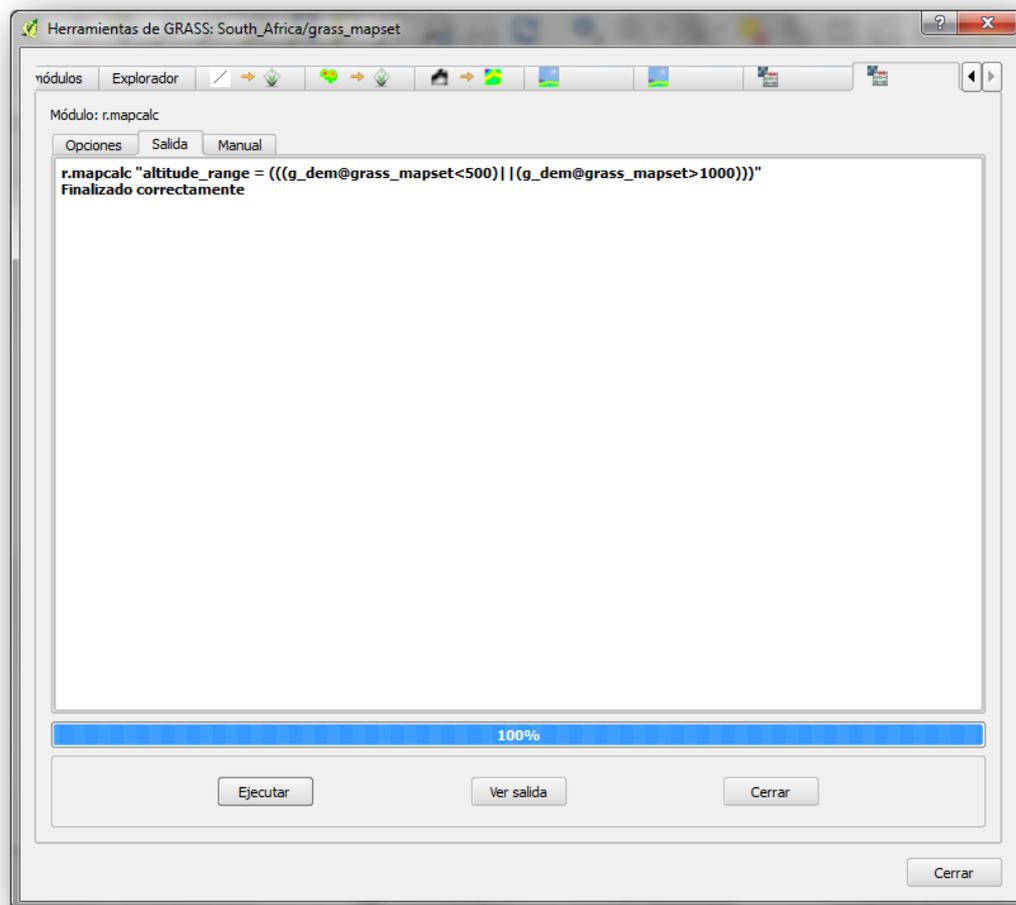
- `Add map`: Add a raster file from your current GRASS mapset.
- `Add constant value`: Add a constant value to be used in functions.
- `Add operator or function`: Add an operator or function to be connected to inputs and outputs.
- `Add connection`: Connect elements. Using this tool, click and drag from 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:

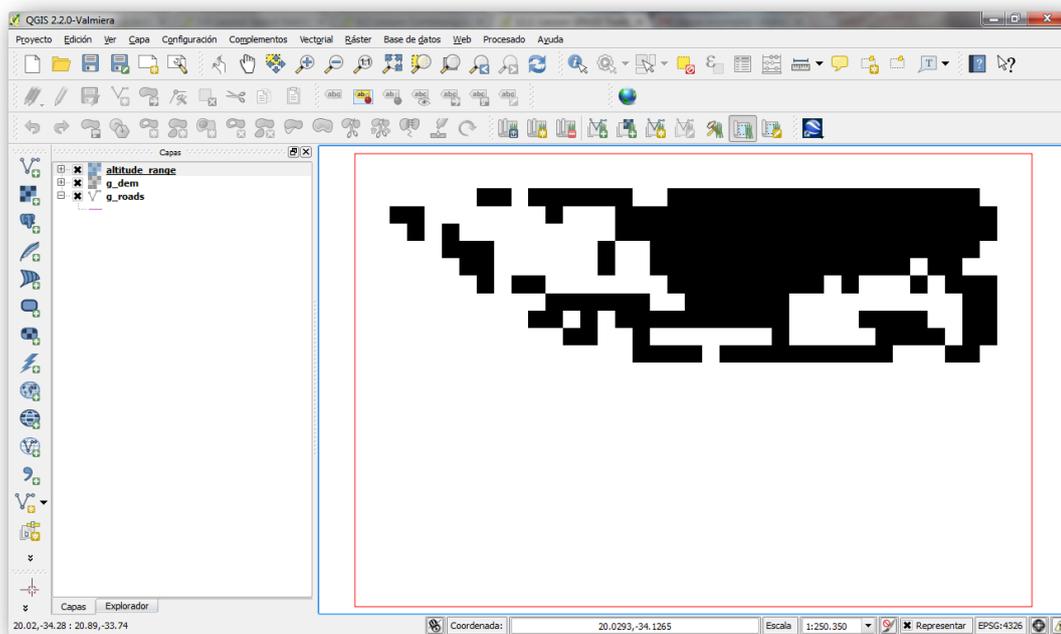
- Construct the following algorithm:



- 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.

### 12.2.4 In Conclusion

In this lesson, we have covered only a few of the many tools GRASS offers. To explore the capabilities of GRASS for yourself, open the *GRASS Tools* dialog and scroll down the *Modules List*. Or for a more structured approach, look under the *Modules Tree* tab, which organizes tools by type.



---

## 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)
- un MDE (descargable en [esta URL](#) si no tienes una propia)

### 13.1 Crea un mapa base

Antes de hacer cualquier análisis de datos, necesitarás un mapa base, que proporcionará contexto a los resultados de tu análisis.

#### 13.1.1 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 asigne 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.

### 13.1.2 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, deberías 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 símbolos para que se visualicen 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 debería tener un símbolo apropiado; por ejemplo, una autopista debería tener dos carriles en cada dirección.

### 13.1.3 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.

### 13.1.4 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).

### 13.1.5 Acaba el mapa base

- Using the resources you above, create a base map using some or all of the layers. This map should include all the basic information needed to orient the user, as well as being visually unified / “simple”.

## 13.2 Analiza los datos

- Estas buscando una propiedad que satisface ciertos criterios.
- Puedes decidir tus propios criterios, que deberás documentar.
- Hay algunas guías 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

### 13.2.1 /

- Incluye análisis ráster en tus resultados. Considera al menos una propiedad derivada de ese ráster, como su orientación o pendiente.

## 13.3 Mapa Final

- Utiliza el *Diseñador de Mapas* para crear un mapa final, que incorpore los resultados de tu análisis.
- Include this map in a document along with your documented criteria. If the map has become too visually busy due to the added layer(s), deselect the layers which you feel are the least necessary.
- Tu mapa debe incluir un título y una leyenda.

---

## Module: Aplicación Forestal

---

En los módulos 1 a 13, has aprendido muchas cosas acerca de QGIS y como trabajar con el. Si estás interesado 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.

### 14.1 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 través 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.

#### 14.1.1 Datos de Muestra Forestales

---

**Nota:** Los datos de muestra utilizados en este módulo pueden descargarse [aquí \(125 Mb\)](#). Descarga el archivo zip y extrae su contenido en la carpeta `kbd:forestry\` folder dentro de tu carpeta `exercise_data\`.

---

Los datos forestales de muestra (mapa y datos forestales) han sido provistos por la escuela politécnica forestal [EVO-HAMK forestry school](#). Los datos han sido modificados para adaptarlos a las necesidades de las lecciones.

Los datos de muestra generales (imágenes aéreas, datos LiDAR, mapas básicos) se han obtenido del servicio de datos gratuitos del National Land Survey of Finland, y han sido adaptados según las intenciones de los ejercicios. El servicio gratuito de descargas de datos puede accederse en inglés [aquí](#).

**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.

## 14.2 Lesson: Georreferenciando un Mapa

Una tarea forestal común sería la actualización 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.

Seguramente 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.

### 14.2.1 Escanear el mapa

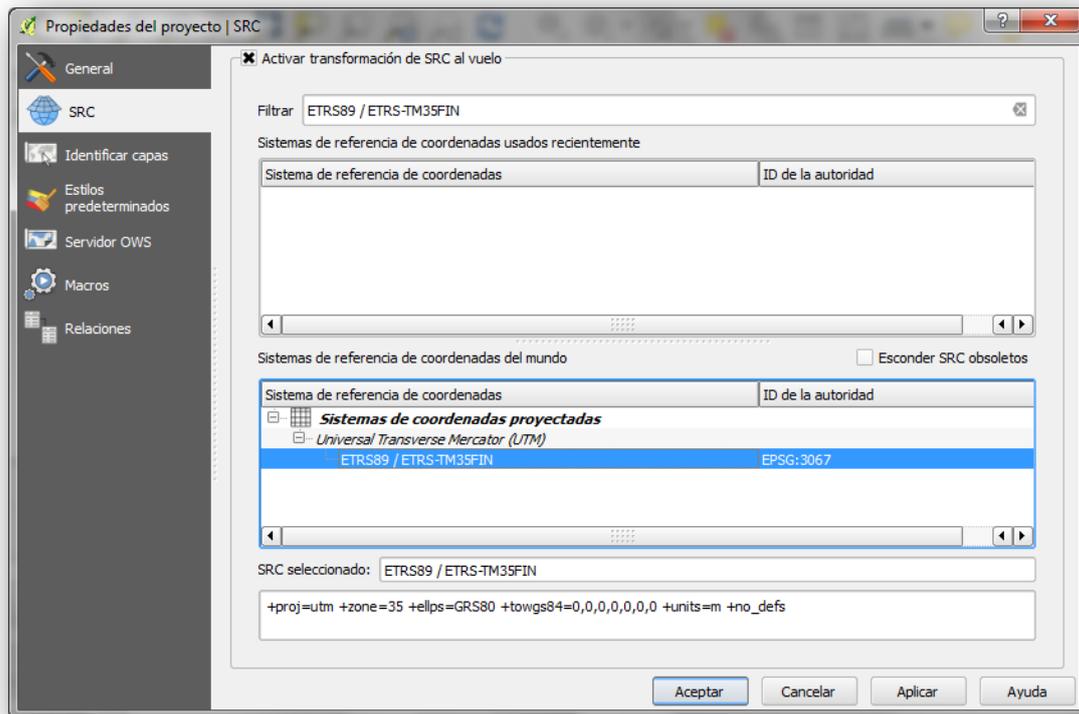
La primera tarea que deberás hacer es escanear tu mapa, si el mapa es demasiado grande, puedes escanearlo en partes diferentes pero teniendo en cuenta que tendrás que repetir las tareas de preprocesado y georreferenciación para cada parte. Así que si es posible, escanea el mapa en el menor número de 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`

### 14.2.2 Follow Along: Georreferenciar el mapa escaneado

Abre QGIS y ajusta el SRC del proyecto a `ETRS89 / ETRS-TM35FIN` en *Project* → *Project Properties* → *CRS*, que es el SRC de uso actual en Finlandia. Asegúrate de que *Enable 'on the fly' CRS transformation* está activado, ya que trabajaremos con datos antiguos que están en otro SRC.



Guarda el proyecto QGIS como `map_digitizing.qgs`.

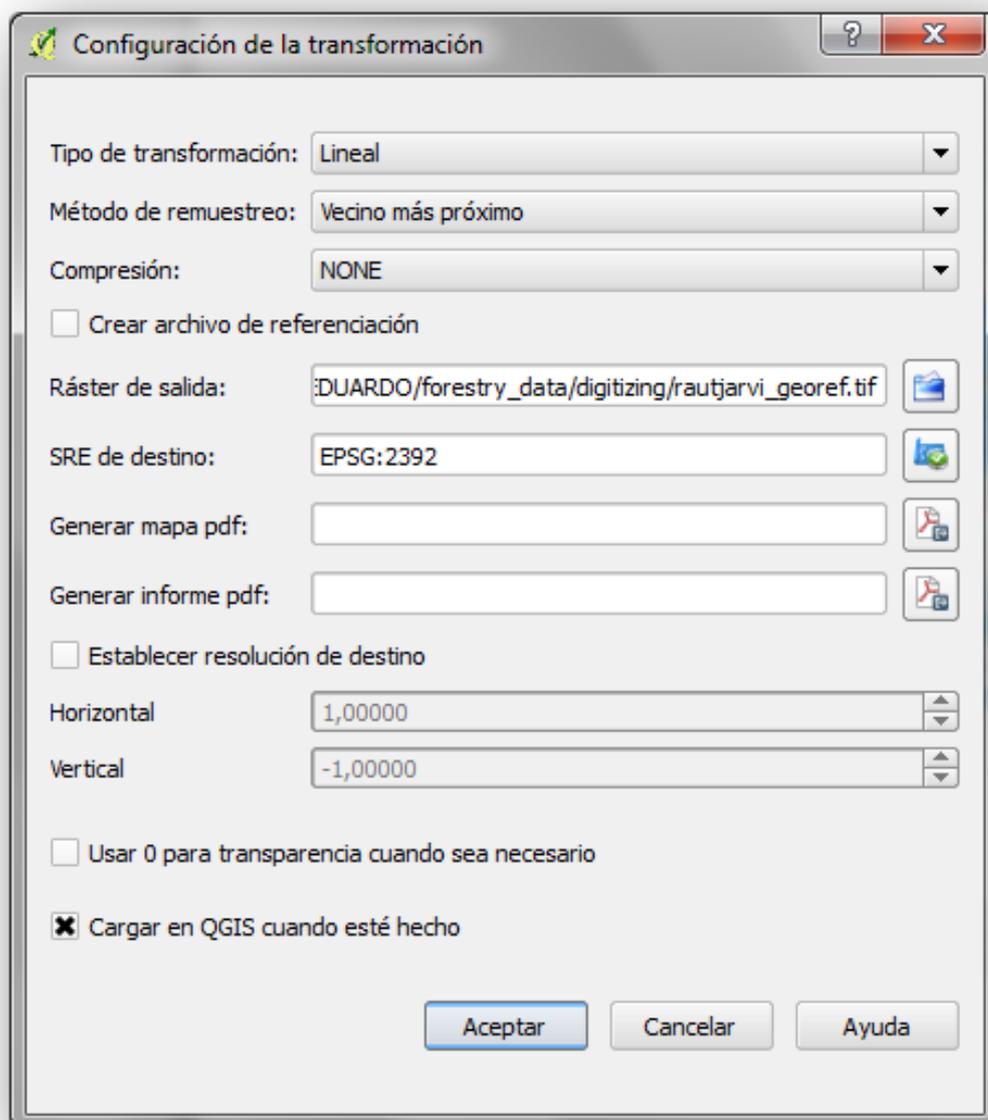
Utilizarás los complementos de georreferenciación del QGIS, los complementos ya están instalados en QGIS. Activa los complementos utilizando el administrador de complementos como has hecho en módulos anteriores. El complemento se llama *Georeferencer GDAL*.

Para georreferenciar el mapa:

- Abre la herramienta de georreferenciado, *Raster* → *Georeferencer* → *Georeferencer*.
- Add the the map image file, **:kdb:'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*.

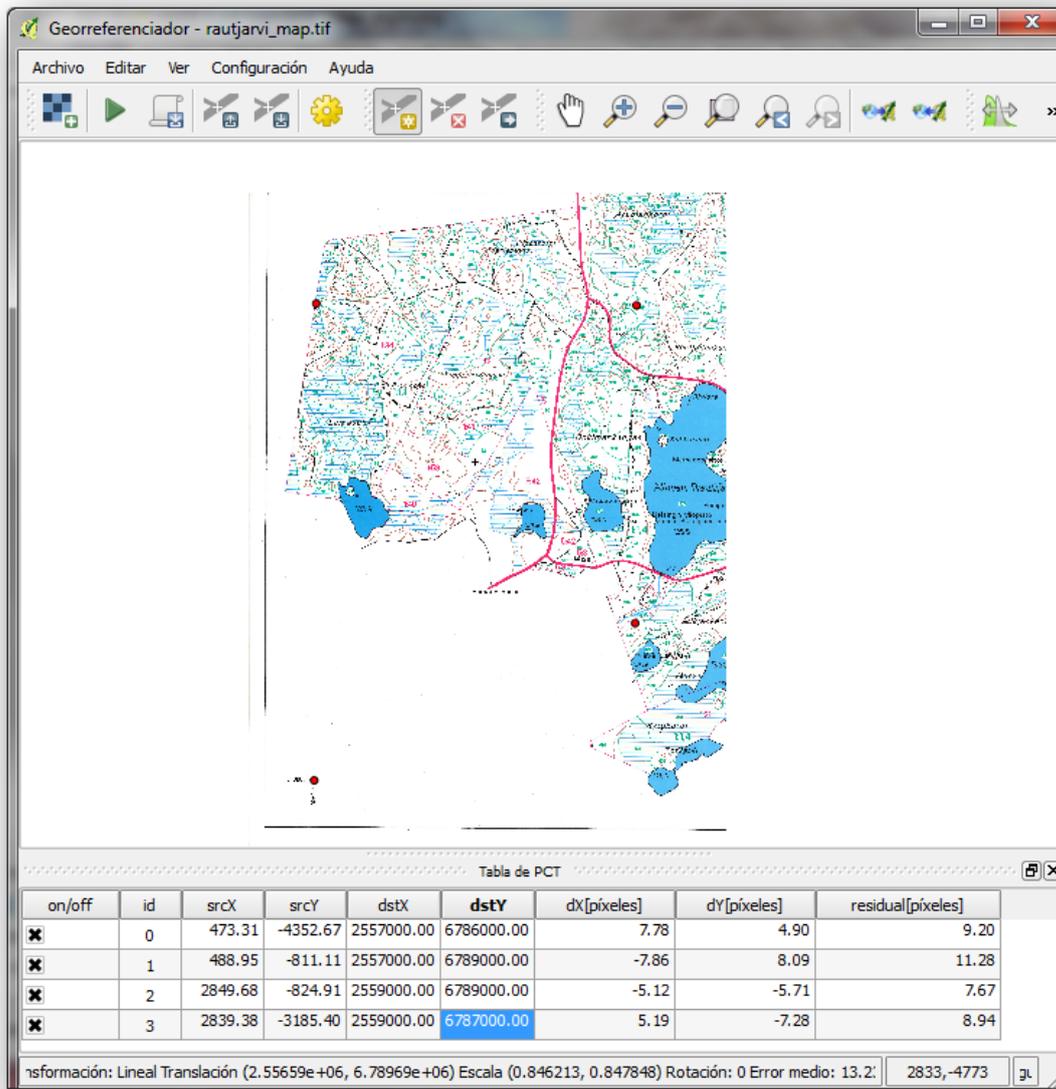
El mapa contiene muchas cruces que marcan las coordenadas en el mapa, las utilizaremos para georreferenciar esa imagen. Puedes utilizar las herramientas de zoom y planificación como normalmente usas para inspeccionar la imagen en la ventana del Georreferenciador.

- 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.

Zoom out in the image and move to the right until you find other cross-hair, and estimate how many kilometres you have moved. Try to get ground control points as far from each other as possible. Digitize at least three more ground control points in the same way you did the first one. You should end up with something similar to this:



Con los puntos de control ya digitalizados serás capaz de ver los errores de georreferenciación como una línea roja saliendo de los puntos. El error en píxeles puede ser visto también en *GCP table* en las columnas *dX[píxeles]* y *dY[píxeles]*. El error en píxeles no debería ser mayor de 10 píxeles, 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:

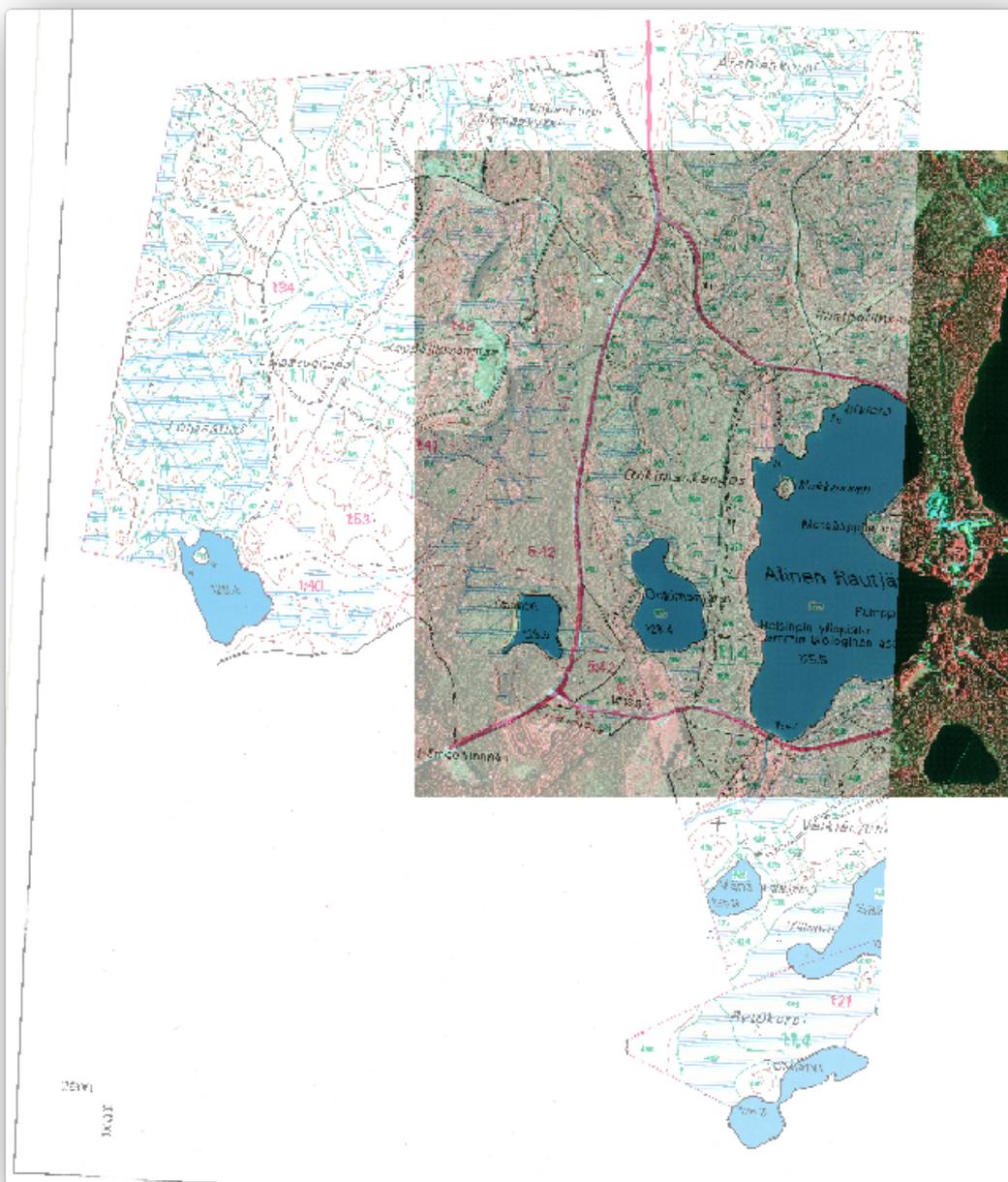
- *File* → *Save GCP points as...*
- In the folder `exercise_dataforestrydigitizing`, name the file `:kdb:'rautjarvi_map.tif.points'`.

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`.

To check that your data is properly georeferenced you can open the aerial image in the `exercise_dataforestry` folder, named `rautjarvi_aerial.tif`. Your map and this image should match quite well. Set the map transparency to 50% and compare it to the aerial image.



Guarda los cambios en tu proyecto QGIS, continuarás desde este punto en la siguiente lección.

### 14.2.3 In Conclusion

Como has visto, georeferenciar un mapa de papel es una operación relativamente sencilla.

### 14.2.4 What's Next?

En la siguiente lección, digitalizarás las masas forestales en tu mapa como polígonos y les añadirás los datos de inventario.

## 14.3 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 `..create_vector_data/create_new_vector`, 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.



### 14.3.1 Follow Along: Extrayendo los Bordes de las Masas Forestales

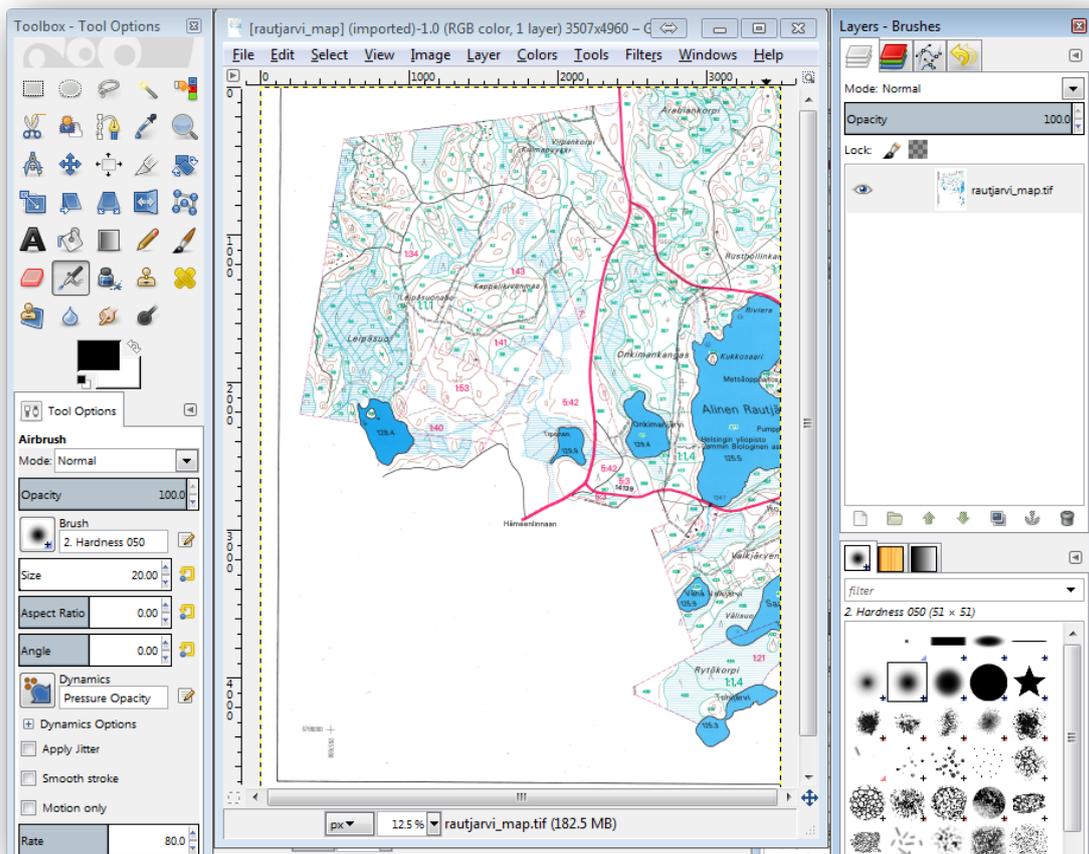
Abre el proyecto `map_digitizing.qgs` en QGIS, que guardaste en la lección anterior.

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.

Si lo que estás utilizando para digitalizar es un buen mapa, como en nuestro caso, es probable que la información está claramente dispuesta en líneas de diferentes colores para cada tipo de elemento. Esos colores pueden ser relativamente fáciles de extraer como imágenes individuales utilizando un software de procesamiento de imágenes como GIMP. Estas imágenes separadas pueden ser utilizadas para asistir la digitalización, como verás abajo.

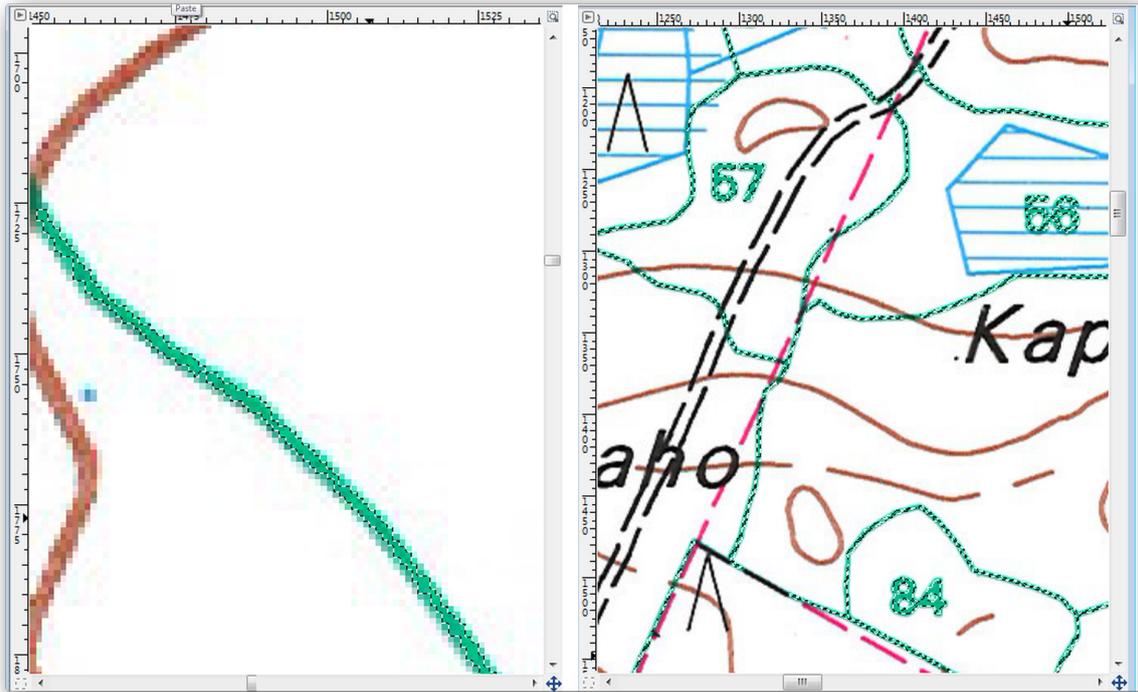
El primer paso será utilizar GIMP para obtener una imagen que contenga solo las masas forestales, es decir, todas las líneas verdes que podrías ver en el mapa original escaneado:

- 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).



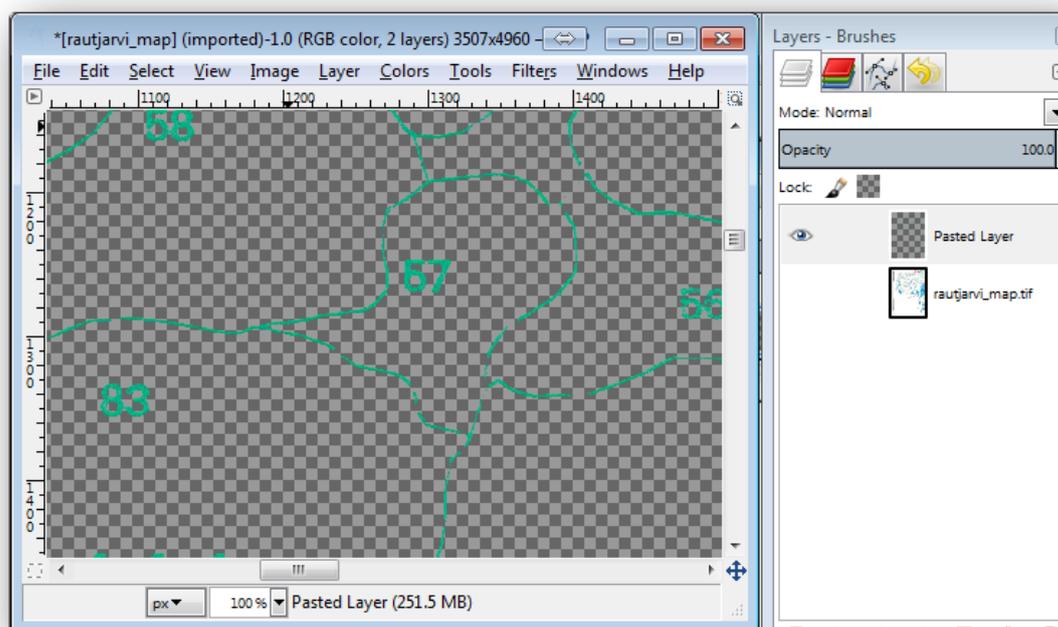
Now you can select the pixels in the image that are making up the forest stands' borders(the greenish pixels):

- Abre la herramienta *Select* → *By color*.
- Con la herramienta activa, haz zoom 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 zoom 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.
- You pixel selection should look something like the right image below.



Una vez hayas terminado con la selección necesitas copiar la selección como una capa nueva y guardarla como un archivo de imagen separado:

- Copia (*Ctrl+C*) los píxeles seleccionados.
- Y pégalos directamente (*Ctrl+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.

### 14.3.2 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*.
- Remember to review the *Transformation settings*.
- Nombra el ráster de salida como *rautjarvi\_green\_georef.tif* en la carpeta *digitizing*.

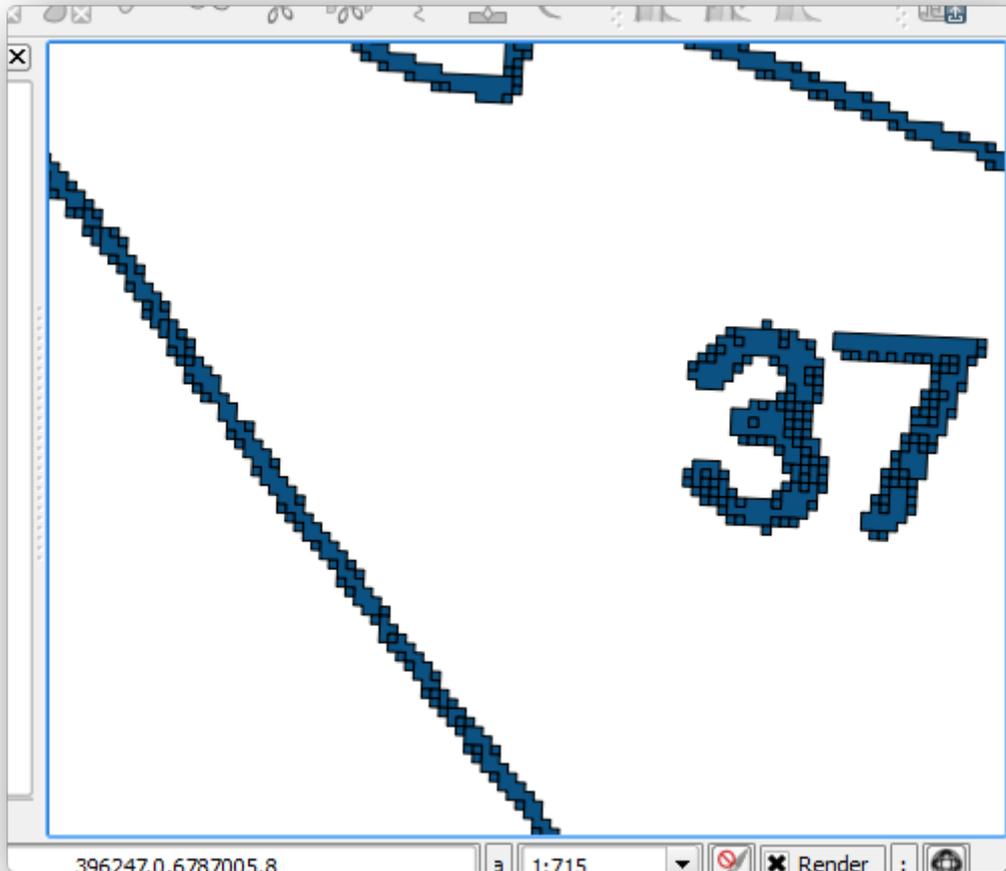
Comprueba que el nuevo ráster encaja bien en el mapa original.

### 14.3.3 Follow Along: Creando Puntos de Soporte para Digitalizar

Having in mind the digitizing tools in QGIS, you might already be thinking that it would be helpful to snap to those green pixels while digitizing. That is precisely what you are going to do next create points from those pixels to use them later to help you follow the the forest stands' borders when digitizing, by using the snapping tools available in QGIS.

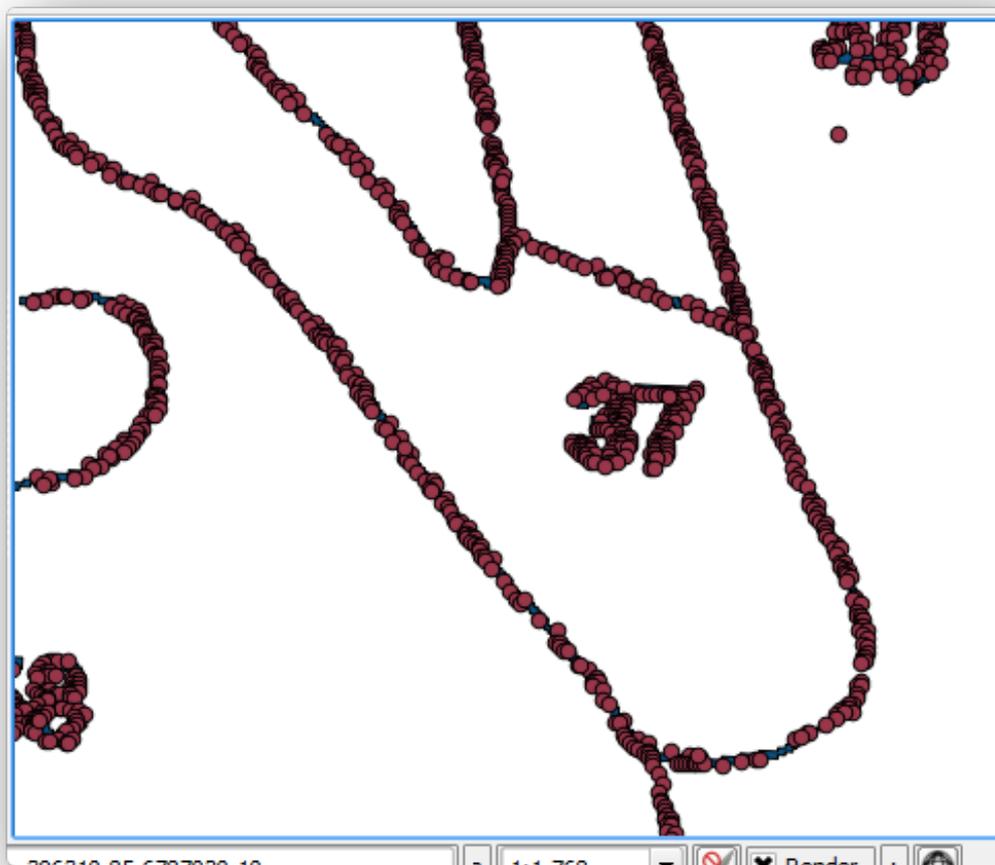
- Utiliza la herramienta *Raster → Conversion → Polygonize (Raster to Vector)* para vectorizar tus líneas verdes a polígonos. Si no recuerdas cómo, puedes repararlo en el módulo 9.1.1.
- Guárdalo como `rautjarvi_green_polygon.shp` dentro de la carpeta `digitizing`.

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*.
- Set your the polygon layer you just got as the input file for the tool.
- 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.

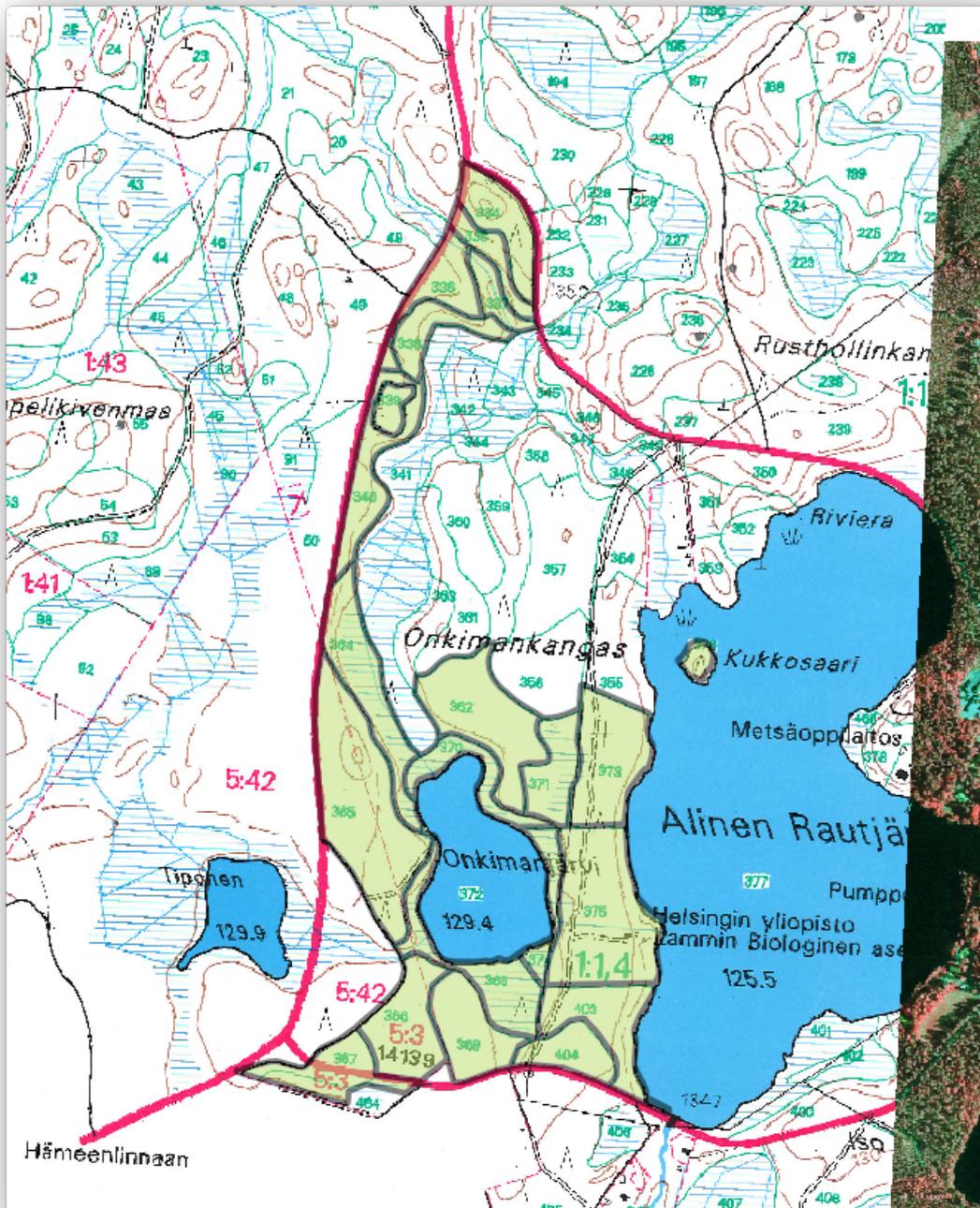
Cambia la simbología de la capa de centroides:

- Abre las *Layer Properties* para *green\_centroids*.
- Ve a la pestaña *Style*.
- 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.

#### 14.3.4 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:

- Ve a *Settings* → *Snapping options...*

- Activa la rotura de las capas `green_centroids` y `forest_stands`.
- 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.

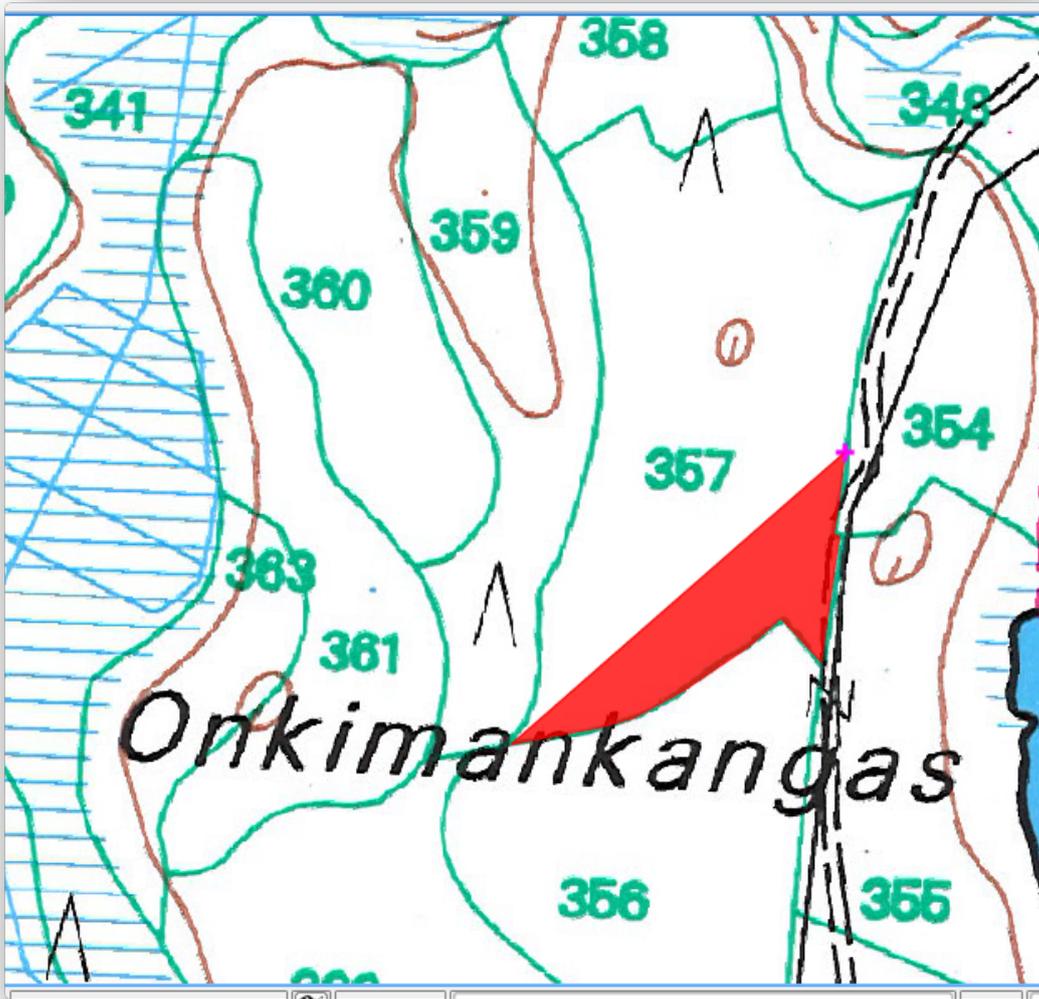
Finalmente, desactiva la visibilidad de todas las capas excepto `forest_stands` y `rautjarvi_georef`. Asegúrate de que la imagen del mapa deja de ser transparente.

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 ampliar 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:

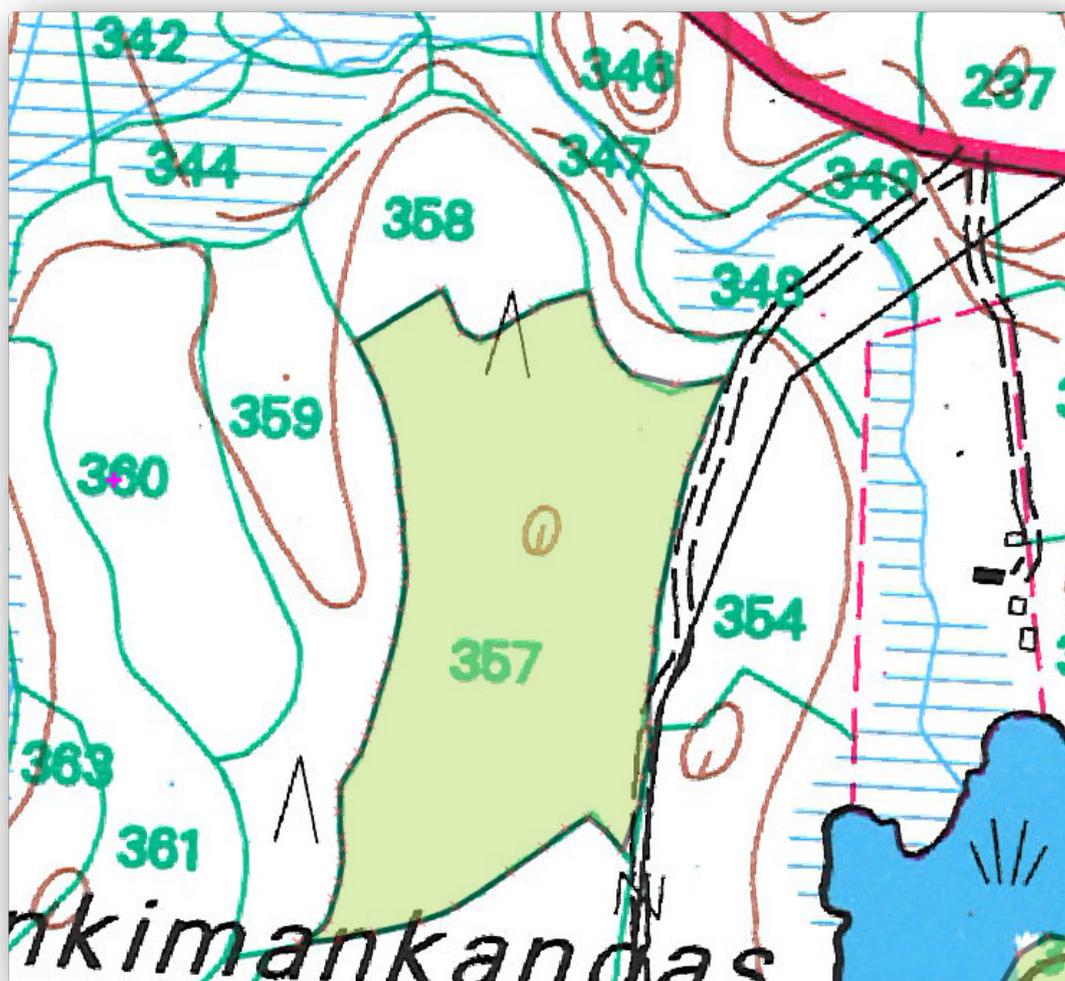
- Localiza la masa forestal número 357 en la ventana del mapa.
- Habilita la edición para la capa `forest_stands.shp`.
- Selecciona la herramienta *Add feature*.
- Comienza a digitalizar la masa 357 conectando algunos de los puntos.
- Observa las cruces rosas indicativas de rotura.



- 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*.

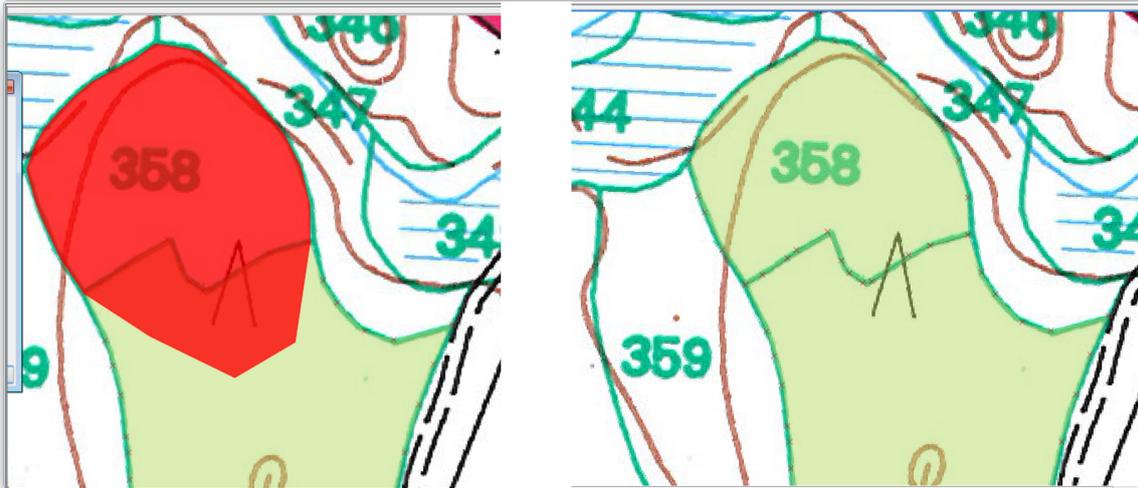
Si no se pregunta por la *id* del polígono cuando acabes de digitalizarlo, ve a *Settings* → *Options* → *Digitizing* y asegúrate que *Suppress attribute form pop-up after feature creation* no está marcado.

Tu polígono digitalizado se verá así:



Now for the second polygon, pick up the stand number 358. Make sure that the *Avoid int.* is checked for the `forest_stands` layer. This option does not allow intersecting polygons at digitizing, so that if you digitize over an existing polygon, the new polygon will be trimmed to meet the border of the already existing polygon/s. You can use this characteristic to automatically obtain a common border.

- 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.
- Finally, digitize a few points inside polygon 358 making sure that the common border is not intersected. See left image below.
- Haz clic derecho para terminar de editar la masa forestal 358.
- Introduce la `id` como 358.
- Haz clic en *OK*, tu polígono nuevo debería mostrar un borde común con la masa 357 como puedes ver en la imagen de la derecha.



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.

### 14.3.5 Try Yourself Terminando la Digitalización de las Masas Forestales

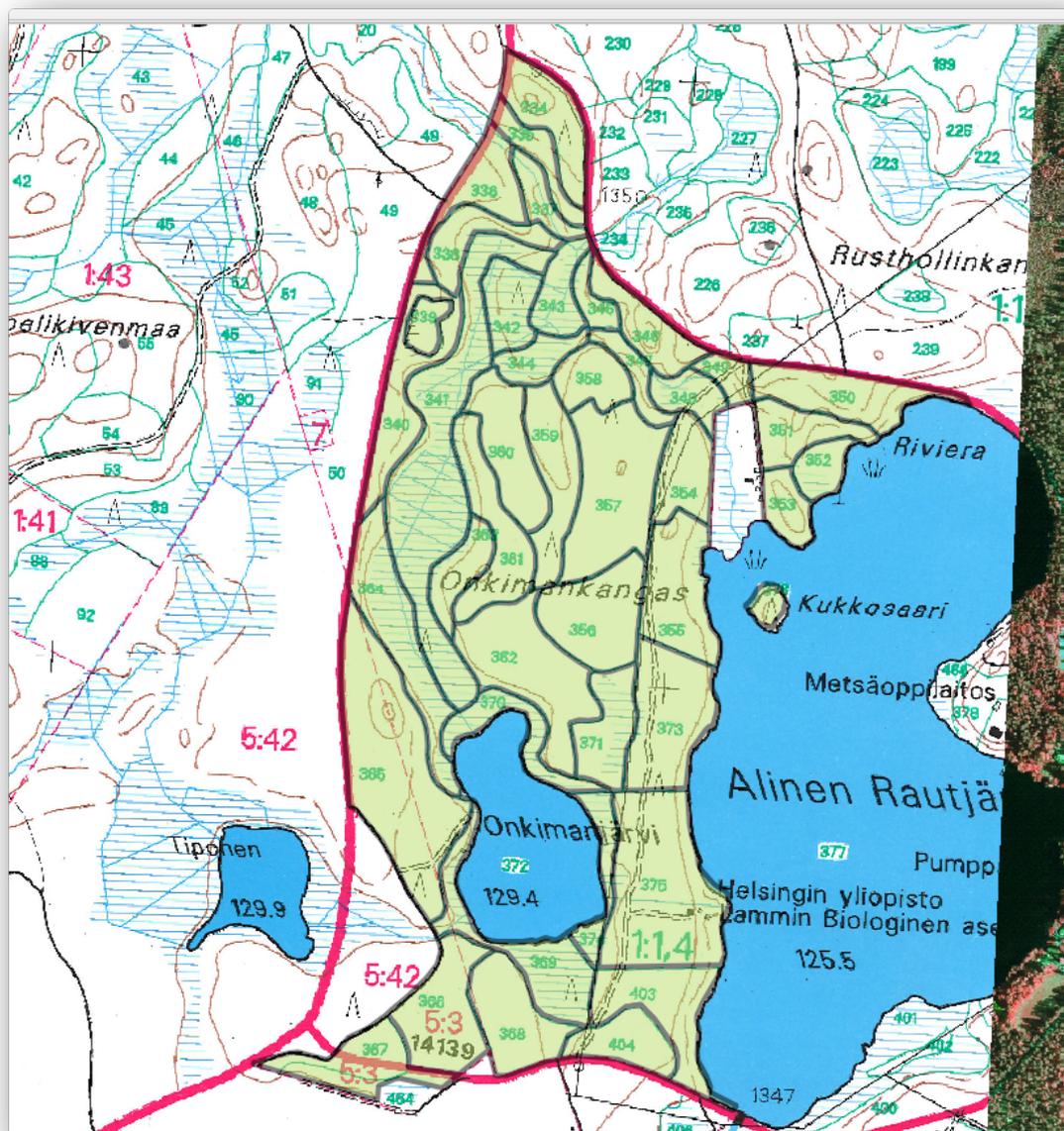
Ahora tienes dos masas forestales diferentes preparadas. Y una buena idea de cómo proceder. Continúa digitalizando por tu cuenta hasta que hayas digitalizado todas las masas forestales que estén limitadas por la calle principal y el lago.

Puede parecer mucho trabajo, pero pronto te acostumbrarás a digitalizar las masas forestales. Debería llevarte unos 15 minutos.

During the digitizing you might need to edit or delete nodes, split or merge polygons. You learned about the necessary tools in `..create_vector_data/topo_editing`, now is probably a good moment to go read about them again.

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:

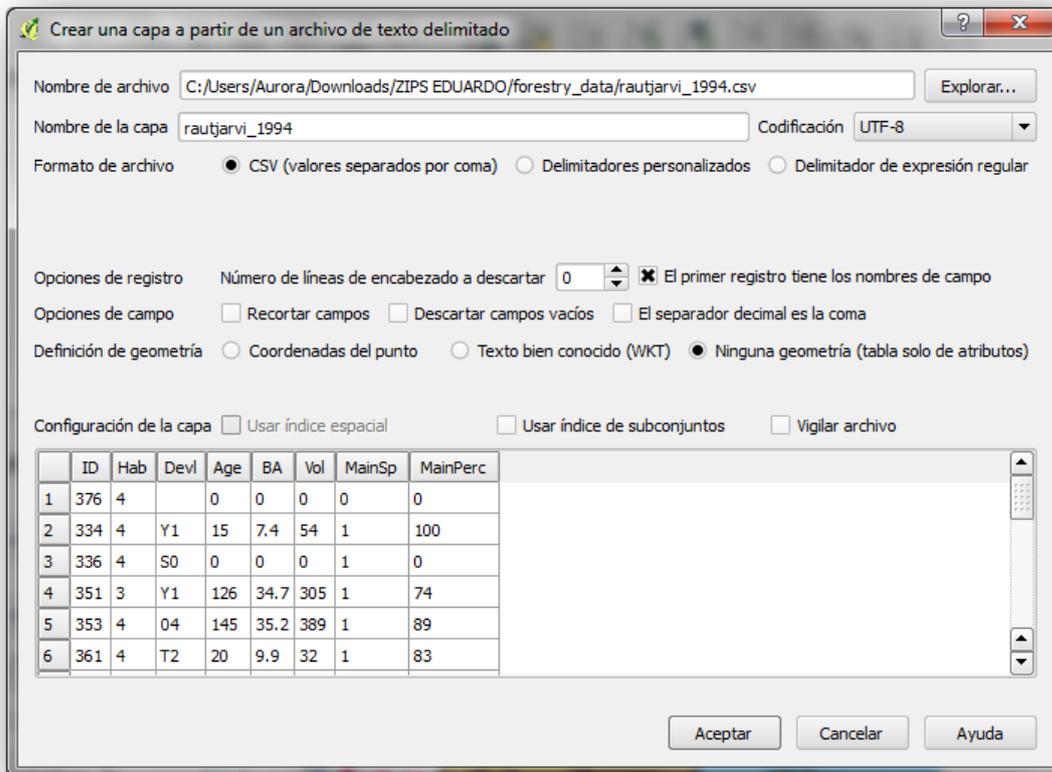


### 14.3.6 Follow Along: Añadiendo Datos a las Masas Forestales

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).

Open the `rautjarvi_1994.csv` file from the `exercise_data\forestry` in a text editor and note that the inventory data file has an attribute called `ID` that has the numbers of the forest stands. Those numbers are the same as the forest stands ids you have entered for your polygons and can be used to link the data from the text file to your vector file. You can see the metadata for this inventory data in the file `rautjarvi_1994_legend.txt` in the same folder.

- 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.

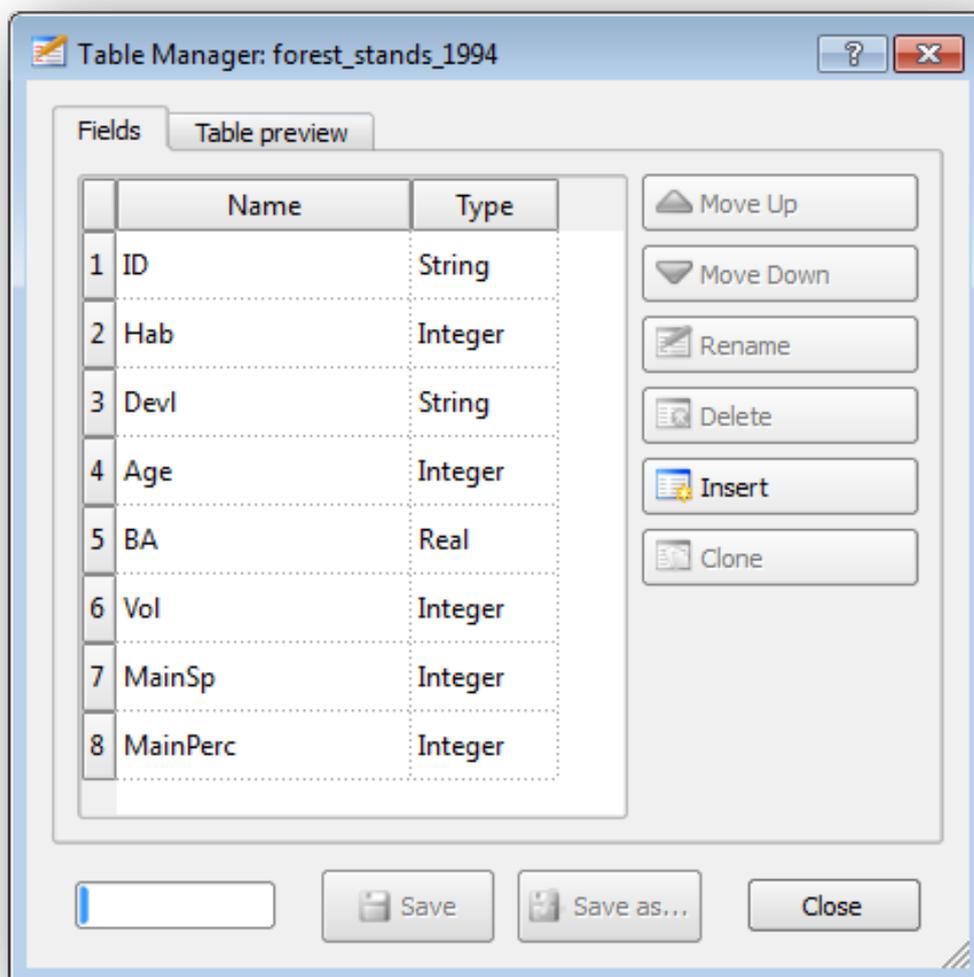
### 14.3.7 Try Yourself Renombrando Nombres de Atributos y Añadiendo Área y Perímetro

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`.
- Then, go to *Vector* → *Table Manger* → *Table manager*.
- Utiliza la caja de diálogo para editar los nombres de las columnas para que coincidan a los del archivo `.CSV`.



- Haz clic en *Save*.
- Selecciona *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.

### 14.3.8 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.

### 14.3.9 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.

## 14.4 Lesson: Actualizando 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.

Digitalizarás nuevas masas forestales desde cero desde fotos aéreas de esa área forestal. El mapa forestal que digitalizaste en la lección anterior fué creado desde una fotografía de infrarrojos aérea (CIR). Ese tipo de imágenes, donde la luz infrarroja se registra en lugar de la azul, son ampliamente utilizadas para estudiar áreas de vegetación. Utilizarás también una fotografía CIR en esta lección.

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.

### 14.4.1 Comparar las viejas masas forestales con Fotografías Aéreas Actuales

El Estudio Nacional de Finlandia tiene una política de transparencia de datos que te permite descargar una variedad de datos geográficos como imágenes aéreas, mapas topográficos tradicionales, DEM, datos LIDAR, etc. Se puede acceder al servicio en Inglés [aquí](#). La imagen aérea utilizada en este ejercicio ha sido creada desde dos imágenes CIR ortoreferenciadas descargadas de ese servicio (M4134F\_21062012 y M4143E\_21062012).

- Abre QGIS y ajusta el SRC del proyecto a ETRS89 / ETRS-TM35FIN en *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` and containing the digitized lakes.
- Luego guarda el proyecto QGIS como `digitizing_2012.qgs`.

The CIR images are from 2012. You can compare the stands that were created in 1994 with the situation almost 20 years ago.

- 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.

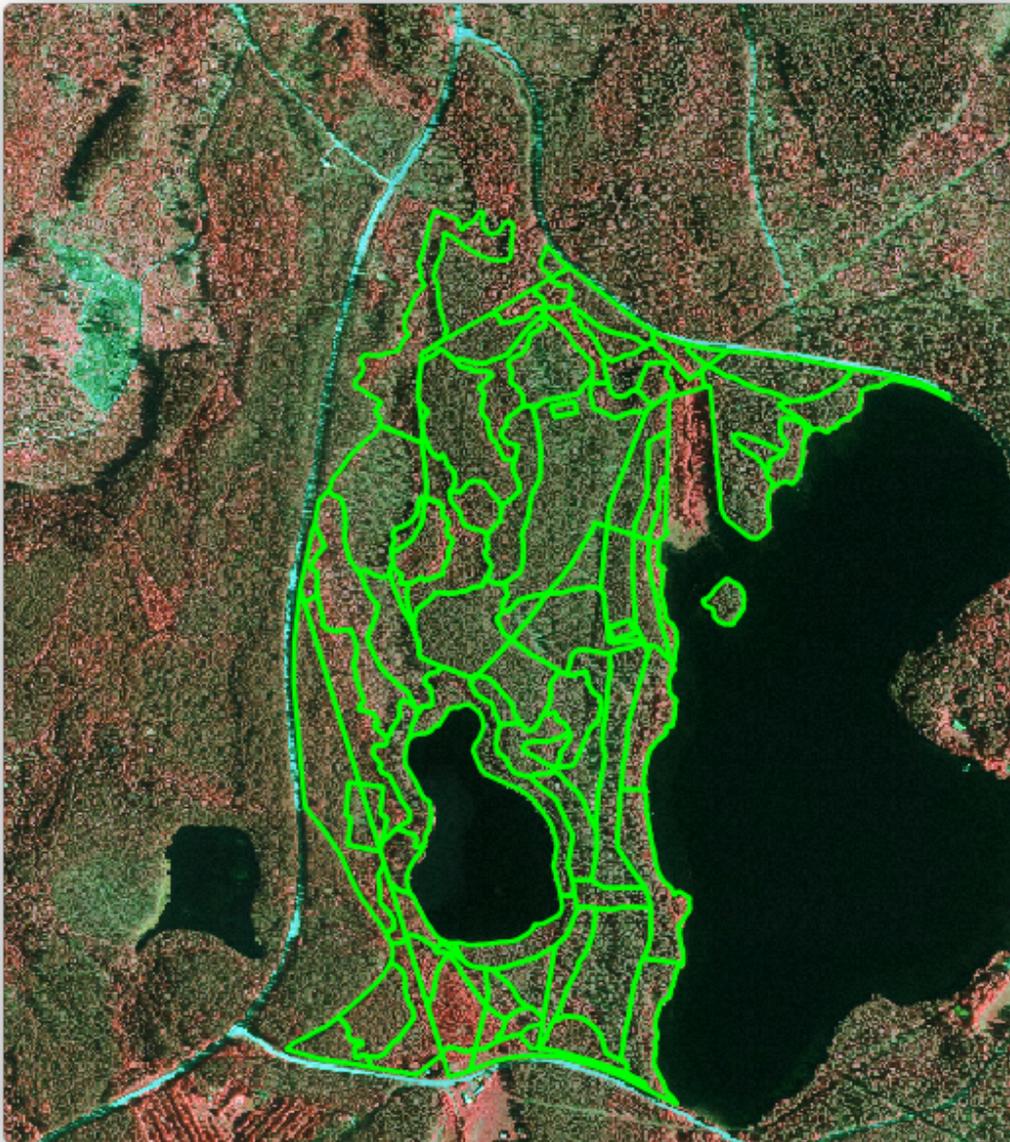
Eso es una situación normal, ya que han pasado unos 20 años y se han llevado a cabo diferentes operaciones forestales (cosechados, aclareos..). También es posible que las masas forestales parecieran homogéneas en 1992 para la persona que los digitalizará pero como el tiempo ha pasado algunos montes han evolucionado de formas diferentes. O simplemente las prioridades para el inventariado del monte fueron diferentes a las de hoy en día.

A continuación, crearás nuevas masas forestales para esa imagen sin utilizar las antiguas. Luego puedes compararlas para ver las diferencias.

### 14.4.2 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.

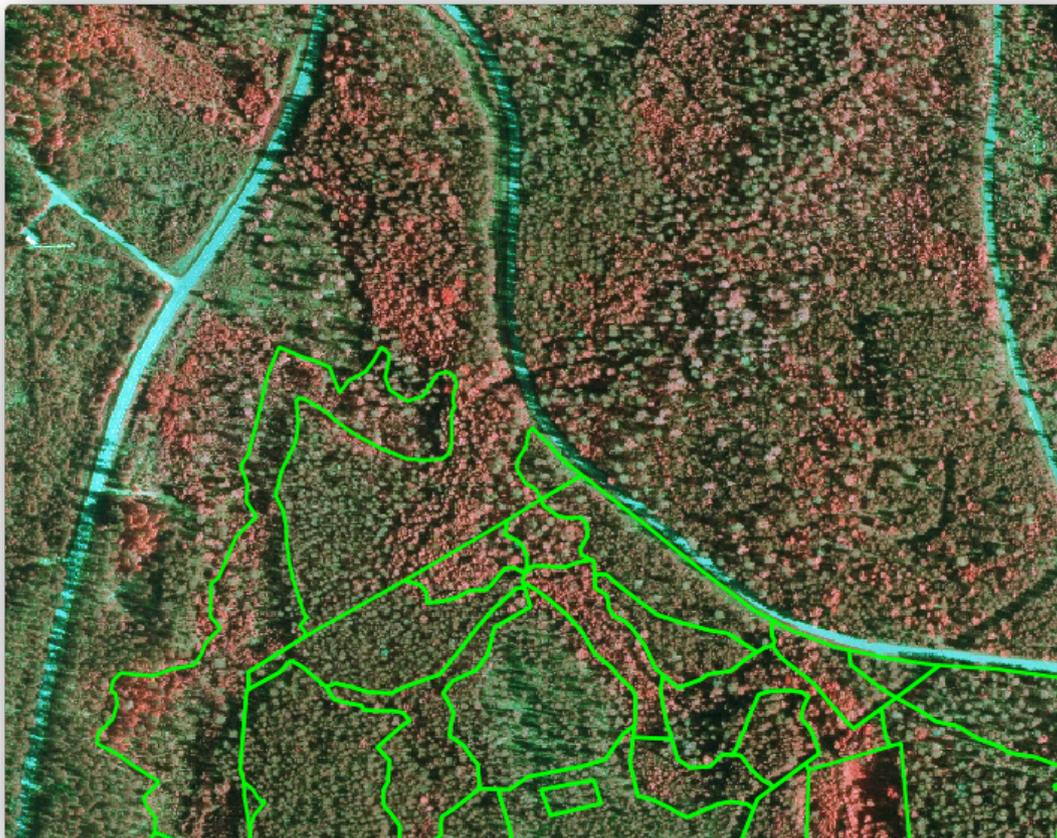
Pero antes de empezar, toma algo de tiempo revisando las masas forestales que ya están digitalizadas y los montes correspondientes en la imagen. Intenta hacerte una idea de cómo se ha elegido los bordes de las masas, eso te ayudará a obtener algunos conocimientos forestales.

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):

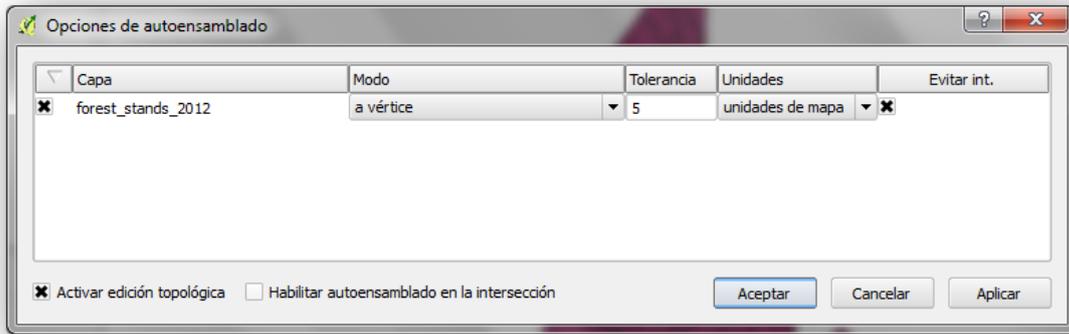


### 14.4.3 Try Yourself Digitalizando Masas Forestales desde Imágenes CIR

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).

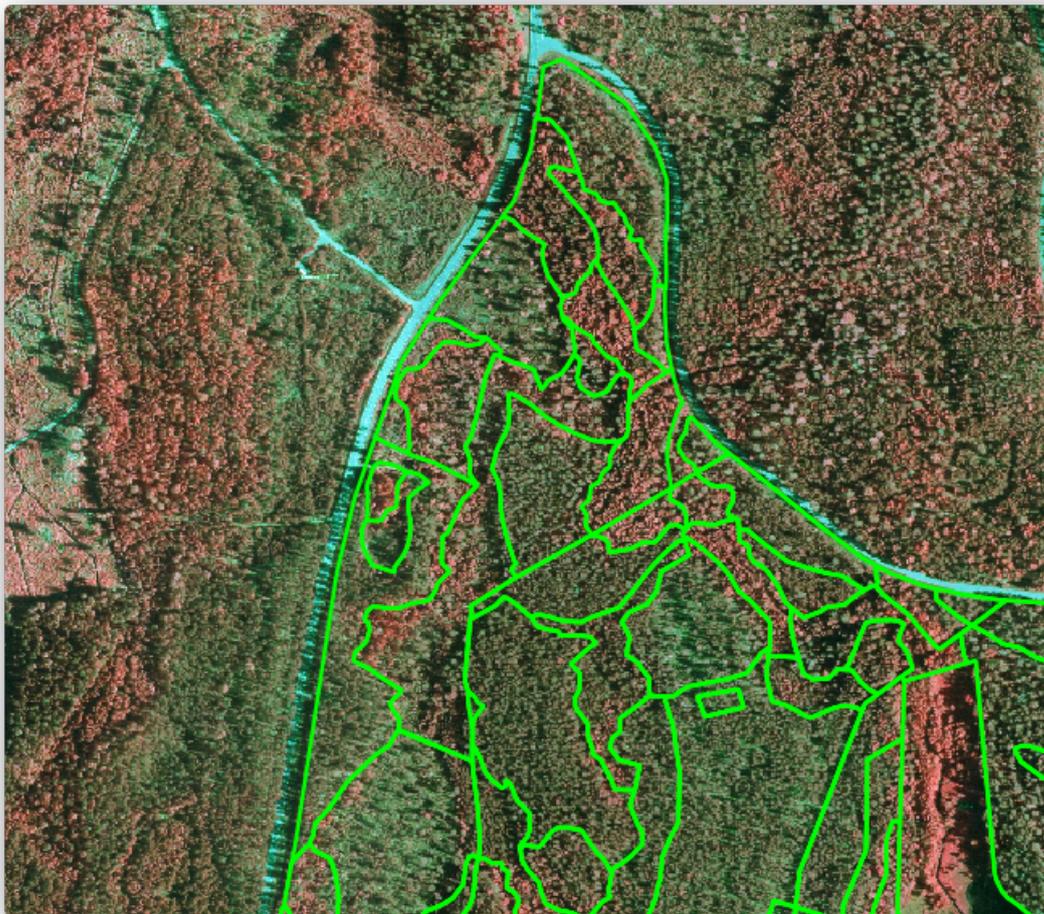
Con estas indicaciones en mente, ahora puedes digitalizar las masas forestales que quedan.

- 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.

### 14.4.4 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.

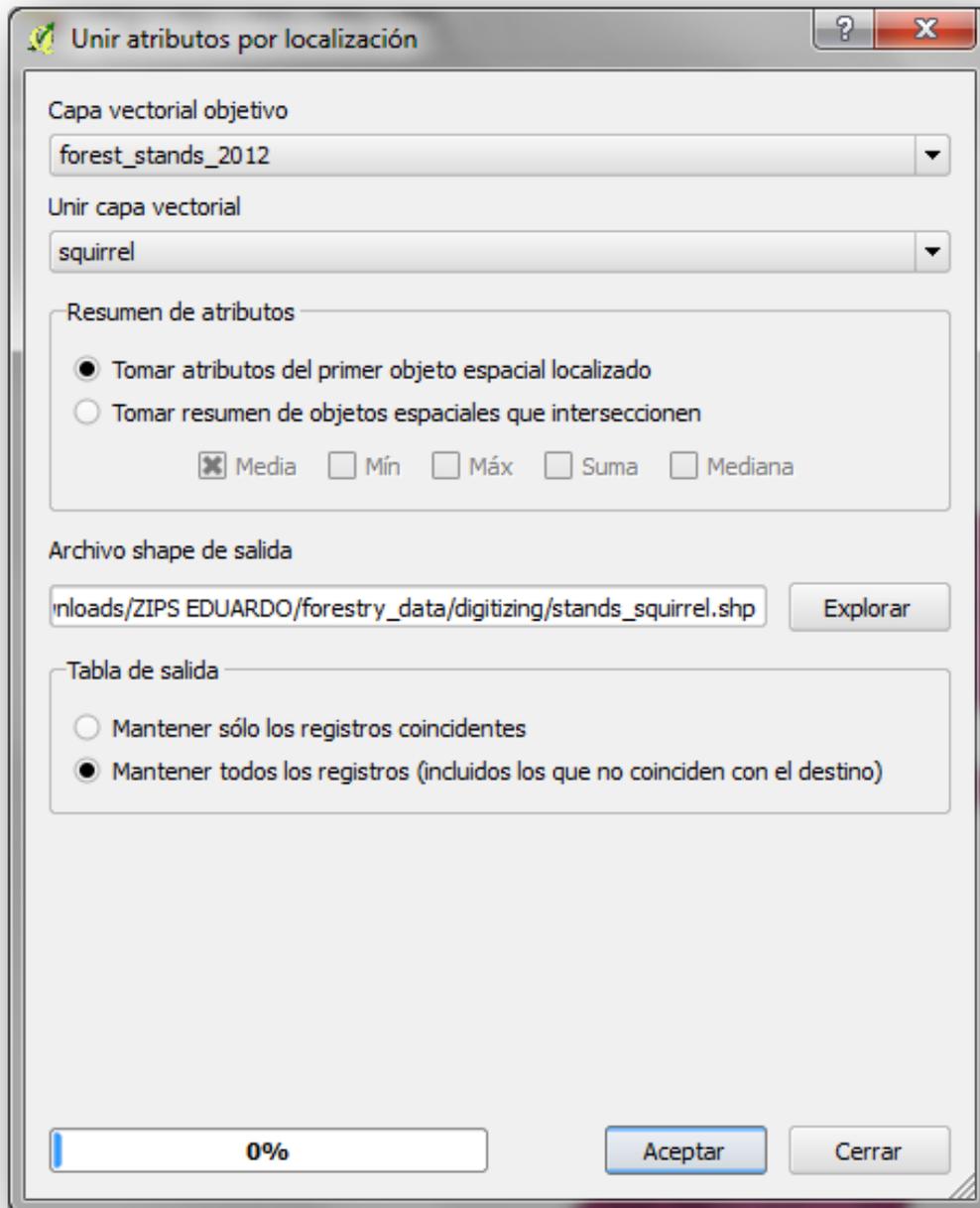
Tienes un archivo vectorial que contiene la información sobre la situación de las ardillas y otro que contiene el arroyo digitalizado que recorre el área Norte hacia el lago. Desde la carpeta `exercise_data\forestry\`, añade los archivos vectoriales `squirrel.shp` y `stream.shp`.

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*:

- Open menu: *Vector* → *Data Management Tools* → *Join attributes by location*.
- Set the `forest_stands_2012.shp` layer as the gui: *Target vector layer*.
- As gui: *Join vector layer* select the `squirrel.shp` point layer.
- Nombra el archivo de salida como `stands_squirrel.shp`.
- In gui: *Output table* select gui: *Keep all records (including non-matching target records)*. So that you keep all the forest stands in the layer instead of only keeping those that are spatially related to the squirrel locations.
- Click gui: *OK*.
- Selecciona *Yes* cuando se solicite para añadir la capa al TOC.
- Cierra la caja de diálogo.



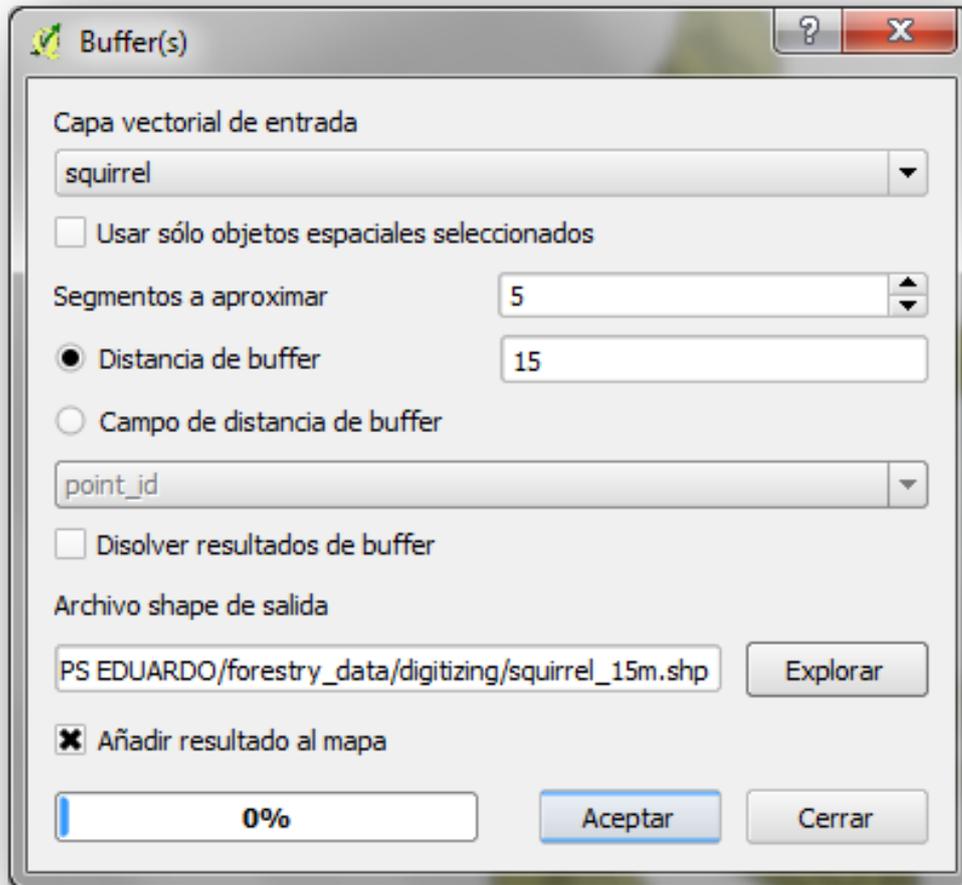
Ahora tienes una nueva capa de masas forestales, `stands_squirrel` cuando hay nuevos atributos correspondientes a la información de protección relacionada con la ardilla voladora siberiana.

Open the table of the new layer and order it so that the forest stands with information for the *Protection* attribute. You should have now two forest stands where the squirrel has been located:

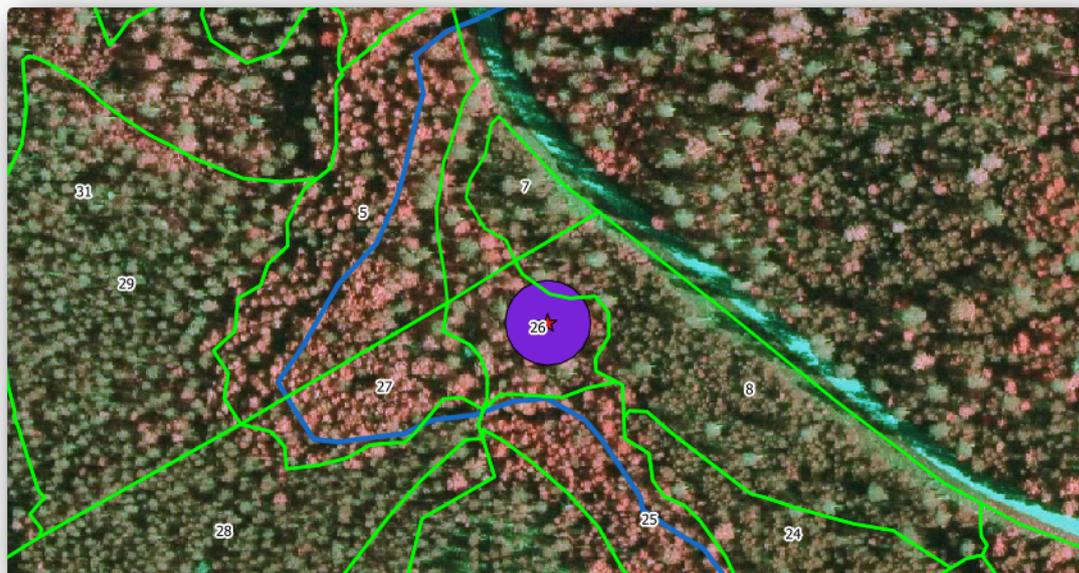
	Stand_id	point_id	point_pr	point_dist
83	78	2	liito-orava	15
22	26	1	liito orava	15
0	1	NULL	NULL	NULL
1	33	NULL	NULL	NULL
2	32	NULL	NULL	NULL
3	35	NULL	NULL	NULL

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*.

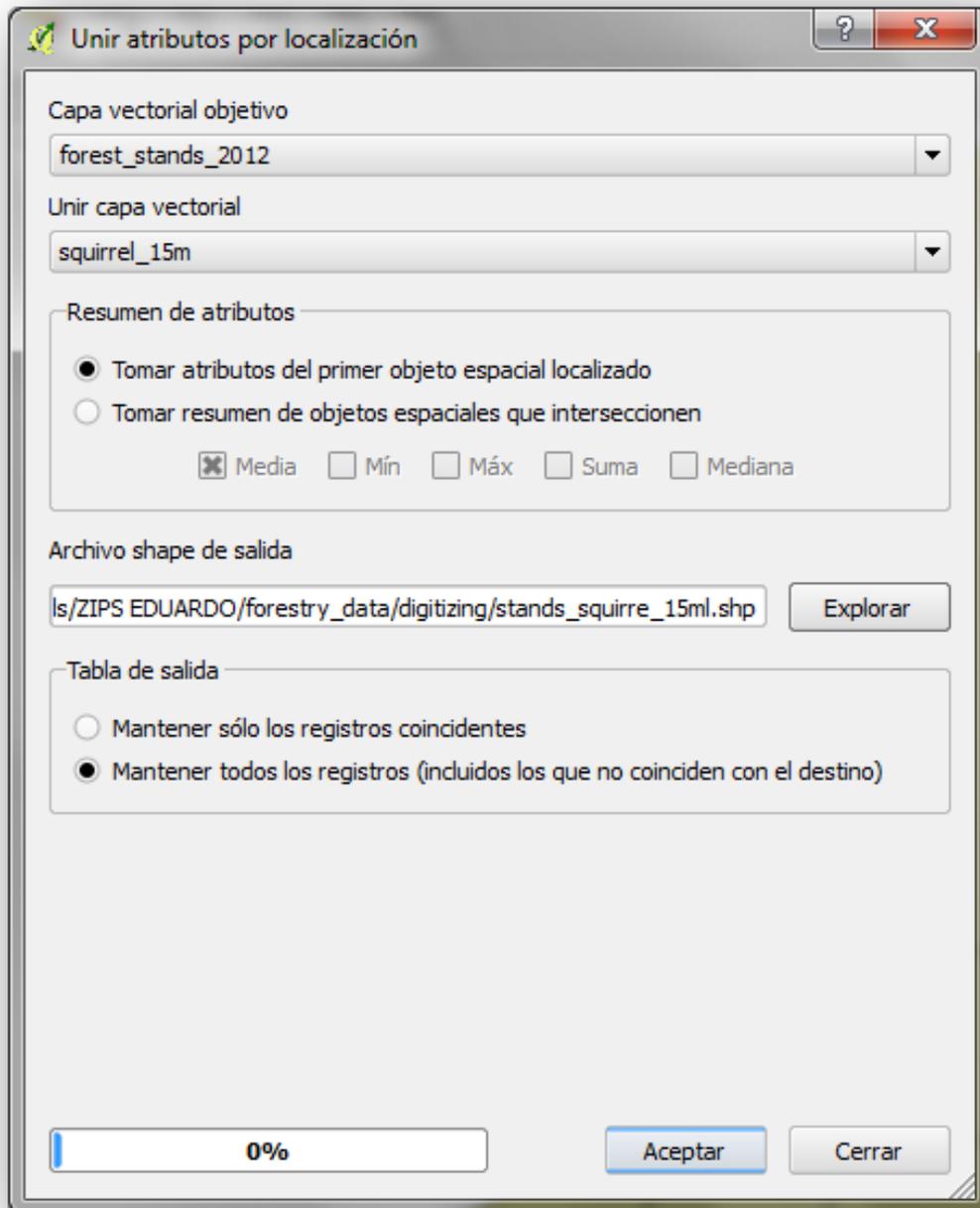


Observarás que si amplías el zoom a la parte Norte del área, el borde se extiende hacia las masas vecinas. Eso significa que siempre que se produzca una operación en esa masa, la localidad protegida también debería ser tomada en cuenta.



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.

#### 14.4.5 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.

### 14.4.6 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.

### 14.4.7 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.

## 14.5 Lesson: Sistemática de Diseño de Muestreo

You have already digitized a set of polygons that represent the forest stands, but you don't have information about the forest just yet. For that purpose you can design a survey to inventory the whole forest area and then estimate its parameters. In this lesson you will create a systematic set of sampling plots.

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.

### 14.5.1 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.

El tipo más común de conocer un bosque es muestrearlo, es decir, tomar medidas en diferentes localidades del bosque y generalizar la información a la totalidad del bosque. Esas medidas normalmente están hechas en *parcelas de muestreo* que son áreas más pequeñas de bosques que se pueden medir fácilmente. Las parcelas de muestreo pueden ser de cualquier tamaño (por ejemplo, 50 m<sup>2</sup>, 0.5 ha) y forma (por ejemplo circular, rectangular, tamaño variable), y pueden estar situados de diferentes formas (por ejemplo de forma aleatoria, sistemáticamente, en líneas). El tamaño, forma y localidad de las parcelas de muestreo se deciden normalmente siguiendo estadísticas y consideraciones económicas y prácticas. Si no tienes conocimientos forestales, puedes estar interesado en leer [este artículo de wikipedia](#).

## 14.5.2 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:

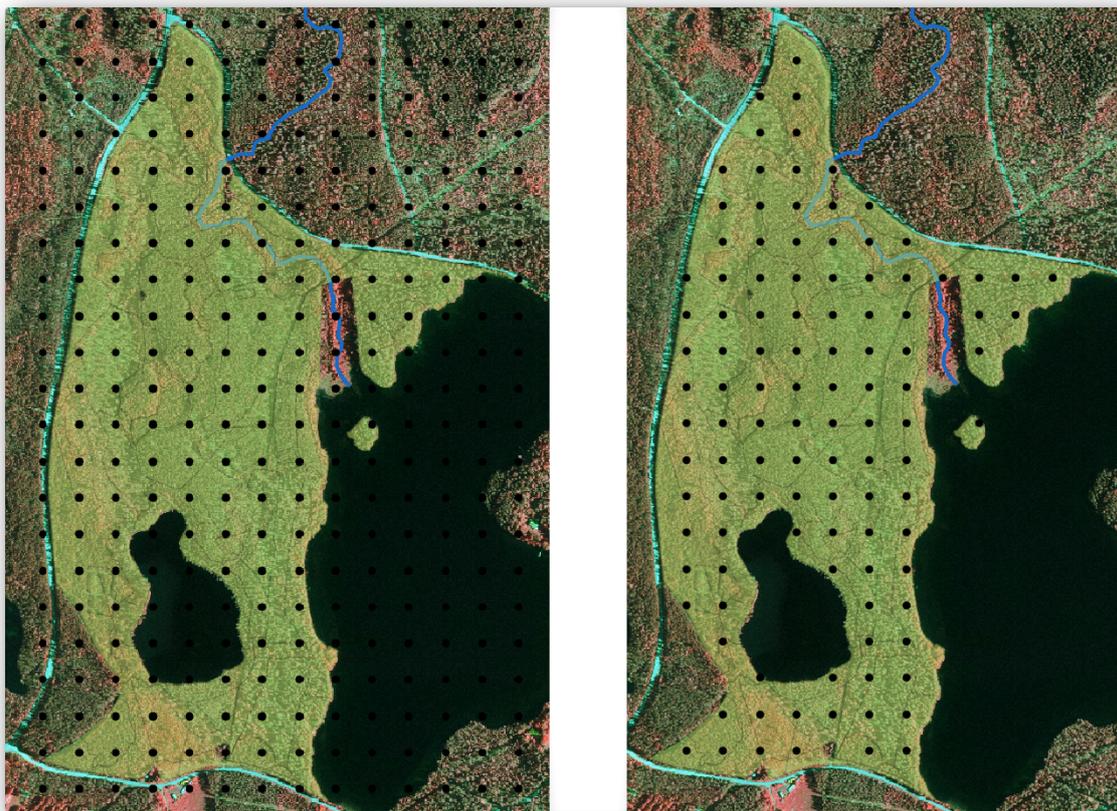
- Abre *Vector* → *Research Tools* → *Regular points*.
- En las definiciones de *Area* selecciona *Input Boundary Layer*.
- Y como capa de entrada ajusta la capa `forest_stands_2012`.
- En los ajustes *Grid Spacing*, selecciona *Use this piont spacing* y ajústalo a 80.
- Guarda la salida como `systematic_plots.shp` 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 el 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 que se generó automáticamente por la herramienta *Regular points*. Etiqueta los puntos para ver si podrías 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*.
- Go to the *Buffer* options and check the *label*: “Draw text buffer”, set the *Size* to 1.
- Haz clic en *OK*.

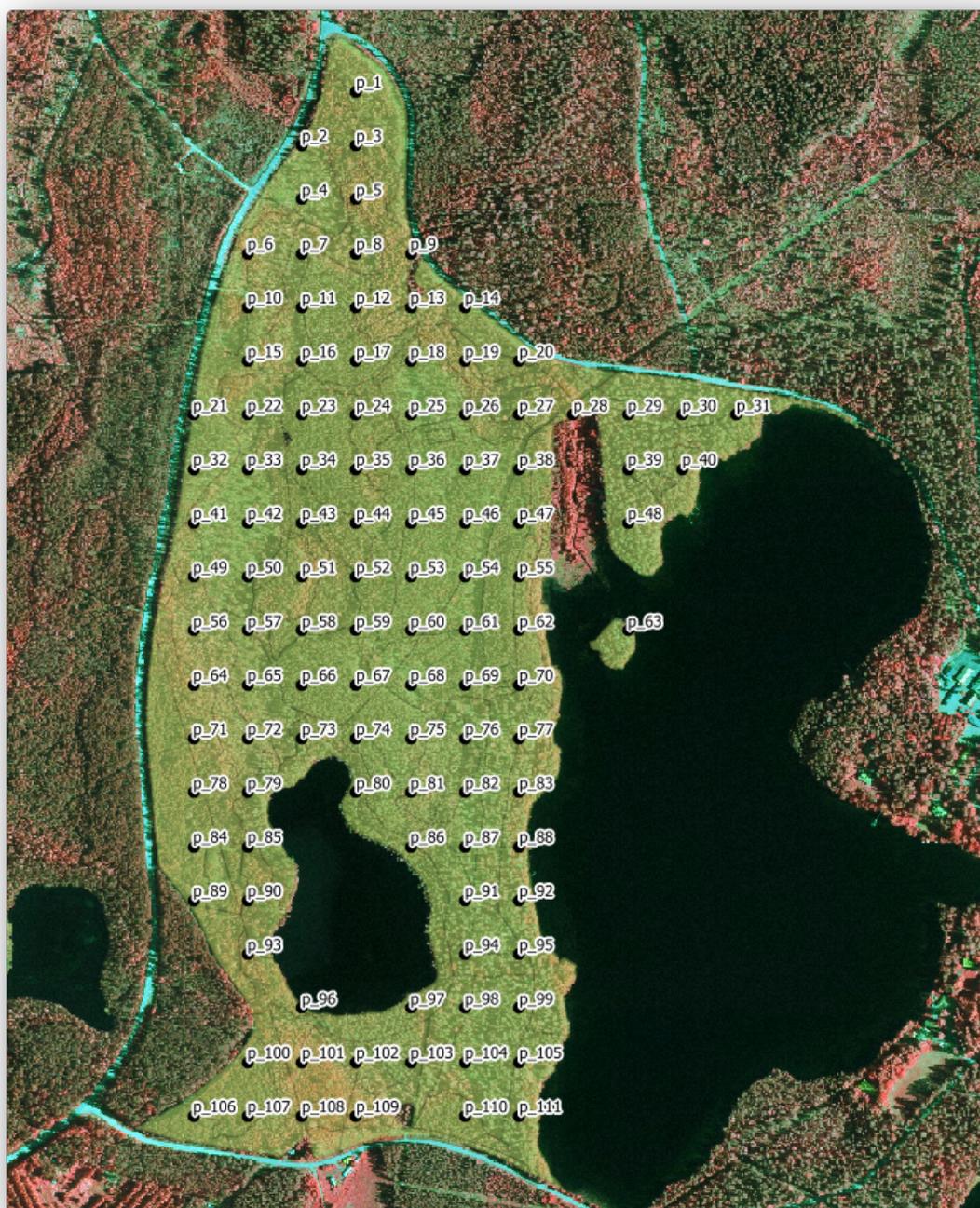
Ahora mira las etiquetas en tu mapa. Puedes ver que los puntos se han creado y numerado de Oeste a Este y luego de Norte a Sur. Si vuelves a mirar la tabla de atributos, observarás que el orden en la tabla también sigue un patrón. A menos que tengas una razón para nombrar a las parcelas de muestreo de otro modo, nombrarlos de Oeste-Este/Norte-Sur sigue un orden lógico y es una buena opción.

..note:: If you would like to order or name them in a different way, you could use a spreadsheet to be able to order and combine rows and columns in any different way.

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.
- Open the *Field calculator* and name the new column :kbd:`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`.



### 14.5.3 Follow Along: Exportando Parcelas de Muestreo a formato GPX

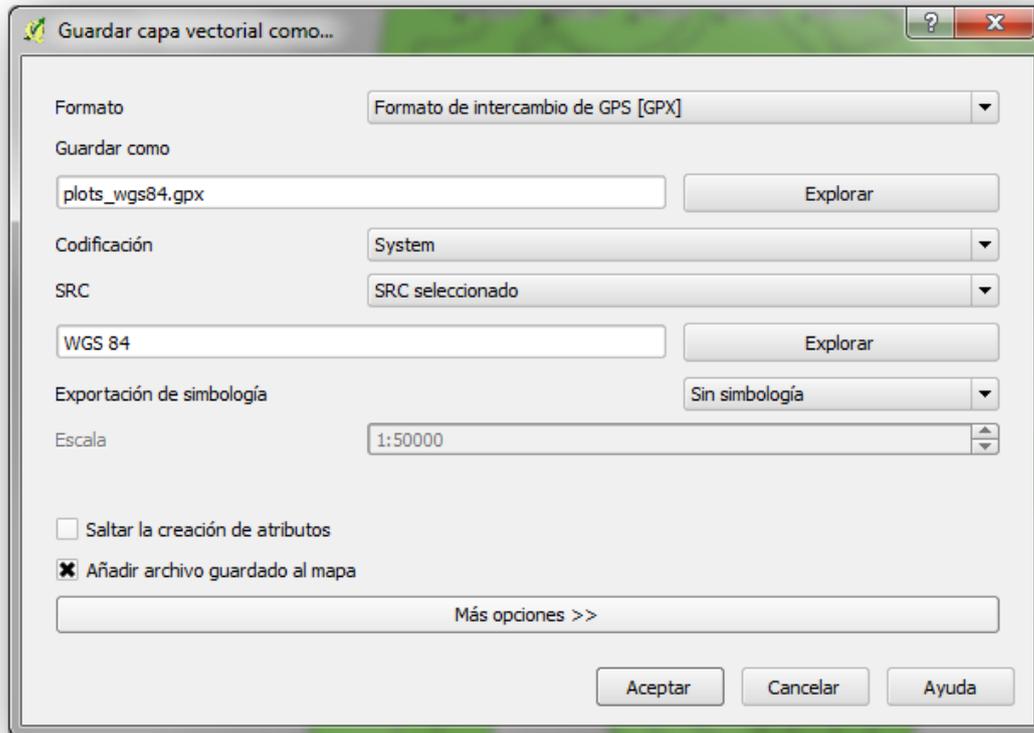
Los equipos de campos estarán utilizados probablemente dispositivos GPS para localizar las parcelas de muestreo que planeaste. El siguiente paso es exportar los puntos que creaste a un formato que tu GPS pueda leer. QGIS te permite guardar los datos vectoriales de puntos y líneas en un formato de intercambio de GPS (GPX) <[http://en.wikipedia.org/wiki/GPS\\_Exchange\\_Format](http://en.wikipedia.org/wiki/GPS_Exchange_Format)>, que es un formato de datos GPS estándar que puede ser leído por programas más especializados. Necesitas ser cuidadoso seleccionando el SRC cuando guardes tus datos:

- 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 *Selected CRS*.
- Browse for as WGS 84 (EPSG:4326).

El formato GPX Solo acepta ese SRC, si seleccionas uno diferente, QGIS no dará error pero obtendrá un archivo vacío.

- Haz clic en *OK*.
- En el cuadro de diálogo que aparece, selecciona solo la capa `waypoints` (el resto de capas están vacías).



Las parcelas de muestreo de inventario están ahora en un formato estándar que puede ser manejado por la mayoría de programas de GPS. Los equipos de campo pueden descargar las localidades de las parcelas de muestreo a sus dispositivos. Eso estaría hecho utilizando los dispositivos específicos o programas y el archivo `plots_wgs84.gpx` que acabas de crear. Otra opción sería utilizar el complemento *GPS Tools* pero muy probablemente requeriría ajustar la herramienta a trabajar con tu dispositivo específico de GPS. Si estás trabajando con tus propios datos y quieres ver cómo trabaja la herramienta puedes encontrar más información en la sección [trabajando con datos GPS](#) en el *QGIS User Manual*.

Guarda tu proyecto QGIS ahora.

#### 14.5.4 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.

### 14.5.5 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.

## 14.6 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 coleccionarán la información medida en cada parcela de muestreo. Para encontrar 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.

### 14.6.1 Follow Along: Preparación del Compositor de Mapas

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 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`.

Para crear un mapa imprimible, recuerda que utilizas el *Composer Manager*:

- Abre *Project* → *Composer Manager...*
- En el cuadro de diálogo *Composer manager*.
- Haz clic en el botón *Add* y nombra a tu compositor `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:

- Abre menuselection: *Composer* → *Page Setup*.
- *Size* es *A4 (217 x 297 mm)*.
- *Orientation* es *Landscape*.
- *Margins (milimeters)* todos ajustados a 5.

En la ventana *Print Composer*, ve a la pestaña *Composition* (en el panel derecho) y asegúrate de que sus ajustes de *Paper and quality* son los mismos que has definido para la impresora:

- *Size:* A4 (210x297mm).

- *Orientation*: Landscape.
- *Quality*: 300dpi.

Componer un mapa es más fácil si utilizas el lienzo en cuadrícula para posicionar los diferentes elementos. Revisa los ajustes para la cuadrícula del compositor:

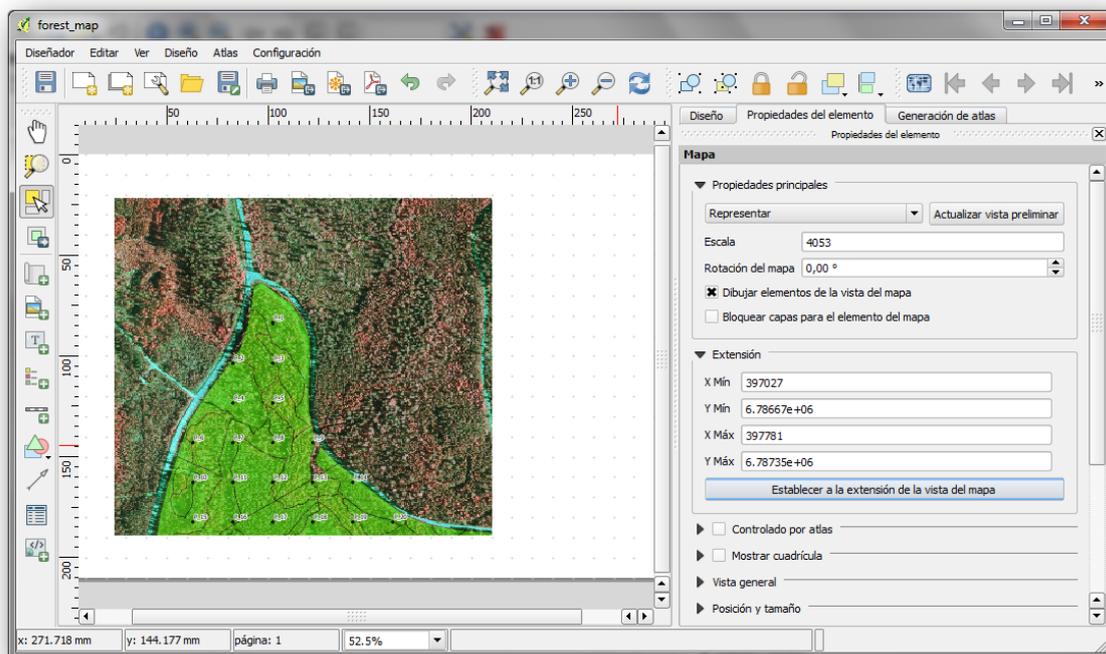
- En la pestaña *Composition* expande la región *Grid*.
- Comprueba que *Spacing* está ajustado a 10 mm.
- Y que *Tolerance* es 2 mm.

Necesitas activar el uso de la cuadrícula:

- Abre el menú *View*.
- Habilita *Show grid*.
- Habilita *Snap to grid*.
- Observa que las opciones para utilizar *guides* están habilitadas por defecto, lo que te permite ver líneas guía rojas cuando estás moviendo elementos en el compositor.

Ahora puedes empezar a añadir elementos a tu lienzo del mapa. Añade primero un elemento del mapa para revisar cómo se ve ya que estarás realizando cambios en la simbología de las capas:

- Haz clic en el botón *Add New Map*: .
- Haz clic y arrastra la caja en el lienzo para que el mapa ocupe la mayor parte.



Observa cómo el cursor del ratón se ajusta 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, siempre puedes habilitarlo o deshabilitarlo en el menú *View*.

## 14.6.2 Follow Along: Adición de un Mapa de Fondo

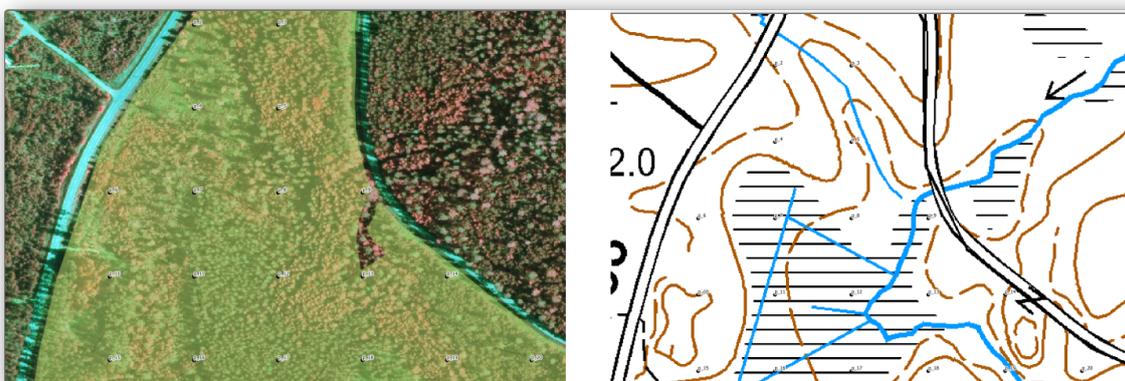
Deja el compositor abierto pero vuelve al mapa. Vamos a añadir datos de fondo y a crear estilo para que el contenido del mapa sea lo más claro posible.

- Añade la capa ráster de base `basic_map.tif` que puedes encontrar en la carpeta `exercise_data\forestry\`.
- 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 utilizar 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.

El estilo actual de las parcelas de muestreo no es el mejor, pero ¿cómo se ve en el compositor de mapas?:



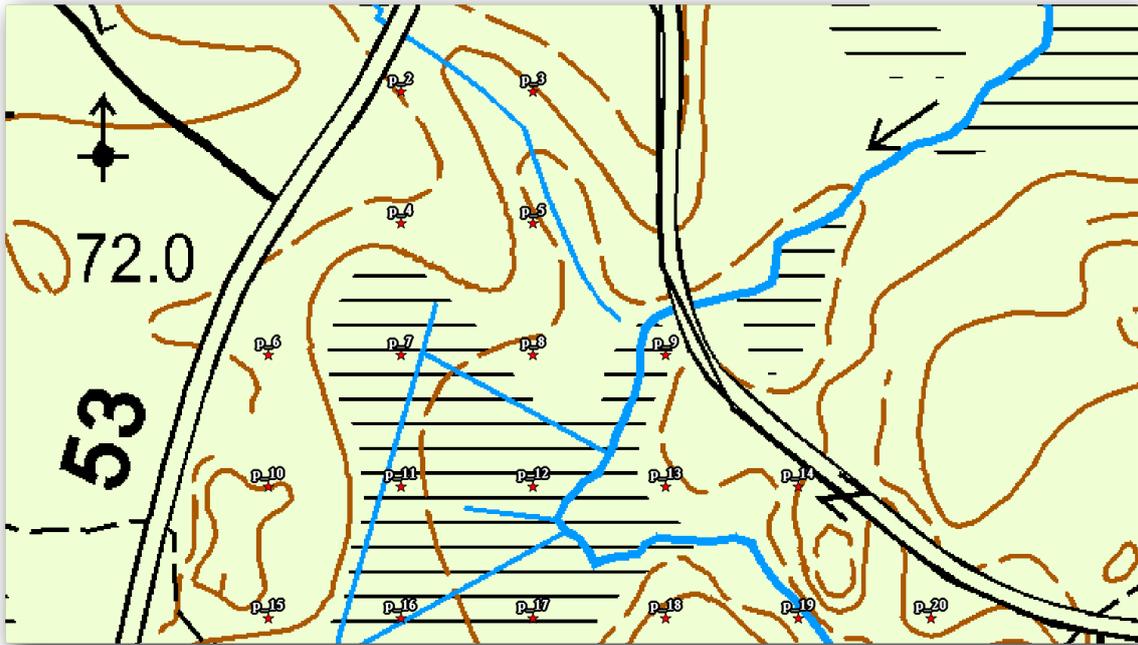
Mientras que durante los últimos ejercicios, el amortiguador blanco estaba en OK sobre la imagen aérea, ahora que la imagen de base es en su mayoría blanca difícilmente puedes ver las etiquetas. También puedes comprobar cómo se ve en el compositor:

- Ve a la ventana *Print Composer*.
- Utiliza el botón  para seleccionar el elemento del mapa en el compositor.
- 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.

## 14.6.3 Try Yourself Cambio de la Simbología de las Capas

You have been working in `../training_manual/basic_map/index` with symbology and in *Module: Clasificación de Datos Vectoriales* with labeling. Go back to those modules if you need to refresh about some of the available options and tools. Your goal is to get the plots locations and their name to be as clearly visible as possible but always allowing to see the background map elements. You can take some guidance from this image:

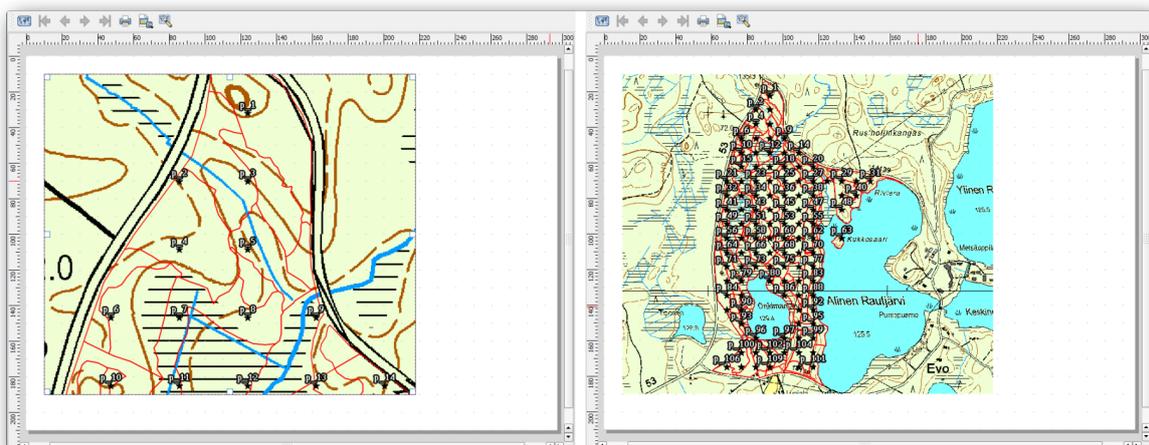


Luego utilizarás el estilo verde para la capa `forest_stands_2012`. Para mantenerlo, y tener una visualización que solo muestre los bordes de las masas:

- 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.

Vuelve a la ventana *Print composer* de vez en cuando para ver cómo se ve el mapa. Para el objetivo de crear mapas detallados, estás buscando una simbología que se vea bien no solo en la escala de toda el área forestal (imagen inferior izquierda) sino a una escala más pequeña (imagen inferior derecha). Recuerda utilizar *Update preview* y *Set to map canvas extent* siempre que cambies el zoom en tu mapa o en el compositor.

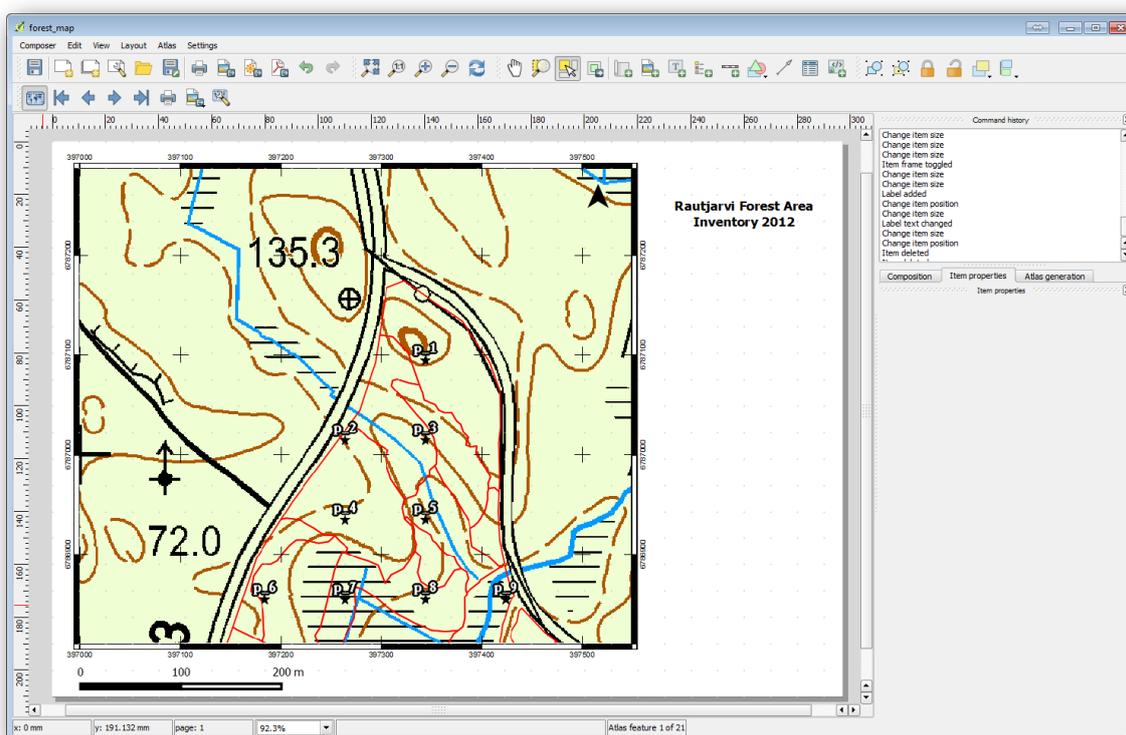


## 14.6.4 Try Yourself Creación de una Plantilla Básica del Mapa

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.

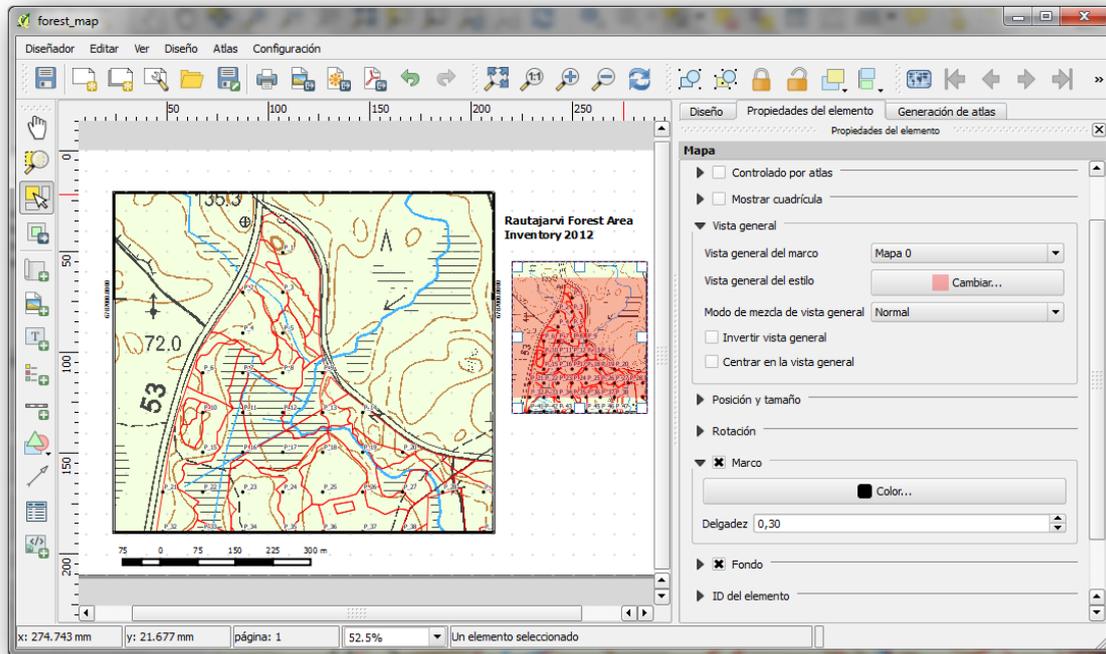
## 14.6.5 Follow Along: Añadiendo Más Elementos al Compositor

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 podrían 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.



Observa que tu mapa resumen no da realmente un resumen del área forestal que es lo que tú quieres. Tú quieres que el mapa represente el área forestal completa y quieres que muestre solo el mapa de fondo y la capa *forest\_stands\_2012*, y no represente las parcelas de muestreo. También quieres bloquear esa vista para que no vuelva a cambiar cuando quiera que cambies la visibilidad o el orden de las capas.

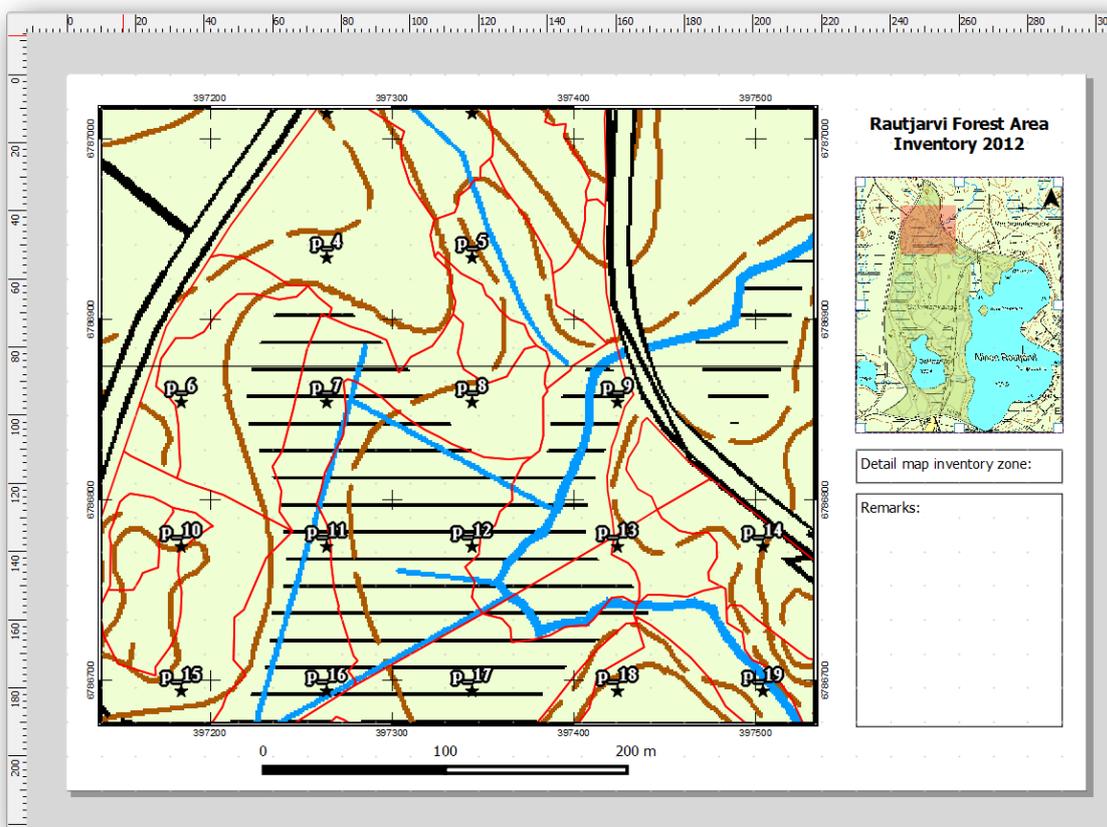
- Vuelve al mapa, pero no cierres el *Print composer*.
- Haz clic derecho en la capa *forest\_stands\_2012* y haz clic en *Zoom to Layer Extent*.
- Desactiva todas las capas excepto *basic\_map* y *forest\_stands\_2012*.
- Vuelve al *Print composer*.
- Con el mapa pequeño seleccionado, haz clic en *Set 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.
- Vuelve a la ventana del *Print composer*.
- Selecciona el mapa grande en tu compositor (🖱️).
- 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 imagen superior.

También puedes añadir una flecha de Norte al mapa resumen:

- Utiliza la herramienta *Add image*, .
- 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.

El compositor de mapa básico está listo, ahora quieres utilizar la herramienta Atlas para generar tantos mapas detallados en ese formato como consideres necesario.

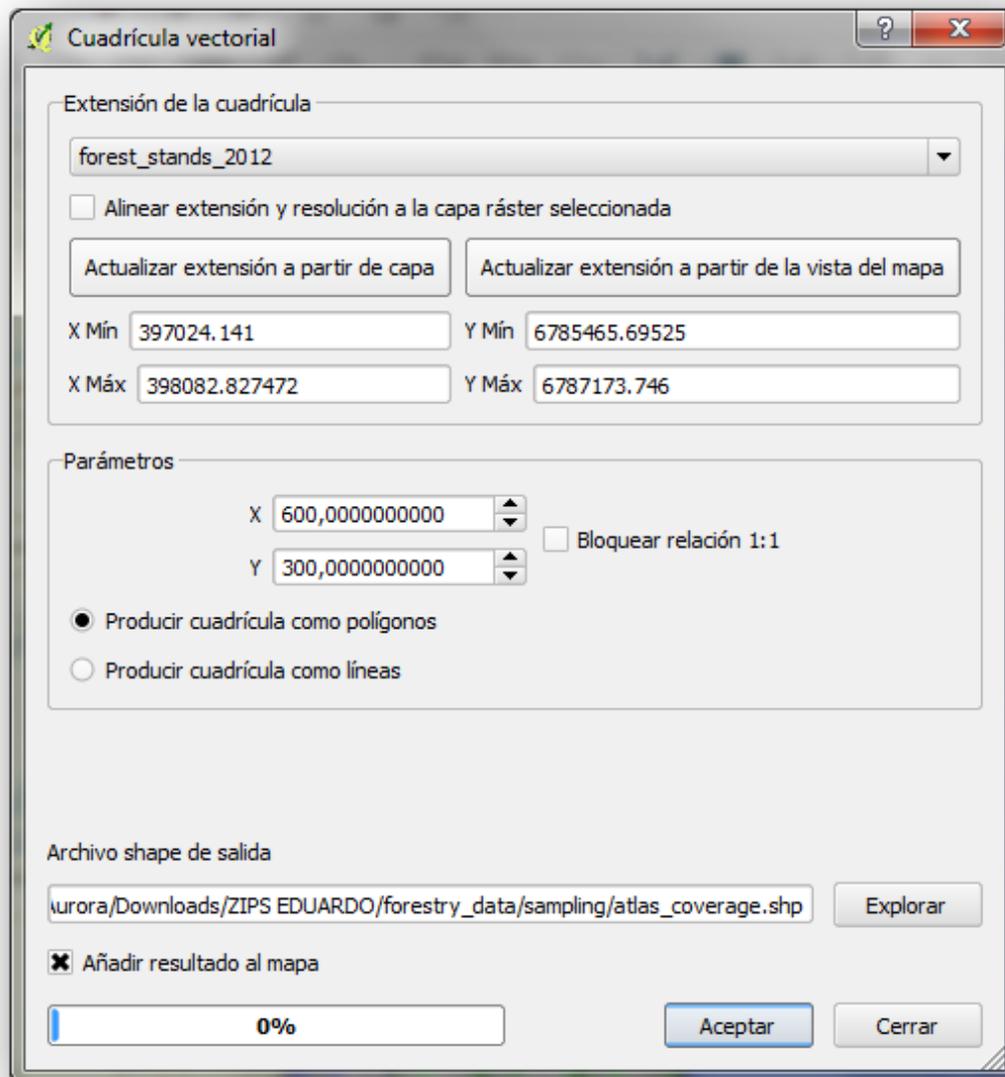
## 14.6.6 Follow Along: Creación de una Cubierta Atlas

The Atlas coverage is just a vector layer that will be used to generate the detail maps, one map for every feature in the coverage. To get an idea of what you will do in the next , here is a full set of detail maps for the forest area:



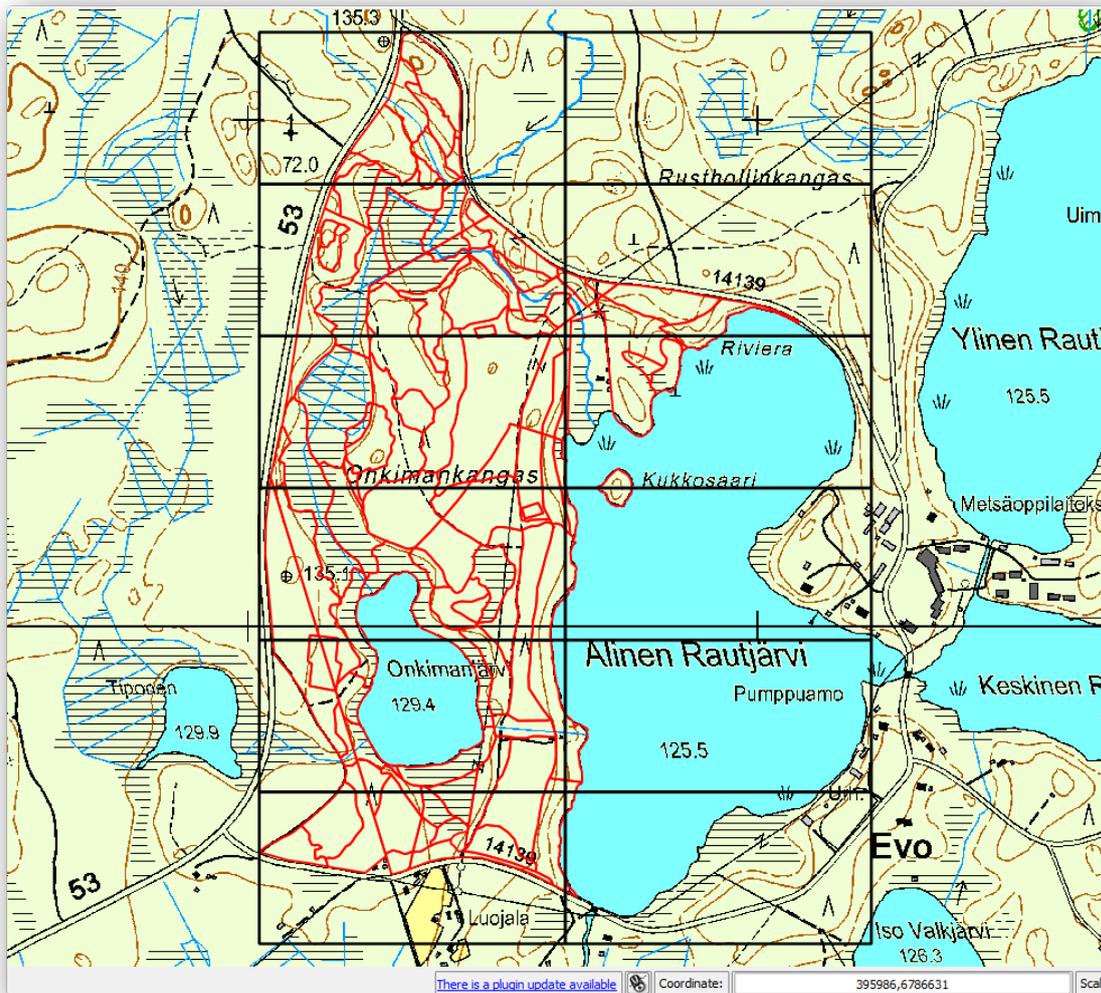
La cubierta podría ser una capa existente, pero normalmente tiene más sentido crear una para el propósito específico. Vamos a crear una maya de polígonos cubriendo el área forestal:

- 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.

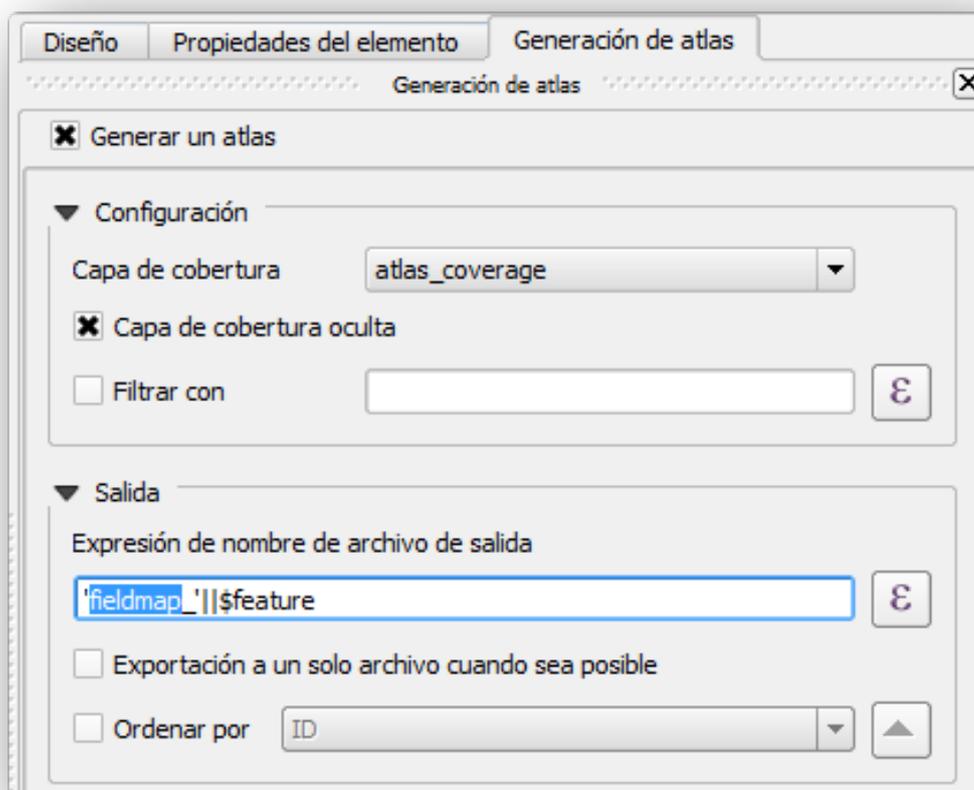
The new polygons are covering the whole forest area and you have already an they give you an idea of what each map (created from each polygon) will contain.



### 14.6.7 Follow Along: Configurar la Herramienta Atlas

El último paso es configurar la herramienta Atlas:

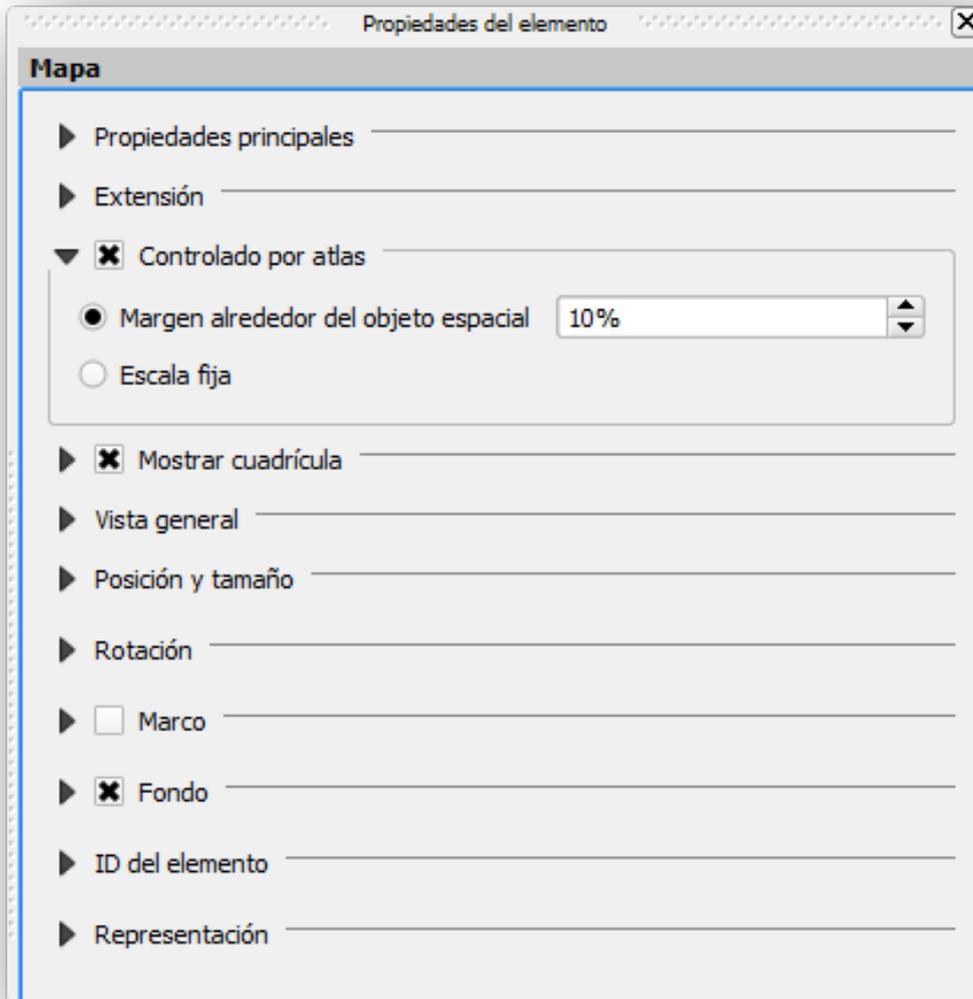
- Vuelve a *Print Composer*.
- En el panel de la derecha, ve a la pestaña *Atlas generation*.
- Configura las opciones como sigue:



Eso le dice a la herramienta Atlas que utilice los elementos (polígonos) en atlas\_coverage como foco para cada mapa detallado. Eso obtendrá un mapa para cada elemento de la capa. La *Hidden coverage layer* le dice al Atlas que no muestre los polígonos en los mapas de salida.

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:

- Activa las vistas previas del Atlas utilizando la herramienta  o si tu barra de herramientas Atlas no es visible, a través de *Atlas* → *Preview 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.

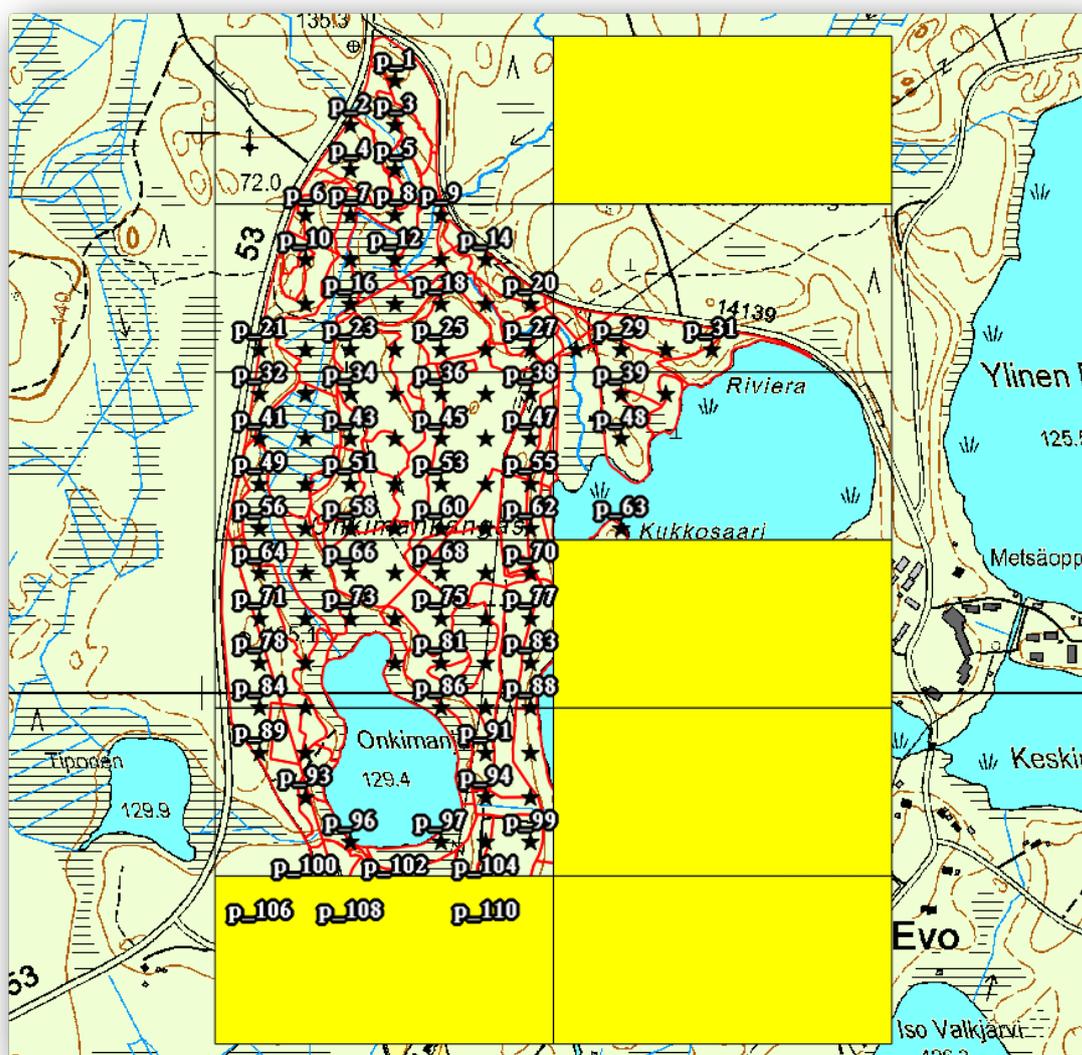
Observa que algunos de ellos cubren áreas que no son interesantes. Vamos a hacer algo al respecto y salvaremos algunos árboles al no imprimir mapas inútiles.

### 14.6.8 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.



Puedes volver a *Print Composer* y comprobar que las vistas previas del Atlas utiliza solo los polígonos que has dejado en la capa.

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.
- Utiliza el calculador  para crear y rellenar 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):

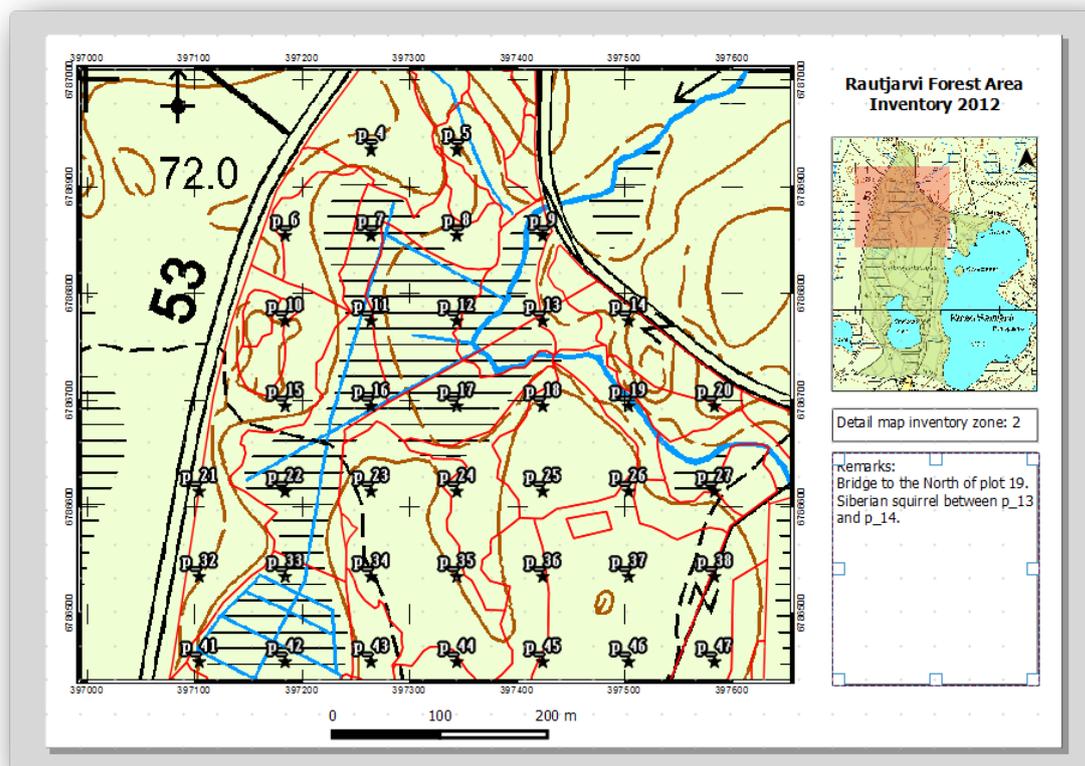
- Para la `Zone 2`: Puente al norte de la parcela 19. Ardilla siberiana entre `p_13` y `p_14`..
- Para la `Zone 6`: Dificultad de tránsito en el pantano al norte del lago..
- Para la `Zone 7`: Ardilla siberiana al sureste de `p_94`..
- Desactiva y guarda la edición.

Casi listo, ahora tienes que decirle a la herramienta Atlas que quieres que algunas de las etiquetas de texto utilicen la información de la tabla de atributos de la capa `atlas_coverage`:

- Vuelve a *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*.
- The text inside the box in the *Item properties* should show `Detail map inventory zone: [% "Zone" %]`. Note that the `[% "Zone" %]` will be substituted by the value of the field `Zone` for the corresponding feature from the `atlas_coverage`.

Comprueba el contenido de la etiqueta mirando diferentes mapas de vista previa de Atlas.

Haz lo mismo para las etiquetas con `Remarks`: de texto utilizando el campo con la información de la zona. Puedes dejar un salto de línea antes de introducir la expresión. Puedes ver el resultado para la vista previa de la zona 2 en la imagen inferior:



Utiliza la vista previa del Atlas para navegar a través de todos los mapas que crearás pronto, ¡y disfrútalo!

### 14.6.9 Follow Along: Impresión de los Mapas

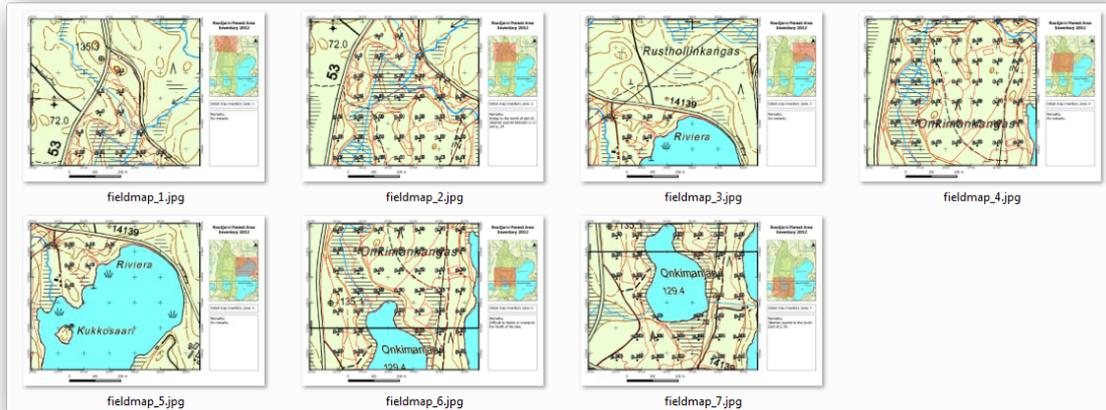
Por último pero no menos importante, imprimir o exportar tus mapas a archivos de imagen o archivos PDF. Puedes utilizar *Atlas* → *Export Atlas as Images...* o *Atlas* → *Export Atlas as PDF...* Actualmente la exportación a formato SVG y funciona correctamente y dará malos resultados.

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.
- Abre *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:



En *Print Composer*, guarda tu mapa como una plantilla compositora como `forestry_atlas.qpt` en tu carpeta `exercise_data\forestry\map_creation\`. Utiliza *Composer* → *Save as Template*. Serás capaz de utilizar esa plantilla una y otra vez.

Cierra *Print Composer* y guarda tu proyecto QGIS.

### 14.6.10 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.

### 14.6.11 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.

## 14.7 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.

### 14.7.1 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.

Muy a menudo la información se recogerá en forma de papel en el campo, luego pasada a hojas de cálculo. La información de las parcelas de muestreo se han comprimido en un archivo `.csv` que puede abrirse fácilmente en QGIS.

Continua con el proyecto QGIS de la lección sobre el diseño de inventario, probablemente lo nombraste `forest_inventory.qgs`.

Primero, añade las medidas de las parcelas de muestreo a tu proyecto QGIS:

- Ve a *Layer* → *Add Delimited Text Layer...*
- Navega hasta el archivo `systematic_inventory_results.csv` localizado en `exercise_data\forestry\results\`.
- Asegúrate que la opción *Point coordinates* está activada.
- Ajusta los campos para las coordenadas a los campos X y Y.
- Haz clic en *OK*.
- Cuando se requiera, selecciona `ETRS89 / ETRS-TM35FIN` como el SRC.
- Abre la *Attribute table* de la nueva capa y echa un vistazo a los datos.

Puedes leer el tipo de datos que está contenido en las medidas de las parcelas de muestreo en el archivo de texto `legend_2012_inventorydata.txt` que se encuentra en la carpeta `exercise_data\forestry\results\`.

La capa `systematic_inventory_results` que acabas de añadir es de hecho una representación virtual de la información en texto del archivo `.csv`. Antes de continuar, convierte los resultados de inventario a un archivo shape real:

- Haz clic derecho en la capa `systematic_inventory_results`.
- Navega hasta la carpeta `exercise_data\forestry\results\`.
- Nombra al archivo `sample_plots_results.shp`.
- Activa *Add saved file to map*.
- Elimina la capa `systematic_inventory_results` de tu proyecto.

### 14.7.2 Follow Along: Estimación de los Parámetros del Monte Entero

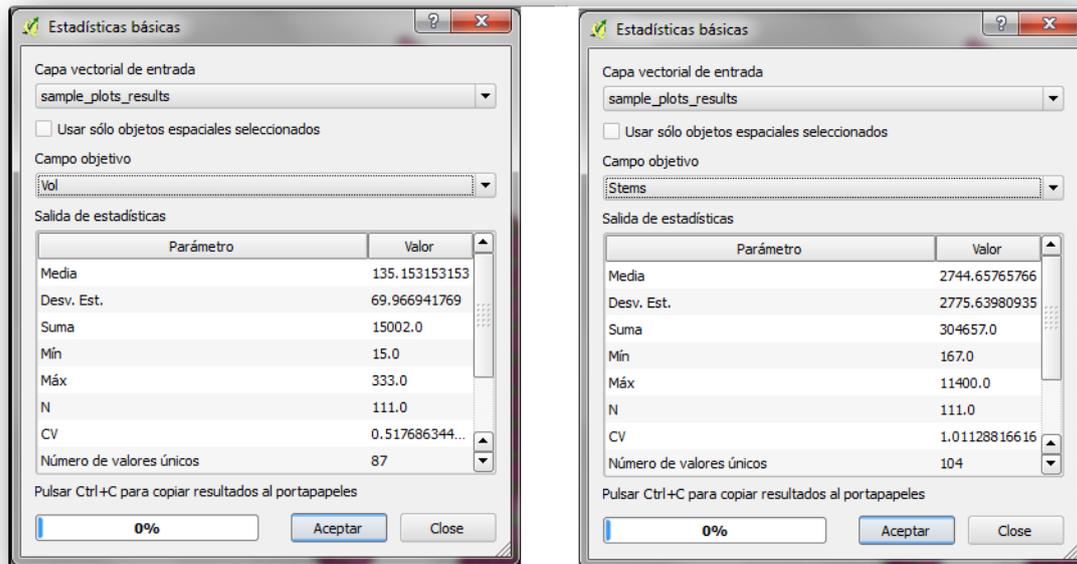
Puedes calcular las medias para el área forestal completa desde los resultados de inventario para algunos parámetros interesantes, como el volumen y el número de pies por hectárea. Como las parcelas de muestreo sistemáticas representan áreas iguales, puedes calcular directamente las medias de los volúmenes y número de pies por hectárea desde la capa `sample_plots_results`.

Puedes calcular la media de un campo en la capa vectorial utilizando la herramienta *Basic statistics*:

- Abre *Vector* → *Analysis Tools* → *Basic statistics*.
- Selecciona `sample_plots_results` como la *Input Vector Layer*.
- Selecciona `Vol` como *Target field*.
- Haz clic en *OK*.

El volumen medio del monte es de `135.2 m3/ha`.

Puedes calcular la media para el número de pies de la misma forma, `2745 stems/ha`.



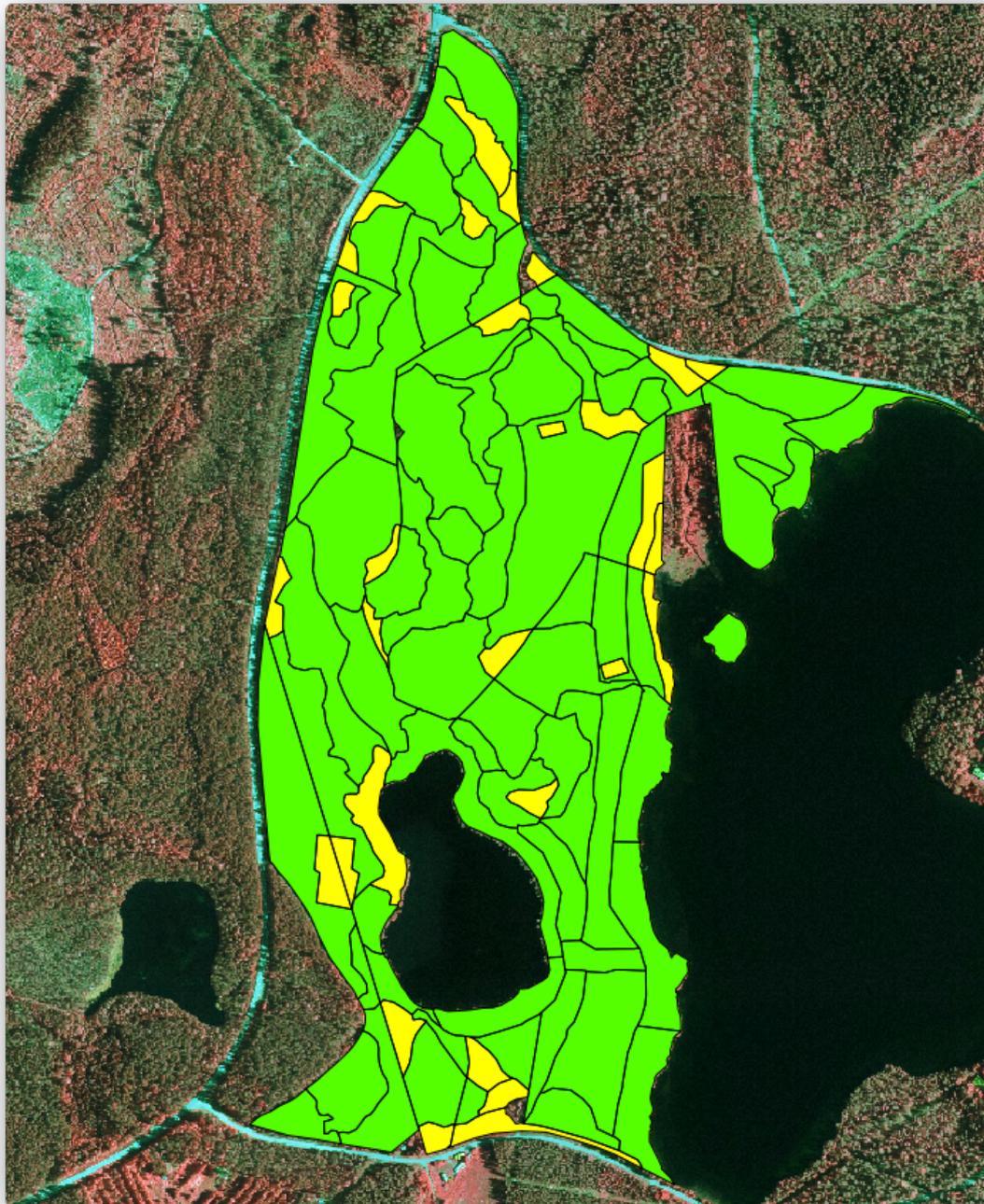
### 14.7.3 Follow Along: estimación de los Parámetros por Masa

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 faltan 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*.
- Ajusta *forest\_stands\_2012* como la *Target vector layer*. La capa para la que quieres los resultados.
- Ajusta *sample\_plots\_results* como la *Join vector layer*. La capa desde la que quieres calcular las estimaciones.
- Activa *Take summary of intersecting features*.
- Activa solo el cálculo de *Mean*.
- Nombra al resultado *forest\_stands\_2012\_results.shp* y guárdalo en la carpeta *exercise\_data\forestry\results\*.
- 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*.

Abre la *Attribute table* para *forest\_stands\_2012\_results* y comprueba los resultados que has obtenido. Observarás un número de masas forestales que tienen un valor NULL para los cálculos, esas son las que no tenían parcelas de muestreo. Selecciónalas en la vista del mapa, son algunas de las parcelas más pequeñas:



Vamos a calcular ahora las mismas medias para el monte entero como has hecho antes, pero esta vez utilizarás las medias que obtuviste para las masas como las bases del cálculo. Recuerda que en la situación previa, cada parcela de muestreo representaba una masa teórica de 80x80 m. Ahora tienes que considerar el área de cada masa individualmente en su lugar. De este modo, de nuevo, los valores medios de los parámetros que están en, por ejemplo, m<sup>3</sup>/ha para los volúmenes se convierten en volumen total para las masas.

Necesitas calcular primero las áreas para las masas y luego calcular volúmenes totales y número de pies para cada una de ellas:

- In the *Attributes table* enable editing.
- Abre el *Field calculator*.
- Crea un nuevo campo llamado *area*.

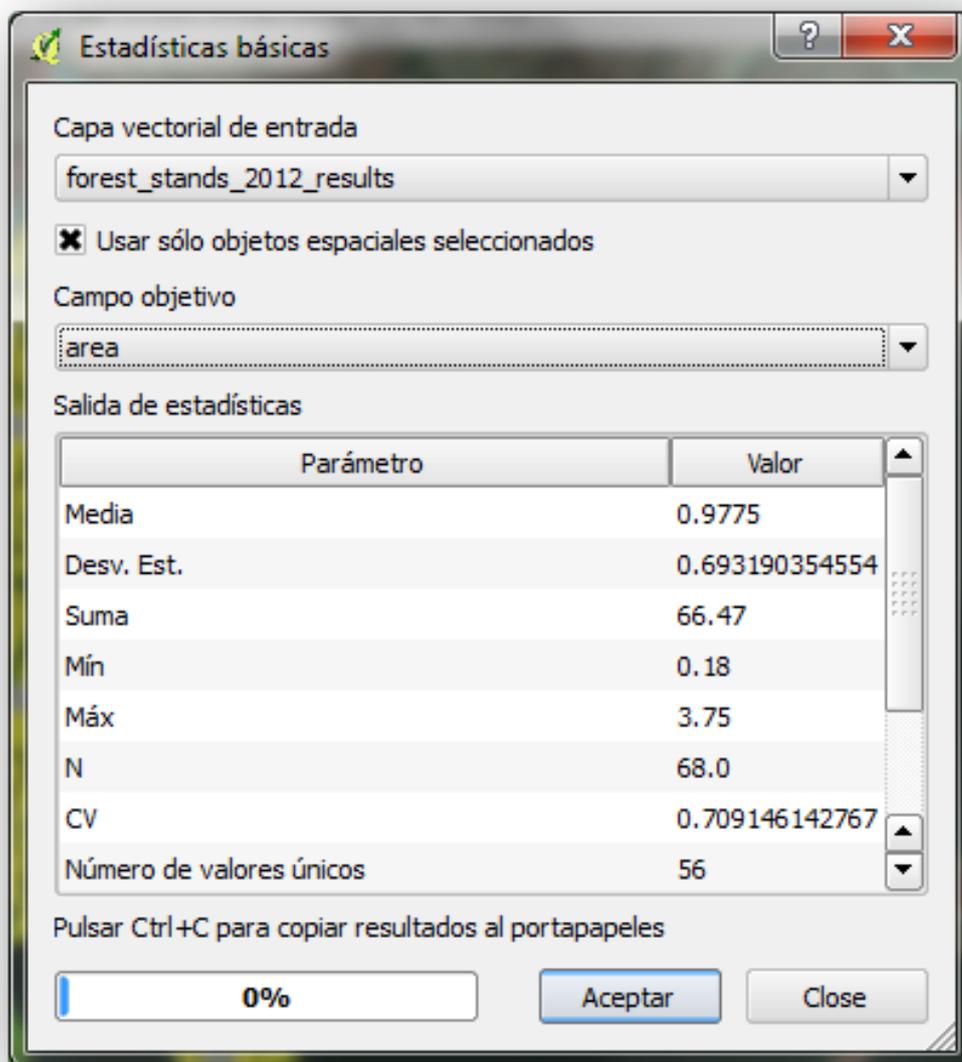
- Deja el *Output field type* en `Decimal number (real)`.
- Ajusta la *Precision* a 2.
- En la caja *Expression*, escribe `$area / 10000`. Esto calculará el área de las masas forestales en ha.
- Haz clic en *OK*.

Ahora calcula un campo con el volumen total y el número de pies estimados para cada masa:

- Nombra este campo `s_vol` and `s_stem`.
- Los campos pueden ser números enteros o también puedes utilizar números reales.
- Utiliza las expresiones `"area" * "MEANVol"` y `"area" * "MEANStems"` para volúmenes totales y pies totales respectivamente.
- 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 *gui*: *Attributes table* for the `forest_stands_2012_results` layer, select all the stands containing information.
- Abre *Vector* → *Analysis Tools* → *Basic statistics*.
- Selecciona `forest_stands_2012_results` como la *Input Vector Layer*.
- Selecciona `area` como el *Target field*.
- Activa *Use only selected features*
- Haz clic en *OK*.



Como puedes ver, la suma total de las áreas de las masas es 66.04 ha. Observa que el área de las masas forestales que faltan solo son alrededor de 7 ha.

Del mismo modo, puedes calcular que el volumen total de esas masas es 8908 m<sup>3</sup>/ha y el número total de pies es 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 m<sup>3</sup>/ha and
- 2719 stems/ha.

Guarda tu proyecto QGIS, `forest_inventory.qgs`.

### 14.7.4 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.

### 14.7.5 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.

## 14.8 Lesson: DEM desde datos LiDAR

Puedes mejorar las vistas de tus mapas utilizando diferentes imágenes de fondo. Podrías utilizar el mapa básico o la imagen 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.

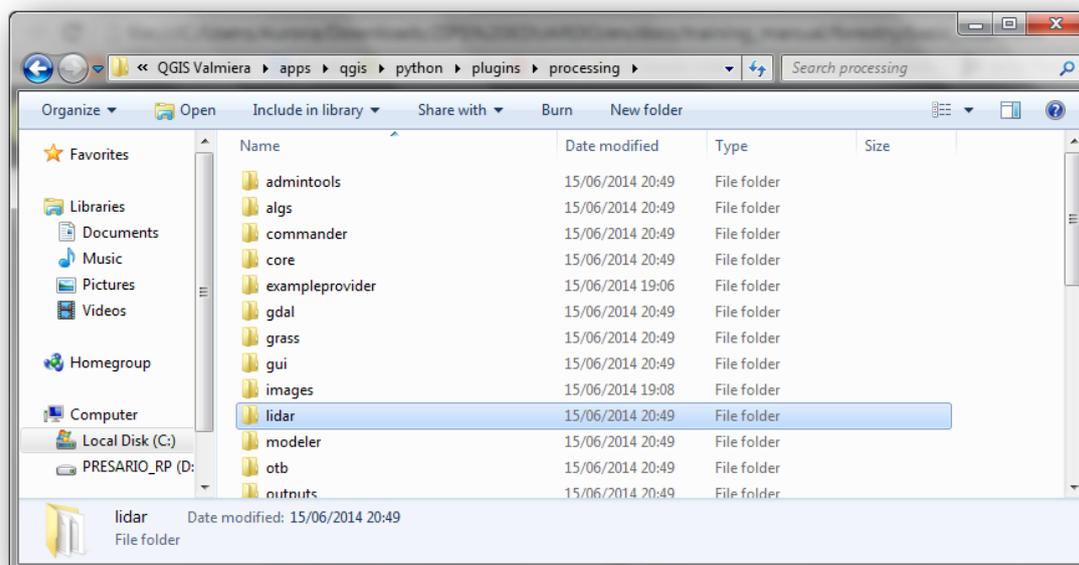
**El objetivo de esta lección:** Instalar LAsTools y calcular un DEM desde datos LiDAR y un ráster de sombreado de relieve.

### 14.8.1 Follow Along: Instalación de Lastools

El manejo de datos LiDAR dentro de QGIS es posible utilizando el Marco de procesado y los algoritmos provistos por LAsTools.

You can obtain a digital elevation model (DEM) from a LiDAR point cloud and then create a hillshade raster that is visually more intuitive for presentation purposes. First you will have to set up the :guilabel:Processing framework settings to properly work with 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.



- Ve a la carpeta `exercise_data\forestry\lidar\`, ahí puedes encontrar el archivo `QGIS_2_2_toolbox.zip`. Ábrelo y extrae la carpeta `lidar` para reemplazar la que acabas de borrar o renombrar.
- Si estás utilizando una versión diferente de QGIS, puedes ver más instrucciones sobre instalación en [este tutorial](#).

Anora necesitas instalar el LAStools en tu ordenador. Consigue la versión más nueva de `lastools` [aquí](#) y extrae el contenido del archivo `lastools.zip` a una carpeta en tu sistema, por ejemplo, `c:\lastools\`. La ruta a la carpeta `lastools` no puede contener espacios o caracteres especiales.

---

**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.

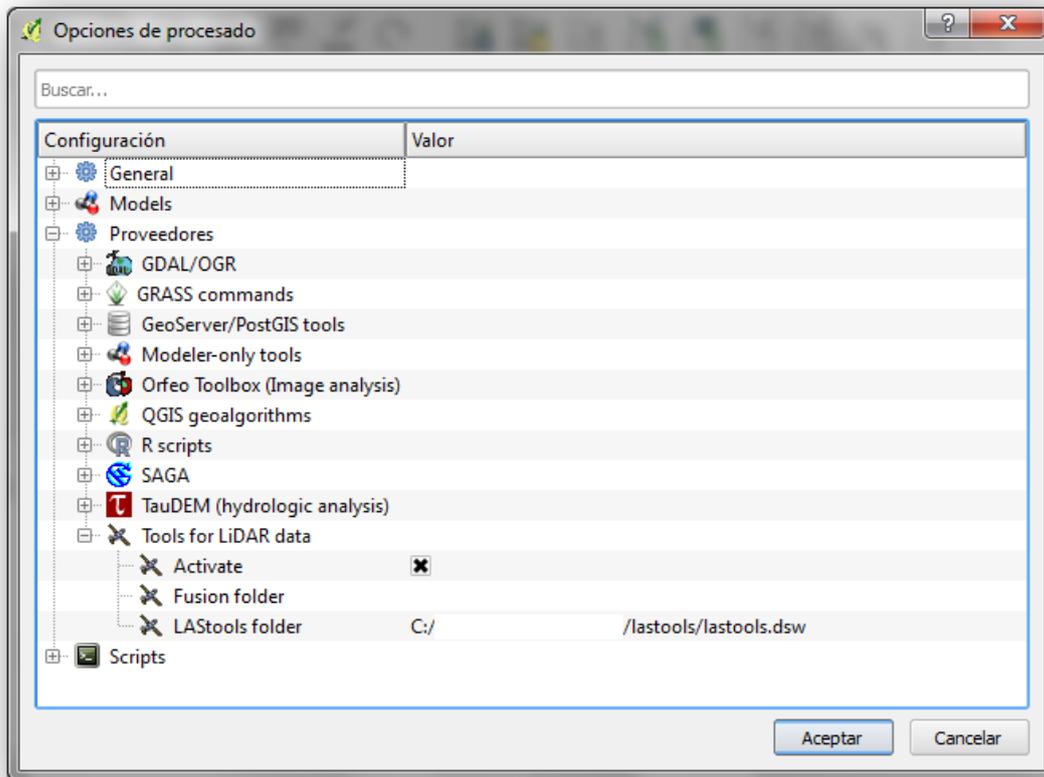
---

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:

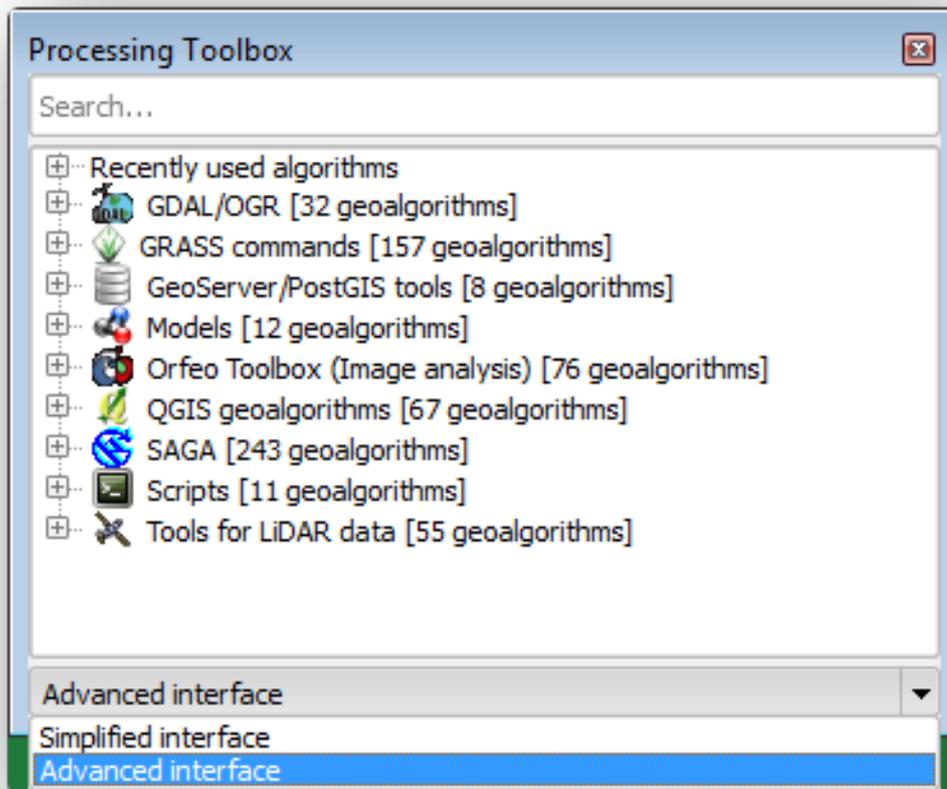
- Ve a *Processing* → *Options and configuration*.
- En el cuadro de diálogo *Processing options*, ve a *Providers* y luego a *Tools for LiDAR data*.
- Habilita *Activate*.
- Para *LAStools folder* ajusta `c:\lastools\` (o la carpeta a la que extragiste LAStools).



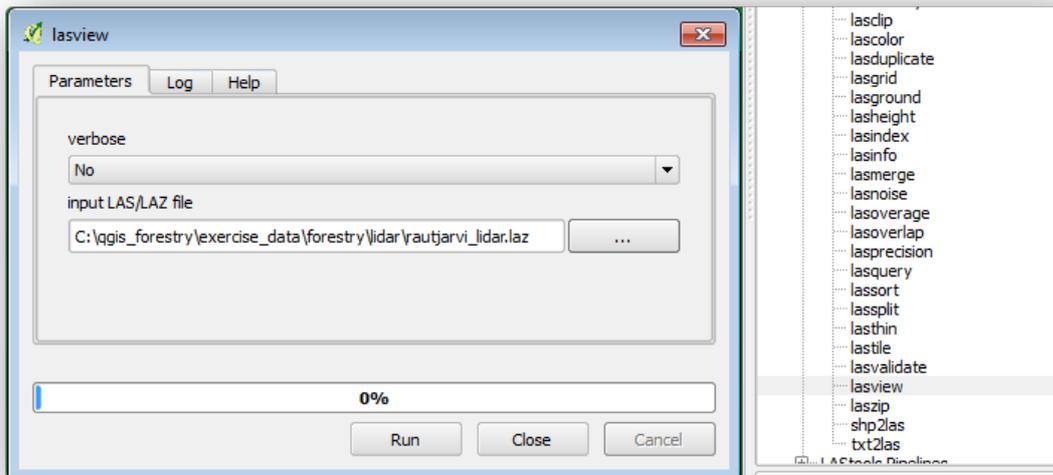
## 14.8.2 Follow Along: Calculating a DEM with LAStools

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*.

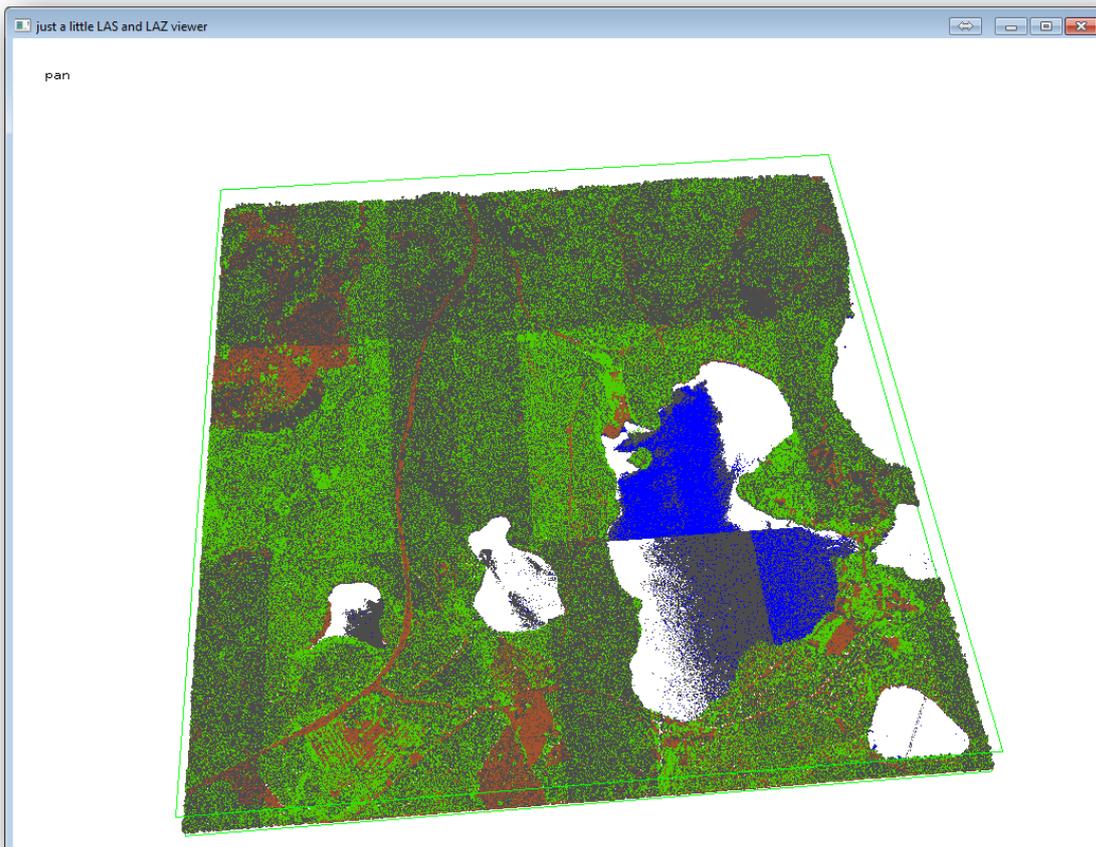


- Expáñdolo para ver las herramientas disponibles, expande también la categoría *LAStools* (el número de algoritmos puede variar).
- Desplázate hacia abajo hasta encontrar el algoritmo *lasview*, hazle doble clic para abrirlo.
- Como *Input LAS/LAZ file*, navega hasta `exercise_data\forestry\lidar\` y selecciona el archivo `rautjarvi_lidar.laz`.



- Haz clic en *Run*.

Ahora puedes ver los datos LiDAR en la ventana de diálogo: *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:** Si quieres saber información más detallada sobre cómo funciona el LAsTools, puedes leer los archivos

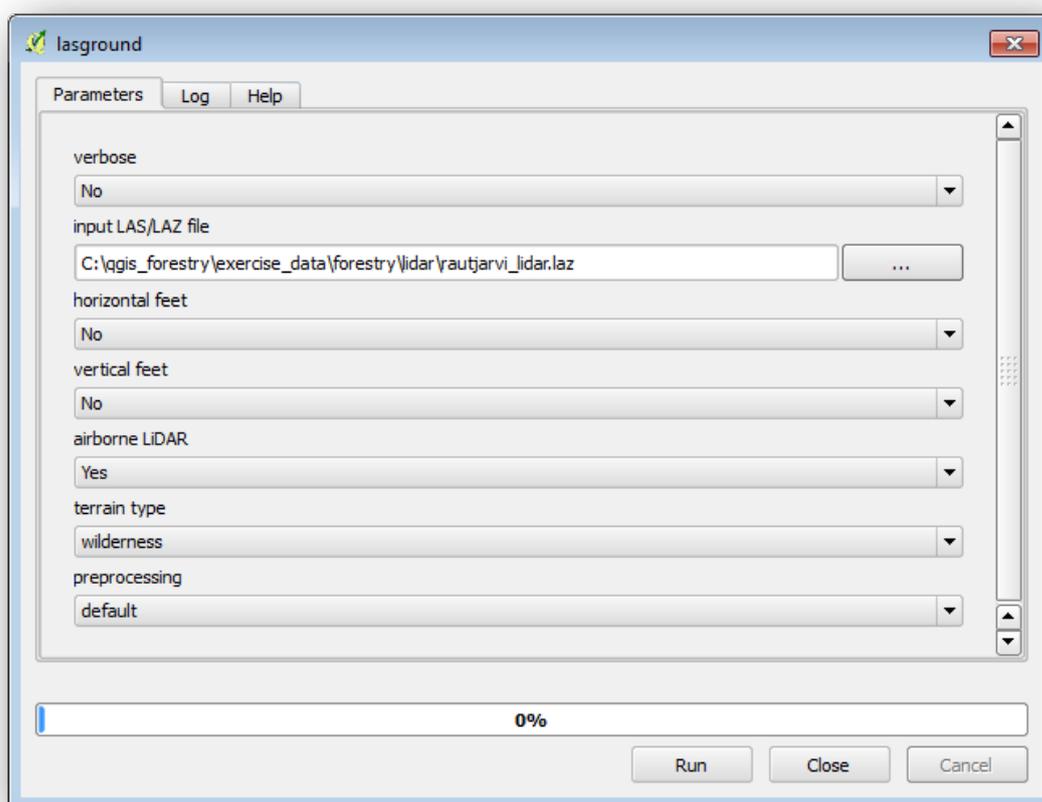
de texto README sobre cada una de las herramientas, en la carpeta C:\lastools\bin\. Tutoriales y otros materiales están disponibles en [Rapidlasso webpage](#).

---

- Cierra el visor cuando estés listo.

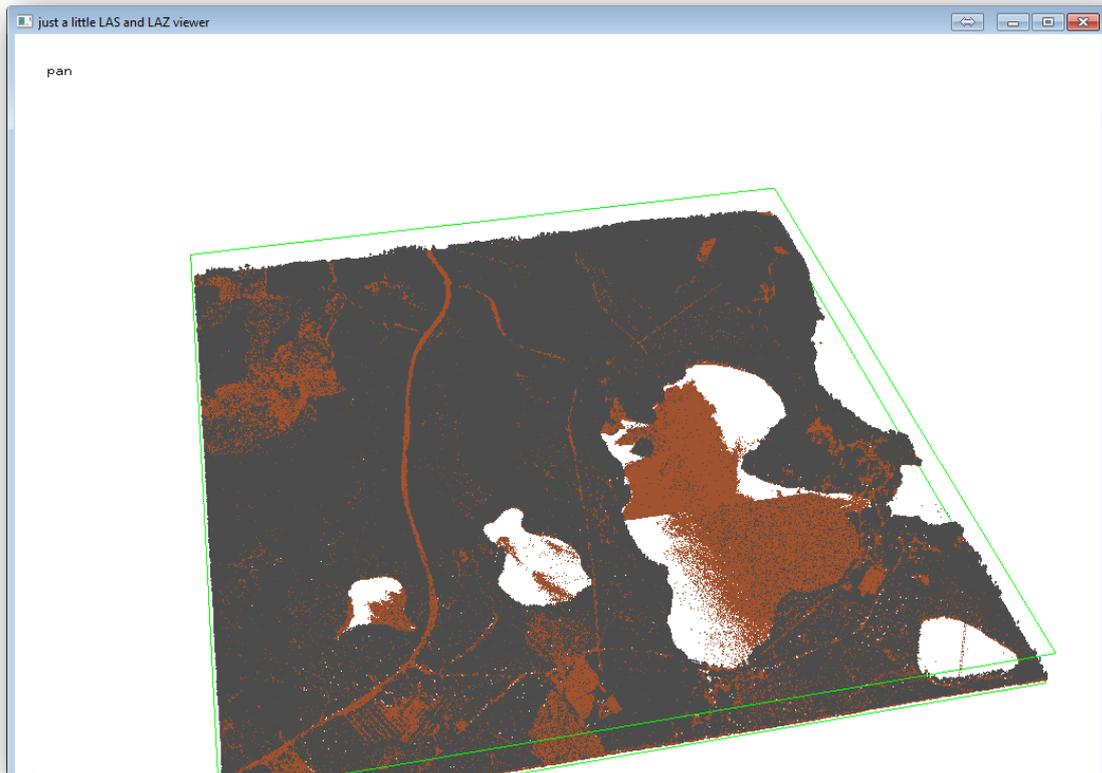
Crear un DEM con LAStools puede hacerse en dos pasos, primero clasificar la nube de puntos a puntos ground y no ground y luego calcular un DEM utilizando solo los puntos ground.

- 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:



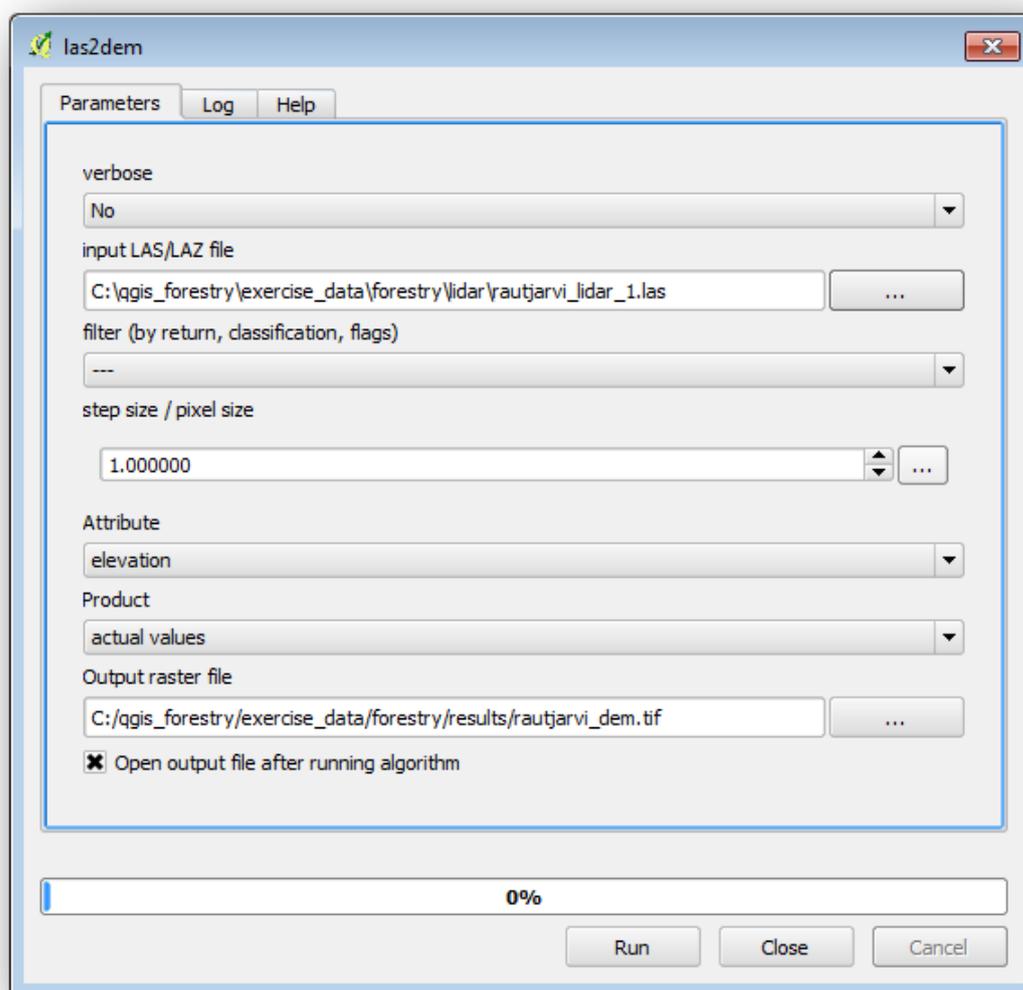
- El archivo de salida está en la misma carpeta que *rautjarvi\_lidar.laz* y se llama *rautjarvi\_lidar\_1.las*.

Puedes abrirlo con *lasview* si quieres comprobarlo.



Los puntos marrones son los puntos clasificados como suelo y los grises son el resto, puedes hacer clic en la letra g para visualizar solo los puntos de tierra o la letra u para ver solo los puntos no clasificados. Haz clic en la letra :kbd:`a` para ver todos los puntos de nuevo. Comprueba el archivo `lasview_README.txt` para más comandos. Si estás interesado, también el tutorial <http://www.rapidlasso.com/2014/03/02/tutorial-manual-lidar-editing/> sobre edición manual de puntos LiDAR te mostrará diversas operaciones dentro del visor.

- Vuelve a cerrar el visor.
- En la *Processing Toolbox*, busca `las2dem`.
- Abre la herramienta `las2dem` y configúrala como se muestra en la imagen:



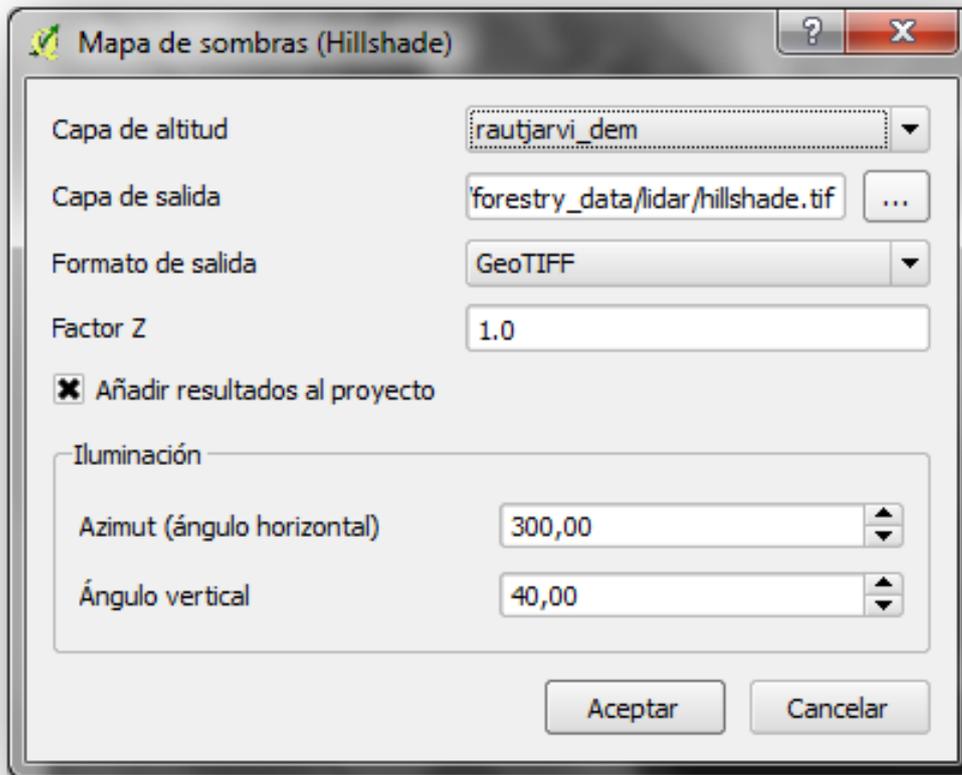
El resultado DEM se añade a tu mapa con el nombre genérico Output raster file, renómbalo a rautjarvi\_dem.

**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.

### 14.8.3 Follow Along: Creación del Relieve Sombreado del Terreno

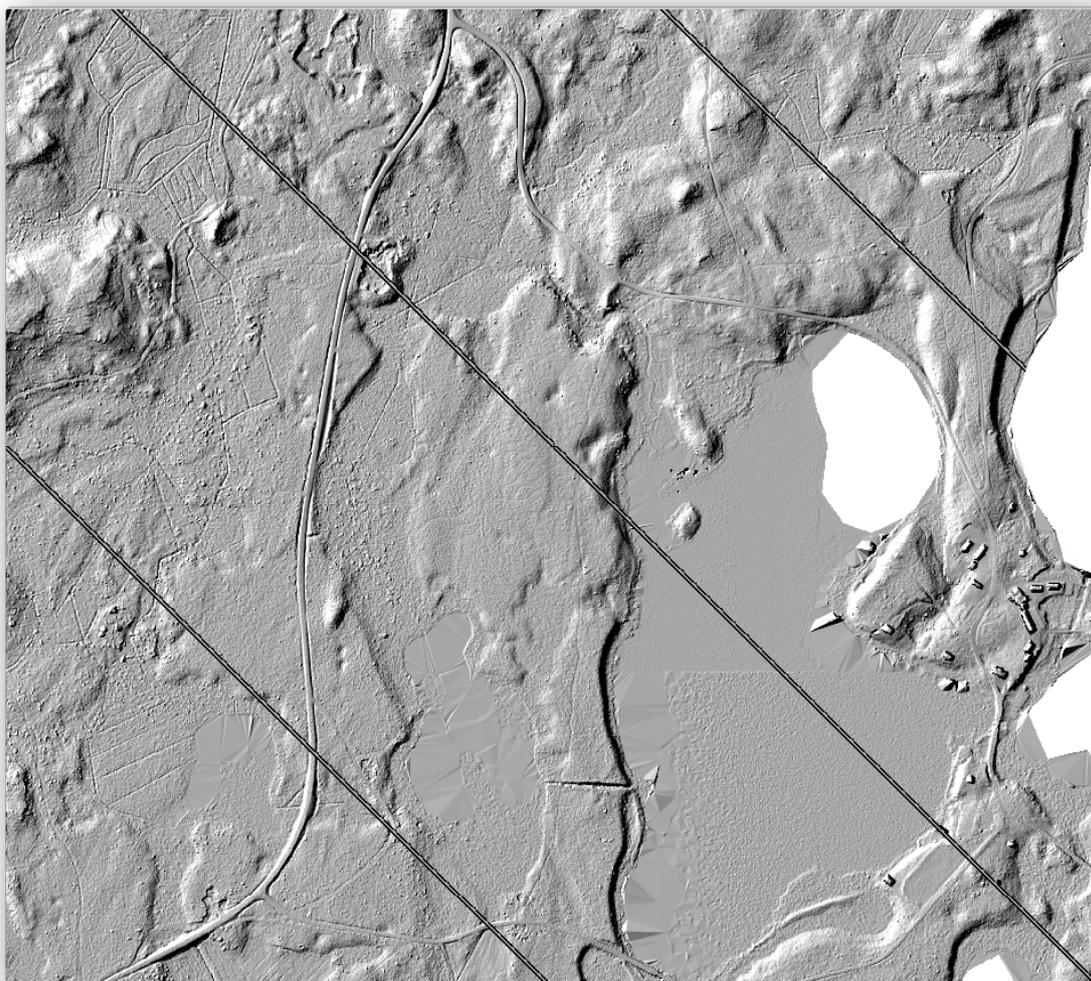
Por fines visuales, un sombreado de relieve generado desde un DEM da una mejor visualización del terreno:

- Abre *Raster* → *Terrain analysis* → *Hillshade*.
- Como la *Capa de salida*, navega hasta `exercise_data\forestry\lidar\` y nombra al archivo `rautjarvi_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.



#### 14.8.4 In Conclusion

Utilizar datos LiDAR para obtener un DEM, especialmente en áreas forestales, da buenos resultados sin demasiados esfuerzos. También puedes utilizar listas LiDAR DEM derivados o de otras fuentes como [SRTM 9m resolution DEMs](#). De todas formas, puedes utilizarlos para crear un ráster de sombreado de relieve para utilizar en tus presentaciones del mapa.

#### 14.8.5 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.

### 14.9 Lesson: Presentación del Mapa

En las lecciones previas has importado un viejo inventario forestal como un proyecto SIG, lo has actualizado a la situación 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.

## 14.9.1 Follow Along: Preparación 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\`).

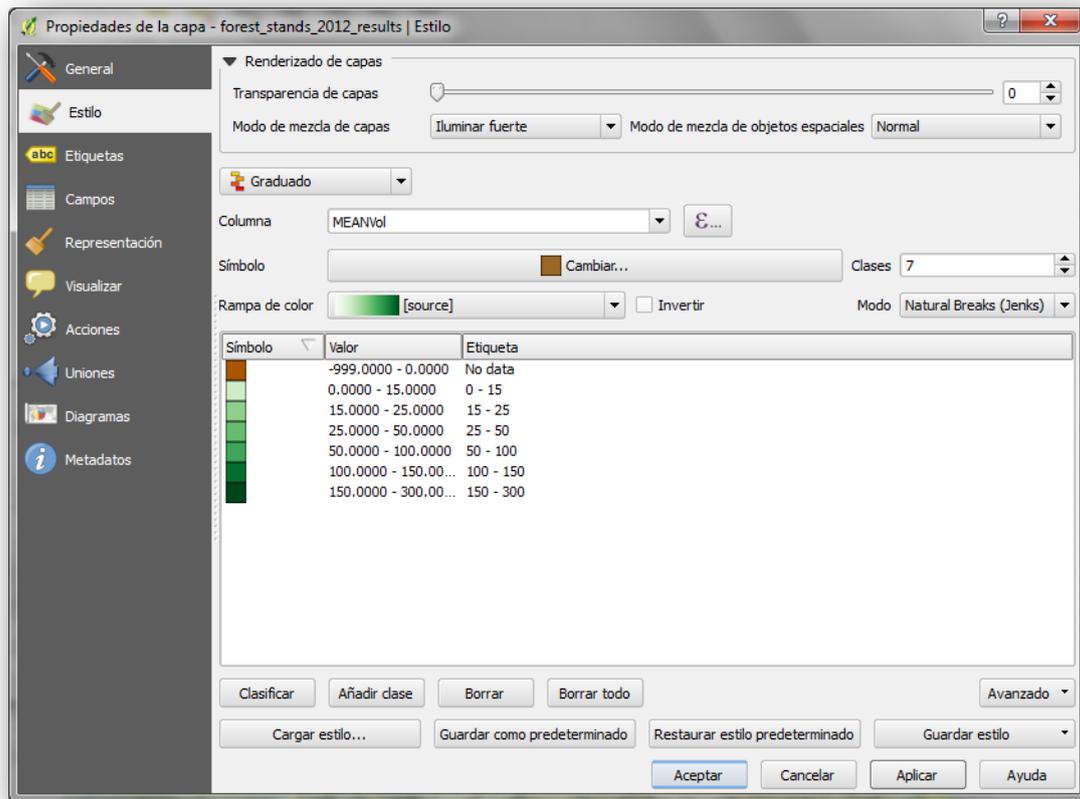
Vas a presentar los volúmenes medios de tus masas forestales en un mapa. Si abres la *Attribute table* para la capa `forest_stands_2012_results`, podrás ver los valores NULL para las masas sin información. Para incluir también esas masas en tu estilo deberías cambiar los valores NULL a, por ejemplo, `-999`, sabiendo que esos números negativos significan que no hay datos para esos polígonos.

Para la capa `forest_stands_2012_results`:

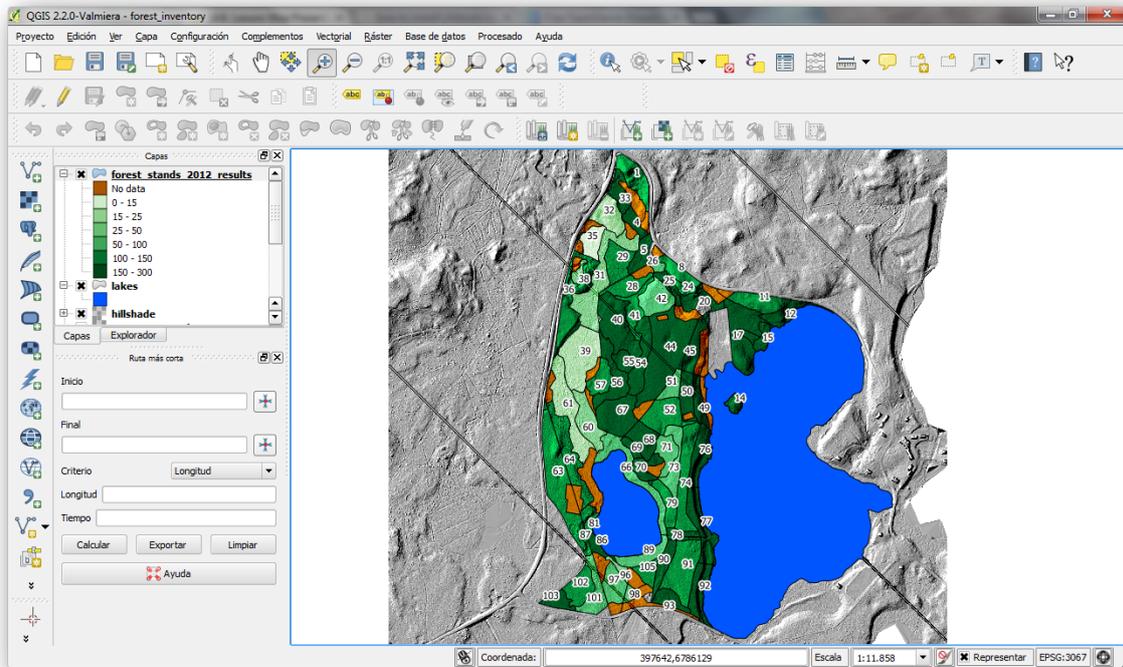
- Abre la *Attribute table* y activa la edición.
- Selecciona los polígonos con valor NULL.
- Utiliza la calculadora para actualizar los valores del campo `MEANVol` a `-999` solo para los elementos seleccionados.
- Desactiva la edición y guarda los cambios.

Ahora puedes utilizar un estilo guardado para esa capa:

- Ve a la pestaña *Style*.
- Haz clic en *Load Style*.
- Selecciona `forest_stands_2012_results.qml` de la carpeta `exercise_data\forestry\results\`.
- Haz clic en *OK*.

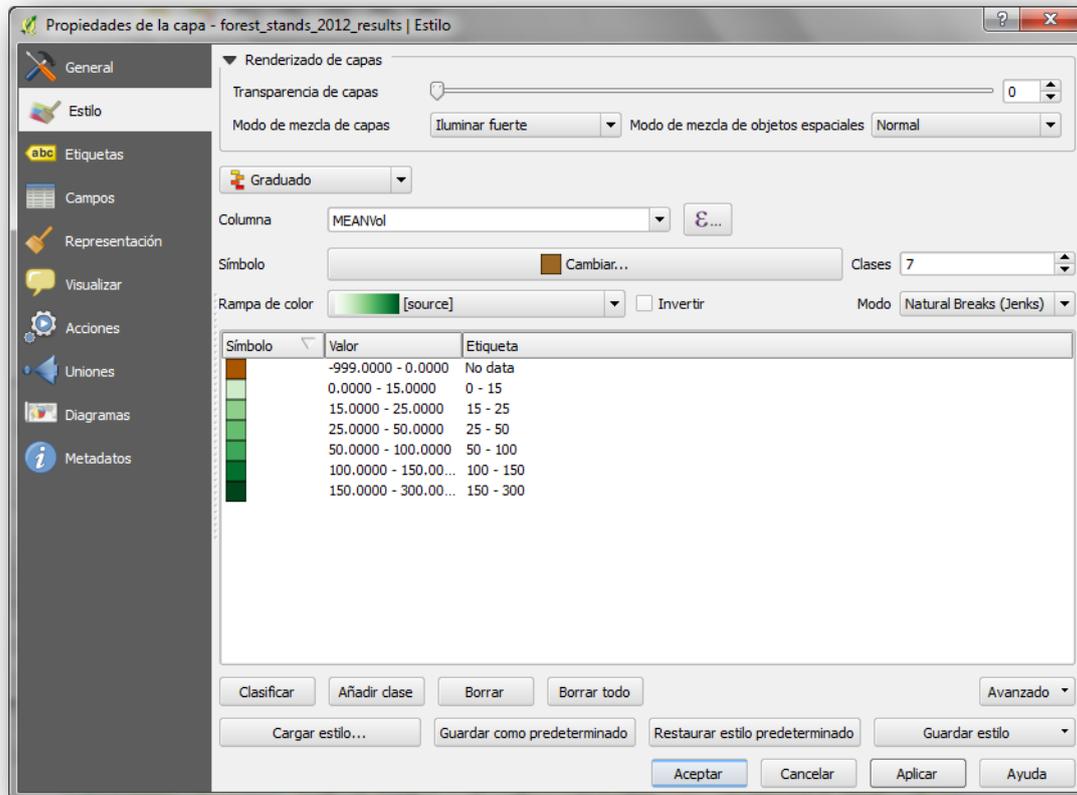


Tu mapa se parecerá a este:



## 14.9.2 Try Yourself Prueba Diferentes Modos de Mezclado

El estilo que has cargado:

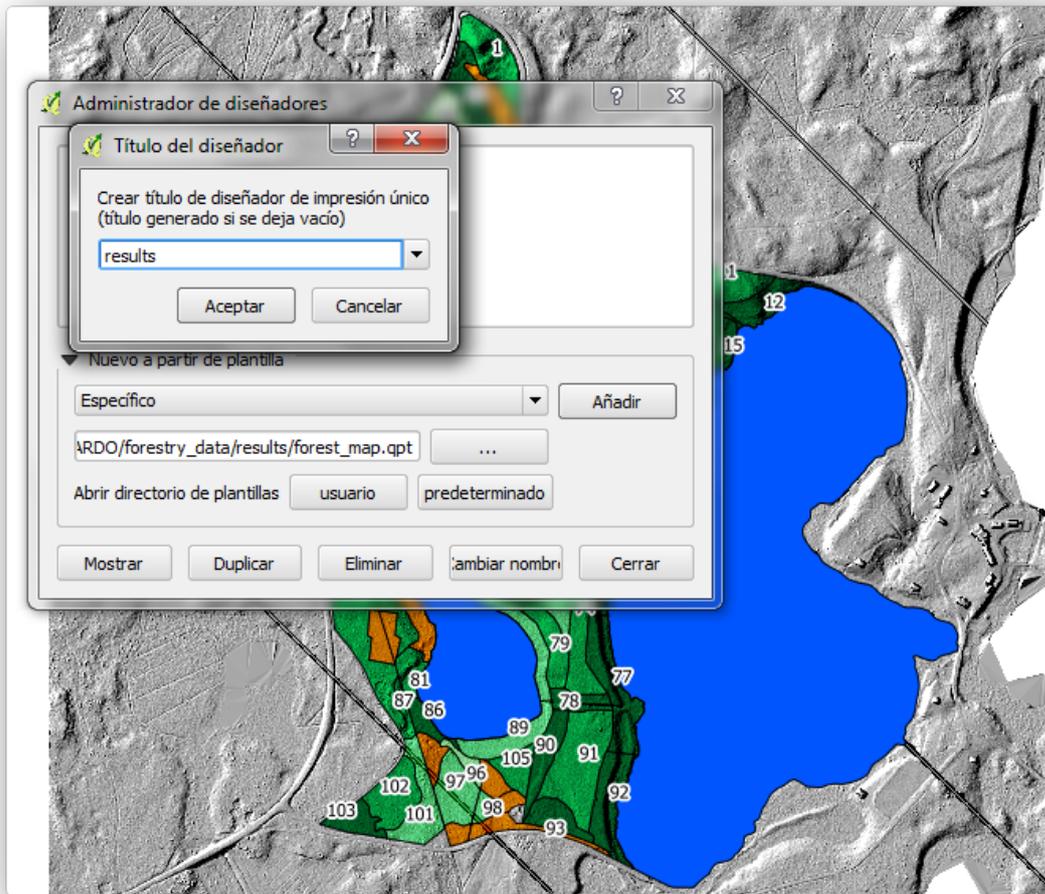


Está utilizando el modo *Hard light* para el *Layer blending mode*. Observa que los diferentes modos aplican diferentes filtros combinando capas inferiores y superiores, en este caso se utilizan el ráster de sombreado de relieve y tus masas forestales. Puedes leer sobre esos modos en [User Guide](#).

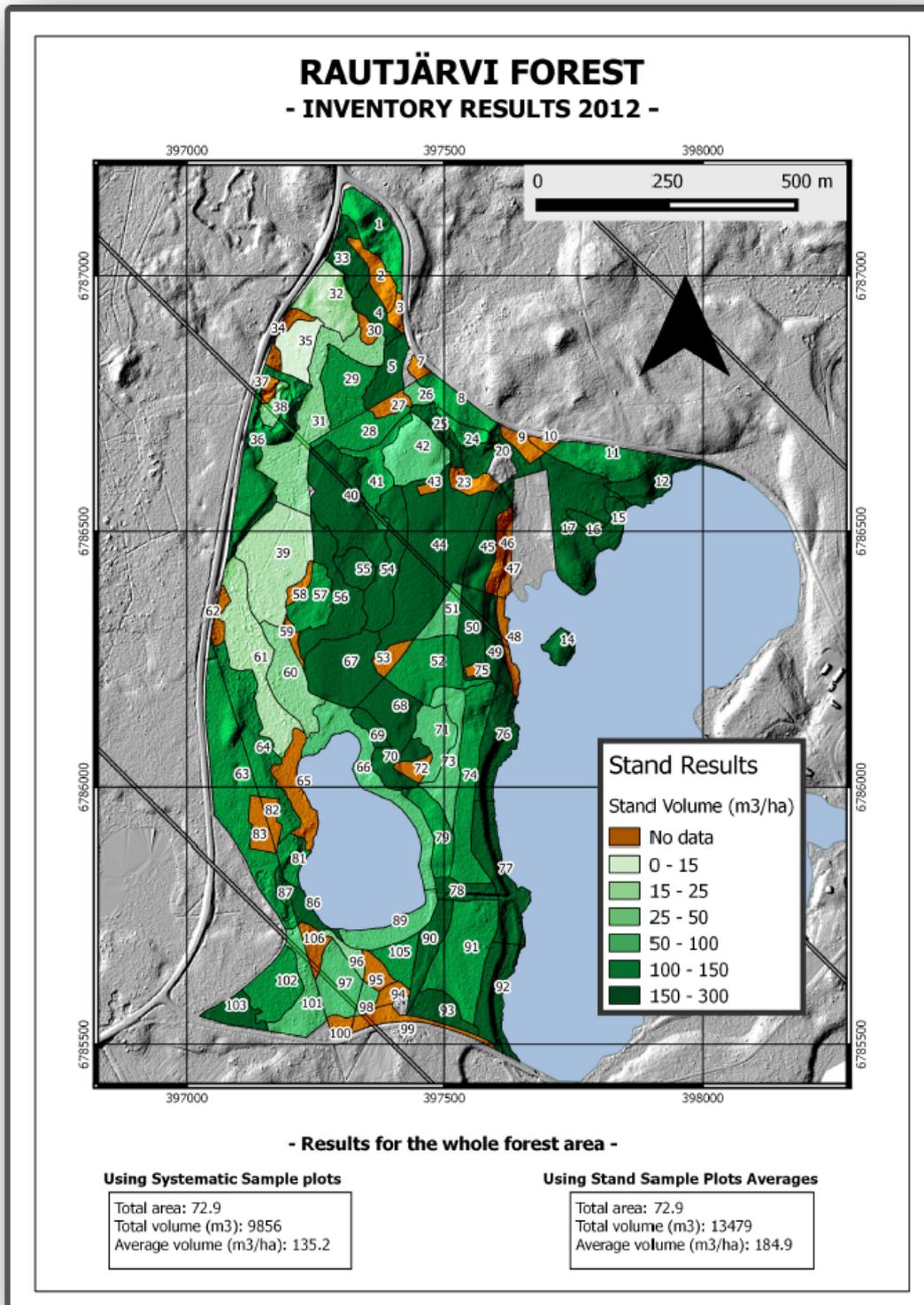
Prueba modos diferentes y observa las diferencias en tu mapa. Luego elige el que más te guste para el mapa final.

## 14.9.3 Try Yourself Utilizar una Plantilla de Composición para Crear el Mapa de Resultado

Utiliza una plantilla preparada para presentar los resultados. La plantilla `forest_map.qpt` que está en la carpeta `exercise_data\forestry\results\`. Cárgalo utilizando el cuadro de diálogo *Project → Composer Manager...*



Abre el compositor de mapa y edita el mapa final para obtener un resultado con el que estés contento.  
La plantilla de mapa que estás utilizando dará un mapa similar a este:



Guarda tu proyecto QGIS para futuras referencias.

### **14.9.4 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.

---

## 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.

### 15.1 Lesson: Introduction to Databases

Before using PostgreSQL, let's make sure of our ground by covering general database theory. You will not need to enter any of the example code; it's only there for illustration purposes.

**The goal for this lesson:** To understand fundamental database concepts.

#### 15.1.1 What is a Database?

A database consists of an organized collection of data for one or more uses, typically in digital form. - *Wikipedia*

A database management system (DBMS) consists of software that operates databases, providing storage, access, security, backup and other facilities. - *Wikipedia*

#### 15.1.2 Tables

In relational databases and flat file databases, a table is a set of data elements (values) that is organized using a model of vertical columns (which are identified by their name) and horizontal rows. A table has a specified number of columns, but can have any number of rows. Each row is identified by the values appearing in a particular column subset which has been identified as a candidate key. - *Wikipedia*

```
id | name | age
---+-----+-----
 1 | Tim  |  20
 2 | Horst |  88
(2 rows)
```

In SQL databases a table is also known as a **relation**.

#### 15.1.3 Columns / Fields

A column is a set of data values of a particular simple type, one for each row of the table. The columns provide the structure according to which the rows are composed. The term field is often used interchangeably with column, although many consider it more correct to use field (or field value) to refer specifically to the single item that exists at the intersection between one row and one column. - *Wikipedia*

A column:

```
| name |
+-----+
| Tim  |
| Horst|
```

A field:

```
| Horst |
```

### 15.1.4 Records

A record is the information stored in a table row. Each record will have a field for each of the columns in the table.

```
2 | Horst | 88 <-- one record
```

### 15.1.5 Datatypes

Datatypes restrict the kind of information that can be stored in a column. - *Tim and Horst*

There are many kinds of datatypes. Let's focus on the most common:

- 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

You can tell the database to allow you to also store nothing in a field. If there is nothing in a field, then the field content is referred to as a **'null' value**:

```
insert into person (age) values (40);
```

```
select * from person;
```

Result:

```
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!](#)

### 15.1.6 Modelling an Address Database

Let's use a simple case study to see how a database is constructed. We want to create an address database.

#### Try Yourself



Write down the properties which make up a simple address and which we would want to store in our database.

*Check your results*

## Address Structure

The properties that describe an address are the columns. The type of information stored in each column is its datatype. In the next section we will analyse our conceptual address table to see how we can make it better!

### 15.1.7 Database Theory

The process of creating a database involves creating a model of the real world; taking real world concepts and representing them in the database as entities.

### 15.1.8 Normalisation

One of the main ideas in a database is to avoid data duplication / redundancy. The process of removing redundancy from a database is called Normalisation.

Normalization is a systematic way of ensuring that a database structure is suitable for general-purpose querying and free of certain undesirable characteristics - insertion, update, and deletion anomalies - that could lead to a loss of data integrity. - *Wikipedia*

There are different kinds of normalisation 'forms'.

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 you have many friends with the same street name or city. Every time this data is duplicated, it consumes space. Worse still, if a city name changes, you have to do a lot of work to update your database.

### 15.1.9 Try Yourself

Redesign the theoretical *people* table above to reduce duplication and to normalise the data structure.

You can read more about database normalisation [here](#)

*Check your results*

### 15.1.10 Indexes

A database index is a data structure that improves the speed of data retrieval operations on a database table. - *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)
```

### 15.1.11 Sequences

A sequence is a unique number generator. It is normally used to create a unique identifier for a column in a table.

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

### 15.1.12 Entity Relationship Diagramming

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)

With a little work we can split it into two tables, removing the need to repeat the street name for individuals who live in the same street:

```
select * from streets;
```

id	name
1	Plein Street

(1 row)

and:

```
select * from people;
```

```
id | name | house_no | street_id | phone_no
---+-----+-----+-----+-----
 1 | Horst Duster | 4 | 1 | 072 121 122
(1 row)
```

We can then link the two tables using the 'keys' `streets.id` and `people.streets_id`.

If we draw an ER Diagram for these two tables it would look something like this:



The ER Diagram helps us to express 'one to many' relationships. In this case the arrow symbol show that one street can have many people living on it.

**Try Yourself** 

Our *people* model still has some normalisation issues - try to see if you can normalise it further and show your thoughts by means of an ER Diagram.

*Check your results*

### 15.1.13 Constraints, Primary Keys and Foreign Keys

A database constraint is used to ensure that data in a relation matches the modeller's view of how that data should be stored. For example a constraint on your postal code could ensure that the number falls between 1000 and 9999.

A Primary key is one or more field values that make a record unique. Usually the primary key is called `id` and is a sequence.

A Foreign key is used to refer to a unique record on another table (using that other table's primary key).

In ER Diagramming, the linkage between tables is normally based on Foreign keys linking to Primary keys.

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)
```

### 15.1.14 Transactions

When adding, changing, or deleting data in a database, it is always important that the database is left in a good state if something goes wrong. Most databases provide a feature called transaction support. Transactions allow you to create a rollback position that you can return to if your modifications to the database did not run as planned.

Take a scenario where you have an accounting system. You need to transfer funds from one account and add them to another. The sequence of steps would go like this:

- remove R20 from Joe
- add R20 to Anne

If something goes wrong during the process (e.g. power failure), the transaction will be rolled back.

### 15.1.15 In Conclusion

Databases allow you to manage data in a structured way using simple code structures.

### 15.1.16 What's Next?

Now that we've looked at how databases work in theory, let's create a new database to implement the theory we've covered.

## 15.2 Lesson: Implementing the Data Model

Now that we've covered all the theory, let's create a new database. This database will be used for our exercises for the lessons that will follow afterwards.

**The goal for this lesson:** To install the required software and use it to implement our example database.

### 15.2.1 Install 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.

---

Under Ubuntu:

```
sudo apt-get install postgresql-9.1
```

You should get a message like this:

```
[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]?
```

Press `Y` and `Enter` and wait for the download and installation to finish.

## 15.2.2 Help

PostgreSQL has very good [online](#) documentation.

## 15.2.3 Create a database user

Under Ubuntu:

After the installation is complete, run this command to become the postgres user and then create a new database user:

```
sudo su - postgres
```

Type in your normal log in password when prompted (you need to have sudo rights).

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
```

Enter a password when prompted. You should use a different password to your login password.

What do those options mean?

```
-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
```

## 15.2.4 Verify the new account

```
psql -l
```

Should return something like this:

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.

## 15.2.5 Create a database

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
```

Which should return something like this:

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.

### 15.2.6 Starting a database shell session

You can connect to your database easily like this:

```
psql address
```

To exit out of the psql database shell, type:

```
\q
```

For help in using the shell, type:

```
\?
```

For help in using sql commands, type:

```
\help
```

To get help on a specific command, type (for example):

```
\help create table
```

See also the Psql cheat sheet - available online [here](#).

### 15.2.7 Make Tables in SQL

Let's start making some tables! We will use our ER Diagram as a guide. First, connect to the address db:

```
psql address
```

Then create a `streets` table:

```
create table streets (id serial not null primary key, name varchar(50));
```

`serial` and `varchar` are **data types**. `serial` tells PostgreSQL to start an integer sequence (auto-number) to populate the `id` automatically for every new record. `varchar(50)` tells PostgreSQL to create a character field of 50 characters in length.

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
```

That means your table was created successfully, with a primary key `streets_pkey` using `streets.id`.

Note: If you hit return without entering a `;`, then you will get a prompt like this: `address-#`. This is because PG is expecting you to enter more. Enter `;` to run your command.

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)
```

As you can see, our table is currently empty.

### Try Yourself

Use the approach shown above to make a table called `people`:

Add fields such as phone number, home address, name, etc. (these aren't all valid names: change them to make them valid). Make sure you give the table an ID column with the same data-types as above.

*Check your results*

## 15.2.8 Create Keys in SQL

The problem with our solution above is that the database doesn't know that `people` and `streets` have a logical relationship. To express this relationship, we have to define a foreign key that points to the primary key of the `streets` table.



There are two ways to do this:

- Add the key after the table has been created
- Define the key at time of table creation

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);
```

That tells the `people` table that its `street_id` fields must match a valid `street id` from the `streets` table.

The more usual way to create a constraint is to do it when you create the table:

```
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)
```

### 15.2.9 Create Indexes in 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)
```

### 15.2.10 Dropping Tables in SQL

If you want to get rid of a table you can use the `drop` command:

---

```
drop table streets;
```

---

**Nota:** In our current example, the above command would not work. Why not? *See why*

---

If you used the same `drop table` command on the *people* table, it would be successful:

```
drop table people;
```

---

**Nota:** If you actually did enter that command and dropped the `people` table, now would be a good time to rebuild it, as you will need it in the next exercises.

---

### 15.2.11 A word on pgAdmin III

We are showing you the SQL commands from the *psql* prompt because it's a very useful way to learn about databases. However, there are quicker and easier ways to do a lot of what we are showing you. Install pgAdminIII and you can create, drop, alter etc tables using 'point and click' operations in a GUI.

Under Ubuntu, you can install it like this:

```
sudo apt-get install pgadmin3
```

pgAdmin III will be covered in more detail in another module.

### 15.2.12 In Conclusion

You have now seen how to create a brand new database, starting completely from scratch.

### 15.2.13 What's Next?

Next you'll learn how to use the DBMS to add new data.

## 15.3 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.

### 15.3.1 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 autogenerada.
- 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.

Puede ver el resultado de la acción insertar al seleccionar todos los datos de la tabla:

```
select * from streets;
```

Resultados:

```
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*

## 15.3.2 Secuencia de datos Adición Según Restricciones

### 15.3.3 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*

## 15.3.4 Seleccionar datos

Se ha mostrado ya la sintaxis para seleccionar registros. Vamos a ver algunos ejemplos:

```
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.

### 15.3.5 Actualizar datos

¿pasa si se quiere hacer un cambio en algunos de los datos existentes? Por ejemplo, un nombre de calle se cambia:

```
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!

Una mejor solución es usar la llave primaria de la tabla para referenciar el registro que se desea cambiar.

```
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

---

### 15.3.6 Eliminar datos

Para eliminar un objeto de una tabla, utilice el comando DELETE:

```
delete from people where name = 'Joe Smith';
```

Vamos a ver nuestra tabla de people ahora:

```
address=# select * from people;

 id | name | house_no | street_id | phone_no
-----+-----+-----+-----+-----
(0 rows)
```

### 15.3.7 Try Yourself

Use las habilidades que ha aprendido para añadir algunos nuevos amigos a su base de datos:

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

### 15.3.8 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.

### 15.3.9 What's Next?

Ahora que se han añadido algunos datos, aprenderá cómo utilizar las consultas para acceder a estos datos de diferentes maneras.

## 15.4 Lesson: Queries

When you write a `SELECT . . .` command it is commonly known as a query - you are interrogating the database for information.

**The goal of this lesson:** To learn how to create queries that will return useful information.

---

**Nota:** If you did not do so in the previous lesson, add the following people objects to your `people` table. If you receive any errors related to foreign key constraints, you will need to add the 'Main Road' object to your `streets` table first

---

```
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');
```

### 15.4.1 Ordering Results

Let's retrieve a list of people ordered by their house numbers:

```
select name, house_no from people order by house_no;
```

Result:

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;
```

Result:

name	house_no
Jane Smith	55
Joe Bloggs	3
Roger Jones	33
Sally Norman	83

(4 rows)

### 15.4.2 Filtering

Often you won't want to see every single record in the database - especially if there are thousands of records and you are only interested in seeing one or two.

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`):

```
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)

Here we used the `LIKE` clause to find all names with an `s` in them. You'll notice that this query is case-sensitive, so the `Sally Norman` entry has not been returned.

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.

### 15.4.3 Joins

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:** With joins, you will always state the two tables the information is coming from, in this case `people` and `streets`. You also need to specify which two keys must match (foreign key & primary key). If you don't specify that, you will get a list of all possible combinations of people and streets, but no way to know who actually lives on which street!

---

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)
```

We will revisit joins as we create more complex queries later. Just remember they provide a simple way to combine the information from two or more tables.

### 15.4.4 Sub-Select

Sub-selections allow you to select objects from one table based on the data from another table which is linked via a foreign key relationship. In our case, we want to find people who live on a specific street.

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;
```

Result:

```
      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;
```

Result:

```
      name
-----
Roger Jones
Sally Norman
(2 rows)
```

Although this is a very simple example and unnecessary with our small data-sets, it illustrates how useful and important sub-selections can be when querying large and complex data-sets.

## 15.4.5 Aggregate Queries

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;
```

Result:

```
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;
```

Result:

```
count | street_id
-----+-----
      2 |          1
      1 |          3
      1 |          2
(3 rows)
```

---

**Nota:** Because we have not used an `ORDER BY` clause, the order of your results may not match what is shown here.

---

### Try Yourself

Summarise the people by street name and show the actual street names instead of the `street_ids`.

*Check your results*

## 15.4.6 In Conclusion

You've seen how to use queries to return the data in your database in a way that allows you to extract useful information from it.

## 15.4.7 What's Next?

Next you'll see how to create views from the queries that you've written.

## 15.5 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.

### 15.5.1 Crear una vista

Se puede tratar una vista solo como una tabla, pero sus datos es de origen de una consulta. Vamos a hacer una vista simple basado en lo anterior:

```
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 Los cambios solo son en la parte Crea una vista roads\_count\_v as al inicio. Podemos ahora seleccionar datos de esa vista:

```
select * from roads_count_v;
```

Resultado:

```
count |      name
-----+-----
      1 | Main Road
      2 | High street
      1 | Low Street
(3 rows)
```

### 15.5.2 Modificar una vista

Una vista no está fija, y no contiene 'datos reales'. Esto significa que puede cambiar fácilmente sin impactar en cualquier dato de la base de datos.

```
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.)

Verá que hemos añadido una cláusula ORDER BY para que las filas de nuestras vistas estén muy bien ordenados:

```
select * from roads_count_v;

count |      name
-----+-----
      2 | High street
      1 | Low Street
      1 | Main Road
(3 rows)
```

### 15.5.3 Eliminar una Vista

Si ya no necesita una vista, puede eliminarlo con este:

```
drop view roads_count_v;
```

### 15.5.4 In Conclusion

Usar vistas, puede guardar una consulta y acceder a los resultados como si fuera una tabla.

## 15.5.5 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.

## 15.6 Lesson: Rules

Rules allow the “query tree” of an incoming query to be rewritten. One common usage is to implement views, including updatable view. - *Wikipedia*

**The goal for this lesson:** To learn how to create new rules for the database.

### 15.6.1 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:** The value of the time field will depend on the current date and time.

---

### 15.6.2 In Conclusion

Rules allow you to automatically add or change data in your database to reflect changes in other parts of the database.

### 15.6.3 What's Next?

The next module will introduce you to Spatial Database using PostGIS, which takes these database concepts and applies them to GIS data.



---

## Module: Conceptos de Bases de Datos Espaciales con PostGIS

---

Base de datos espacial permite el almacenamiento de las geometrías de los registros dentro de una base de datos así como proveer funcionalidades para consultar y recuperar registros que utilizan estas geometrías. En este modulo nosotros usaremos PostGIS, una extensión de PostgreSQL, para aprender como instalar una base de datos espacial, importar datos desde shapefiles a la base de datos y usar las funciones geográficas que PostGIS ofrece.

Mientras trabaja en esta sección, es posible que desee guardar la hoja de trucos de PostGIS [http://static.training\\_manual/postgis/postgis\\_cheatsheet.pdf](http://static.training_manual/postgis/postgis_cheatsheet.pdf) disponible desde el grupo de usuarios Boston GIS [http://www.bostongis.com/postgis\\_quickguide.bqg](http://www.bostongis.com/postgis_quickguide.bqg). Otro recurso útil es la documentación en línea de PostGIS <http://postgis.net/docs/>.

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/>

### 16.1 Lesson: PostGIS Setup

Setting up PostGIS functions will allow you to access spatial functions from within PostgreSQL.

**The goal for this lesson:** To install spatial functions and briefly demo their effects.

---

**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.

---

#### 16.1.1 Installing under Ubuntu

Postgis is easily installed from apt.

```
$ sudo apt-get install postgis
$ sudo apt-get install postgresql-9.1-postgis
```

Really, it's that easy...

---

**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
```

### 16.1.2 Installing under 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](#).

### 16.1.3 Installing on Other Platforms

The [PostGIS website](#) has information about installing on other platforms including MacOSX and on other linux distributions

### 16.1.4 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.

---

### 16.1.5 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.

Try running this command:

```
select st_pointfromtext('POINT(1 1)');
```

Result:

```
st_pointfromtext
-----
010100000000000000000000F03F000000000000F03F
(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.

### 16.1.6 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
srtxt         | GEOGCS["WGS 84",DATUM["WGS_1984",SPHEROID["WGS
84",6378137,298.257223563,AUTHORITY["EPSG","7030"]],TOWGS84[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 `srtxt` is the projection definition in well known text (you may recognise this from `.prj` files in your shapefile collection).

### 16.1.7 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.

### 16.1.8 What's Next?

Next you'll learn how spatial features are represented in a database.

## 16.2 Lesson: Simple Feature Model

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.

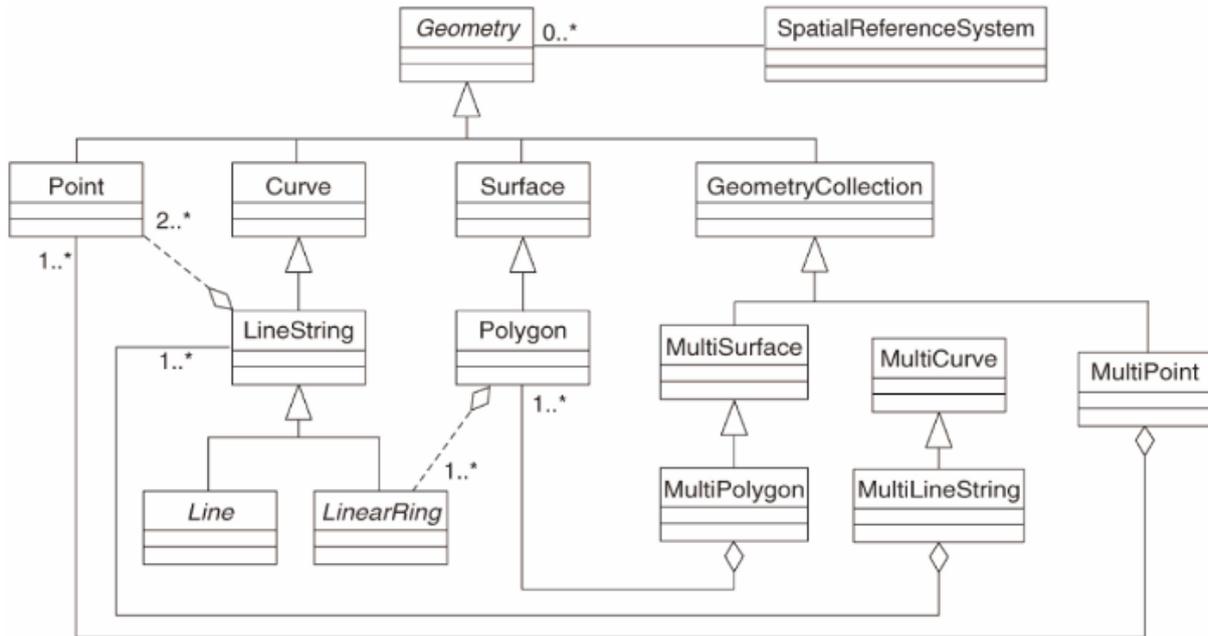
**The goal for this lesson:** To learn what the SFS Model is and how to use it.

### 16.2.1 What is 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*

### 16.2.2 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.

### 16.2.3 Add a geometry field to table

Let's add a point field to our people table:

```
alter table people add column the_geom geometry;
```

### 16.2.4 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.

### 16.2.5 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.

*Check your results*

### 16.2.6 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 `:kbd:'f_table_name'` contains the value `:kbd:'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

*Check your results*

## 16.2.7 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.

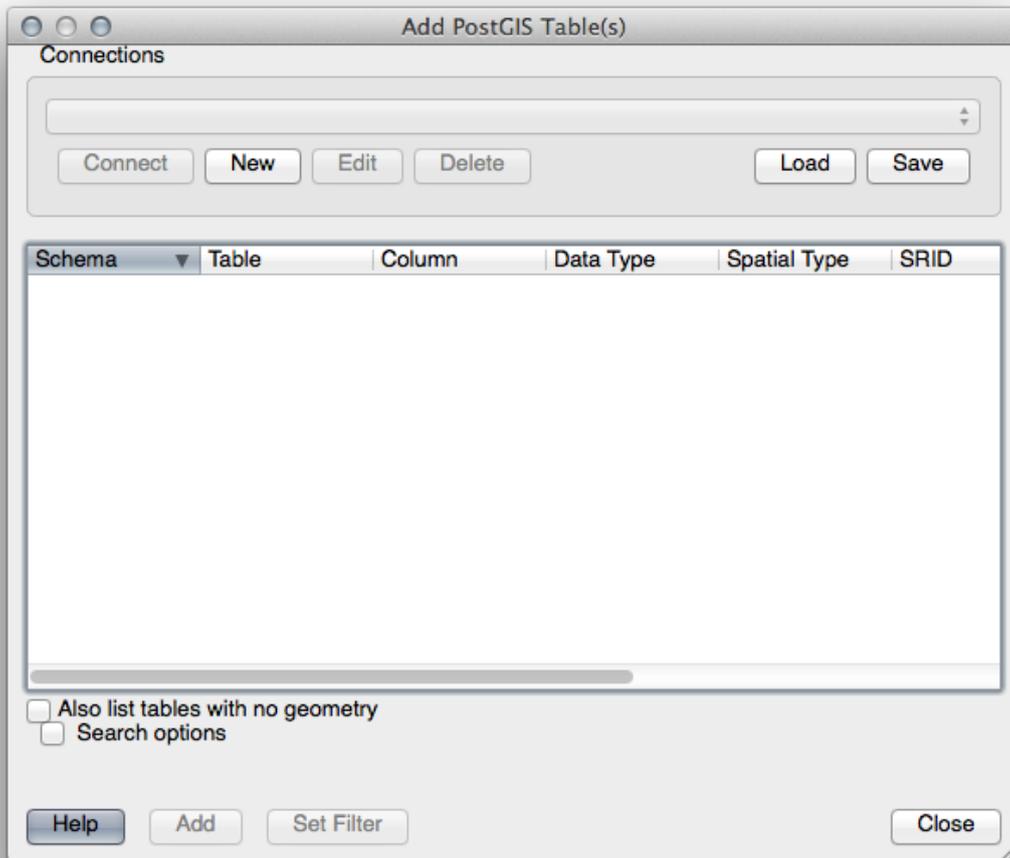
---

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.

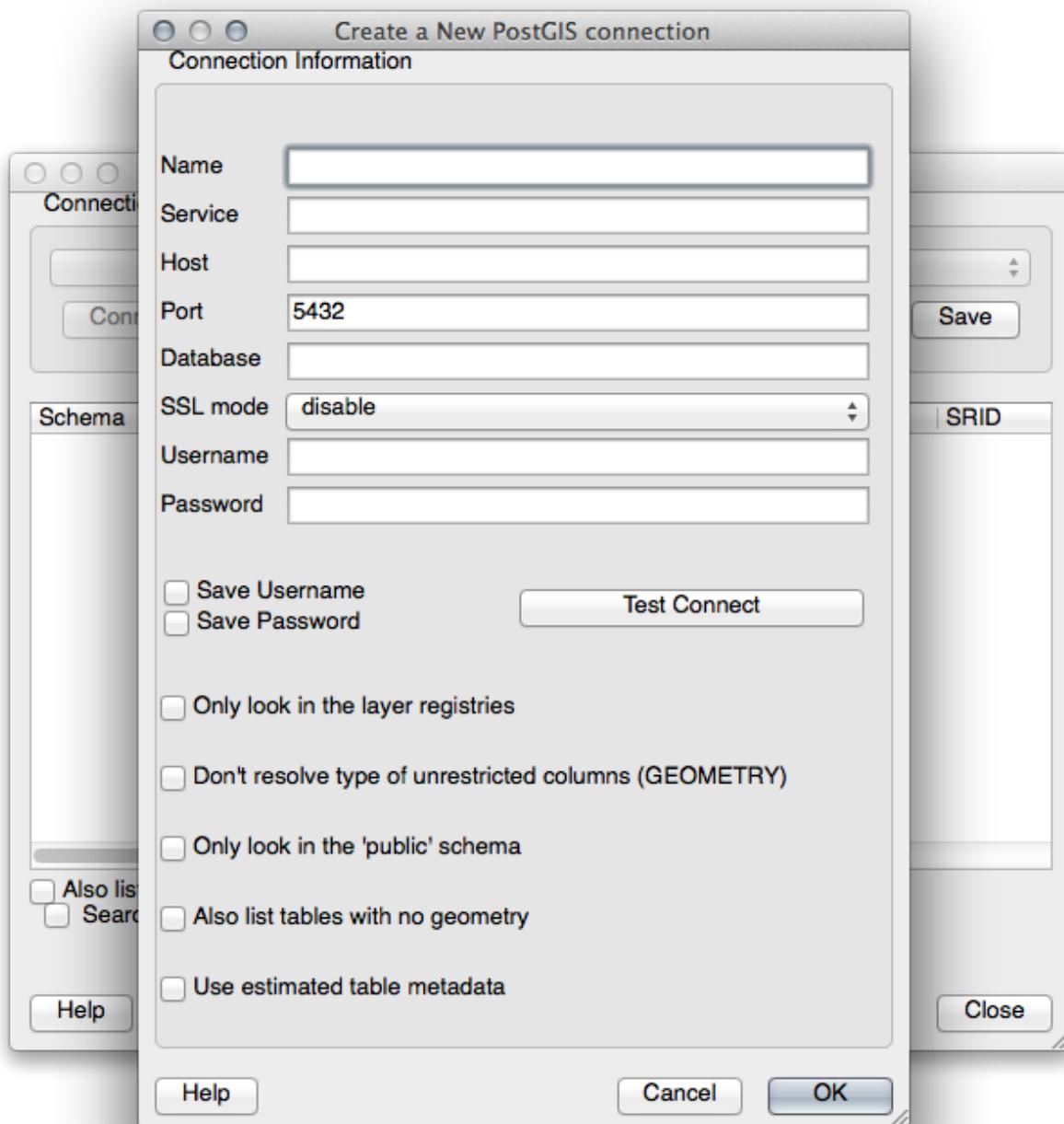
To load a PostGIS layer in QGIS, use the *Layer* → *Add PostGIS Layers* menu option or toolbar button:



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.

*Check your results*

### 16.2.8 In Conclusion

You have seen how to add spatial objects to your database and view them in GIS software.

### 16.2.9 What's Next?

Next you'll see how to import data into, and export data from, your database.

## 16.3 Lesson: Import and Export

Of course, a database with no easy way to migrate data into it and out of it would not be of much use. Fortunately, there are a number of tools that will let you easily move data into and out of PostGIS.

### 16.3.1 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"
```

This is a known issue regarding the creation *in situ* of a spatial index for the data you're importing. To avoid the error, exclude the `-I` parameter. This will mean that no spatial index is being created directly, and you'll need to create it in the database after the data have been imported. (The creation of a spatial index will be covered in the next lesson.)

### 16.3.2 pgsq2shp

`pgsq2shp` is a commandline tool to export PostGIS Tables, Views or SQL select queries. To do this under Unix:

```
pgsq2shp -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>"
```

### 16.3.3 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>
```

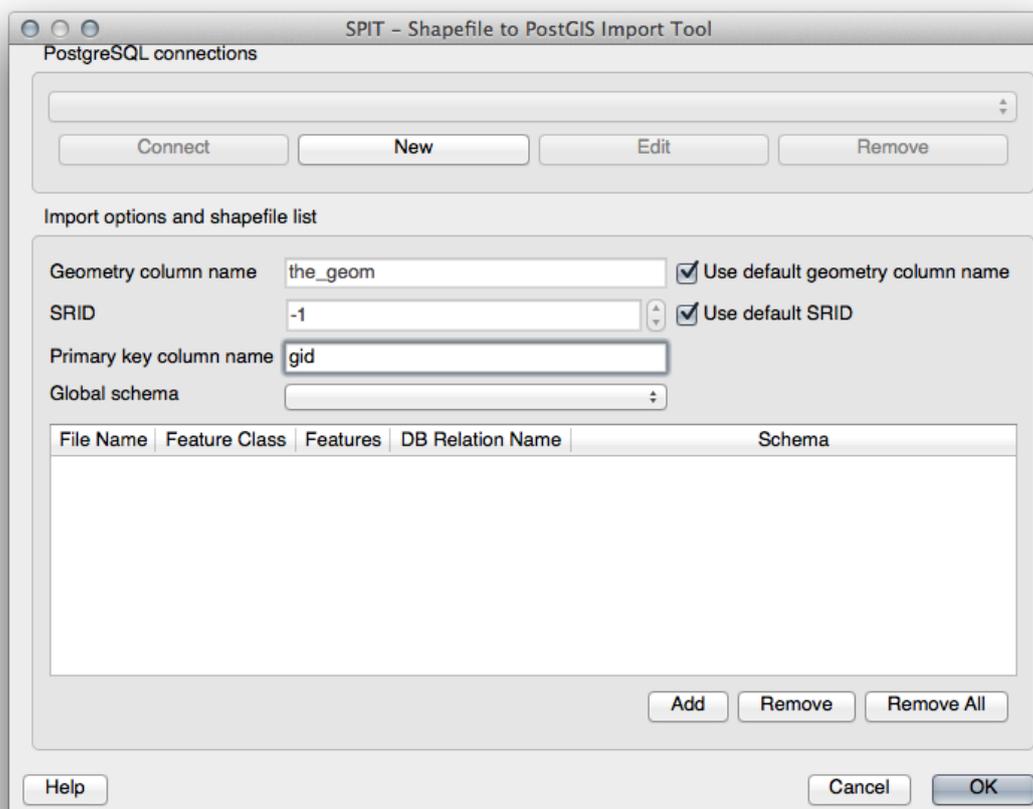
### 16.3.4 SPIT

SPIT is a QGIS plugin which is delivered with QGIS. You can use SPIT for uploading ESRI shapefiles to PostGIS.

Once you've added the SPIT plugin via the *Plugin Manager*, look for this button:



Clicking on it or selecting *Database -> Spit -> Import Shapefiles to PostgreSQL* from the menu will give you the SPIT dialog:



You can add shapefiles to the database by clicking the *Add* button, which will give you a file browser window.

### 16.3.5 DB Manager

You may have noticed another option in the *Database* menu labeled *DB Manager*. This is a new tool in QGIS 2.0 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.

### 16.3.6 In Conclusion

Importing and exporting data to and from the database can be done in many various ways. Especially when using disparate data sources, you will probably use these functions (or others like them) on a regular basis.

### 16.3.7 What's Next?

Next we'll look at how to query the data we've created before.

## 16.4 Lesson: Spatial Queries

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.

**The goal for this lesson:** To see how spatial functions are implemented similarly to “normal” non-spatial functions.

### 16.4.1 Spatial Operators

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;
```

Result:

id	name	house_no	street_id	phone_no	the_geom
6	Fault Towers	34	3	072 812 31 28	01010008040C0

(1 row)

**Nota:** the `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*

### 16.4.2 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
```

Result:

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)
```

### 16.4.3 Try Yourself

Modify the cities table so its geometry column is spatially indexed.

*Check your results*

### 16.4.4 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 SPIT. 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.

### Select by location

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';
```

Result:

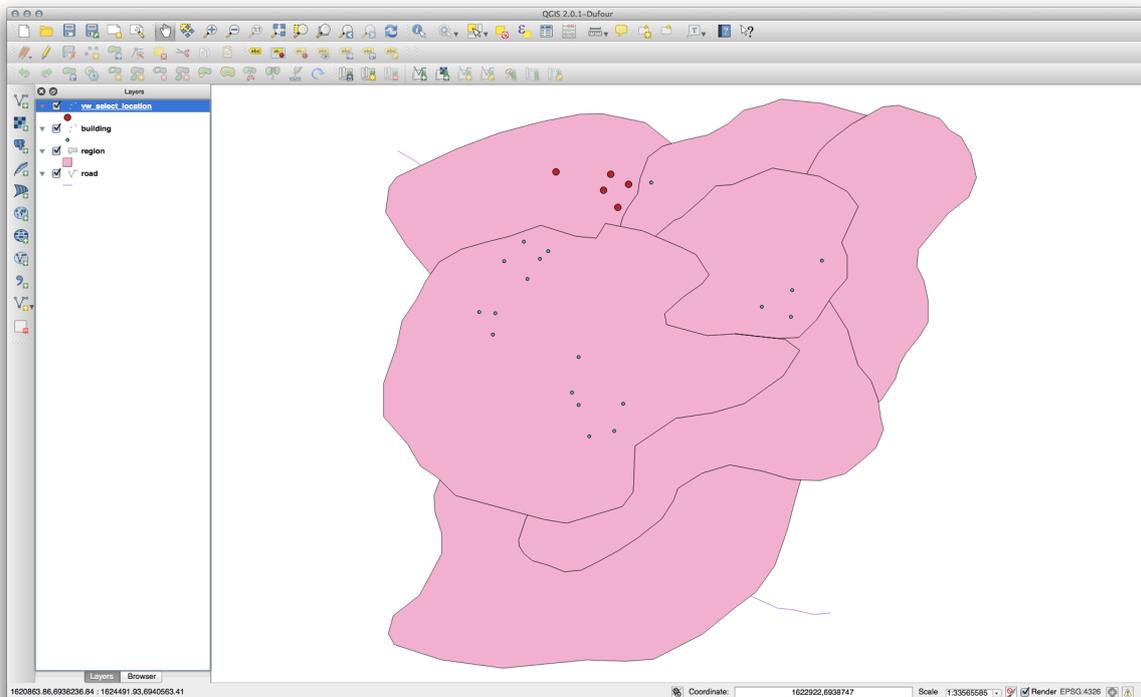
id	name	point
30	York	POINT(1622345.23785063 6940490.65844485)
33	York	POINT(1622495.65620524 6940403.87862489)
35	York	POINT(1622403.09106394 6940212.96302097)
36	York	POINT(1622287.38463732 6940357.59605424)
40	York	POINT(1621888.19746548 6940508.01440885)

(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';
```

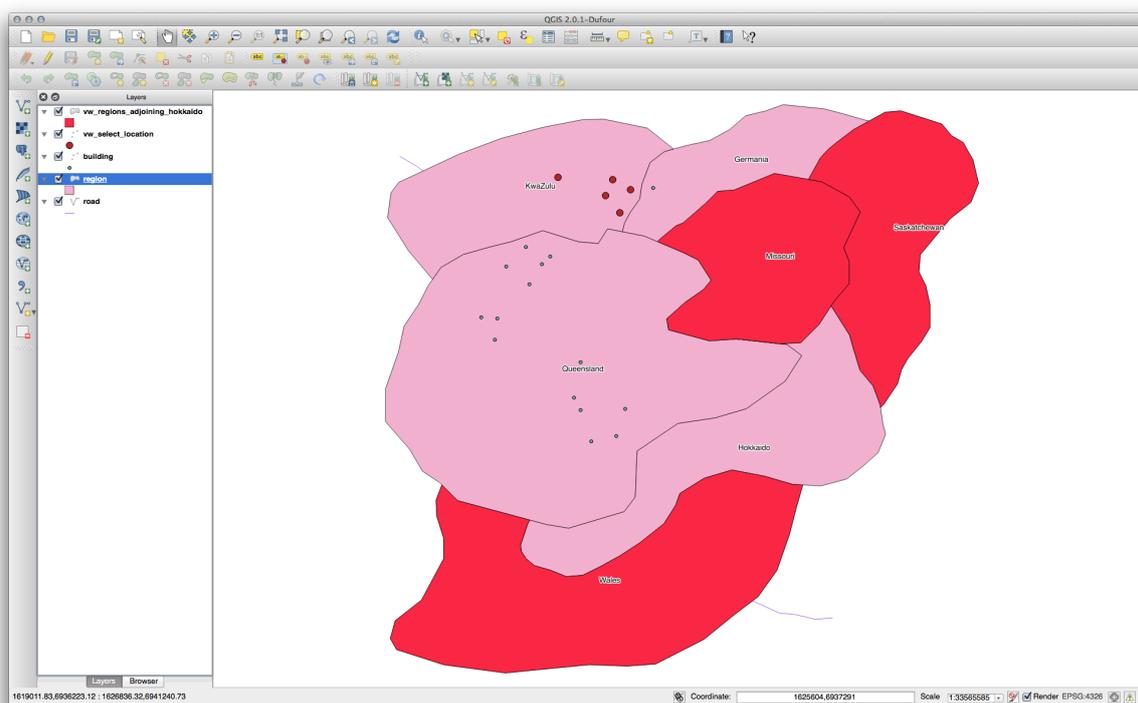
Result:

```
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';
```

In QGIS:

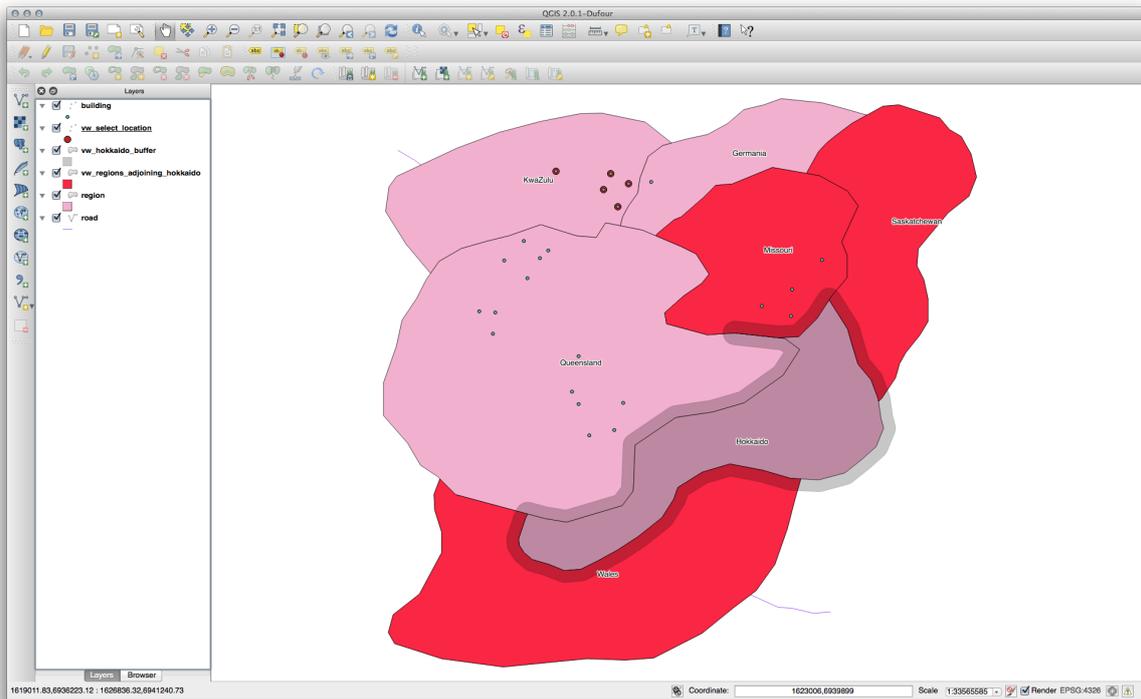


Note the missing region (Queensland). This may be due to a topology error. Artifacts such as this can alert us to potential problems in the data. To solve this enigma without getting caught up in the anomalies the data may have, we could use a buffer intersect instead:

```
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:

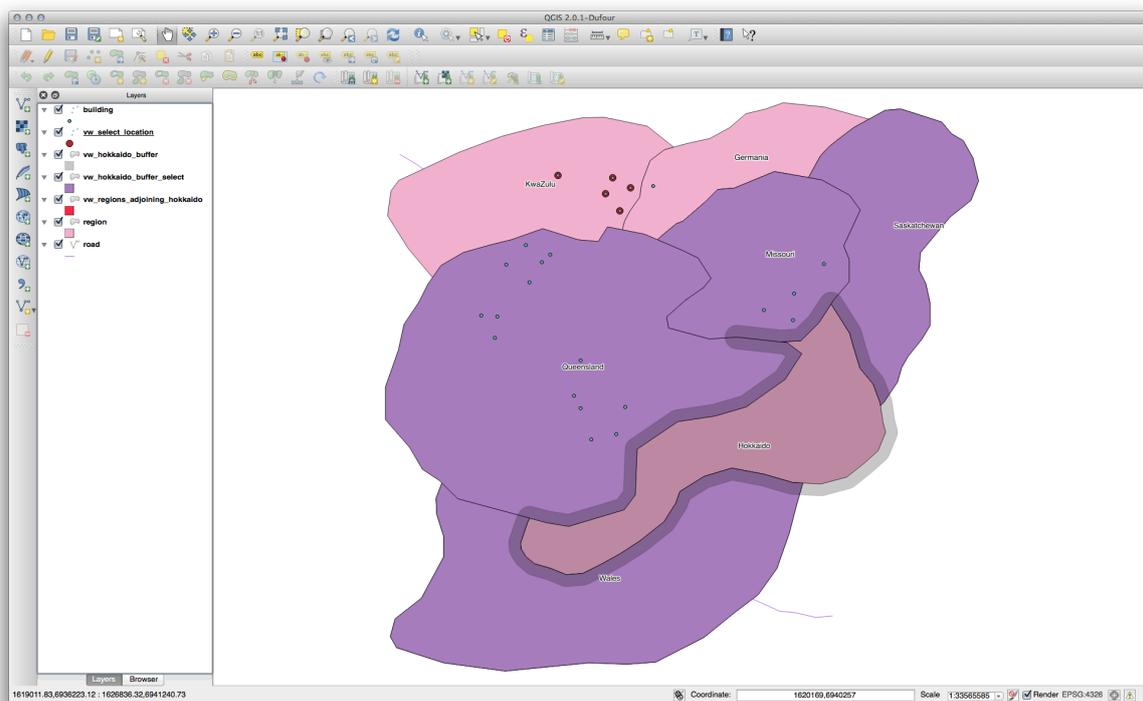


Select using the buffer:

```
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.

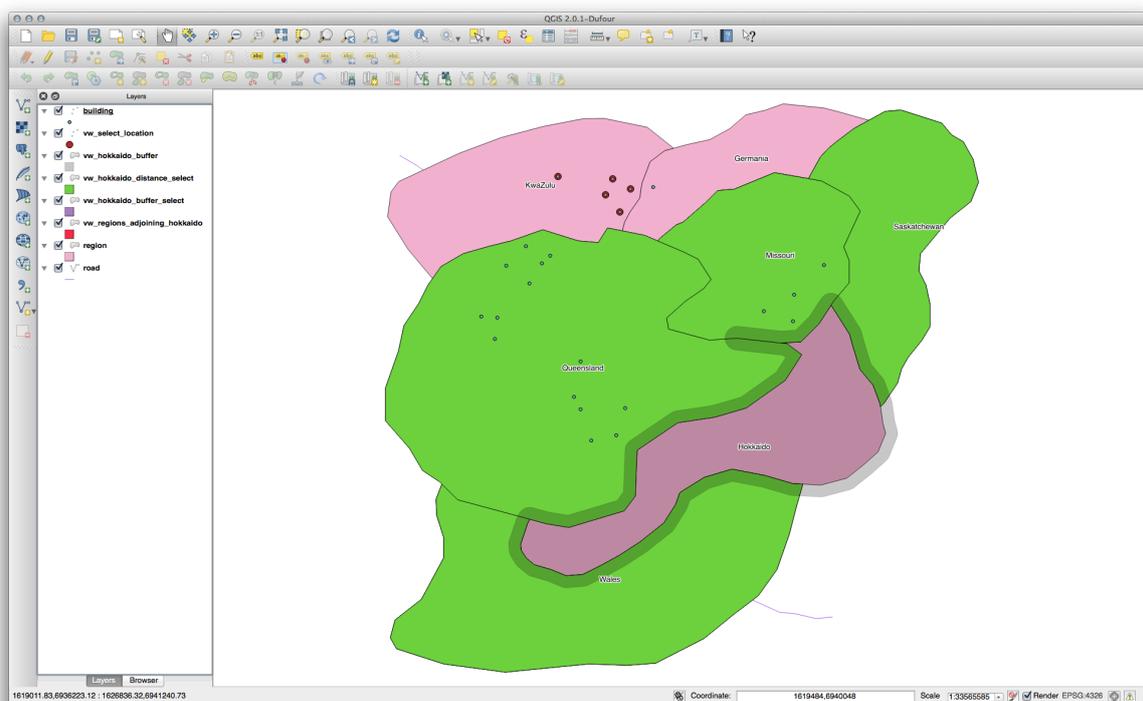
In QGIS:



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:



## Select unique values

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';
```

Result:

```
name
-----
Beijing
Berlin
Atlanta
(3 rows)
```

## Further examples ...

```
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;
```

### 16.4.5 In Conclusion

You have seen how to query spatial objects using the new database functions from PostGIS.

### 16.4.6 What's Next?

Next we're going to investigate the structures of more complex geometries and how to create them using PostGIS.

## 16.5 Lesson: Geometry Construction

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.

### 16.5.1 Creating 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.

### 16.5.2 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.

### 16.5.3 Creating Polygons

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.

### 16.5.4 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 to capture some cities.
- 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)

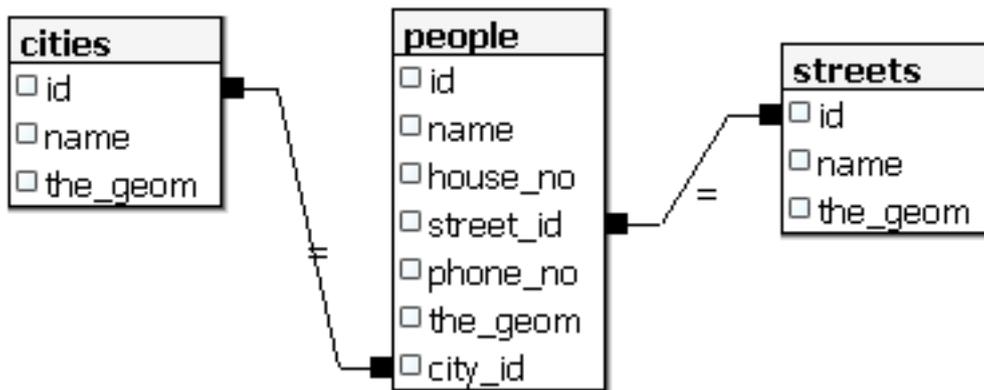
Check constraints:
  "people_geom_point_chk" CHECK (st_geometrytype(the_geom) =
    'ST_Point'::text OR the_geom IS NULL)

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)
```

*Check your results*

### 16.5.5 Looking at Our Schema

By now our schema should be looking like this:



### 16.5.6 Try Yourself

Create city boundaries by computing the minimum convex hull of all addresses for that city and computing a buffer around that area.

### 16.5.7 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;
```

### 16.5.8 Data Processing

PostGIS supports all OGC SFS/MM standard conform functions. All these functions start with ST\_.

### 16.5.9 Clipping

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))
```

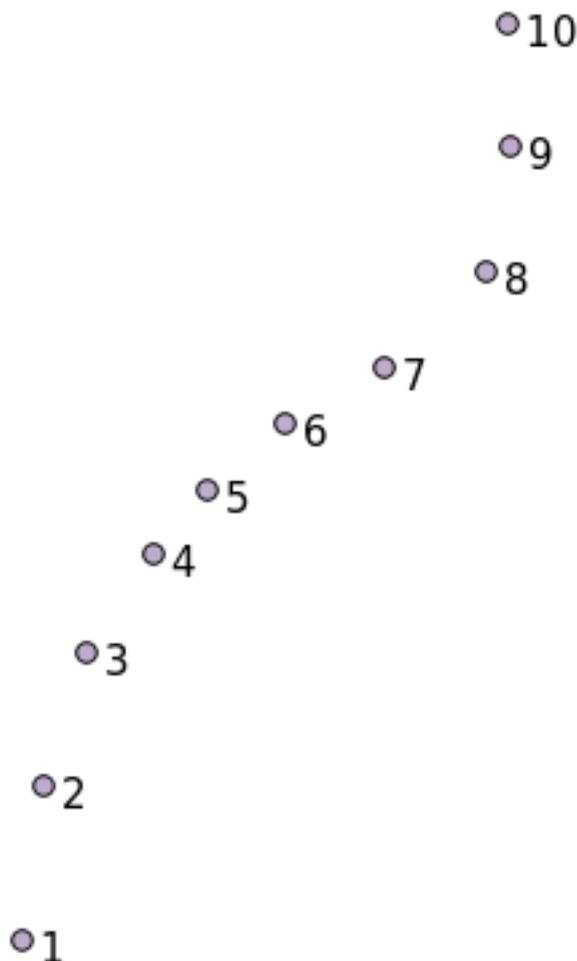


```
select st_intersection(a.the_geom, b.the_geom), b.*
from clip as a, road_lines as b
where not st_isempty(st_intersection(st_setsrid(a.the_geom, 32734),
    b.the_geom));
```



### 16.5.10 Building Geometries from Other Geometries

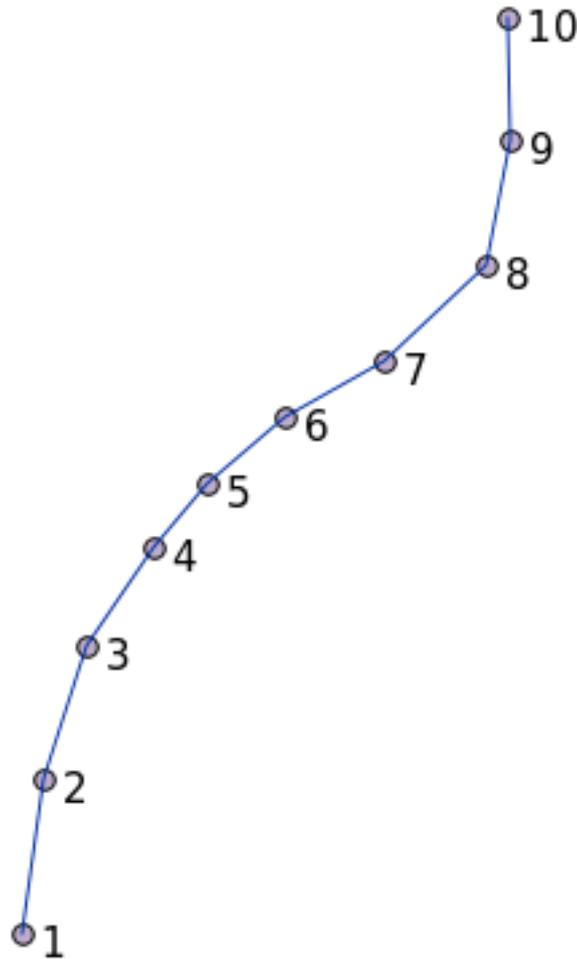
From a given point table, you want to generate a linestring. The order of the points is defined by their `id`. Another ordering method could be a timestamp, such as the one you get when you capture waypoints with a GPS receiver.



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.



### 16.5.11 Geometry Cleaning

You can get more information for this topic in [this blog entry](#).

### 16.5.12 Differences between tables

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.

### 16.5.13 Tablespaces

You can define where postgres should store its data on disk by creating tablespaces:

```
CREATE TABLESPACE homespace LOCATION '/home/pg';
```

When you create a database, you can then specify which tablespace to use e.g.:

```
createdb --tablespace=homespace t4a
```

### **16.5.14 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.

---

## La guía de procesamiento de QGIS

---

Este modulo aportado por Victor Olaya.

Contenido:

### 17.1 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 de la guía se usa QGIS 2.0. Puede ser que no funcionen o no estar disponibles en otras versiones de los queridos.

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 here. 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.

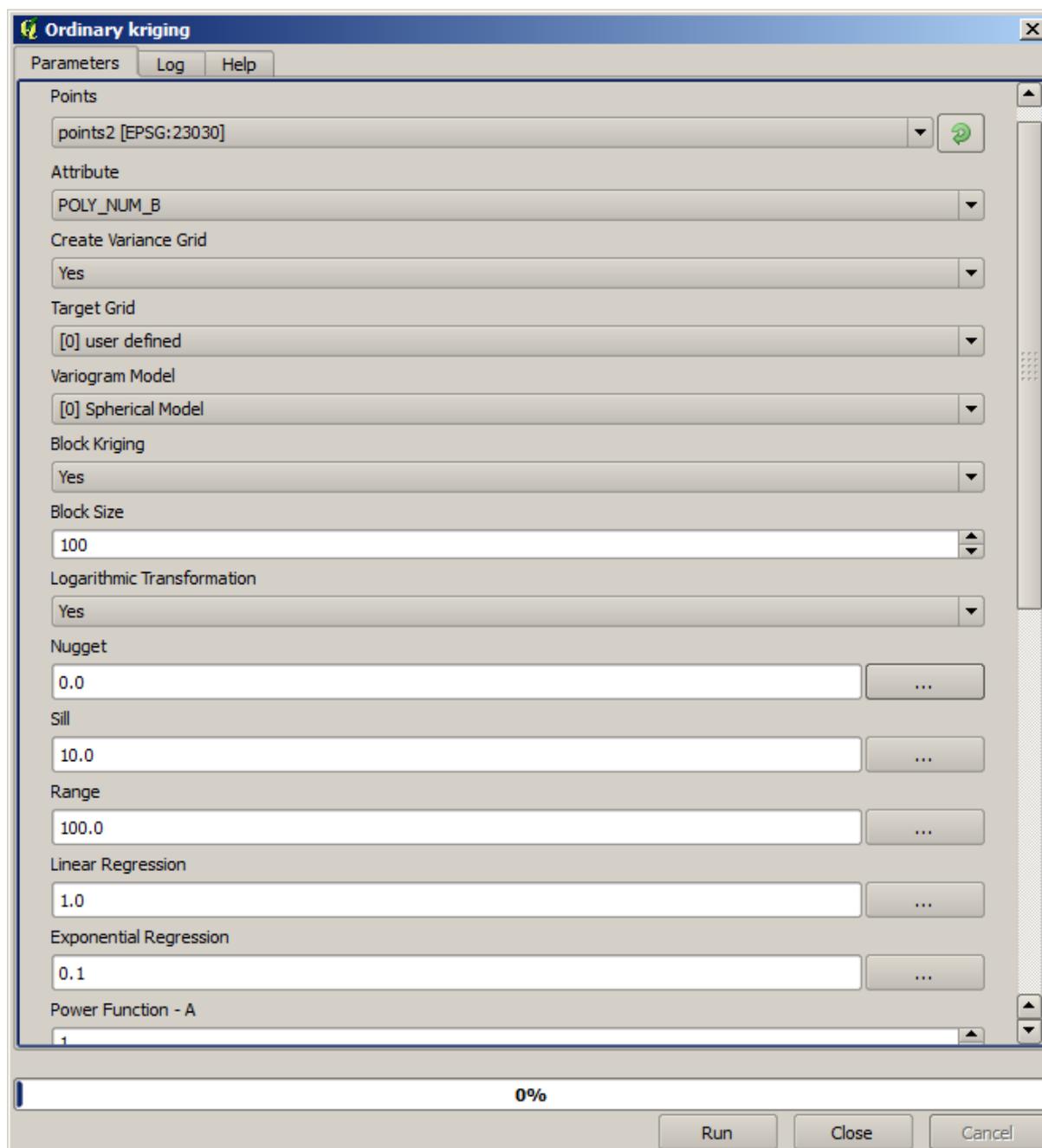
Disfrutar!

### 17.2 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 espaciales, 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

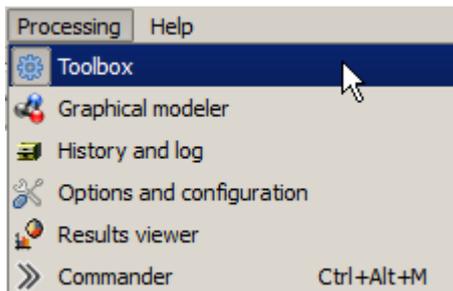
Esta disponible en línea [aquí](#)

## 17.3 Instauración de la caja de herramientas de procesado

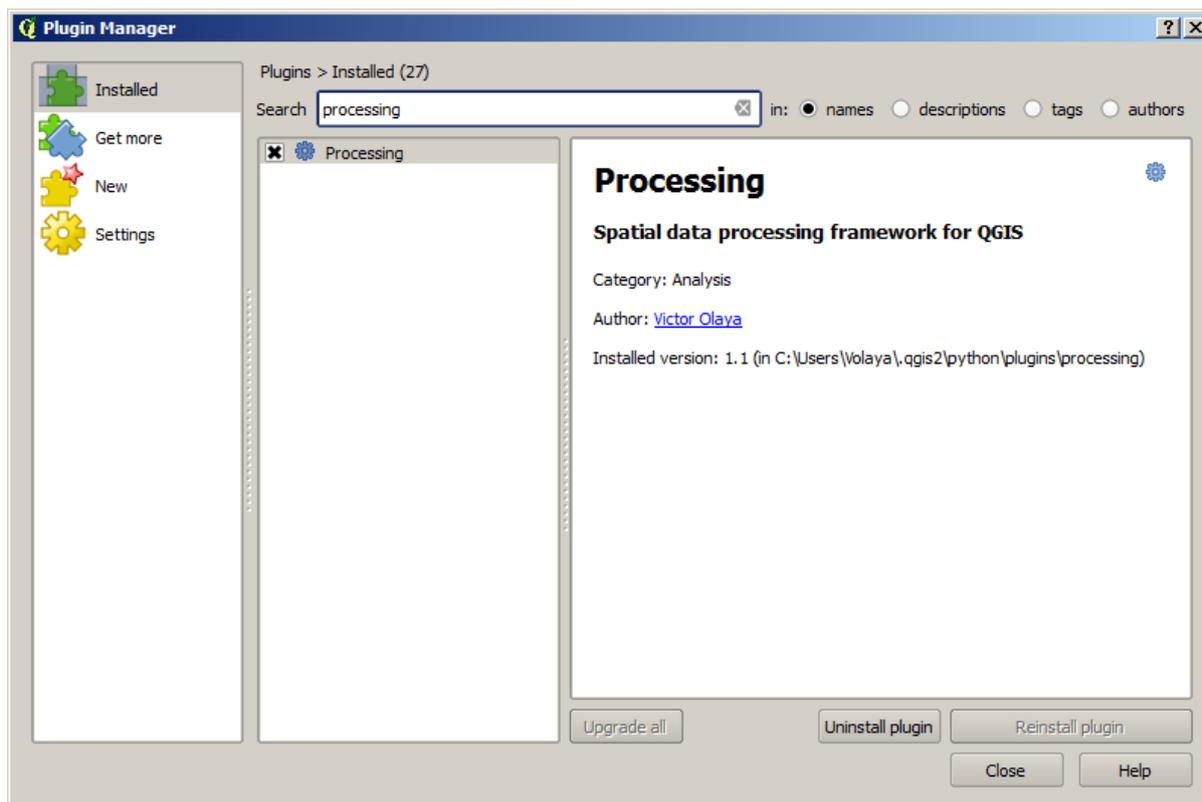
Lo primero que debe hacerse antes de usar la caja de herramientas de procesado es para configurarlo. No hay mucho que configurar, así que esta es una tarea fácil.

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.

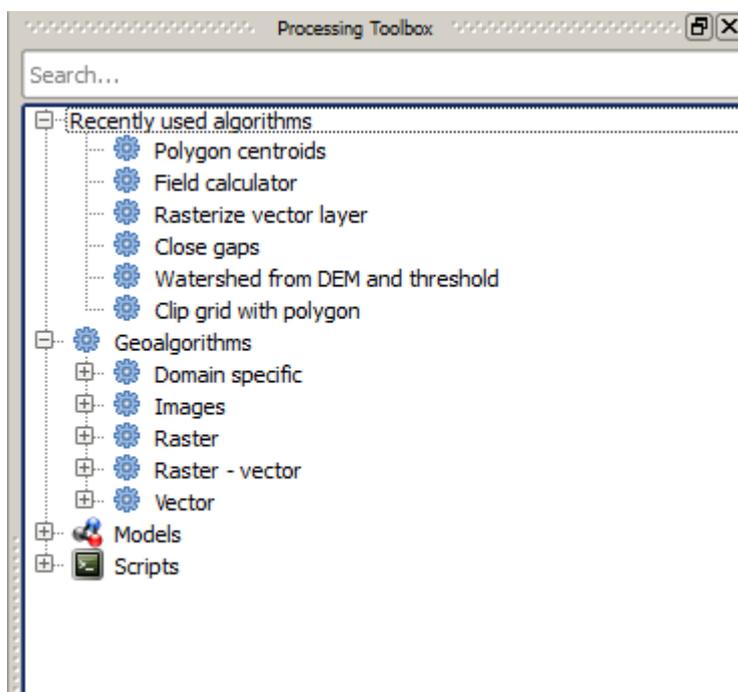
La caja de herramientas de procesado es un componente núcleo de QGIS, lo que significa que, si se ejecuta QGIS 2.0, ya debería estar instalado en su sistema, ya que está incluido en QGIS. En caso de que este activo, debería ver un menú llamado "Procesado" en la barra de menú. Allí encontrará un acceso a todos los componentes de la caja de herramientas.



Si no puede encontrar el menú, debe habilitar el complemento, vaya al administrador de complementos y actívelo.



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.



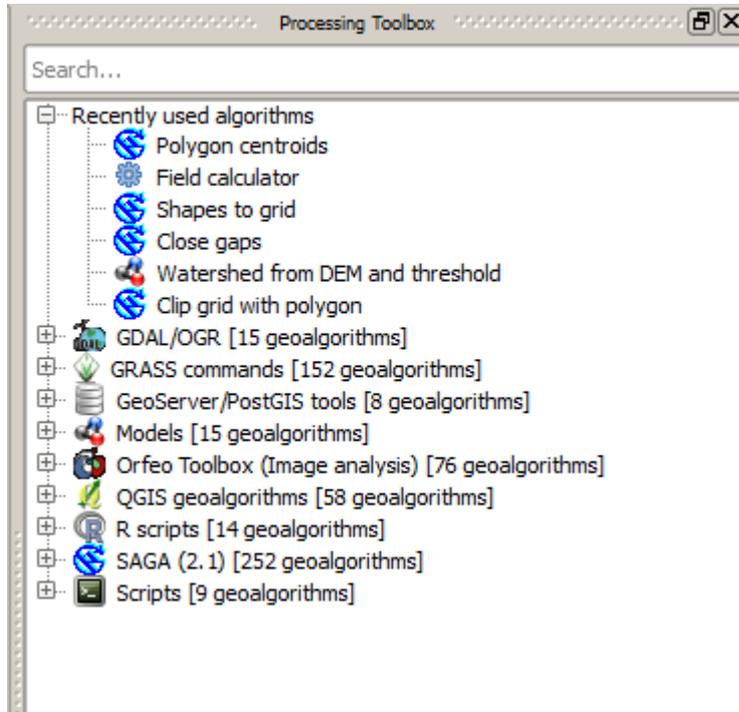
La caja de herramientas contiene una lista de todos los algoritmos disponibles, divididos en grupos. Hay dos formas de mostrar y organizar los algoritmos: el **modo avanzado** y el \* modo simplificado\*.

Por defecto, verá el modo simplificado, por grupo de algoritmos según el tipo de operación que realiza. Aunque algunos de los algoritmos que verá en la caja de herramientas depende de aplicaciones externas (la mayoría de ellos lo hacen, de hecho), no verá ninguna mención de esas aplicaciones. El origen de los algoritmos se oculta en este modo, que es una fachada que simplifica el uso de algoritmos mediante el caja de herramientas de procesado.

Los ejemplos en esta guía solo se usa el modo simplificado. El modo avanzado tiene algunas características y algoritmos adicionales, pero requiere de la comprensión de la aplicaciones que se llaman, por lo que son un tema avanzado. Algunos de estas ideas más avanzadas son introducidas en las lecciones finales de este libro, pero para el resto de ellos solo usaremos la interfaz simplificada.

Se puede cambiar entre el modo simplificado y el avanzado al usar el selector en la parte inferior de la caja de herramientas.

La caja de herramientas, cuando se utiliza en modo avanzado, se parece a esto.



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.

## 17.4 Running our first algorithm. The toolbox

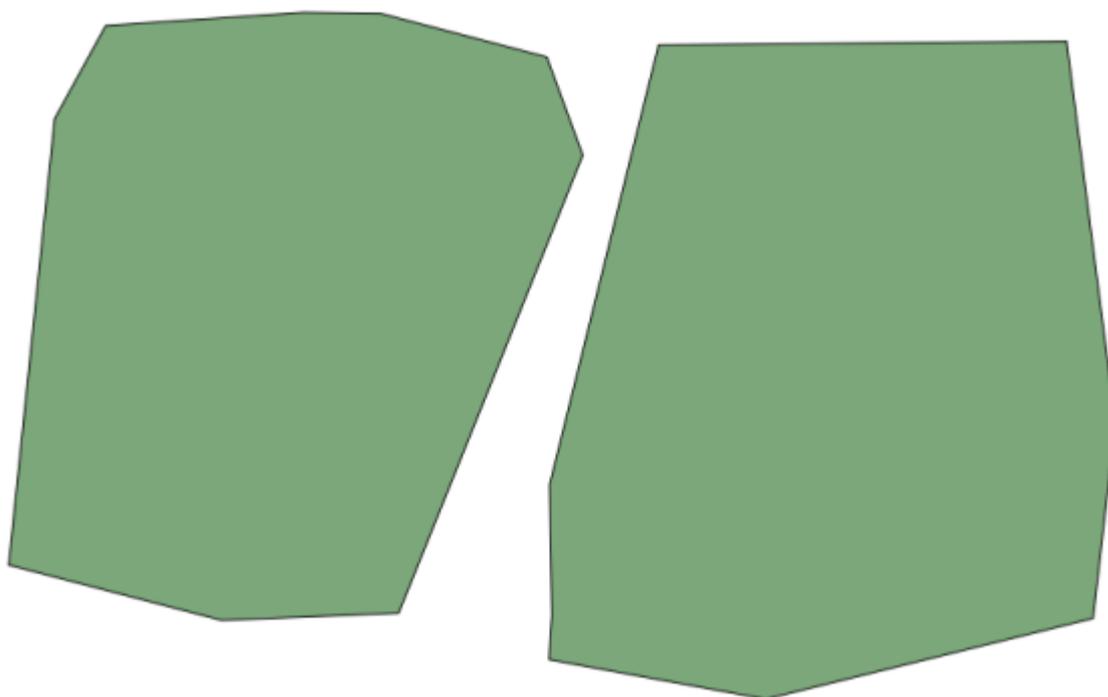
---

**Nota:** In this lesson we will run our first algorithm, and get our first result from it.

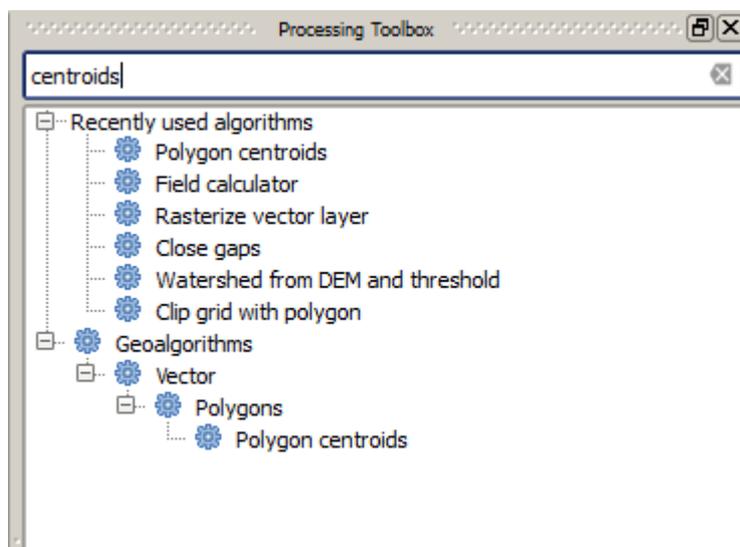
---

As we have already mentioned, the processing framework can run algorithms from other applications, but it also contains native algorithm 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

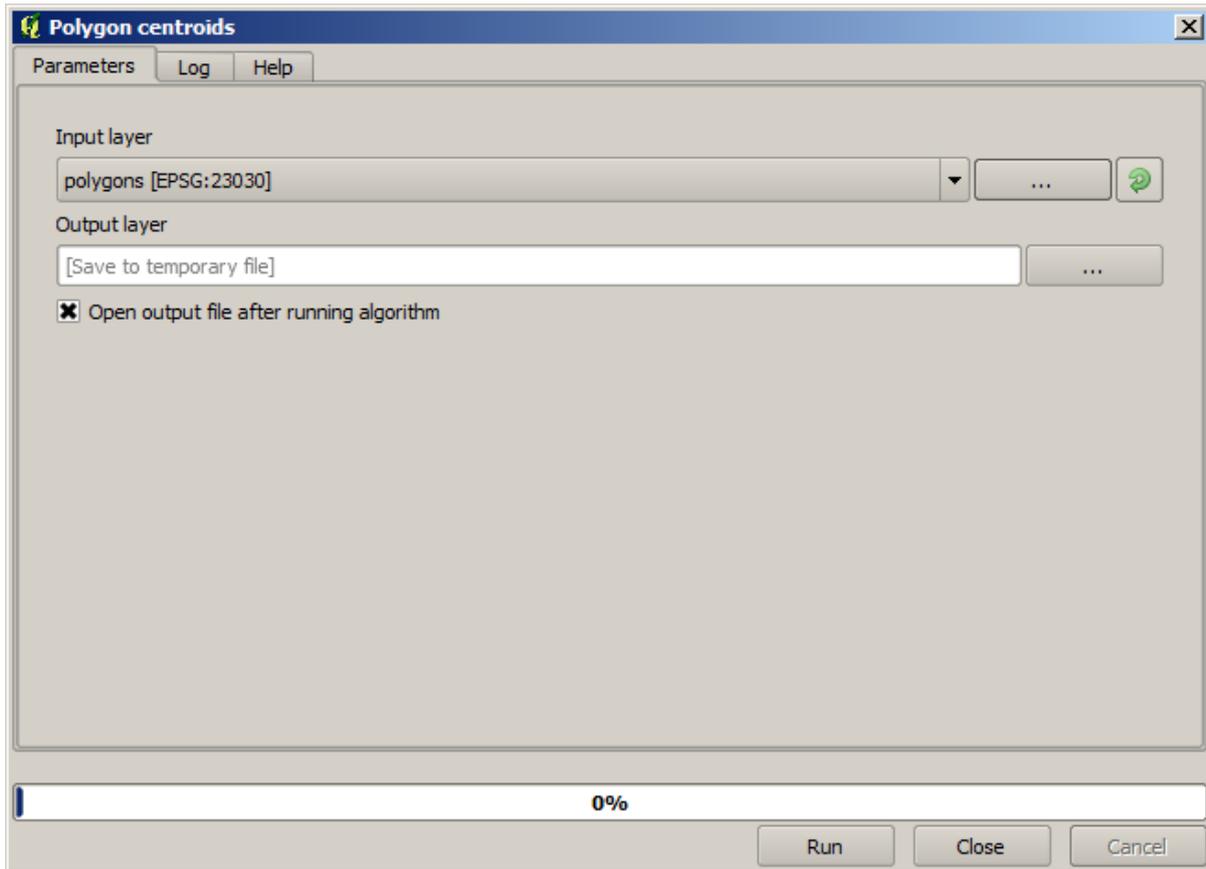


Now go to the text box at the top of the toolbox. That is the search box, and if you type text in it, it will filter the list of algorithms so just those ones containing the entered text are shown. Type `centroids` and you should see something like this.



The search box is a very practical way of finding the algorithm you are looking for.

To execute an algorithm, you just have to double-click on its name in the toolbox. When you double-click on the *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 inputs we have are a vector layer with polygons and a selector to select whether we want several centroids for a single feature in case it is a multipart features, or the algorithm should generate just one centroid for each feature.

Select the *Polygons* layer as input. The other field will have no effect at all, since the input layer has no multi-part features.

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

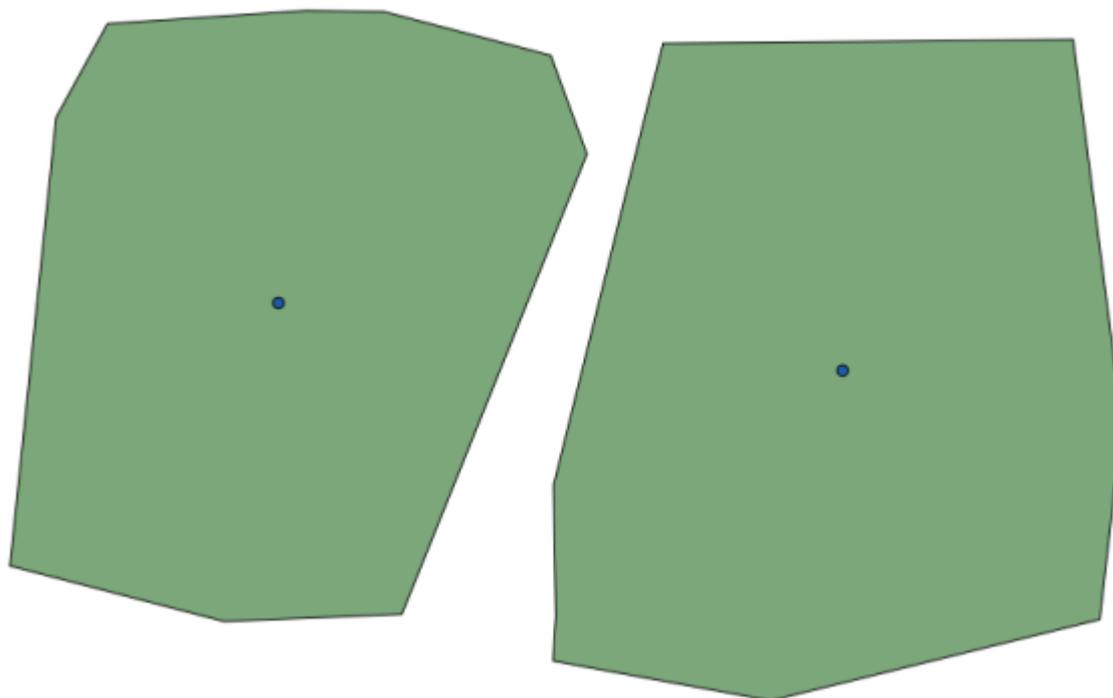
In case you want to set a destination and not save the result in a temporary file, the format of the output is defined by the filename extension. To select a format, just select the corresponding file extension (or add it if you are directly typing the filepath instead). If the extension of the filepath 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 permanent location if you want to.

Notice that 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 in the same CRS and does 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 check box that is found below the output path box.

## 17.5 More algorithms and data types

---

**Nota:** In this lesson we will run three more algorithms, learn how to use other input types, and configure outputs to be saved to a given folder automatically.

---

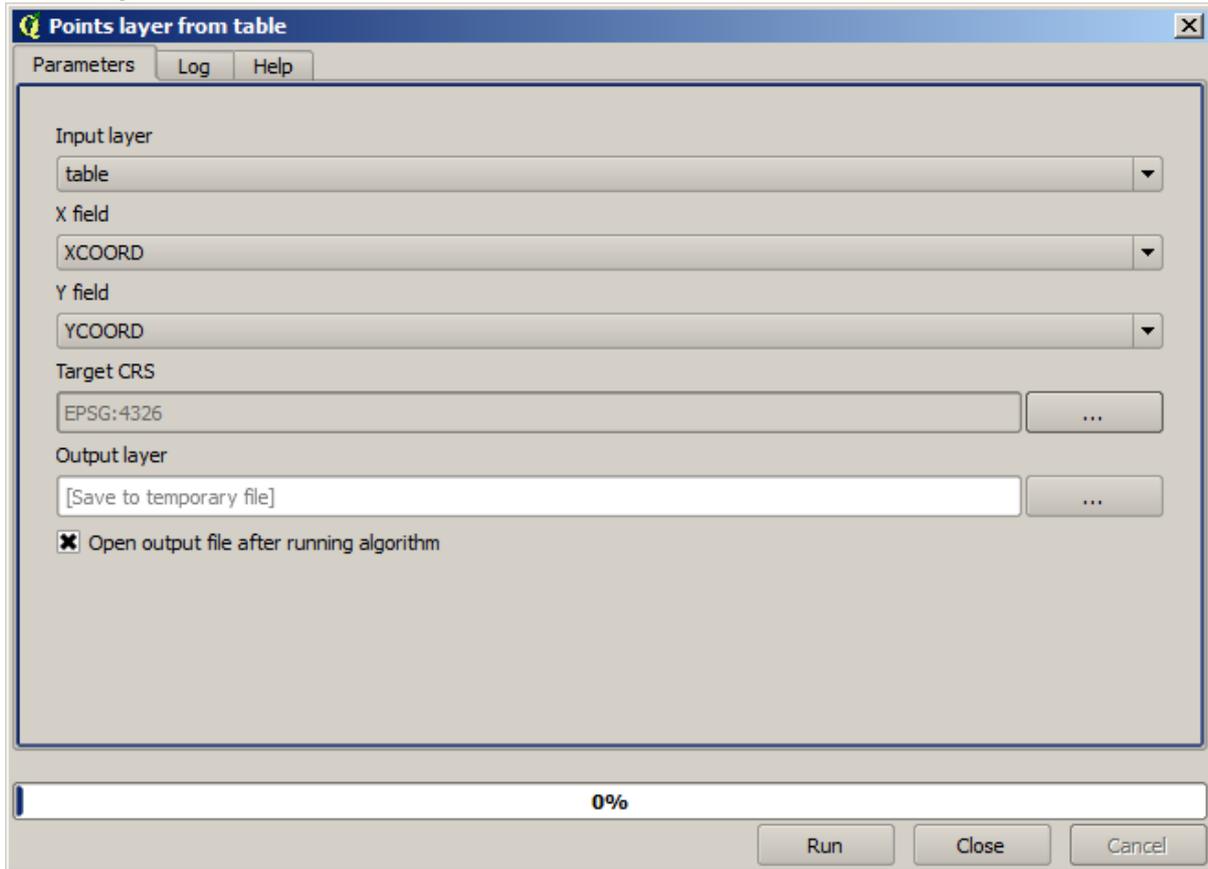
For this lessons we will need a table and a polygons layer. We are going to create a points layer based on coordinates in the table, and then count the number of points in each polygon. If you open the QGIS project corresponding to this lesson, you will find a table with X and Y coordinates, but you will find no polygons layer. Don't worry, we will create it using a processing gealgorithm.

The first thing we are going to do is to create a points layer from the coordinates in the table, using the *Convert table to points* algorithm. You now know how to use the search box, so it should not be hard for you to find it. Double-click on it to run it and get to its following dialog.

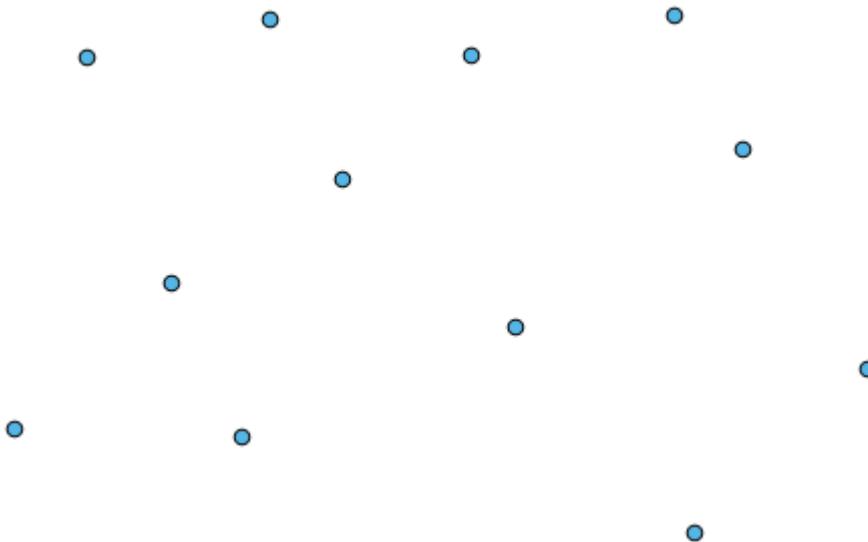
This algorithm, like the one from the previous lesson, just generates a single output, and it has three inputs:

- **Table:** the table with the coordinates. You should select here the table from the lesson data.
- **X an Y fields:** these two parameters are linked to the first one. The corresponding selector will show the name of those fields that are available in the selected table. Select the *XCOORD* field for the X parameter, and the *YYCOORD* field for the Y parameter.
- **CRS:** Since this algorithm takes no input layers, it cannot assign a CRS to the output layer based on them. Instead, it asks you to manually select the CRS that the coordinates in the table use. Click on the button on the left-hand side to open the QGIS CRS selector, and select EPSG:4326 as the output CRS. We are using this CRS because the coordinates in the table are in that CRS.

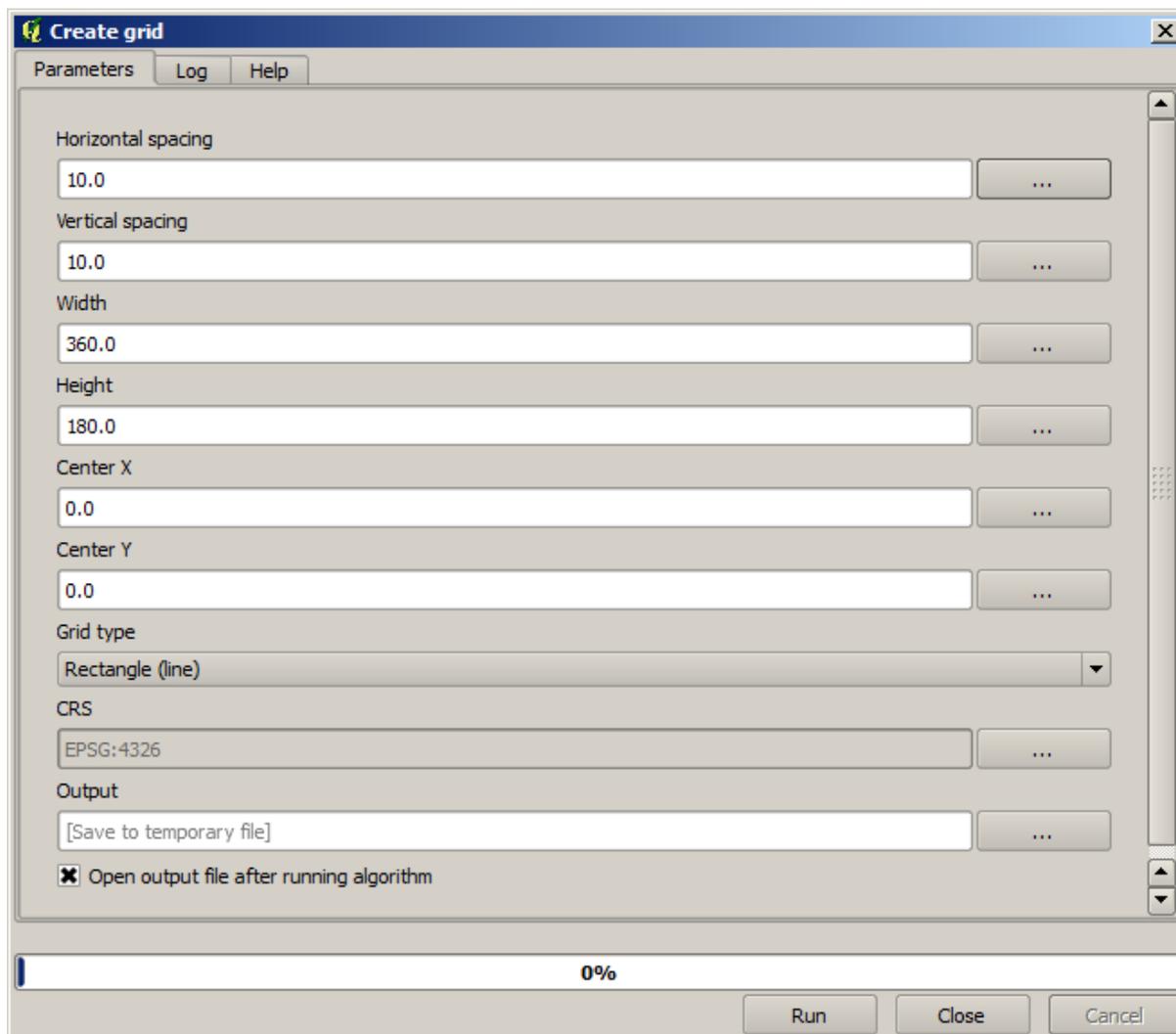
Your dialog should look like this.



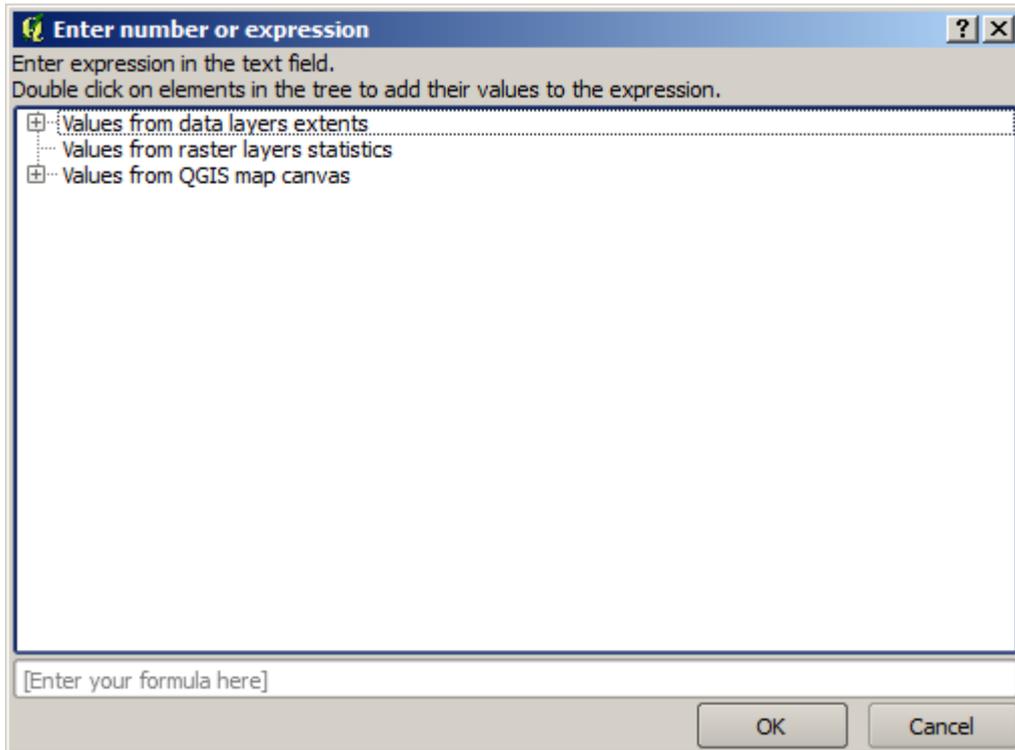
Now press the *Run* button to get the following layer:



The next thing we need is the polygon layer. We are going to create a regular grid of polygons using the *Create grid* algorithm, which has the following parameters dialog.



The inputs required to create the grid are all numbers. When you have to enter a numerical value, you have two options: typing it directly on the corresponding box or clicking the button on the right-hand side to get to a dialog like the one shown next.



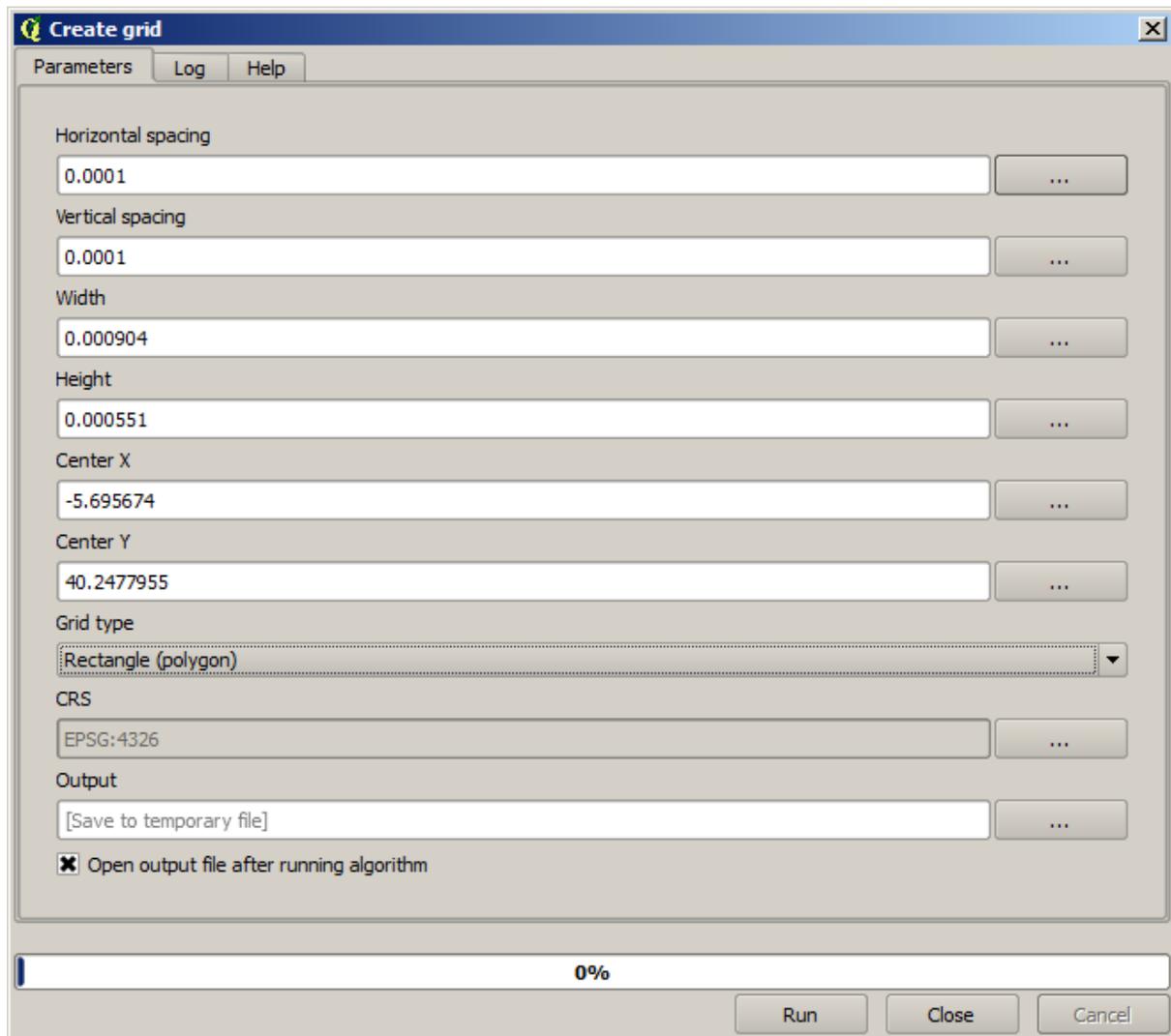
The dialog contains a simple calculator, so you can type expressions such as  $11 * 34.7 + 4.6$ , and the result will be computed and put in the corresponding text box in the parameters dialog. Also, it contains constants that you can use, and values from other layers available.

In this case, we want to create a grid that covers the extent of the input points layer, so we should use its coordinates to calculate the center coordinate of the grid and its width and height, since those are the parameters that the algorithm takes to create the grid. With a little bit of math, try to do that yourself using the calculator dialog and the constants from the input points layer.

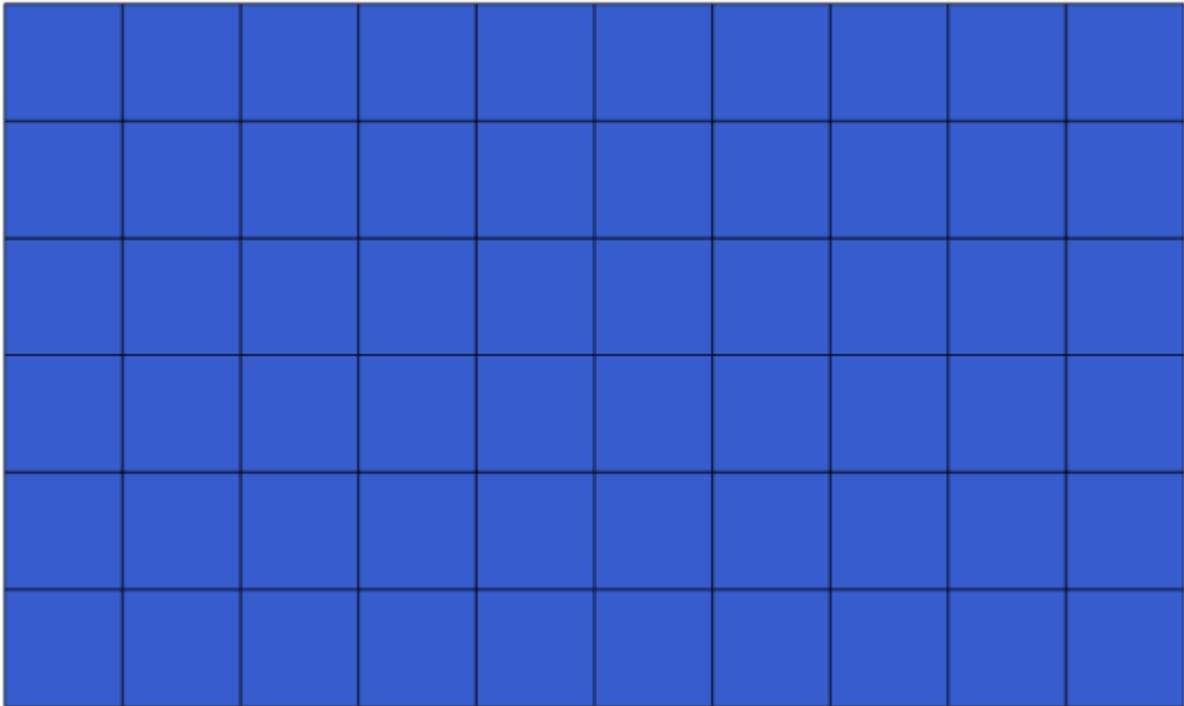
Select *Rectangles (polygons)* in the *Type* field.

As in the case of the last algorithm, we have to enter the CRS here as well. Select EPSG:4326 as the target CRS, as we did before.

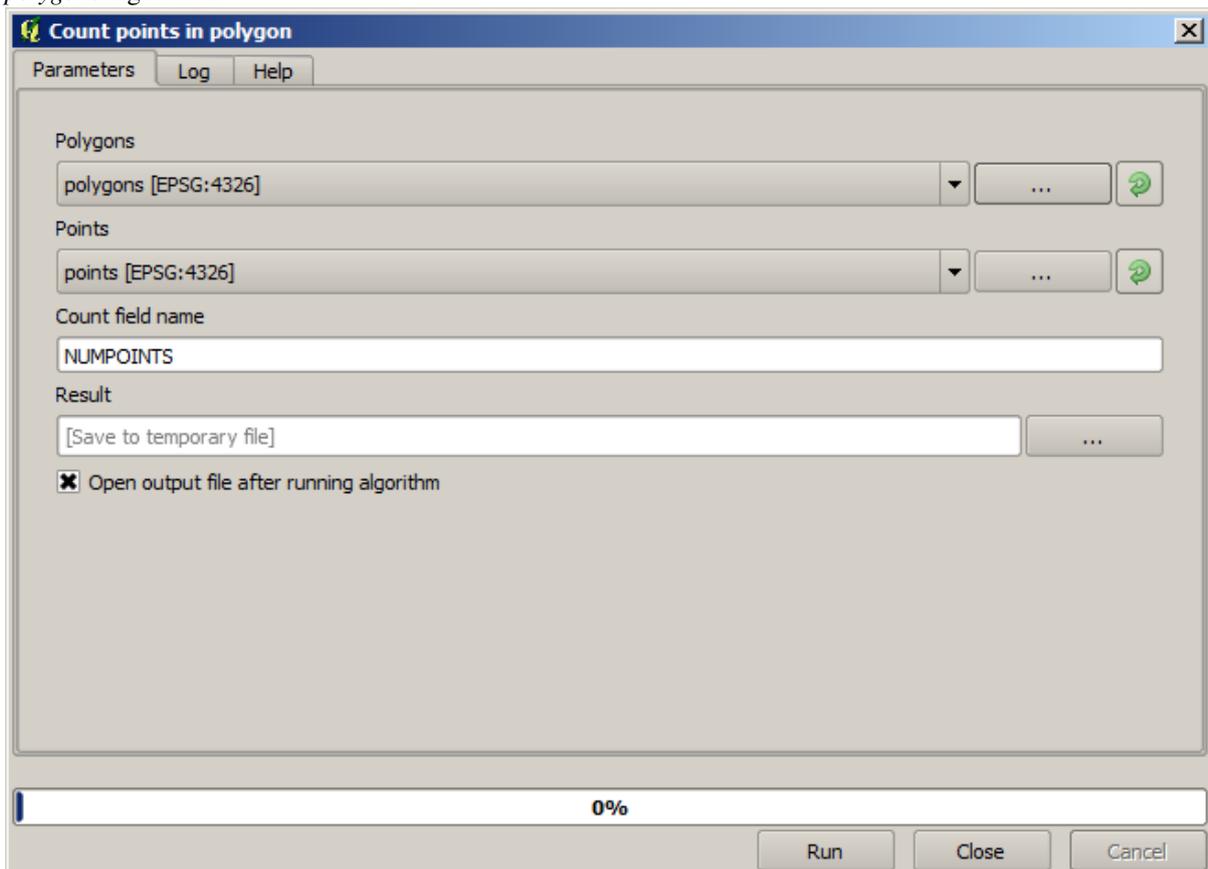
In the end, you should have a parameters dialog like this:



Press *Run* and you will get the graticule layer.



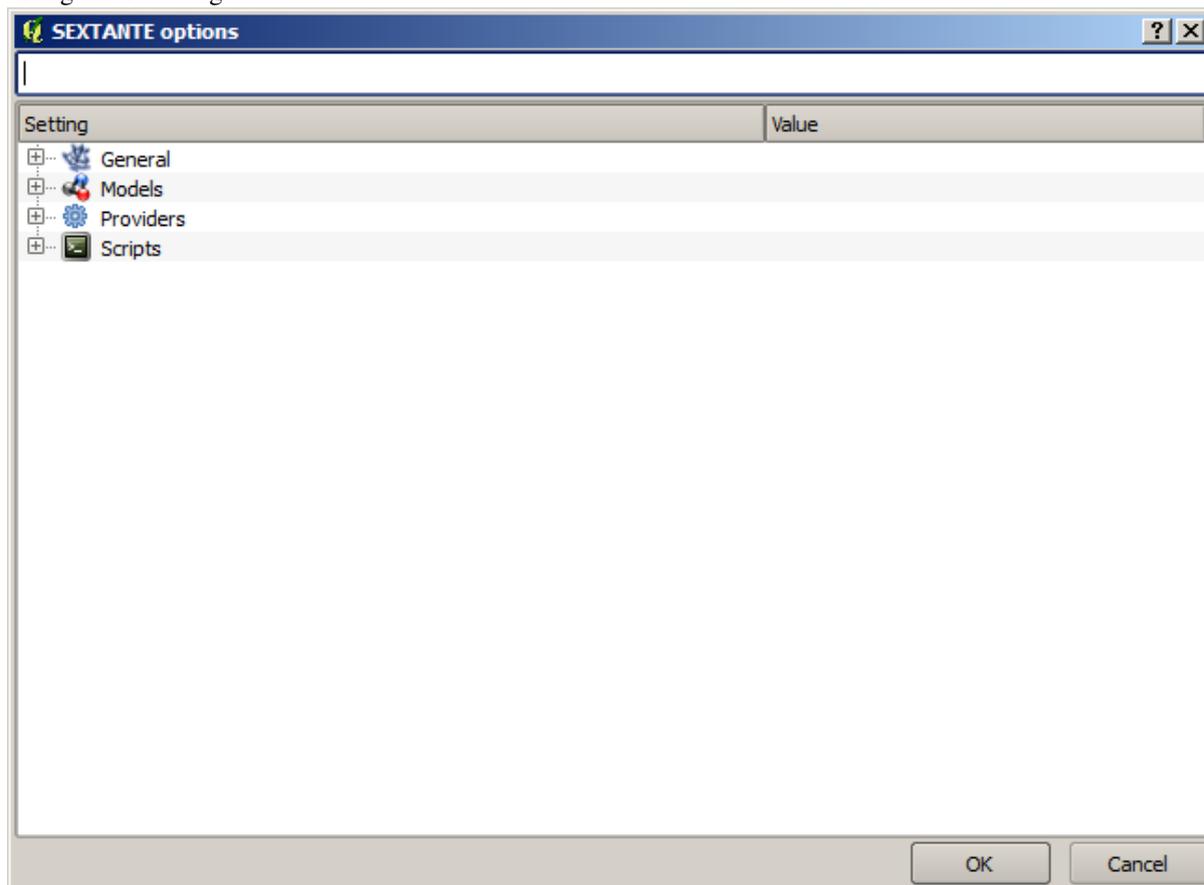
The last step is to count the points in each one of the rectangles of that graticule. We will use the *Count points in polygons* algorithm.



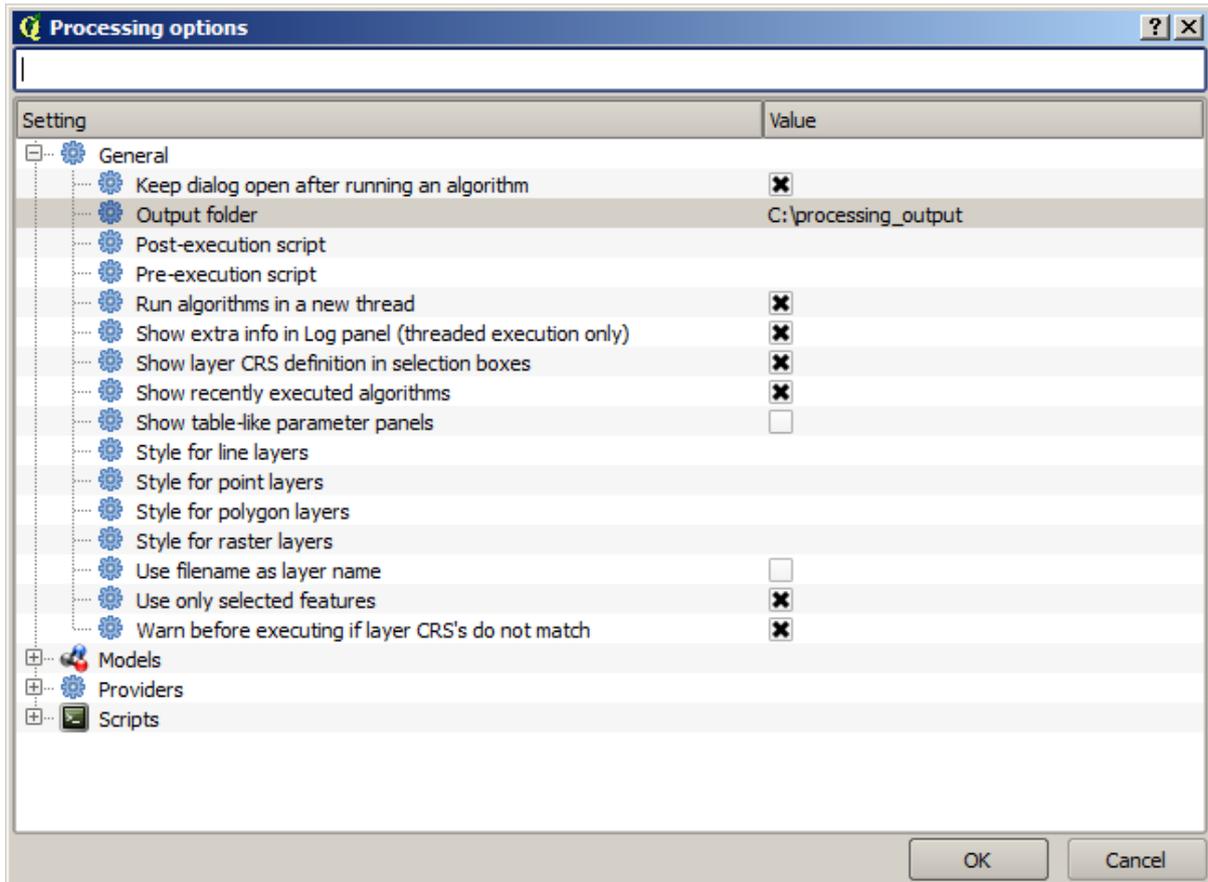
Now we have the result we were looking for.

Before finishing this lesson, here is a quick tip to make your life easier in case you want to persistently save your data. If you want all your output files to be saved in a given folder, you do not have to type the folder name each time. Instead, go to the processing menu and select the *Options and configuration* item. It will open the

configuration dialog.



In the *Output folder* entry that you will find in the *General* group, type the path to your destination folder.



Now when you run an algorithm, just use the filename instead of the full path. For instance, with the configuration shown above, if you enter `graticule.shp` as the output path for the algorithm that we have just used, the result will be saved in `D:\processing_output\graticule.shp`. You can still enter a full path in case you want a result to be saved in a different folder.

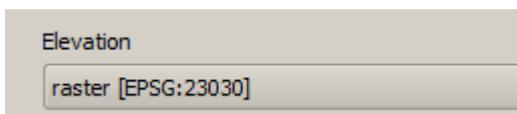
Try yourself the *Create grid* algorithm with different grid sizes, and also with different types of grids. We will use the hexagonal one in a later chapter.

## 17.6 CRSs. Reprojecting

**Nota:** In this lesson we will discuss how Processing uses CRSs. We will also see a very useful algorithm: reprojecting.

CRS's are a great source of confusion for QGIS Processing users, so here are some general rules about how they are handled by geotools when creating a new layer.

- If there are input layers, it will use the CRS of the first layer. This is assumed to be the CRS of all input layers, since they should have the same one. If you use layers with unmatching CRS's, QGIS will warn you about it. Notice that the CRS of input layers is shown along with its name in the parameters dialog.

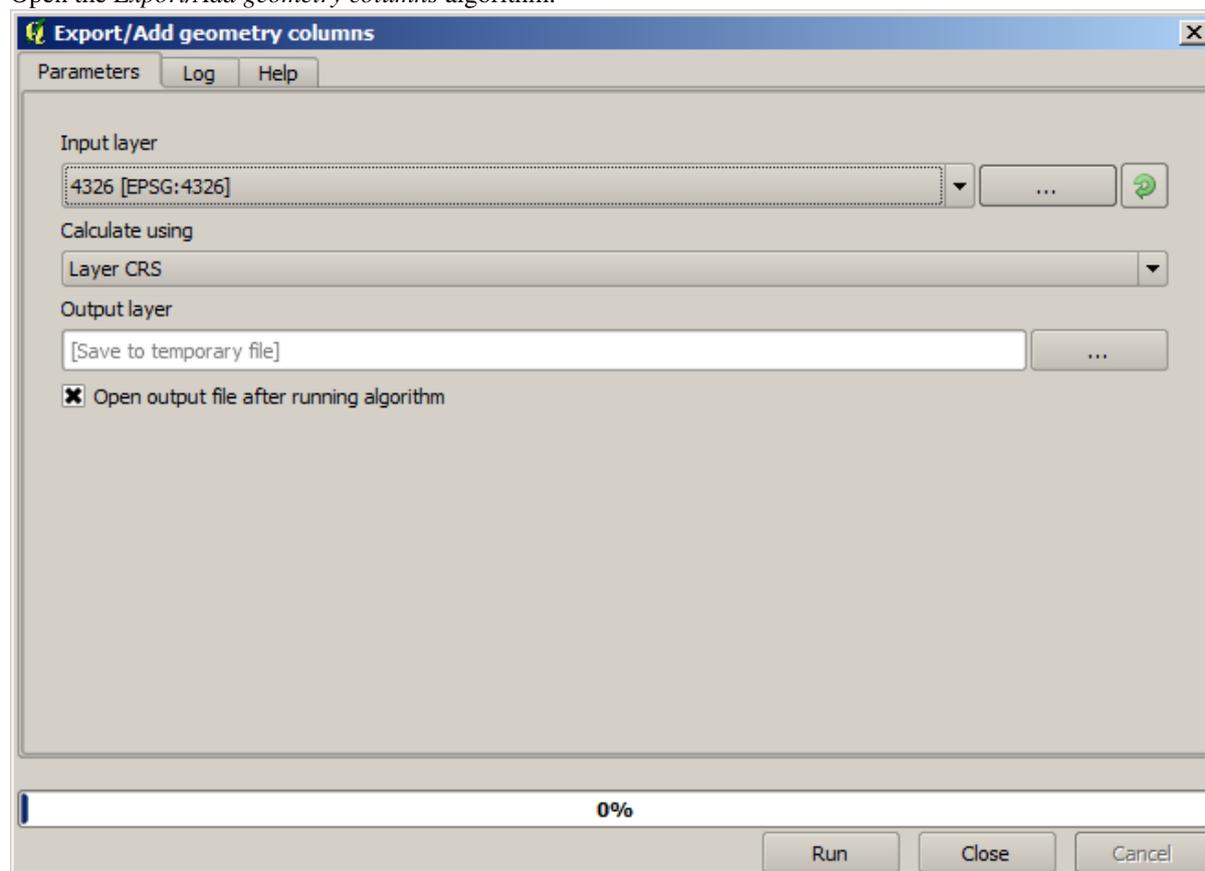


- If there are no input layer, it will use the project CRS, unless the algorithm contains a specific CRS field (as it happened in the last lesson with the graticule algorithm)

Open the project corresponding to this lesson and you will see two layers named 23030 and 4326. They both contain the same points, but in different CRSs (EPSG:23030 and EPSG:4326). They appear in the same place

because QGIS is reprojecting on the fly to the project CRS (EPSG:4326), but they are not actually the same layer.

Open the *Export/Add geometry columns* algorithm.



This algorithm add new columns to the attributes table of a vector layer. The content of the columns depend on the type of geometry of the layer. In the case of points, it adds new columns with the X and Y coordinates of each point.

In the list of available layers that you will find in the input layer field, you will see each one with its corresponding CRS. That means that, although they appear in the same place in your canvas, they will be treated differently. Select the 4326 layer.

The other parameter of the algorithm allows to set how the algorithm uses coordinates to calculate the new value that it will add to the resulting layers. Most algorithms do not have an option like that, and just use the coordinates directly. Select the *Layer CRS* option to just use coordinates as they are. This is how almost all geospatial algorithms work.

You should get a new layer with exactly the same points as the other two layers. If you right click on the name of the layer and open its properties, you will see that it shares the same CRS of the input layer, that is, EPSG:4326. When the layer is loaded into QGIS, you will not be asked to enter the CRS of the layer, since QGIS already knows about it.

If you open the attributes table of the new layer you will see that it contains two new fields with the X and Y coordinates of each point.

	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

Those coordinate values are given in the layer CRS, since we chose that option. However, even if you choose another option, the output CRS of the layer would have been the same, since the input CRS is used to set the CRS of the output layer. Choosing another option will cause the values to be different, but not the resulting point to change or the CRS of the output layer to be different to the CRS of the input one.

Now do the same calculation using the other layer. You should find the resulting layer rendered exactly in the same place as the other ones, and it will have the EPSG:23030 CRS, since that was the one of the input layer.

If you go to its attribute table, you will see values that are different to the ones in the first layer that we created.

	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

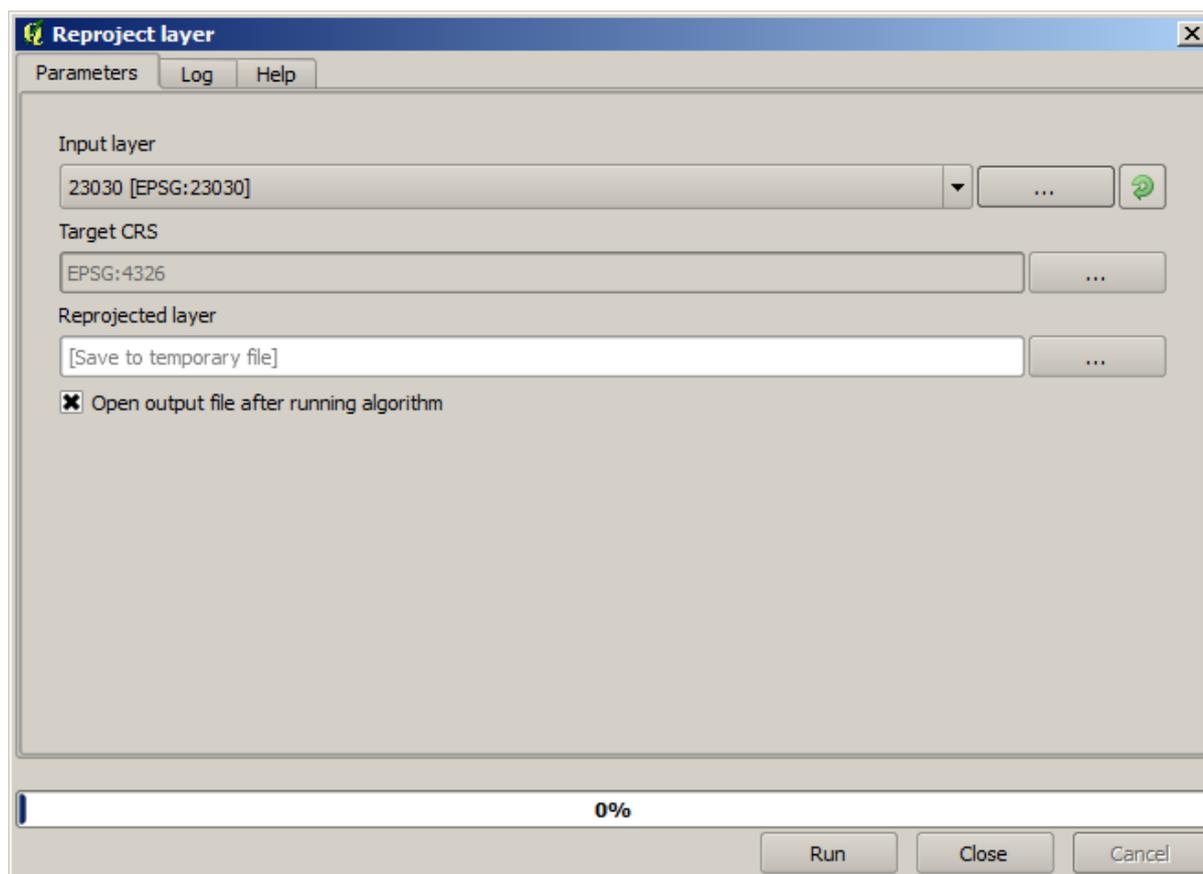
This is because the original data is different (it uses a different CRS), and those coordinates are taken from it.

What should you learn from this? The main idea behind these examples is that geocalgorithms use the layer as it is in its original data source, and completely ignore the reprojections that QGIS might be doing before rendering. In other words, do not trust what you see in the canvas, but always have in mind that the original data will be used. That is not so important in this case, since we are just using one single layer at a time, but in an algorithm that needs several of them (such as a clip algorithm), layers that appear to match or overlay might be very far one from each other, since they might have different CRSs.

Algorithms performs no reprojection (except in the reprojection algorithm that we will see next), so it is up to you to make sure that layers have matching CRS's.

An interesting module that deals with CRS's is the reprojection one. It represents a particular case, since it has an input layer (the one to reproject), but it will not use its CRS for the the output one.

Open the *Reprojection* algorithm.



Select any of the layers as input, and select EPSG:23029 as the destination CRS. Run the algorithm and you will get a new layer, identical to the input one, but with a different CRS. It will appear on the same region of the canvas, like the other ones, since QGIS will reproject it on the fly, but its original coordinates are different. You can see that by running the *Add geometry columns* algorithm using this new layer as input, and verifying that the added coordinates are different to the ones in the attribute tables of both of the two layers that we had computed before.

## 17.7 Selección

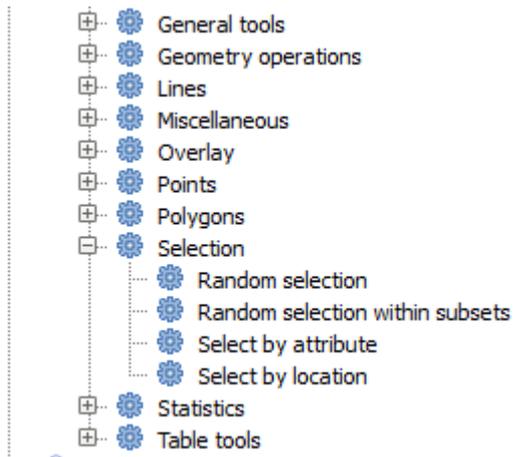
**Nota:** En esta lección vamos a ver cómo los algoritmos de procesamiento manejan selecciones en capas vectoriales que se utilizan como insumos, y cómo crear una selección a través de un determinado tipo de algoritmo.

A diferencia de otros complementos de análisis en QGIS, no encontrará en procesamiento de geos algoritmos 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.

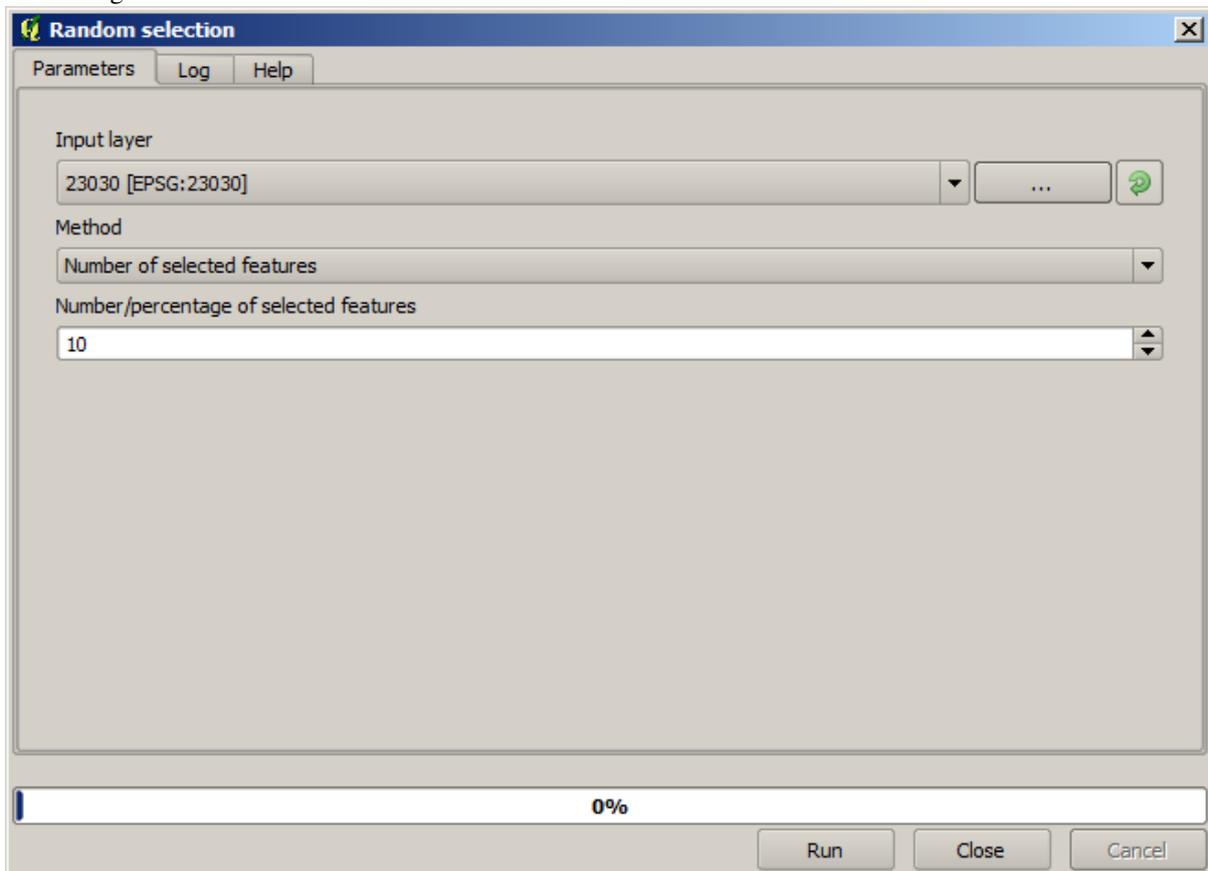
- Si la capa tiene una selección, solo los objetos espaciales seleccionados se utilizan.
- Si no hay selección, todos los objetos espaciales se utilizan.

Puede probar al seleccionar algunos puntos en cualquiera de las capas que hemos utilizado en el último capítulo, y ejecutar el algoritmo de reproyección en ellos. La capa reproyectada que obtendrá contendrá sólo aquellos puntos que estaban seleccionados, a menos que no hubiera ninguna selección, lo que hará que la capa resultante contenga todos los puntos de la capa de origen.

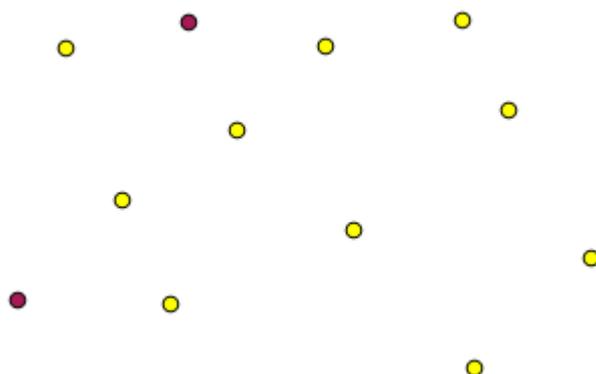
Para hacer una selección, puede utilizar cualquiera de los métodos y herramientas disponibles en QGIS. Sin embargo también se puede utilizar un geos algoritmo para hacerlo. Los algoritmos para la creación de una selección se encuentran en la caja de herramientas bajo *Vectorial/Selección*



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 sí 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.

Desde la selección no forma parte de los datos en sí, sino algo que sólo existe dentro de los SIG, estos algoritmos de selección sólo se deben utilizar seleccionando una capa que este abierta en QGIS, y no con la opción de selección de archivos que se pueden encontrar en el cuadro de valor del parámetro correspondiente.

La selección que hemos hecho, como la mayoría de los creados por el resto de los algoritmos de selección, también se puede hacer de forma manual desde QGIS, por lo que puede que se pregunte cuál es el punto sobre el uso de un algoritmo para eso. Aunque ahora esto podría no tener mucho sentido para usted, vamos a ver más adelante cómo crear modelos y scripts. Si quieres hacer una selección en medio de un modelo (que define un flujo de trabajo de procesamiento), sólo unos algoritmos *geoalgorithm* se pueden agregar a un modelo, y otros elementos de QGIS y operaciones 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.

## 17.8 Running an external algorithm

---

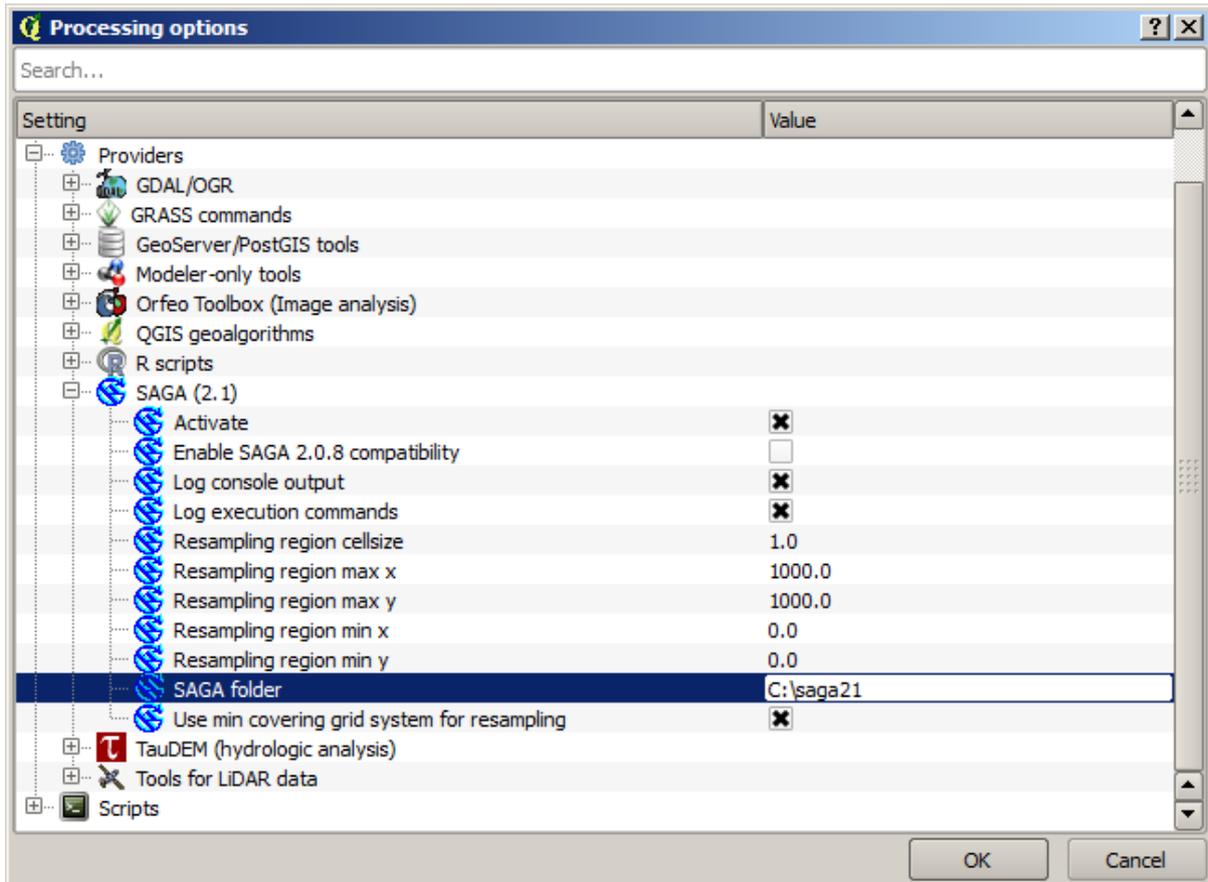
**Nota:** In this lesson we will see how to use algorithms that depend on a third-party application, particularly SAGA, which is one of the main algorithm providers.

---

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 application and extend the possibilities 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). At the end of this lesson we will run an algorithm called *Convergence index*, which is provided by SAGA and computes a morphometrical measurement from a DEM. But 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.

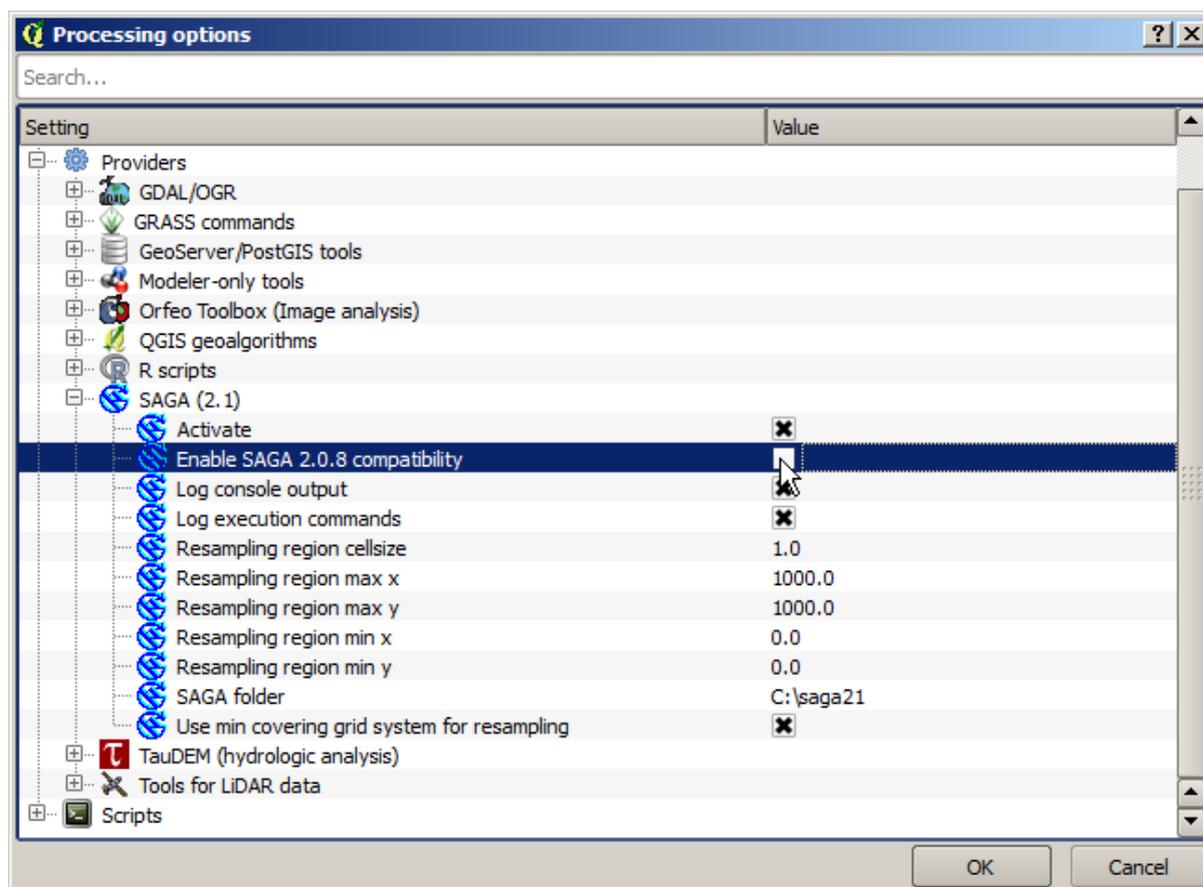
If you are on Windows, the best way to work with external algorithms is to install QGIS using the OSGeo4W installer. It will take care of installing all the needed dependencies, including SAGA, so if you have used it, there is nothing else to do. You can open the settings dialog and go to the *Providers/SAGA* group.



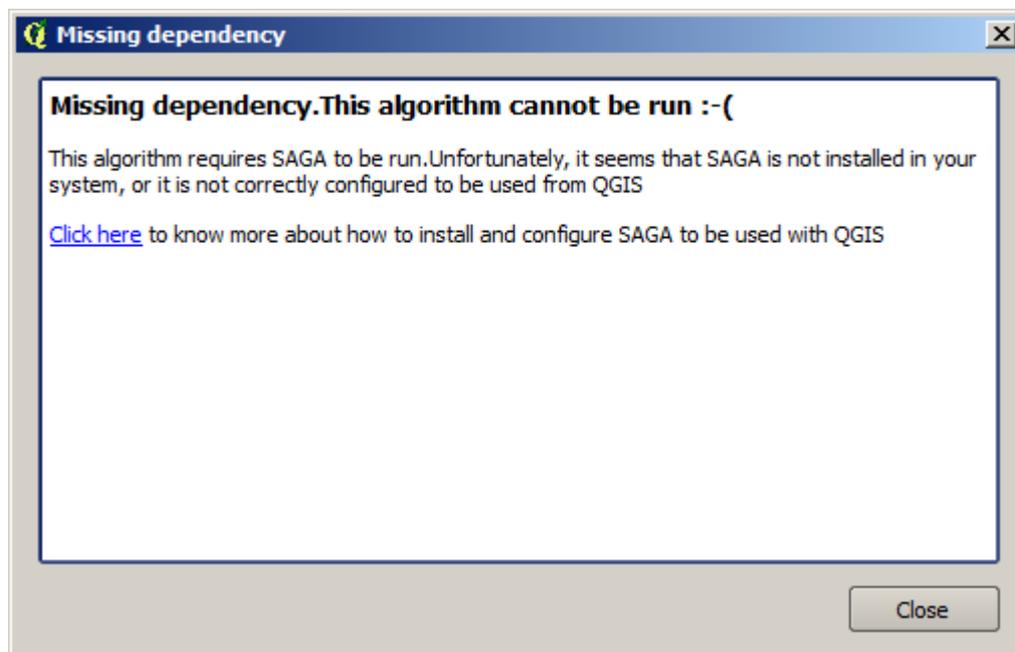
The SAGA path should already be configured and pointing to the folder where SAGA is installed.

If you have installed QGIS not using the OSGeo4W 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

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

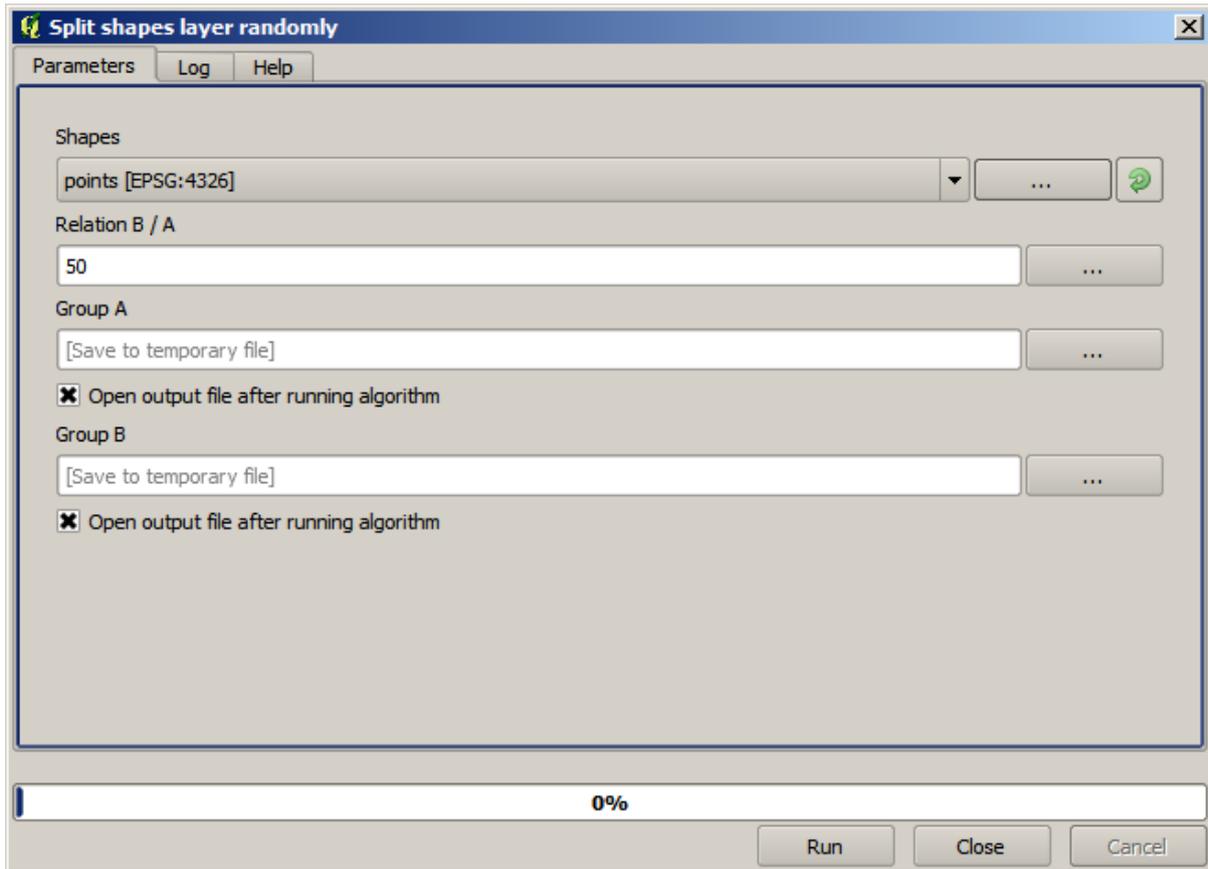


Once SAGA is installed, you can launch a SAGA algorithm double clicking on its name, as with any other algorithm. Since we are using the simplified interface, you do not know which algorithms are based on SAGA or in another external application, but if you happen to double-click on one of them and the corresponding application is not installed, you will see something like this.

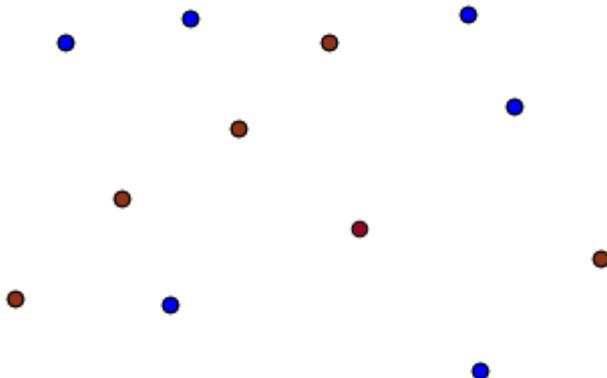


In our case, and assuming that SAGA is correctly installed and configured, you should not see this window, and you will get to the parameters dialog instead.

Let's try with a SAGA-based algorithm, the one called *Split shapes layer randomly*.

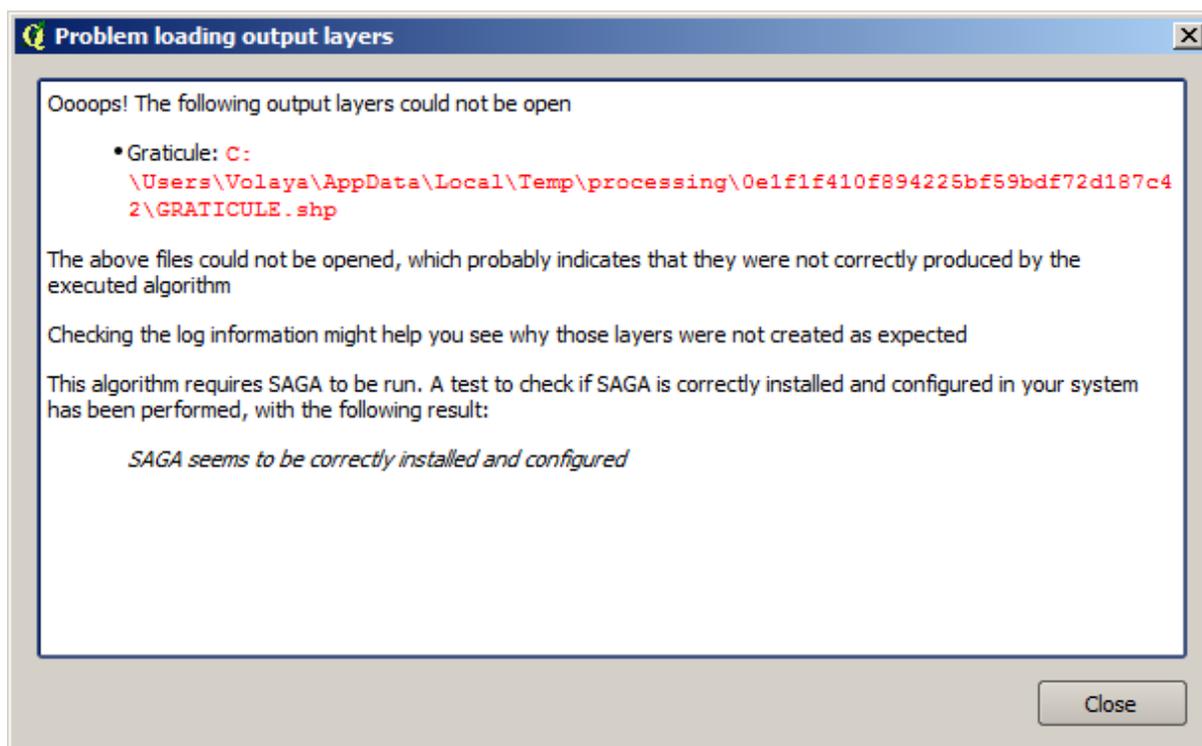


Use the points layer in the project corresponding to this lesson as input, and the default parameter values, and you will get something like this (the split is random, so your result might be different).



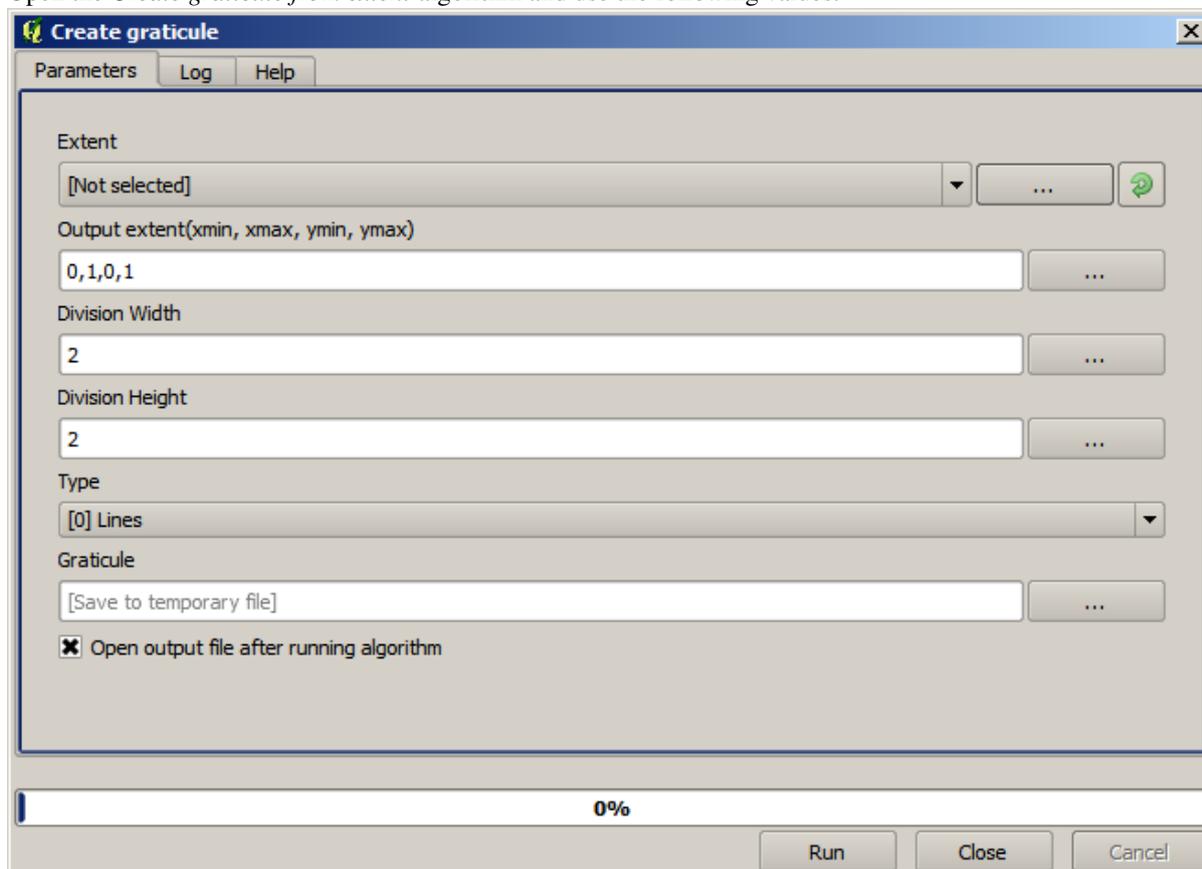
The input layer has been split in two layer, each one with the same number of points. This result has been computed by SAGA, and later taken by QGIS and added to the QGIS project.

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 from extent* 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.

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.

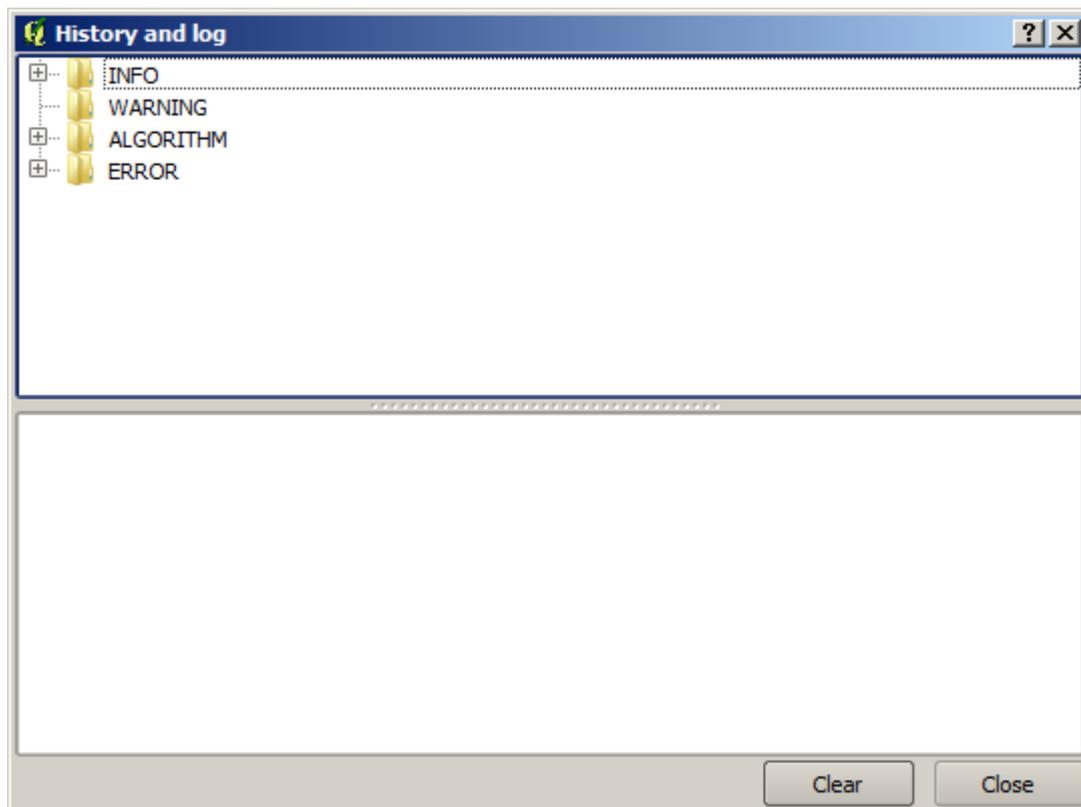
In the next lesson we will introduce the processing log, where information about commands run by geotools is kept, and you will see how to get more detail when issues like this appear.

## 17.9 The processing log

**Nota:** This lesson describes the processing log

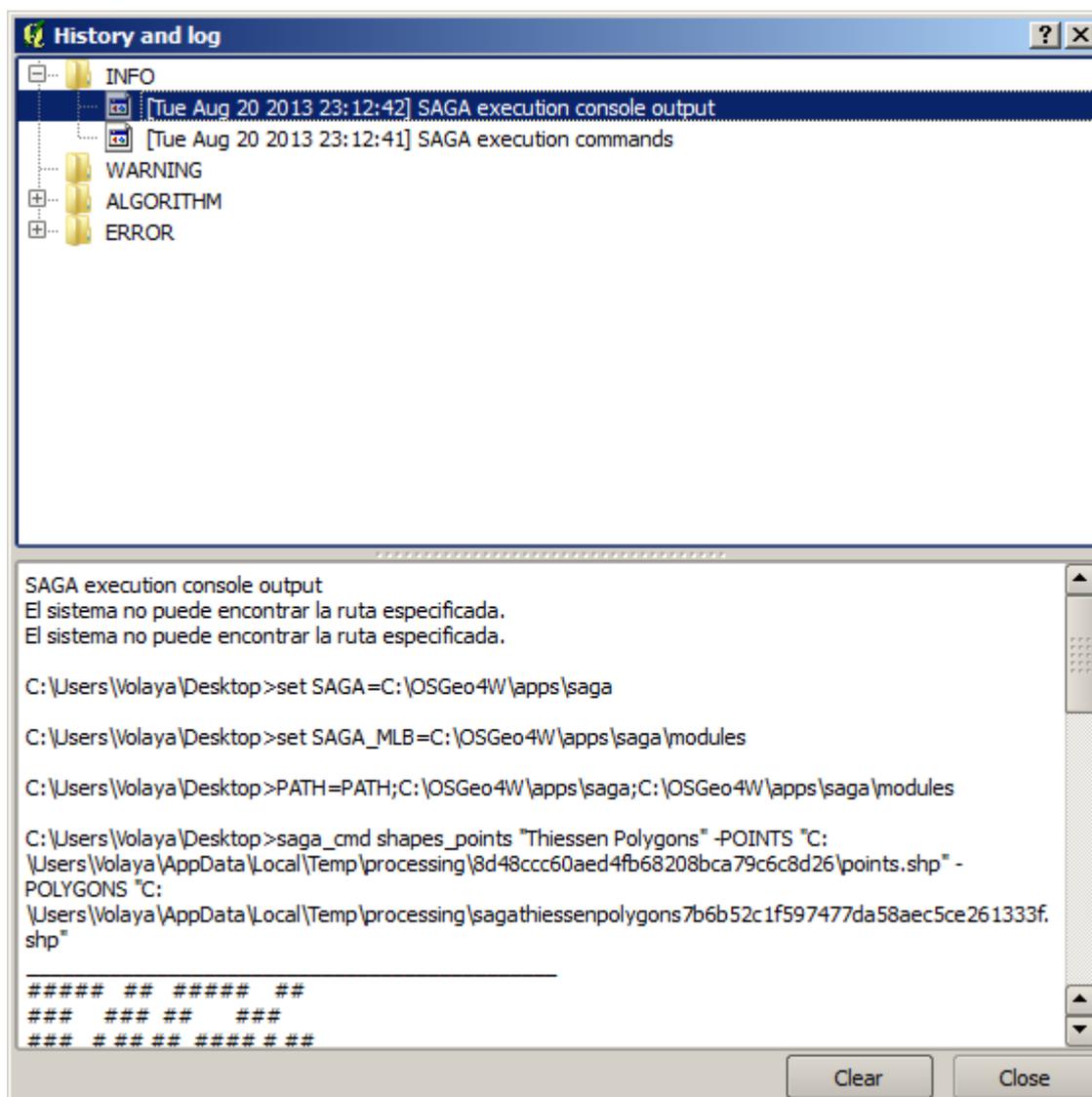
All the analysis performed with the processing framework is logged in its own logging system. This allows you to know more about what has been done with the processing tools, to solve problems when they happen, and also to re-run previous operations, since the logging system also implements some interactivity.

To open the log, select the corresponding entry in the processing menu. You will see the following dialog.



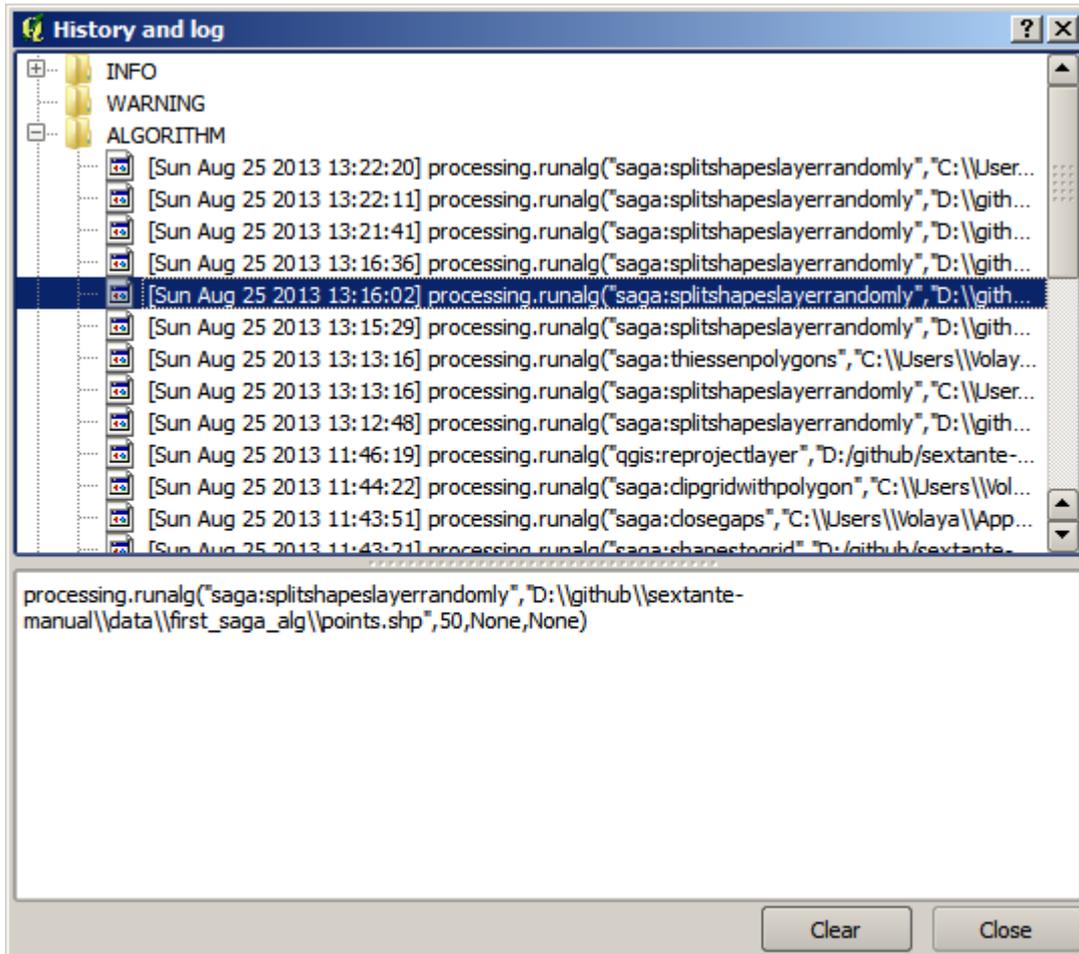
It contains four blocks of information: *Info*, *Error*, *Warnings* and *Algorithms*. Here is a description of all of them.

- *Info*. Some algorithms might leave here information about their execution. For instance, those algorithms that call an external application usually log the console output of that application to this entry. If you have a look at it, you will see that the output of the SAGA algorithm that we just run (and that fail to execute because input data was not correct) is stored here.



This is helpful to understand what is going on. Advanced users will be able to analyze that output to find out why the algorithm failed. If you are not an advanced user, this will be useful for others to help you diagnose the problem you are having, which might be a problem in the installation of the external software or an issue with the data you provided.

- *Warnings.* Even if the algorithm could be executed, some algorithms might leave warnings in case the result might not be right. For instance, when executing an interpolation algorithm with a very small amount of points. The algorithm can run and will produce a result, but it is likely that it will not be correct, since more points should be used. It's a good idea to regularly check for this type of warnings if you are not sure about some aspect of a given algorithm.
- *Error.* Errors that appear and are not directly related to external applications are logged in this section.
- *Algorithms.* All algorithms that are executed, even if they are executed from the GUI and not from the console (which will be explained later in this manual) are stored in this part of the log as a console call. That means that everytime you run an algorithm, a console command is added to the log, and you have the full history of your working session. Here is how that history looks like



This can be very useful when starting working with the console, to learn about the syntax of algorithms. We will use it when we discuss how to run analysis commands from the console.

The history is also interactive, and you can re-run any previous algorithm just by double-clicking on its entry. This is an easy way of replicating the work we already did before.

For instance, try the following. Open the data corresponding to the first chapter of this manual and run the algorithm explained there. Now go to the log dialog and locate the last algorithm in the list, which corresponds to the algorithm you have just run. Double-click on it and a new result should be produced, just like when you run it using the normal dialog and calling it from the toolbox.

### 17.9.1 Advanced

You can also modify the algorithm. Just copy it, open the *Plugins* → *Python console*, click on *Import class* → *Import Processing class*, then paste it to re-run the analysis; change the text at will. To display the resulting file, type `iface.addVectorLayer('/path/filename.shp', 'Layer name in legend', 'ogr')`.

## 17.10 The raster calculator. No-data values

**Nota:** In this lesson we will see how to use the raster calculator to perform some operations on raster layers. We will also explain what are no-data values and how the calculator and other algorithms deal with them

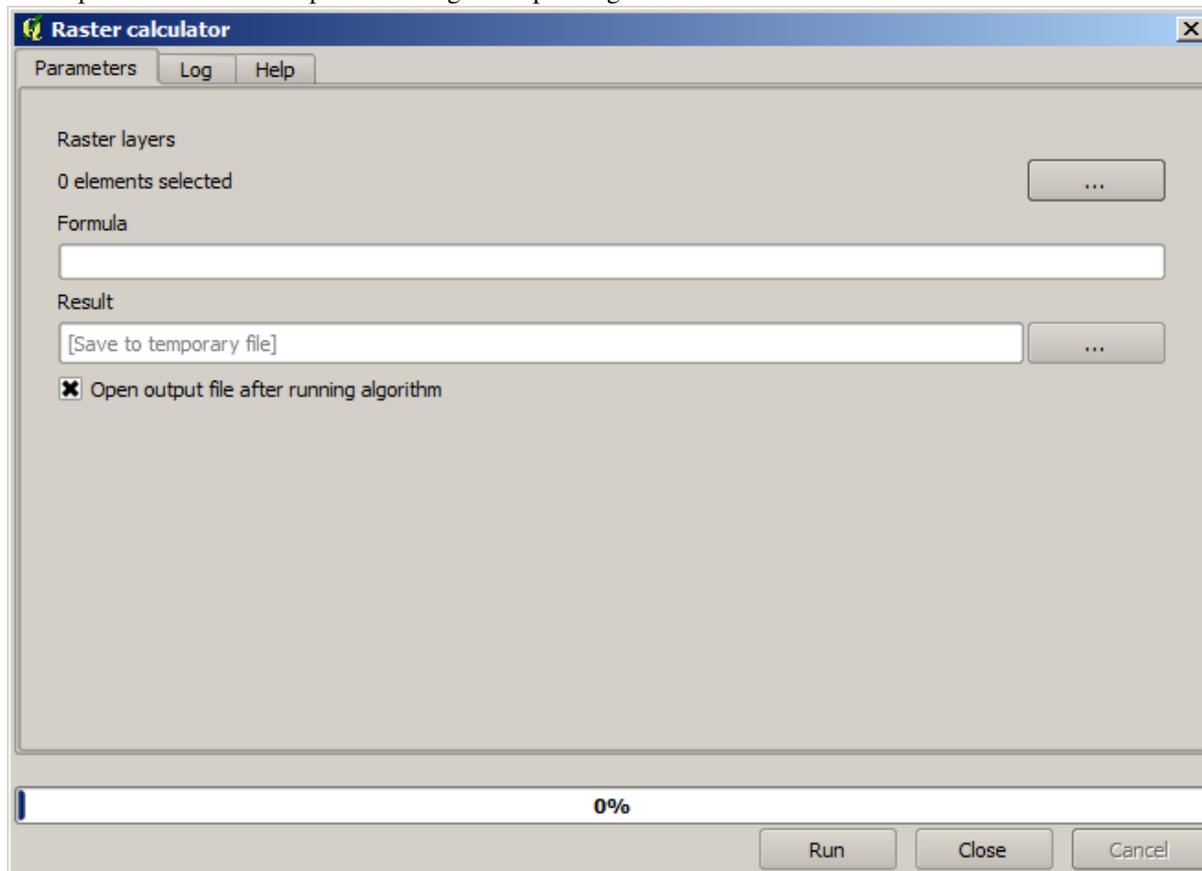
The raster calculator is one of the most powerful algorithms that you will find. It's a very flexible and versatile algorithm that can be used for many different calculations, and one that will soon become an important part of

your toolbox.

In this lesson we will be performing some calculation with the raster calculator, most of them rather simple. This will let us see how it is used and how it deals with some particular situations that it might find. Understanding that is important to later get the expected results when using the calculator, and also to understand certain techniques that are commonly applied with it.

Open the QGIS project corresponding to this lesson and you will see that it contains several raster layers.

Now open the toolbox and open the dialog corresponding to the raster calculator.



The dialog contains 2 parameters.

- The layers to use for the analysis. This is a multiple input, that meaning that you can select as many layers as you want. Click on the button on the right-hand side and then select the layers that you want to use in the dialog that will appear.
- The formula to apply. The formula uses the layers selected in the above parameter, which are named using alphabet letters (a, b, c...) or g1, g2, g3... as variable names. That is, the formula  $a + 2 * b$  is the same as  $g1 + 2 * g2$  and will compute the sum of the value in the first layer plus two times the value in the second layer. The ordering of the layers is the some ordering that you see in the selection dialog.

**Advertencia:** the calculator is case sensitive

To start with, we will change the units of the DEM from meters to feet. The formula we need is the following one:

$$h' = h * 3.28084$$

Select the DEM in the layers field and type  $a * 3.28084$  in the formula field.

**Advertencia:** for non English users: use always "''", not ""

Click *Run* to run the algorithm. You will get a layer that has the same appearance of the input layer, but with different values. The input layer that we used has valid values in all its cells, so the last parameter has no effect at all.

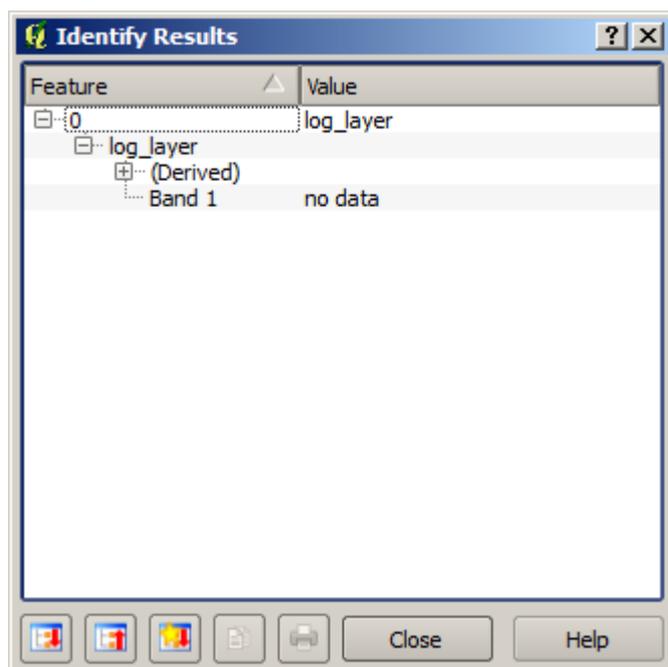
Let's now perform another calculation, this time on the *accflow* layer. This layer contains values of accumulated flow, a hydrological parameter. It contains those values only within the area of a given watershed, with no-data values outside of it. As you can see, the rendering is not very informative, due to the way values are distributed. Using the logarithm of that flow accumulation will yield a much more informative representation. We can calculate that using the raster calculator.

Open the algorithm dialog again, select the *accflow* layer as the only input layer, and enter the following formula:  $\log(a)$ .

Here is the layer that you will get.



If you select the *Identify* tool to know the value of a layer at a given point, select the layer that we have just created, and click on a point outside of the basin, you will see that it contains a no-data value.



For the next exercise we are going to use two layers instead of one, and we are going to get a DEM with valid elevation values only within the basin defined in the second layer. Open the calculator dialog and select both layers of the project in the input layers field. Enter the following formula in the corresponding field:

$a/a * b$

$a$  refers to the accumulated flow layer (since it is the first one to appear in the list) and  $b$  refers to the DEM. What we are doing in the first part of the formula here is to divide the accumulated flow layer by itself, which will result in a value of 1 inside the basin, and a no-data value outside. Then we multiply by the DEM, to get the elevation value in those cells inside the basin ( $DEM * 1 = DEM$ ) and the no-data value outside ( $DEM * no\_data = no\_data$ )

Here is the resulting layer.



This technique is used frequently to *mask* values in a raster layer, and is useful whenever you want to perform calculations for a region other than the arbitrary rectangular region that is used by a raster layer. For instance, an elevation histogram of a raster layer doesn't have much meaning. If it is instead computed using only values corresponding to a basin (as in the case above), the result that we obtain is a meaningful one that actually gives

information about the configuration of the basin.

There are other interesting things about this algorithm that we have just run apart from the no-data values and how they are handled. If you have a look at the extents of the layers that we have multiplied (you can do it double-clicking on their names of the layer in the table of contents and looking at their properties), you will see that they are not the same, since the extent covered by the flow accumulation layer is smaller than the extent of the full DEM.

That means that those layers do not match, and that they cannot be multiplied directly without homogenizing those sizes and extents by resampling one or both layers. However, we did not do anything. QGIS takes care of this situation and automatically resamples input layers when needed. The output extent is the minimum covering extent calculated from the input layers, and the minimum cell size of their cell sizes.

In this case (and in most cases), this produces the desired results, but you should always be aware of the additional operations that are taking place, since they might affect the result. In cases when this behaviour might not be the desired, manual resampling should be applied in advance. In later chapters, we will see more about the behaviour of algorithms when using multiple raster layers.

Let's finish this lesson with another masking exercise. We are going to calculate the mean slope in all areas with an elevation between 1000 and 1500 meters.

In this case, we do not have a layer to use as a mask, but we can create it using the calculator.

Run the calculator using the DEM as only input layer and the following formula

```
ifelse(abs(a-1250) < 250, 1, 0/0)
```

As you can see, we can use the calculator not only to do simple algebraic operations, but also to run more complex calculation involving conditional sentences, like the one above.

The result has a value of 1 inside the range we want to work with, and no-data in cells outside of it.



The no-data value comes from the 0/0 expression. Since that is an undetermined value, SAGA will add a NaN (Not a Number) value, which is actually handled as a no-data value. With this little trick you can set a no-data value without needing to know what the no-data value of the cell is.

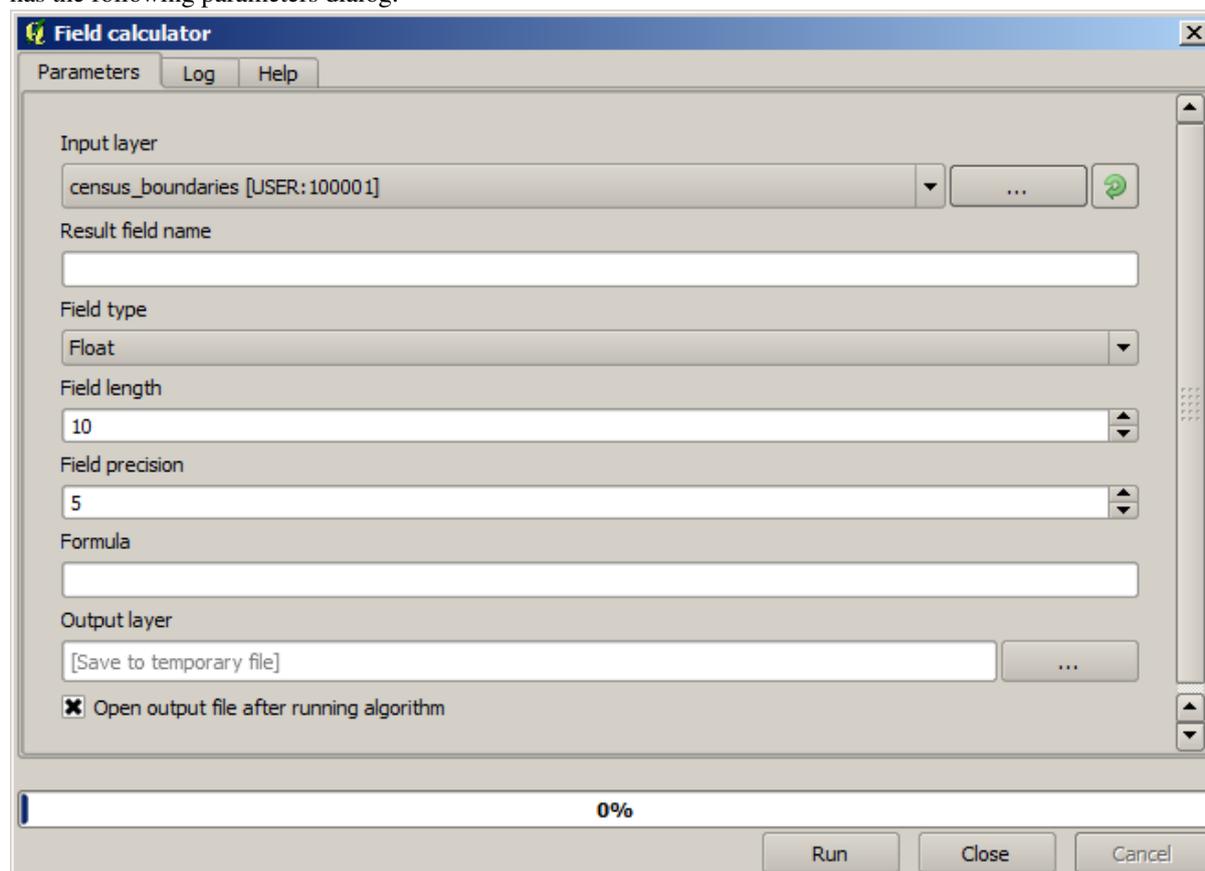
Now you just have to multiply it by the slope layer included in the project, and you will get the desired result.

All that can be done in a single operation with the calculator. We leave that as an exercise for the reader.

## 17.11 Vector calculator

**Nota:** In this lesson we will see how to add new attributes to a vector layer based on a mathematical expression, using the vector calculator

We already know how to use the raster calculator to create new raster layers using mathematical expressions. A similar algorithm is available for vector layer, and generates a new layer with the same attributes of the input layer, plus an additional one with the result of the expression entered. The algorithm is called *Field calculator* and has the following parameters dialog.



**Nota:** In newer versions of Processing the interface has changed considerably

Here are a couple of examples of using that algorithm.

First, let's calculate the population density of white people in each polygon, which represents a census. We have two fields in the attributes table that we can use for that, namely `WHITE` and `SHAPE_AREA`. We just have to divide them and multiply by one million (to have density per square km), so we can use the following formula in the corresponding field

```
( WHITE / SHAPE_AREA ) * 1000000
```

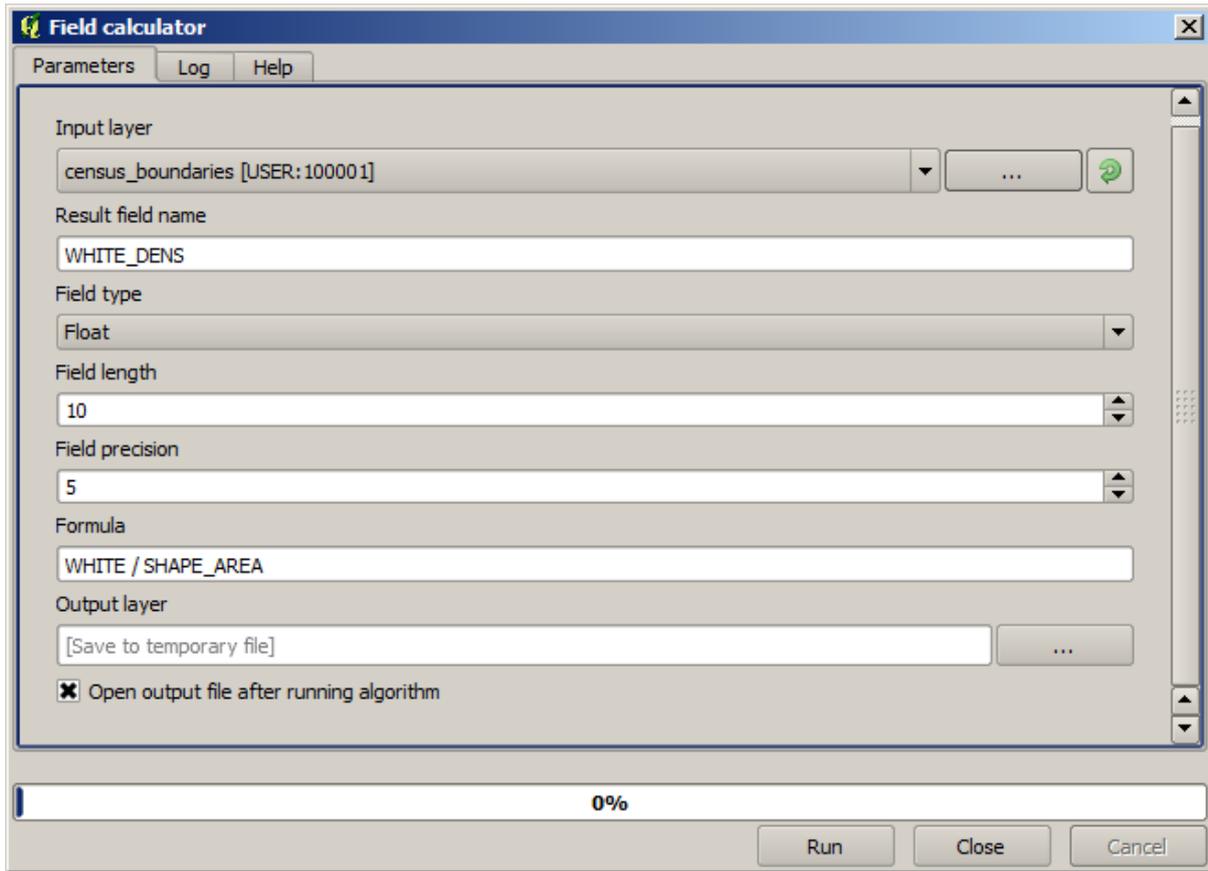
The parameters dialog should be filled as shown below.

This will generate a new field named `WHITE_DENS`

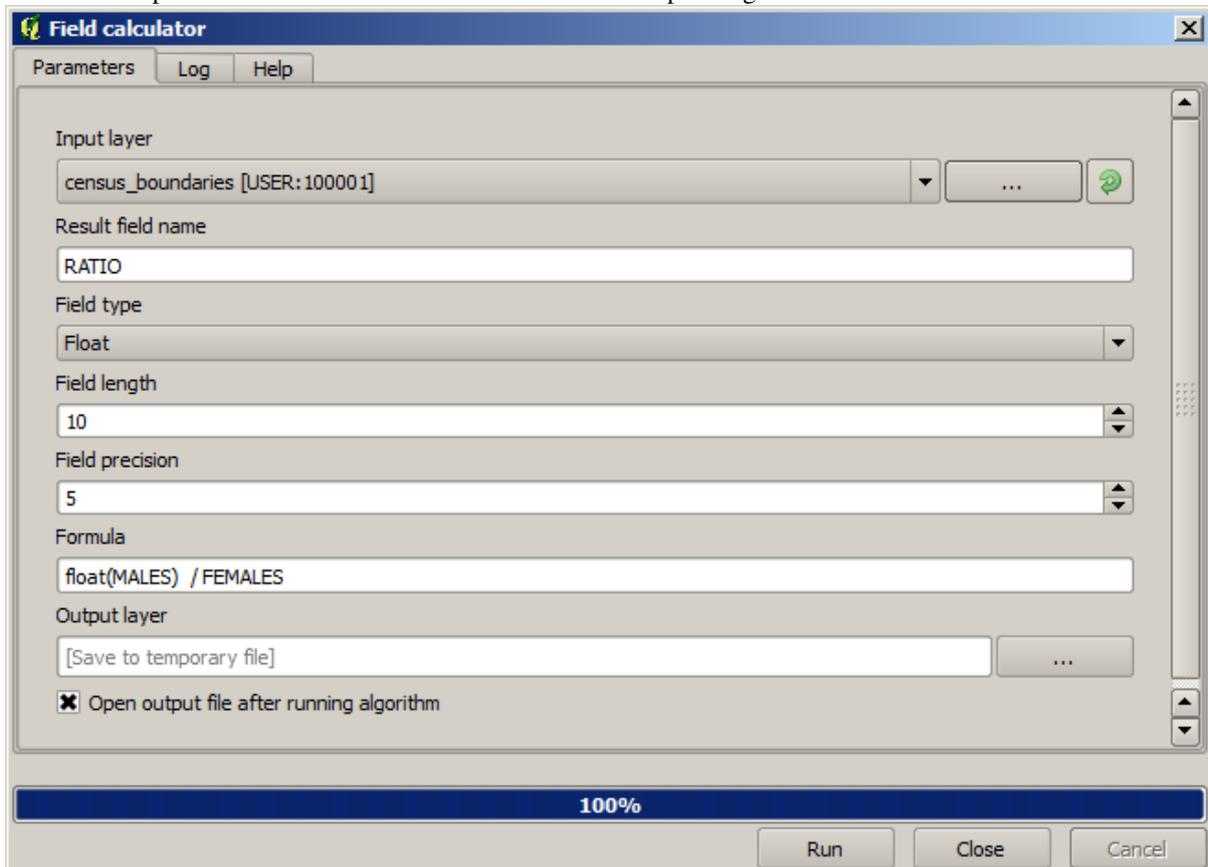
Now let's calculate the ratio between the `MALES` and `FEMALES` fields to create a new one that indicates if male population is predominant over female population.

Enter the following formula

```
float (MALES) / FEMALES
```



This time the parameters window should look like this before pressing the *OK* button.

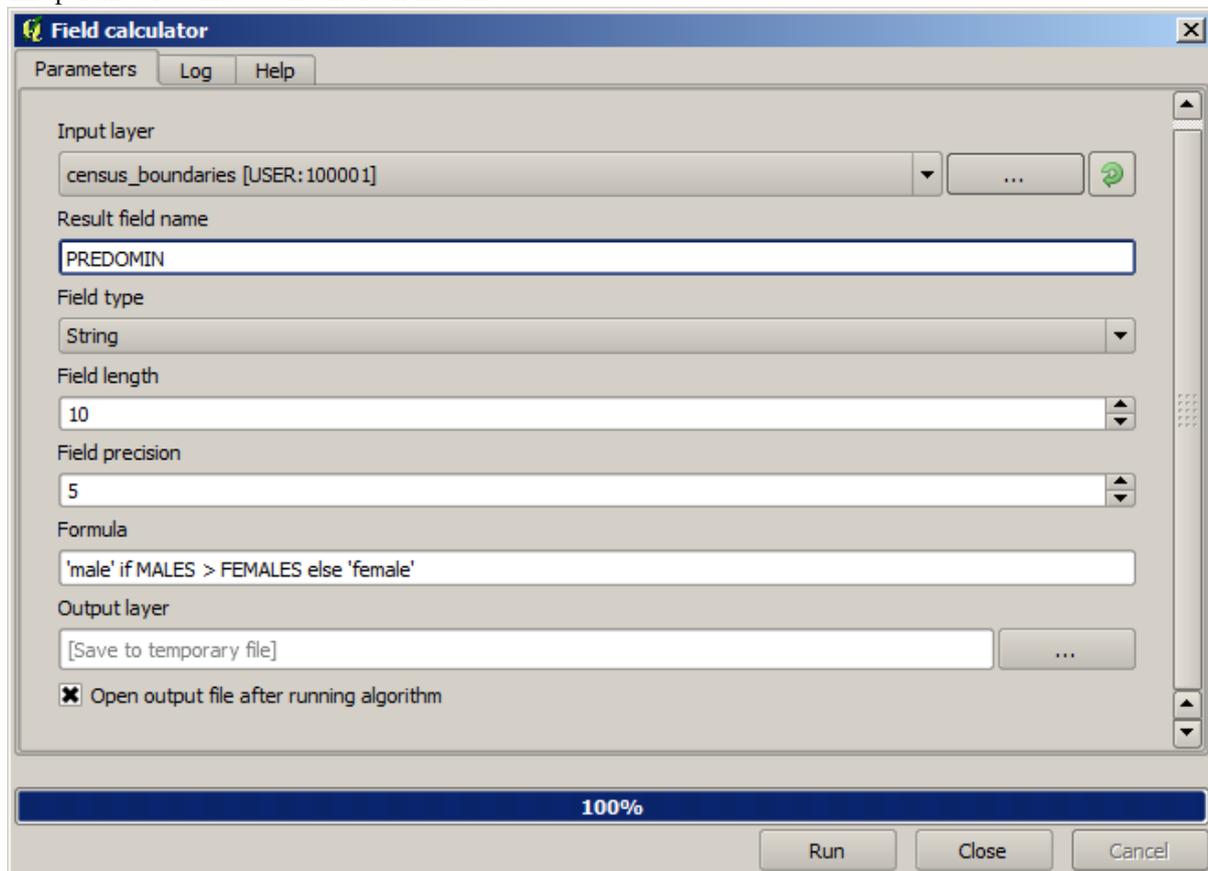


Both fields are of type integer, and the result would be truncate to an integer. That's why we have added the `float()` function, to indicate that we want floating point number a result. You can use other Python functions as needed, since the calculator supports python commands (the raster calculator, however, doesn't).

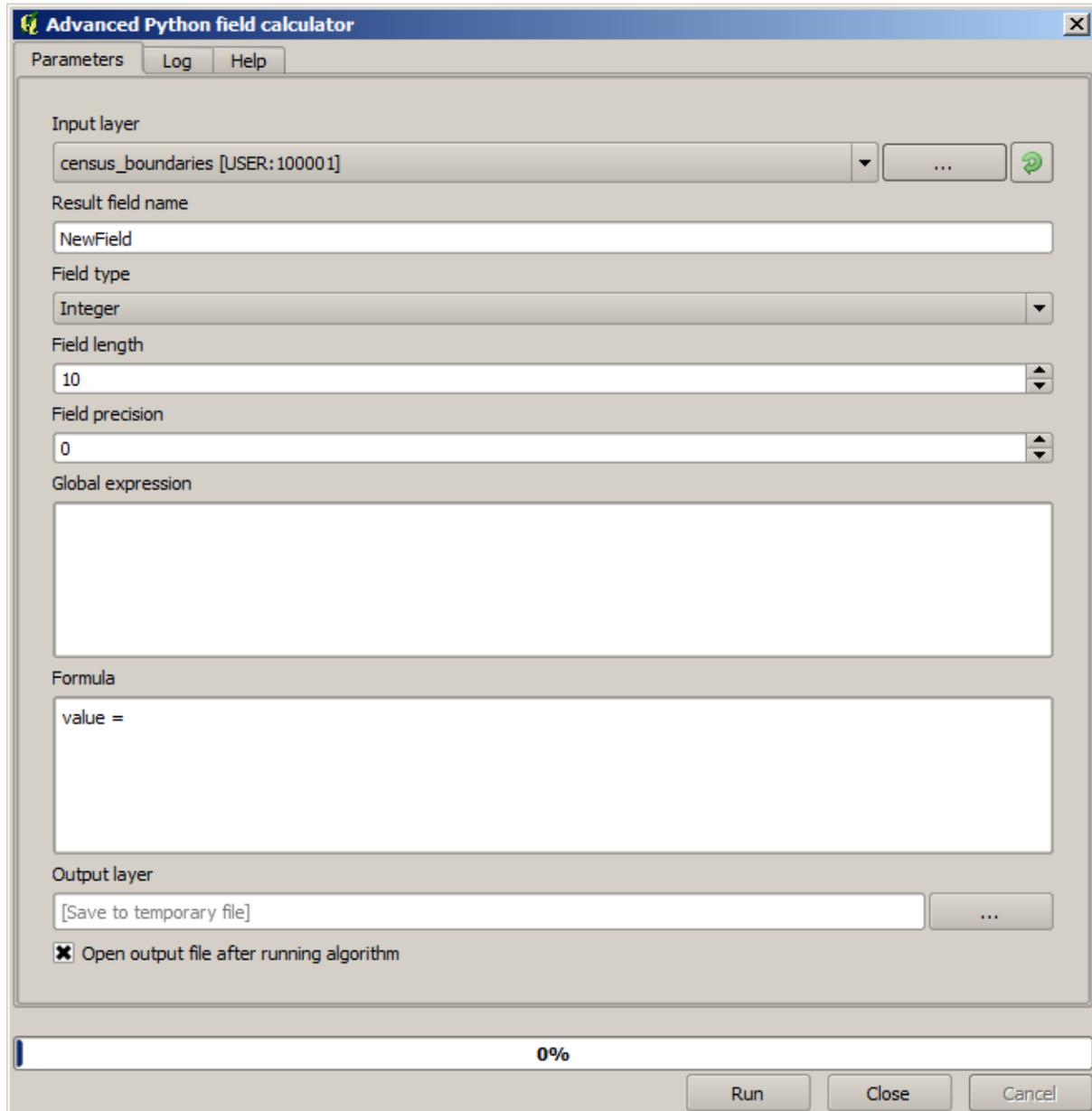
Since the formula field accepts Python syntax, we can have a new field with `male` or `female` text strings instead of those ratio value, using the following formula instead.

```
'male' if MALES > FEMALES else 'female'
```

The parameters windows should look like this.



A more powerful python field calculator is available in the “Advanced Python field calculator”, which will not be detailed here



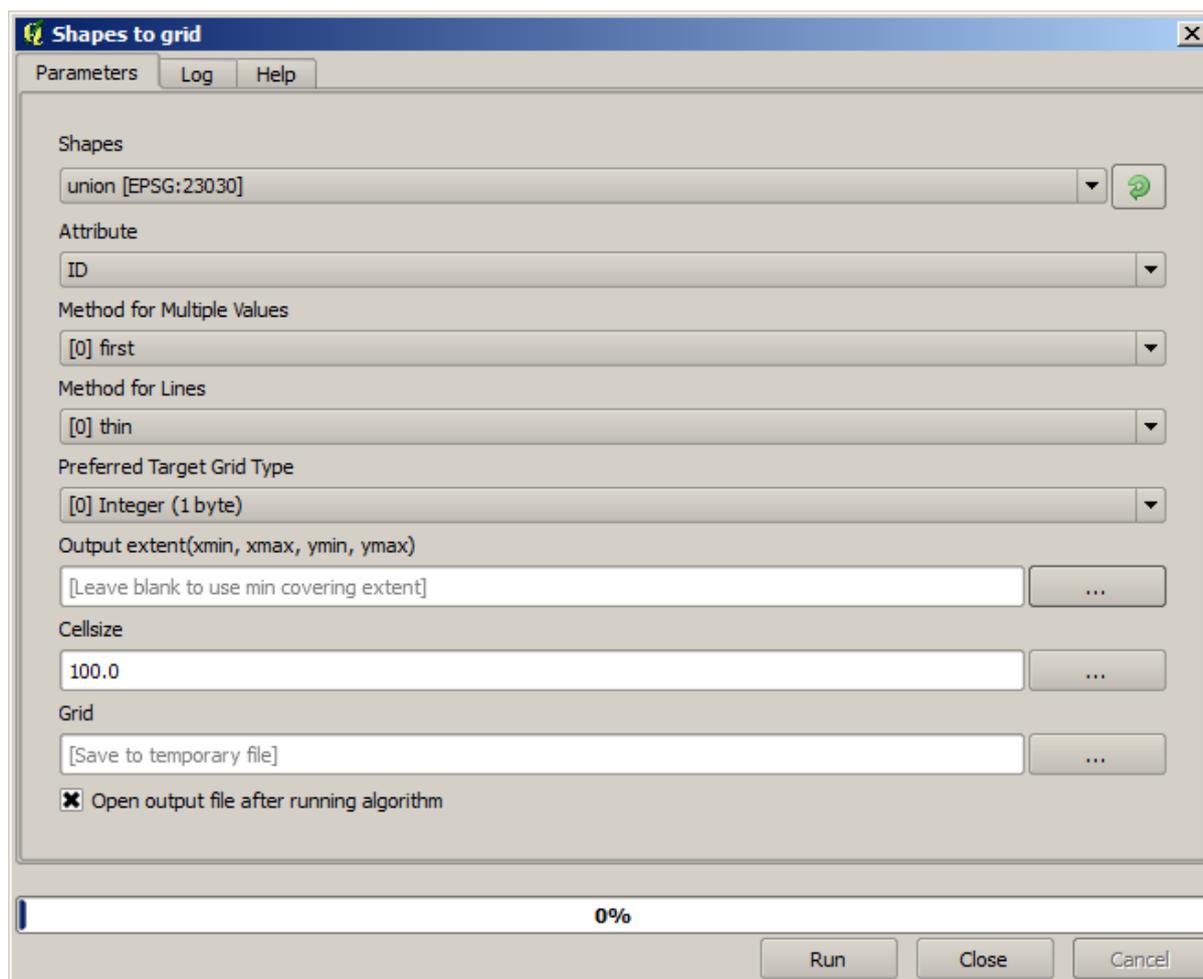
## 17.12 Defining extents

**Nota:** In this lesson we will see how to define extents, which are needed by some algorithms, specially raster ones.

Some algorithms require an extent to define the area to be covered by the analysis they perform, and usually to define the extent of the resulting layer.

When an extent is required, it can be defined manually but entering the four values that define it (min X, min Y, max X, max Y), but there are other more practical and more interesting ways of doing it as well. We will see all of them in this lesson.

First, let's open an algorithm that requires an extent to be defined. Open the *Shapes to grid* algorithm, which creates a raster layer from a vector layer.

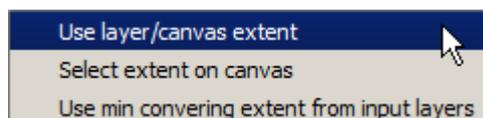


All the parameters, except for the last two ones, are used to define which layer is to be rasterized, and configure how the rasterization process should work. The two last parameters, on the other hand, define the characteristics of the output layer. That means that they define the area that is covered (which is not necessarily the same area covered by the input vector layer), and the resolution/cellsizes (which cannot be inferred from the vector layer, since vector layers do not have a cellsize).

The first thing you can do is to type the 4 defining values explained before, separated by commas.

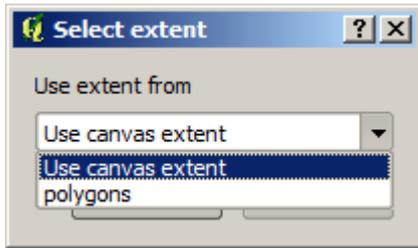


That doesn't need any extra explanation. While this is the most flexible option, it is also the less practical in some cases, and that's why other options are implemented. To access them, you have to click on the button on the right-hand side of the extent text box.



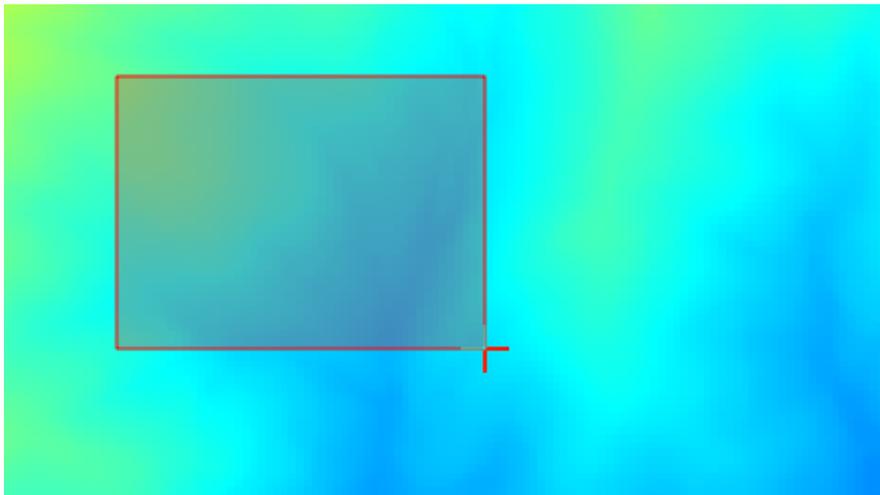
Let's see what each one of them does.

The first option is *Use layer/canvas extent*, which will show the selection dialog shown below.



Here you can select the extent of the canvas (the extent covered by the current zoom), or the extension any of the available layers. Select it and click on *OK*, and the text box will be automatically filled with the corresponding values.

The second option is *Select extent on canvas*. In this case, the algorithm dialog disappears and you can click and drag on the QGIS canvas to define the desired extent.

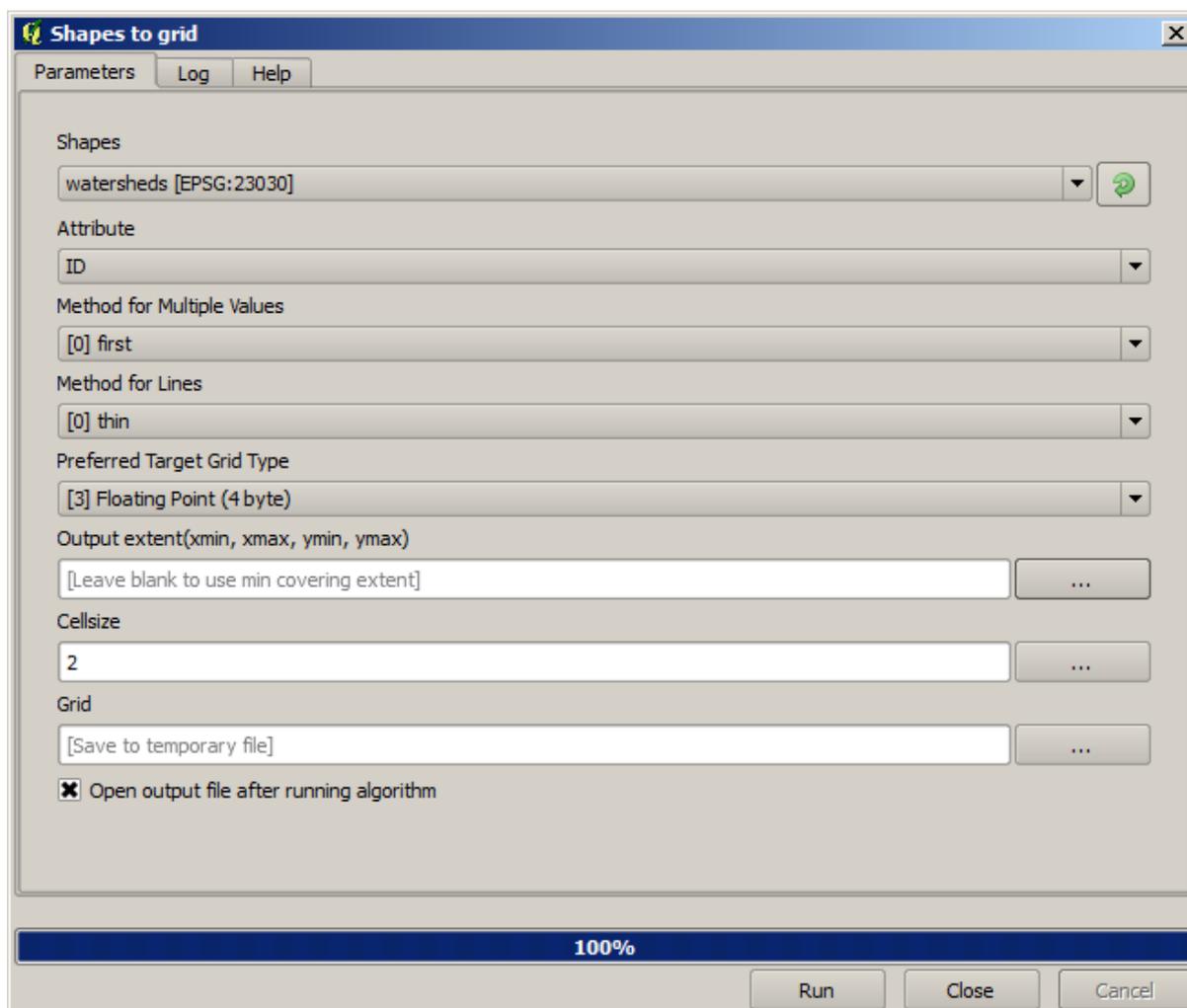


Once you release the mouse button, the dialog will reappear and the text box will already have the values corresponding to the defined extent.

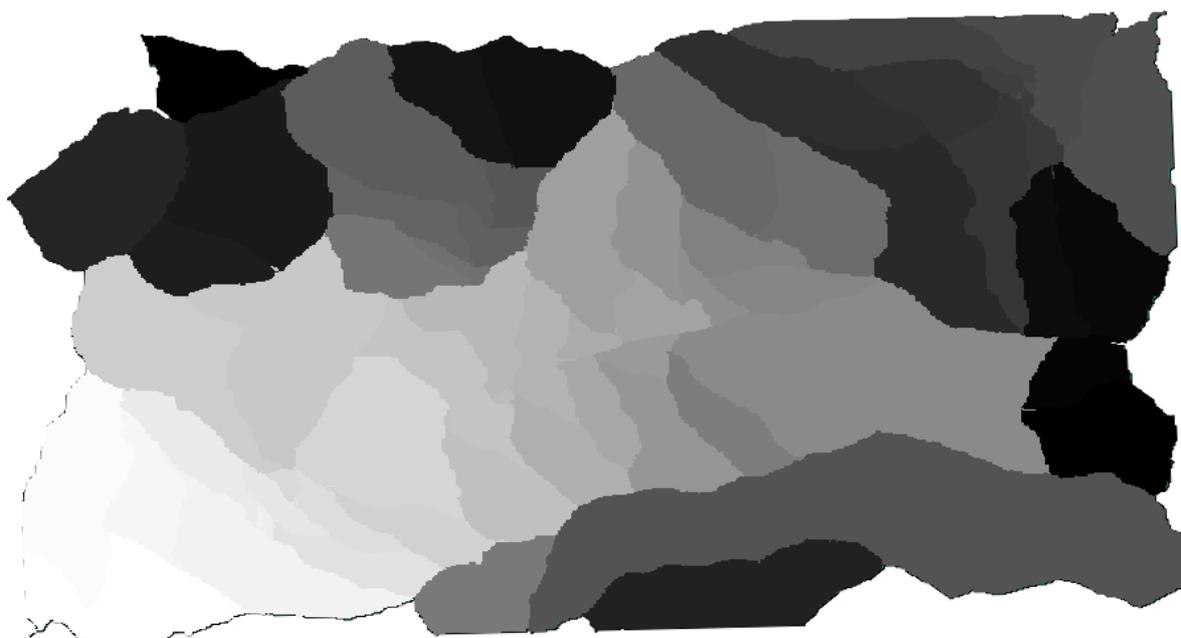
The last option is *Use min covering extent from input layers*, which is the default option. This will compute the min covering extent of all layers used to run the algorithm, and there is no need to enter any value in the text box. In the case of a single input layer, as in the algorithm we are running, the same extent can be obtained by selecting that same input layer in the *Use layer/canvas extent* that we already saw. However, when there are several input layers, the min covering extent does not correspond to any of the input layer extent, since it is computed from all of them together.

We will use this last method to execute our rasterization algorithm.

Fill the parameters dialog as shown next, and press *OK*.



You will get a rasterized layer that covers exactly the area covered by the original vector layer.



In some cases, the last option, *Use min covering extent from input layers*, might not be available. This will happen in those algorithm that do not have input layers, but just parameters of other types. In that case, you will have to

enter the value manually or use any of the other options.

Notice that, when a selection exist, the extent of the layer is that of the whole set of features, and the selection is not used to compute the extent. In that case, you might want to actually create a new layer from the selection, and then use it as input.

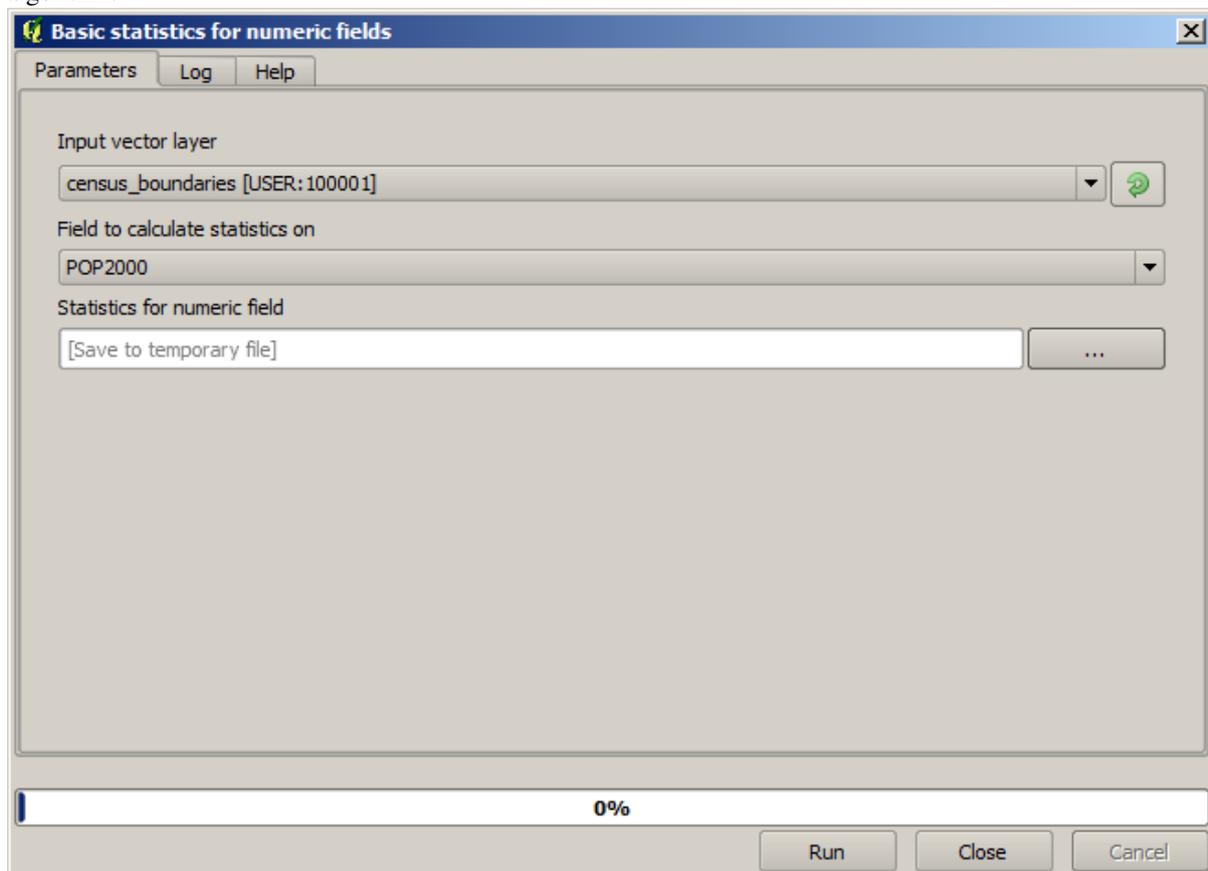
## 17.13 HTML outputs

**Nota:** In this lesson we learn how QGIS handles outputs in HTML format, which are used to produce text outputs and graphs.

All the outputs we have produced so far were layers (whether raster or vector). However, some algorithms generate outputs in the form of text and graphics. All this outputs are wrapped in HTML files and displayed in the so-called *Results viewer*, which is another element of the processing framework.

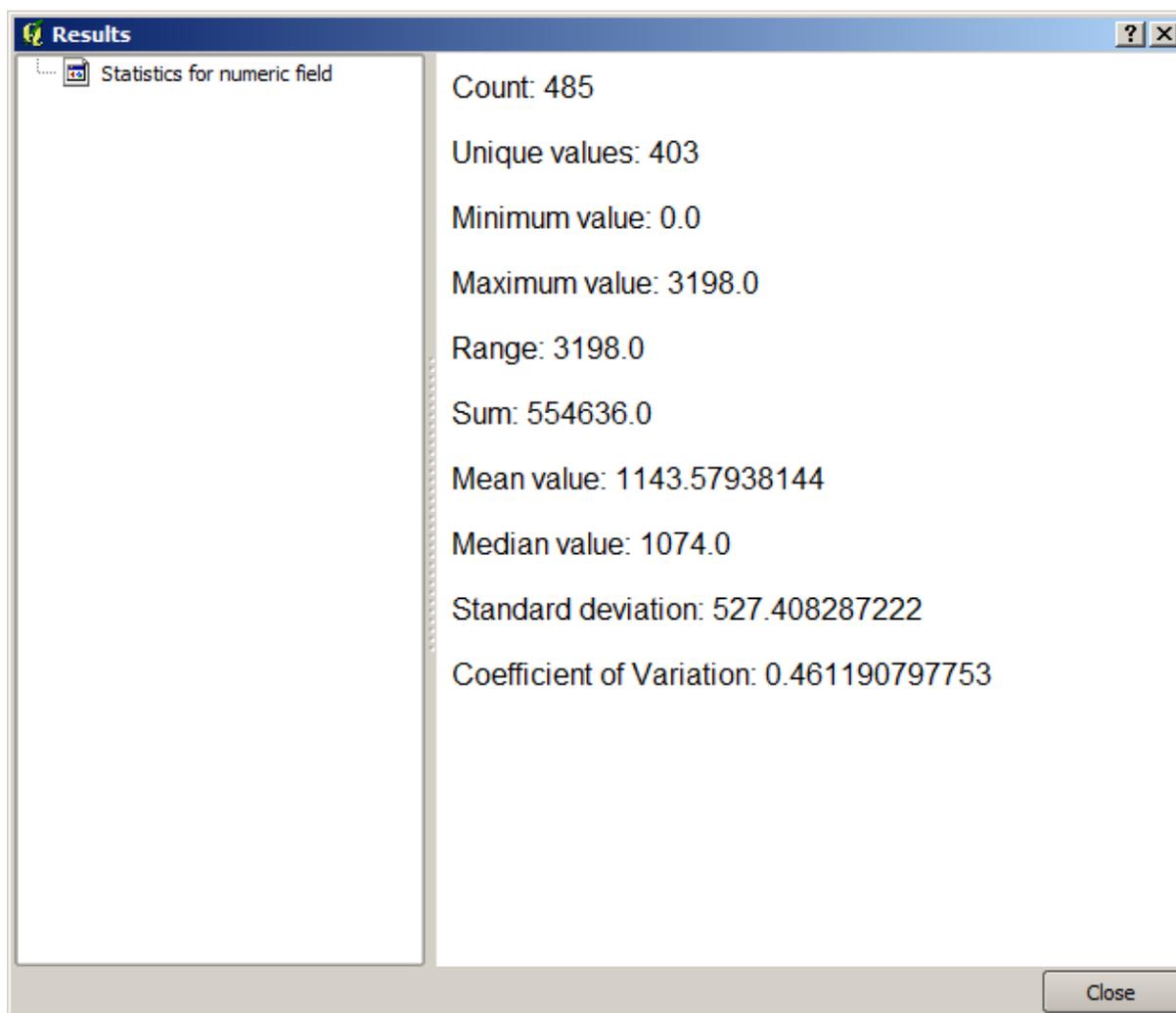
Let's see one of those algorithms to understand how they work.

Open the project with the data to be used in this lesson and then open the *Basic statistics for numeric fields* algorithm.



The algorithm is rather simple, and you just have to select the layer to use and one of its field (a numeric one). The output is of type HTML, but the corresponding box works exactly like the one that you can find in the case of a raster or vector output. You can enter a filepath or leave it blank to save to a temporary file. In this case, however, only the `html` and `htm` extensions are allowed, so there is no way of altering the output format by using a different one.

Run the algorithm selecting the only layer in the project as input, and the *POP2000* field, and a new dialog like the one shown next will appear once the algorithm is executed and the parameters dialog is closed.



This is the *Results viewer*. It keeps all the HTML result generated during the current session, easily accesible, so you can check them quickly whenever you need it. As it happens with layers, if you have saved the output to a temporary file, it will be deleted once you close QGIS. If you have saved to a non-temporary path, the file will remain, but it will not appear in the *Results viewer* the next time you open QGIS.

Some algorithms generate text that cannot be divided into other more detailed outputs. That is the case if, for instance, the algorithm captures the text output from an external process. In other cases, the output is presented as text, but internally is divided into several smaller outputs, usually in the form of numeric values. The algorithm that we have just executed is one of them. Each one of those values is handled as a single output, and stored in a variable. This has no importance at all now, but once we move to the graphical modeler, you will see that it will allow us to use those values as numeric inputs for other algorithms.

## 17.14 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.

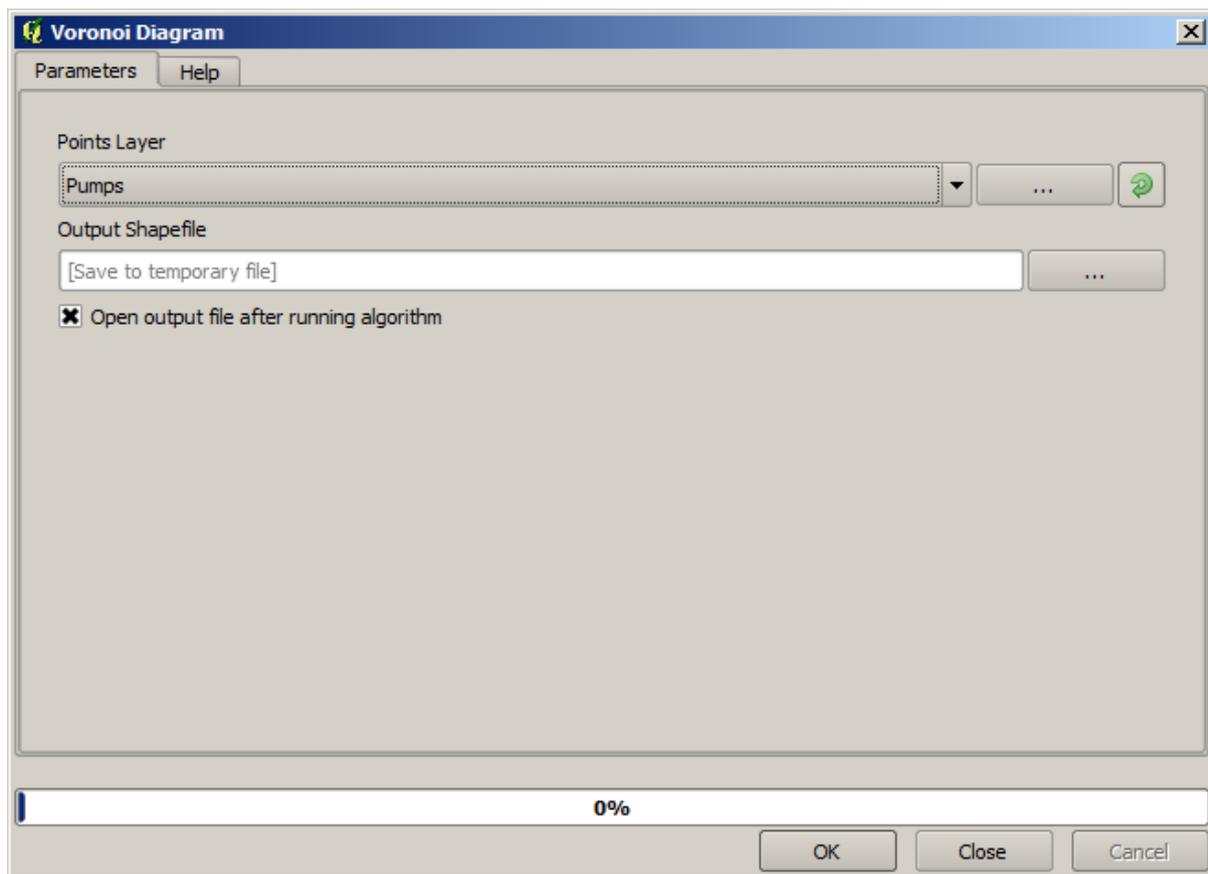
Now that everything is configured and we can use external algorithms, we have a very powerful tool to perform spatial analysis. It is time to work out a larger exercise with some real-world data.

We will be using the well-known dataset that John Snow used in his groundbreaking work, and we will get some interesting results. The analysis of this dataset is pretty obvious and there is no need for sophisticated 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.

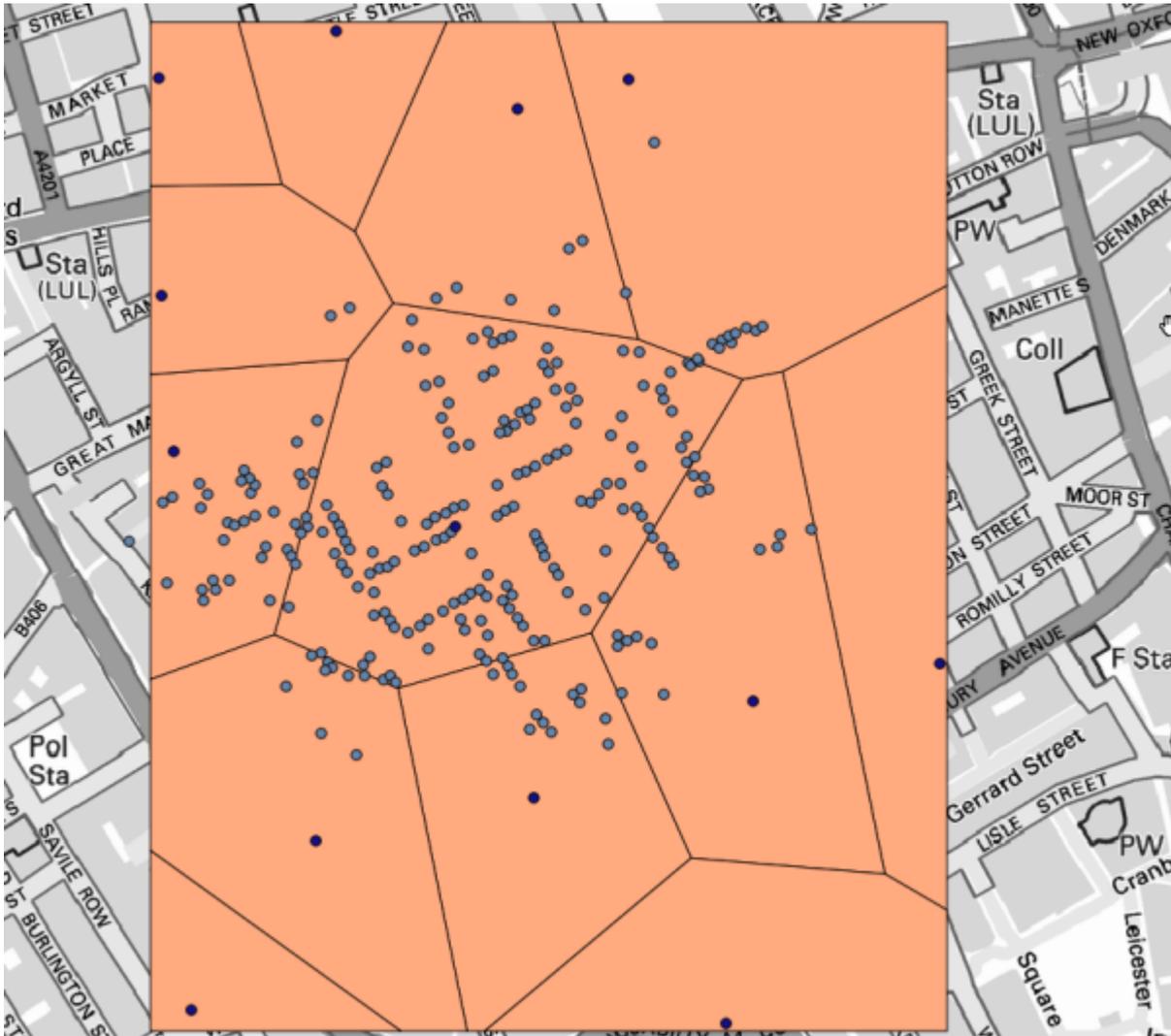
The dataset contains shapefiles with cholera deaths and pump locations, and an OSM rendered map in TIFF format. Open the corresponding QGIS project for this lesson.



The first thing to do is to calculating the Voronoi diagram (a.k.a. Thiessen polygons) of the pumps layer, to get the influence zone of each pump. The *Voronoi Diagram* algorithm can be used for that.

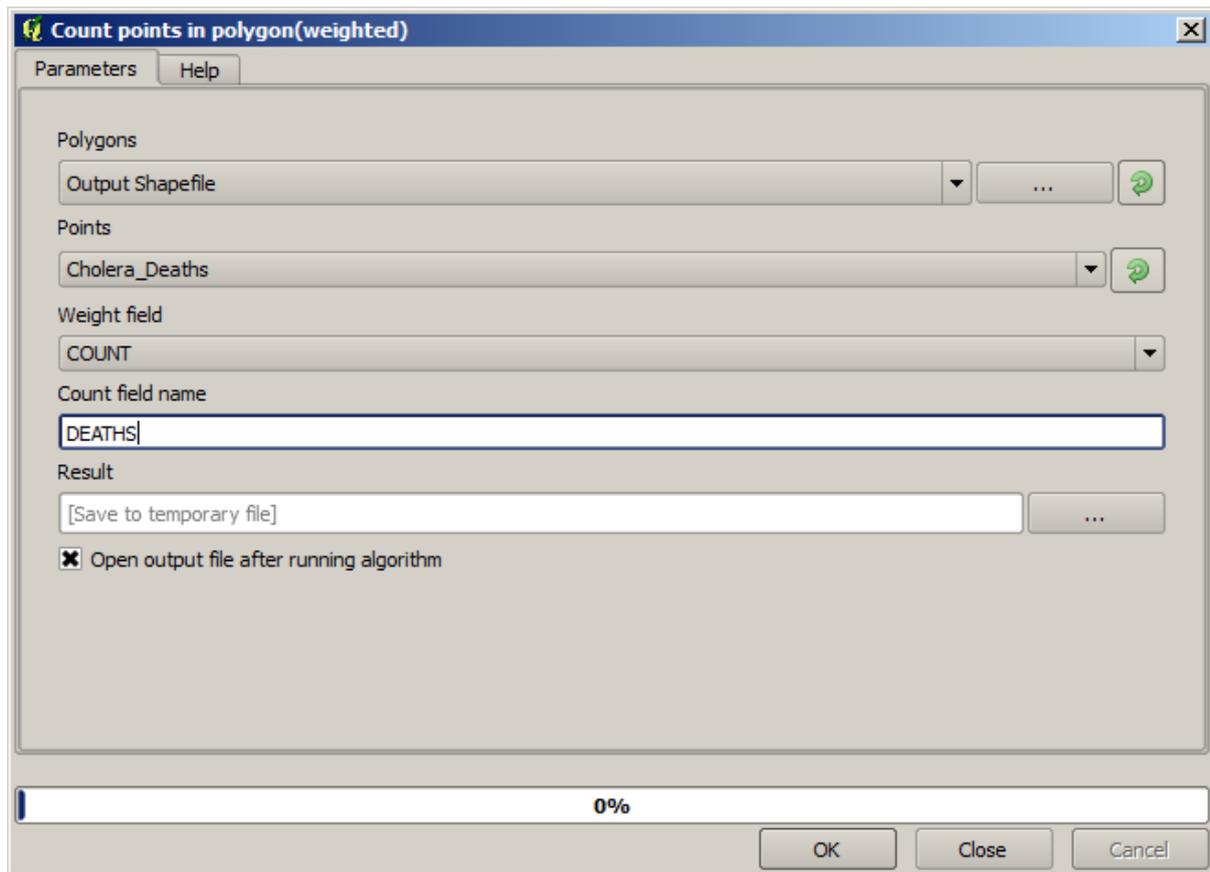


Bastante fácil, pero ya nos dará información interesante.

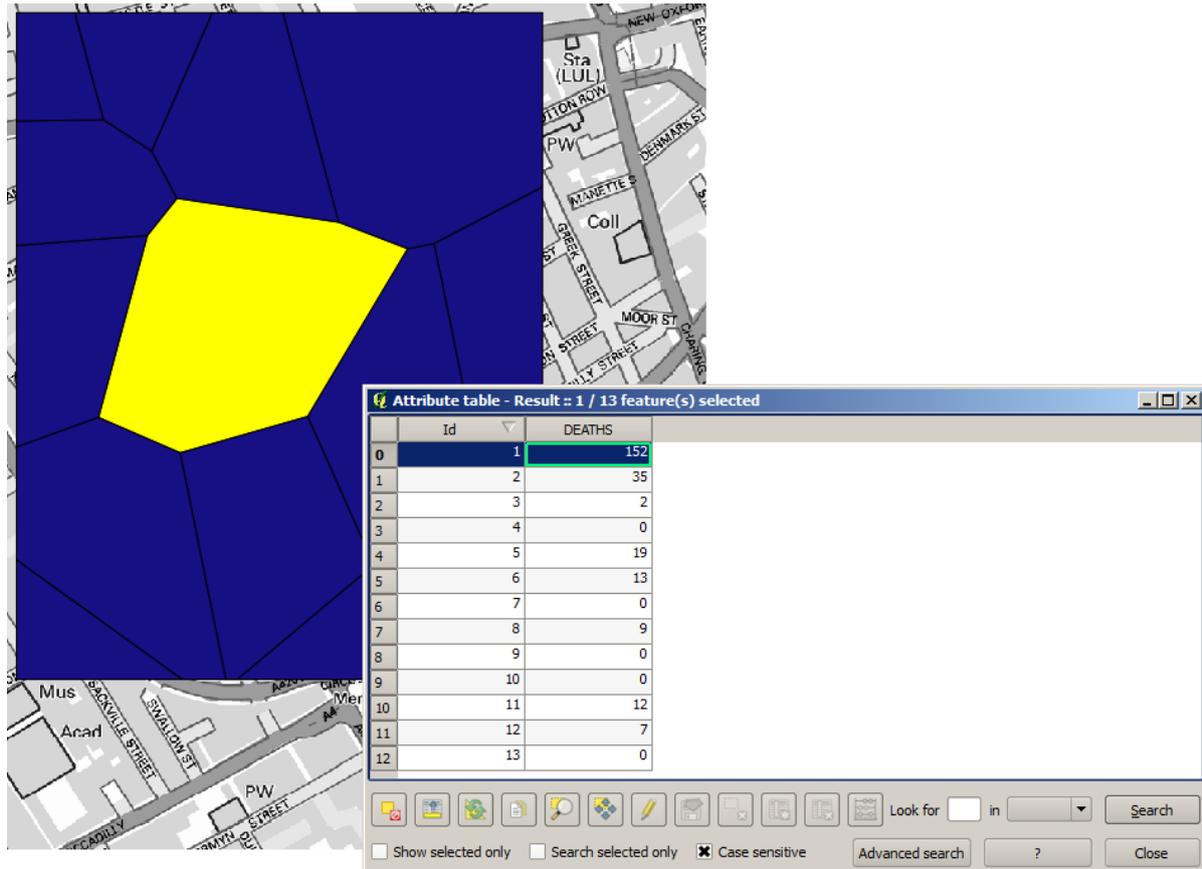


Claramente, muchos de los casos se encuentran dentro de uno de los polígonos

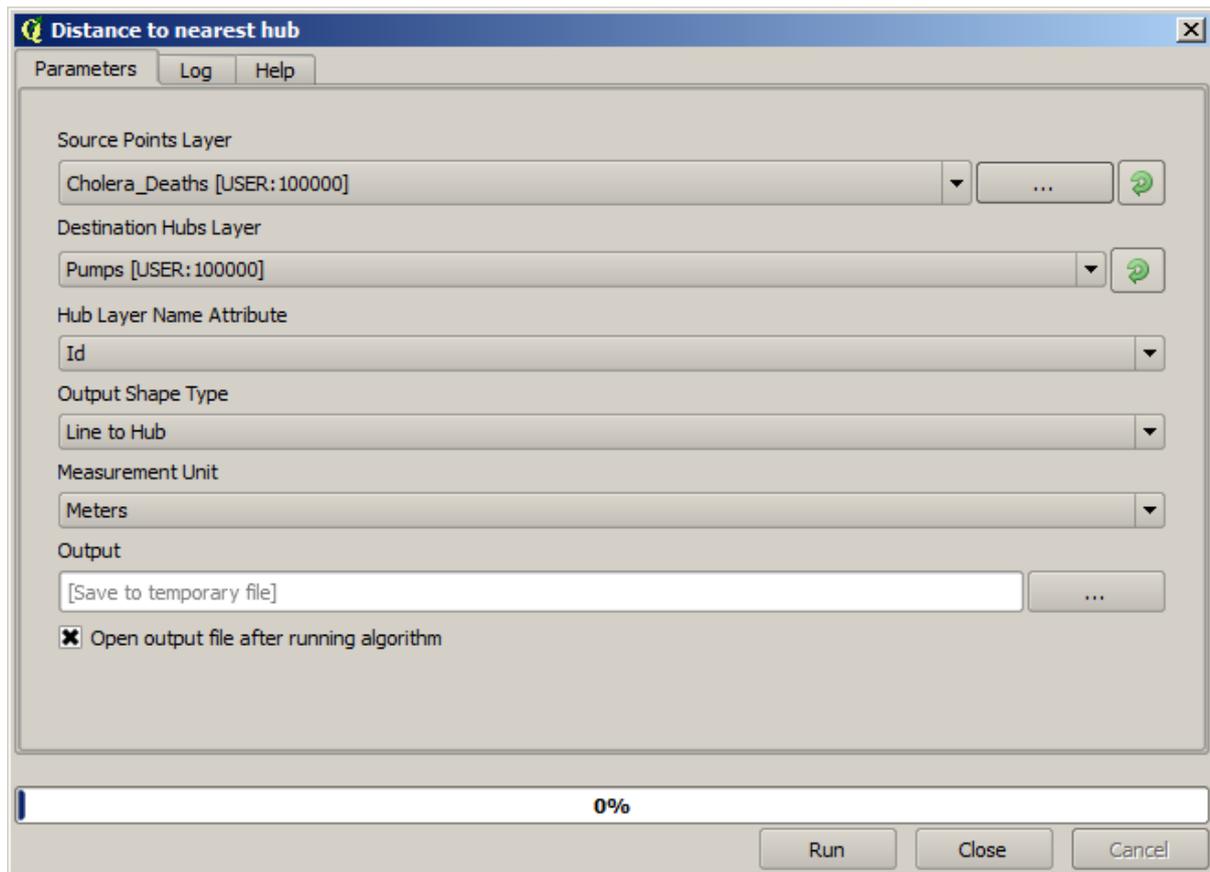
To get a more quantitative result, we can count the number of deaths in each polygon. Since each point represents a building where deaths occurred, and the number of deaths is stored in an attribute, we cannot just count the points. We need a weighted count, so we will use the *Count points in polygon (weighted)* tool.



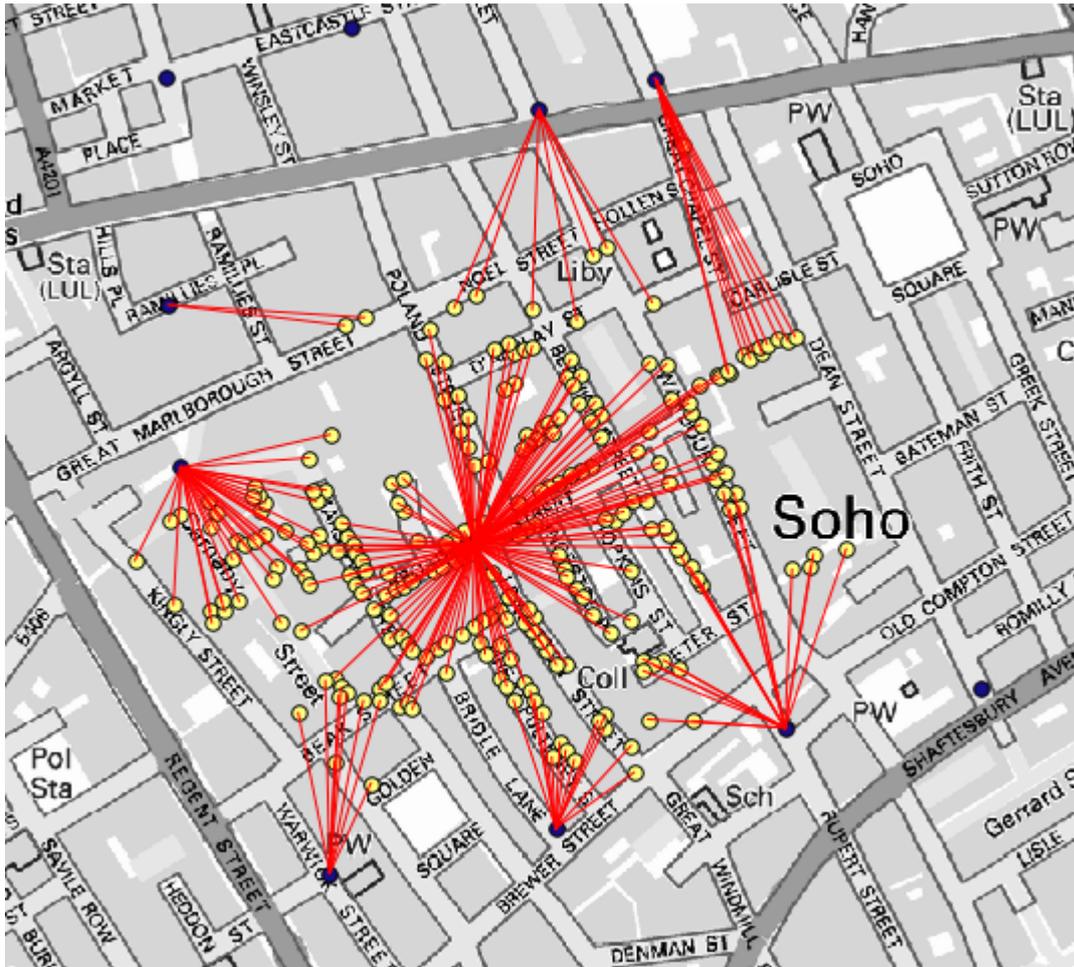
The new field will be called *DEATHS*, and we use the *COUNT* field as weighting field. The resulting table clearly reflects that the number of deaths in the polygon corresponding to the first pump is much larger than the other ones.



Another good way of visualizing the dependence of each point in the *Cholera\_deaths* layer with a point in the *Pumps* layer is to draw a line to the closest one. This can be done with the *Distance to closest hub* tool, and using the configuration shown next.

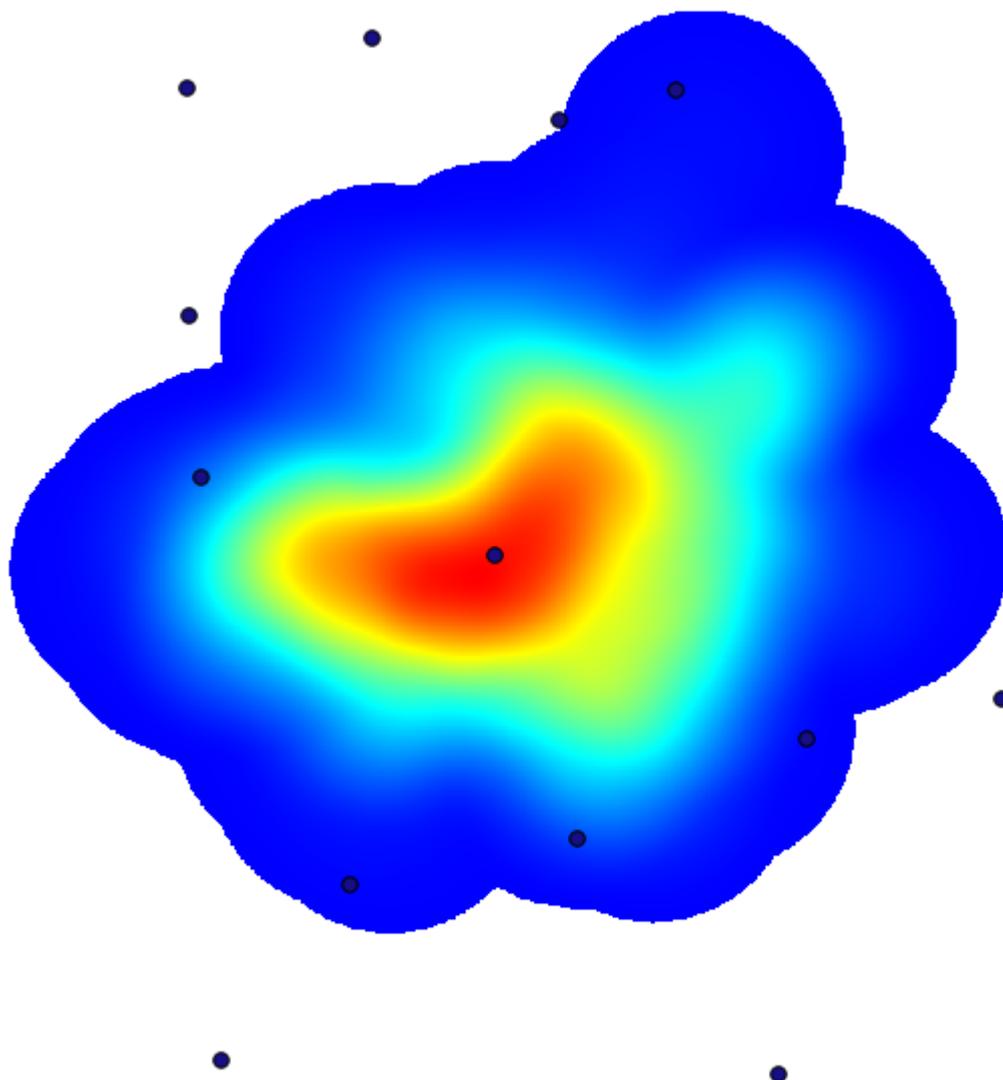


El resultado se parece a esto:



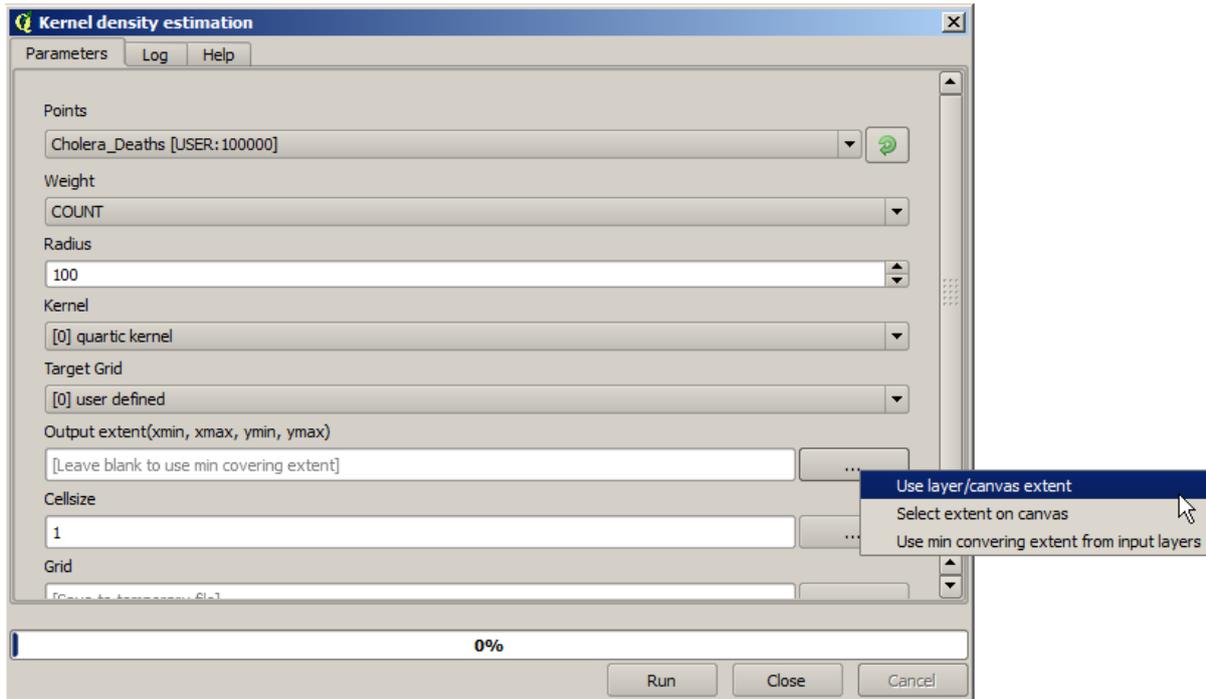
Although the number of lines is larger in the case of the central pump, do not forget that this does not represent the number of deaths, but the number of locations where cholera cases were found. It is a representative parameter, but it is not considering that some locations might have more cases than other.

A density layer will also give us a very clear view of what is happening. We can create it with the *Kernel density* algorithm. Using the *Cholera\_deaths* layer and its *COUNT* field as weight field, and with a radius of 100, we get something like this.



The resulting layer has the extent and cellsize of the streets raster layer.

Recuerde que, para conseguir la extensión de salida, no tiene que escribirla. Haga clic en el botón en el lado derecho y seleccione *Usa capa/extensión del área del mapa*.



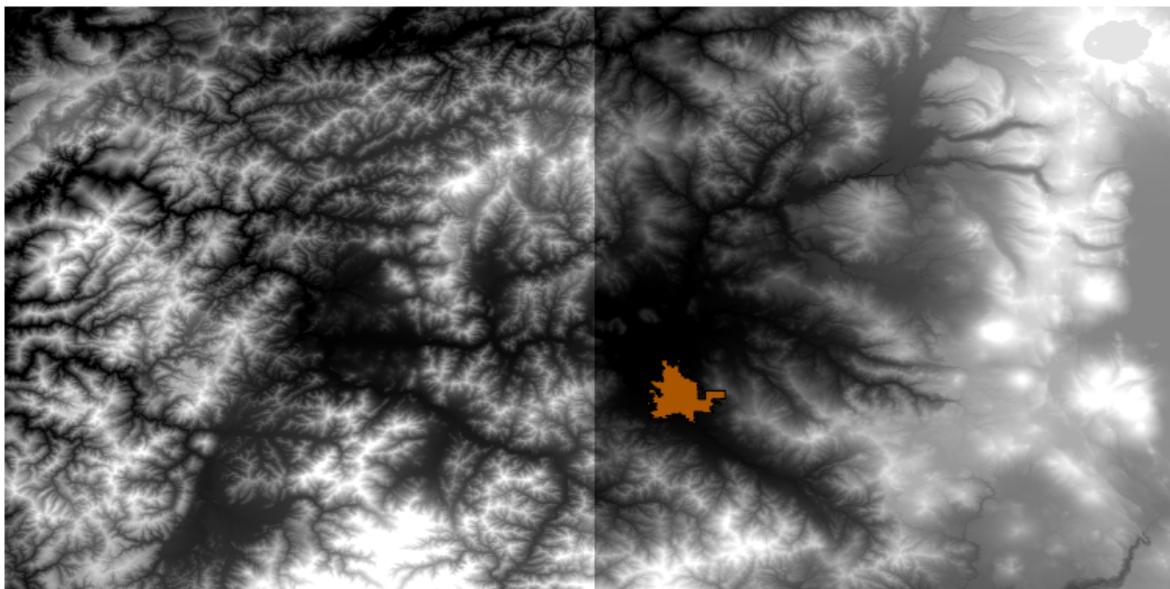
Seleccione la capa de calles ráster y su extensión automáticamente se añadirá al campo de texto. Debe hacer lo mismo con el tamaño de celda, seleccionando el tamaño de celda de esa capa también.

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.

## 17.15 Clipping and merging raster layers

**Nota:** In this lesson we will see another example of spatial data preparation, to continue using geocalgorithms 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.



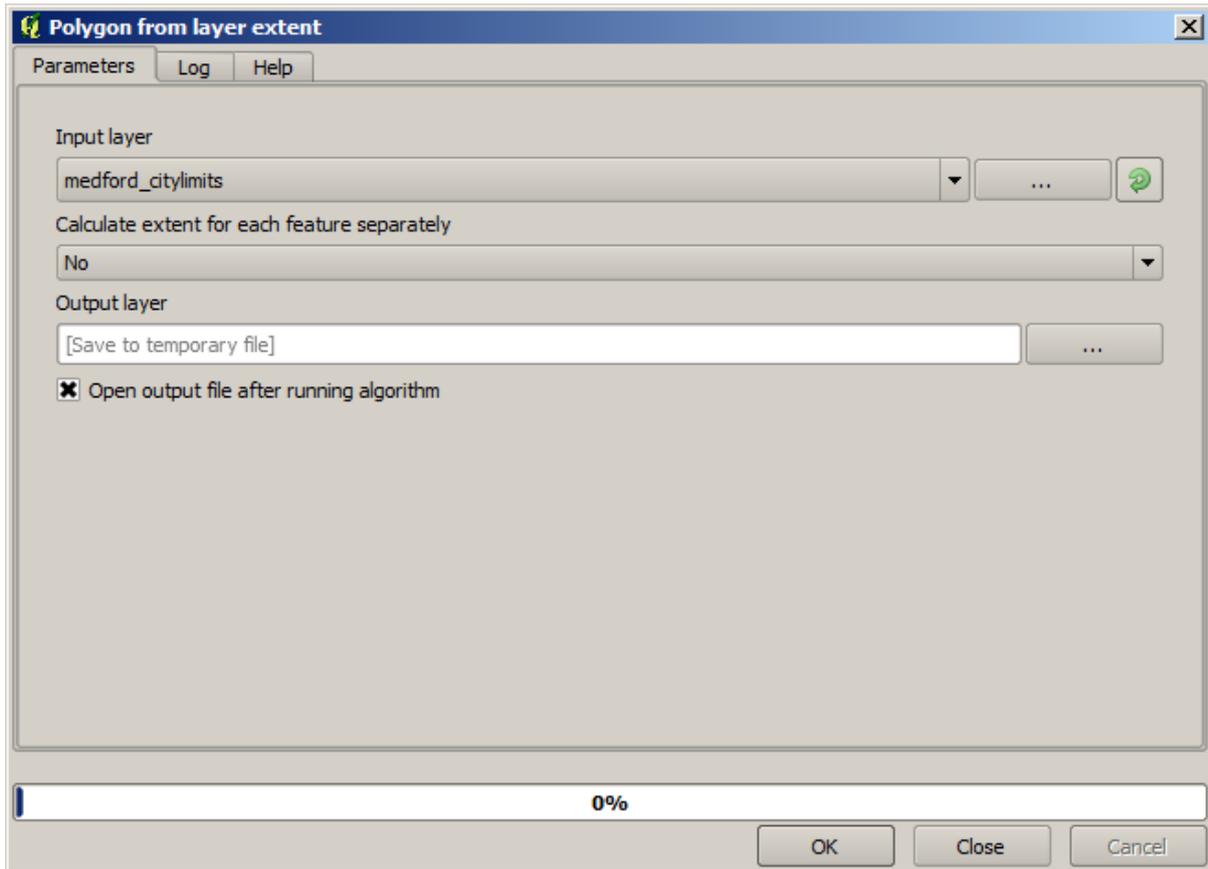
These layers have two problems:

- 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).

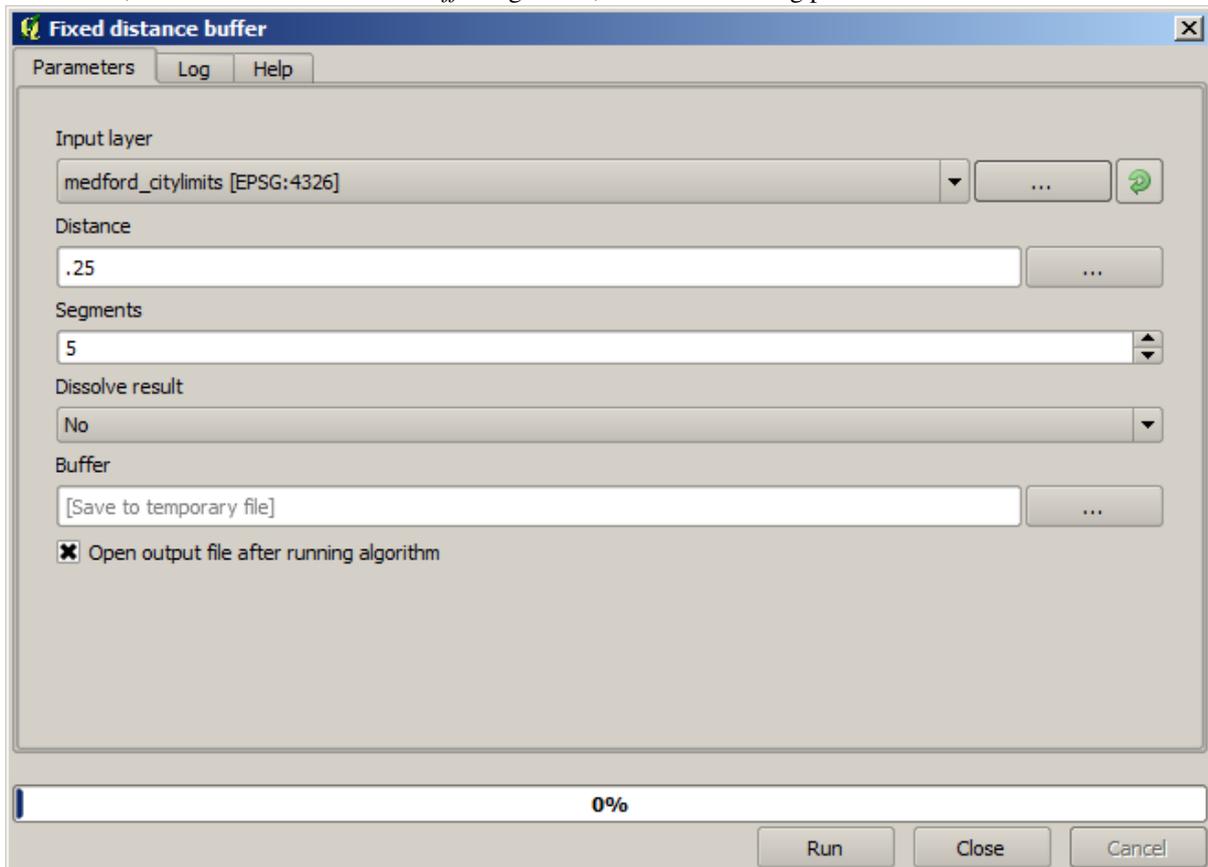
Both of them are easily solvable with the appropriate geospatial algorithms.

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 than the strictly necessary.

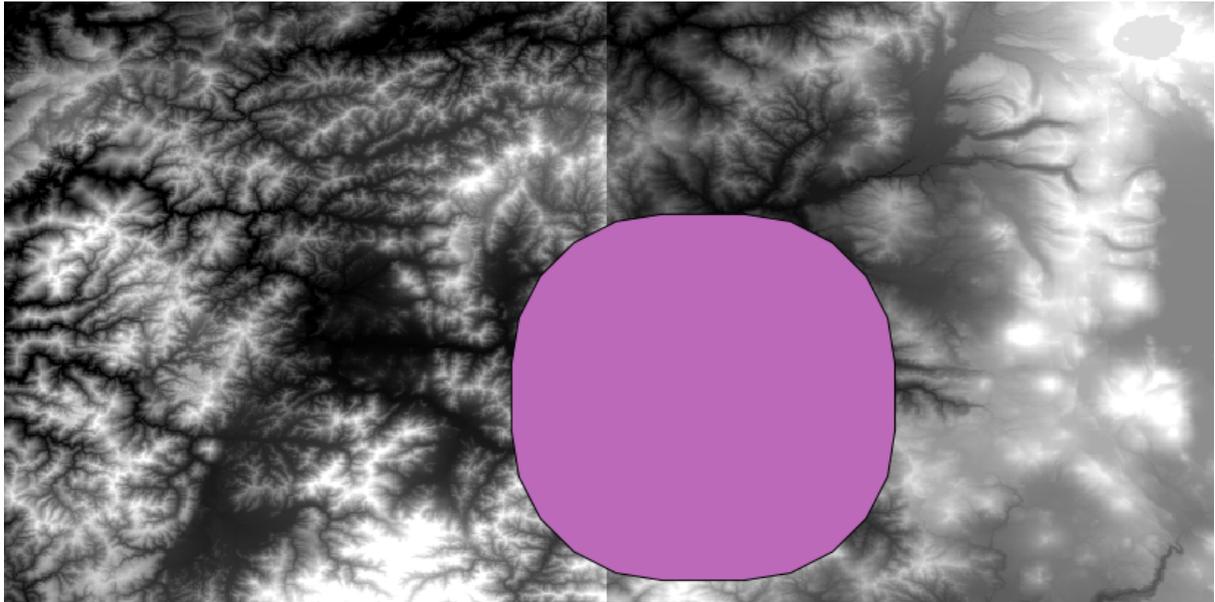
To calculate the bounding box, we can use the *Polygon from layer extent* algorithm



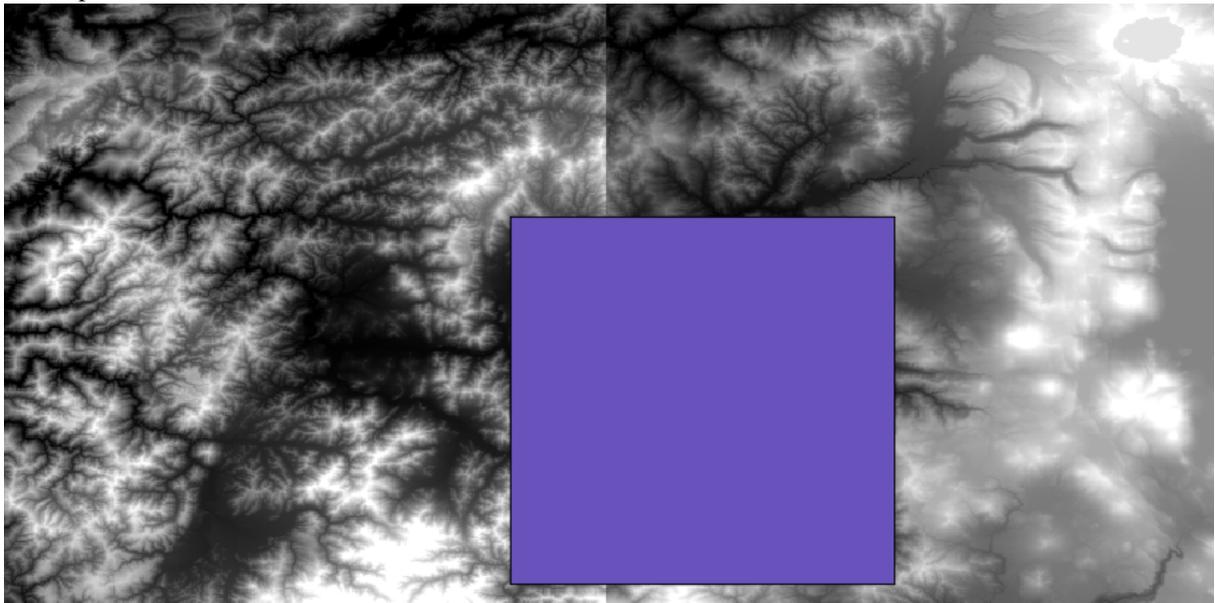
To buffer it, we use the *Fixed distance buffer* algorithm, with the following parameter values.



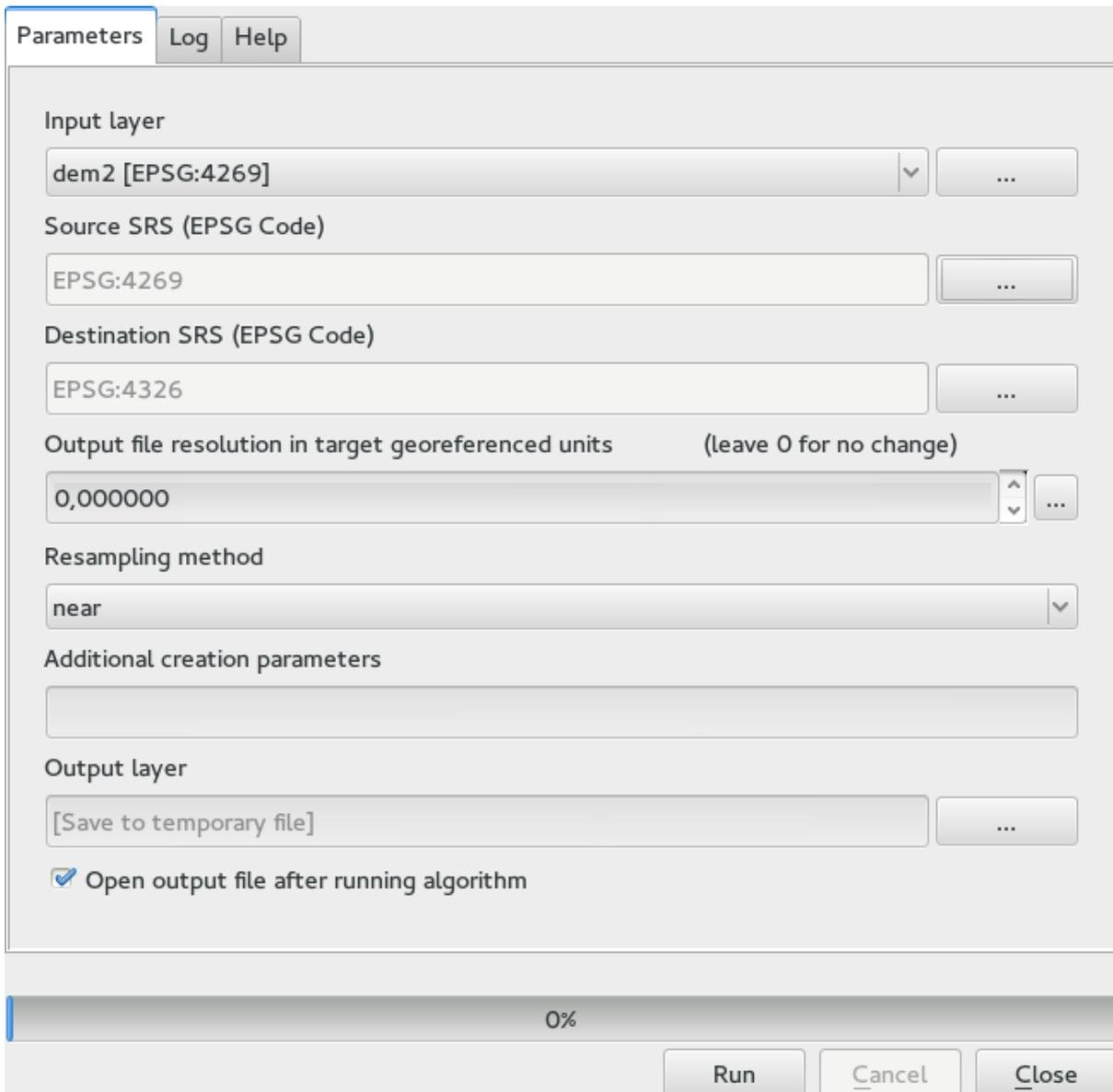
Here is the resulting bounding box obtained using the parameters shown above



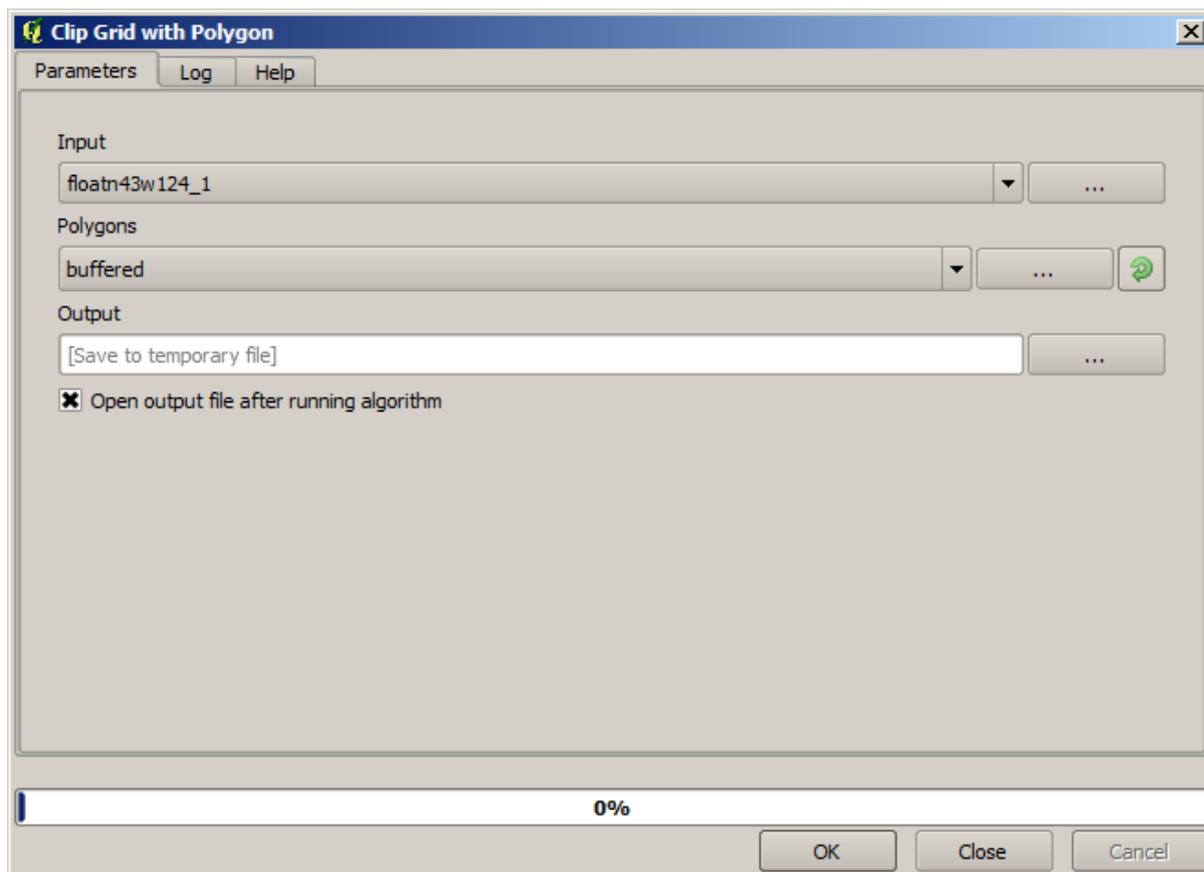
It is a rounded box, but we can easily get the equivalent box with square angles, by running the *Polygon from layer extent* algorithm on it. We could have buffered the city limits first, and then calculate the extent rectangle, saving one step.



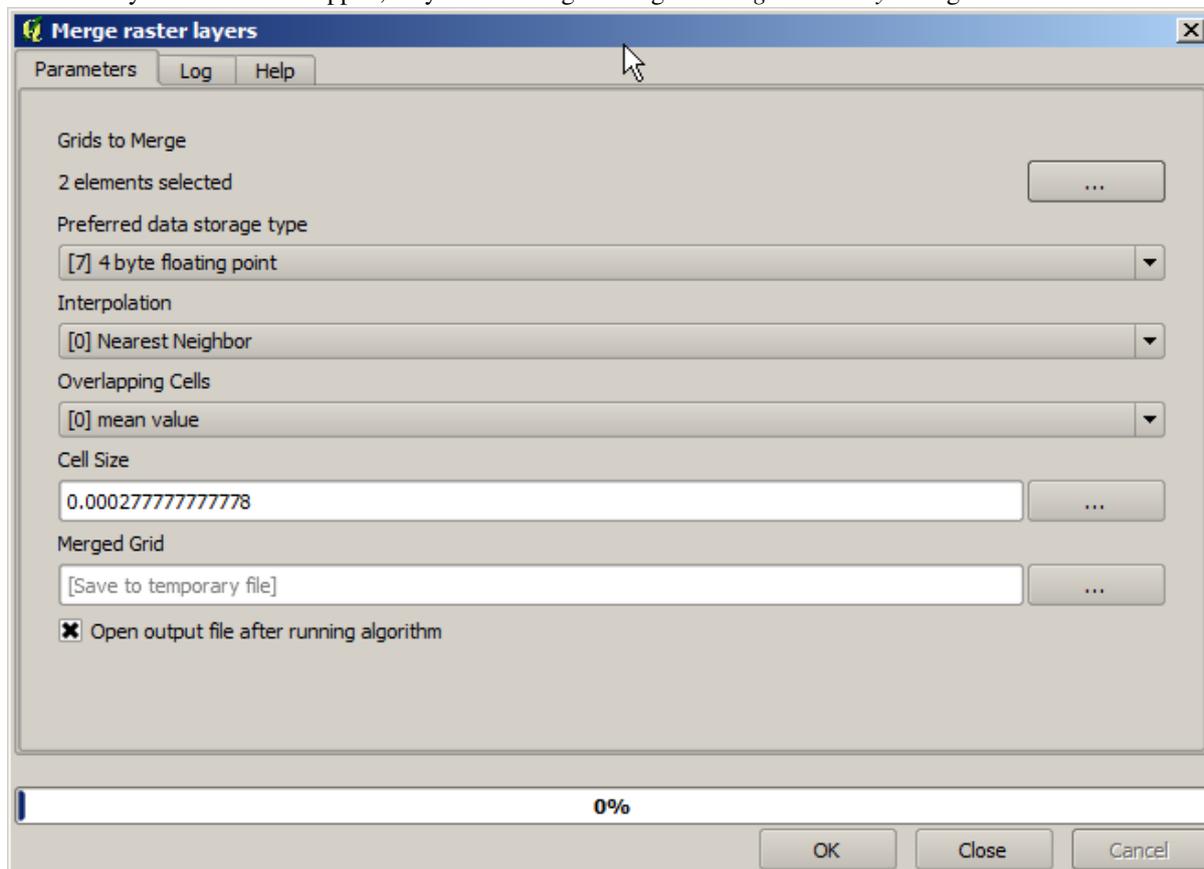
You will notice that the rasters has a different projection from the vector. We should therefore reproject them before proceeding further, using the *Warp (reproject)* tool.



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 Grid with Polygons algorithm*.



Once the layers have been cropped, they can be merged using the *Merge raster layers* algorithm

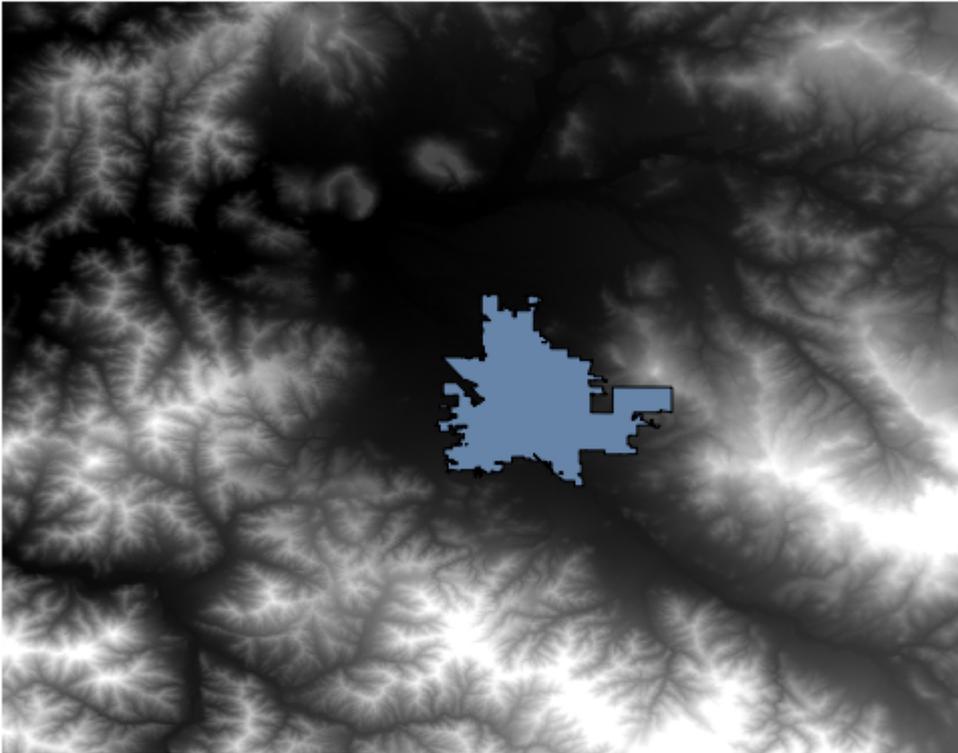


A cellsize is needed for the merged layer. We will use the same one of the input ones. You do not need to know it

in advance before calling the algorithm. Just click on the button in the right-hand side of the text field and you will have a dialog to enter small mathematical formulas, and a list of frequently used values, among them the cell sizes and bounding coordinates of all available layers.

Note: 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.

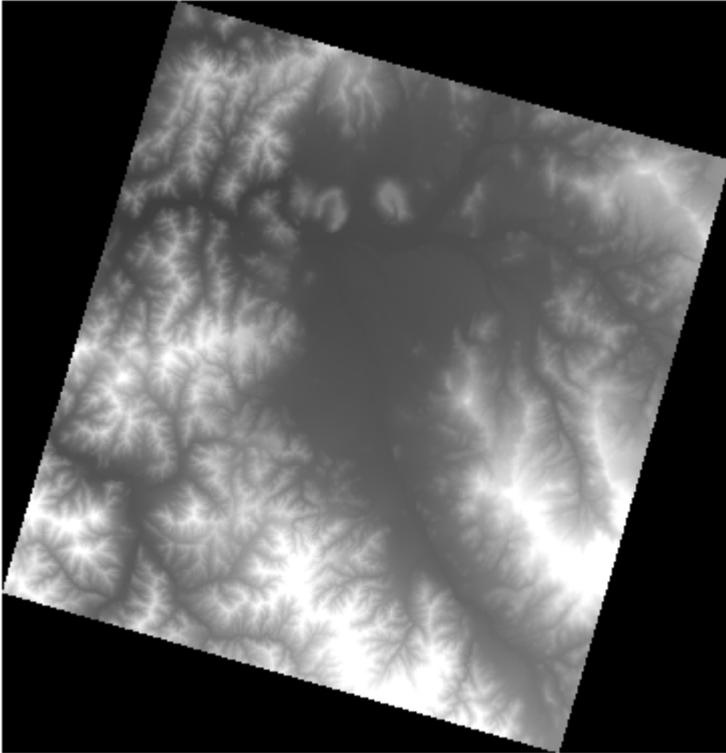
With that, we get the final DEM we want.



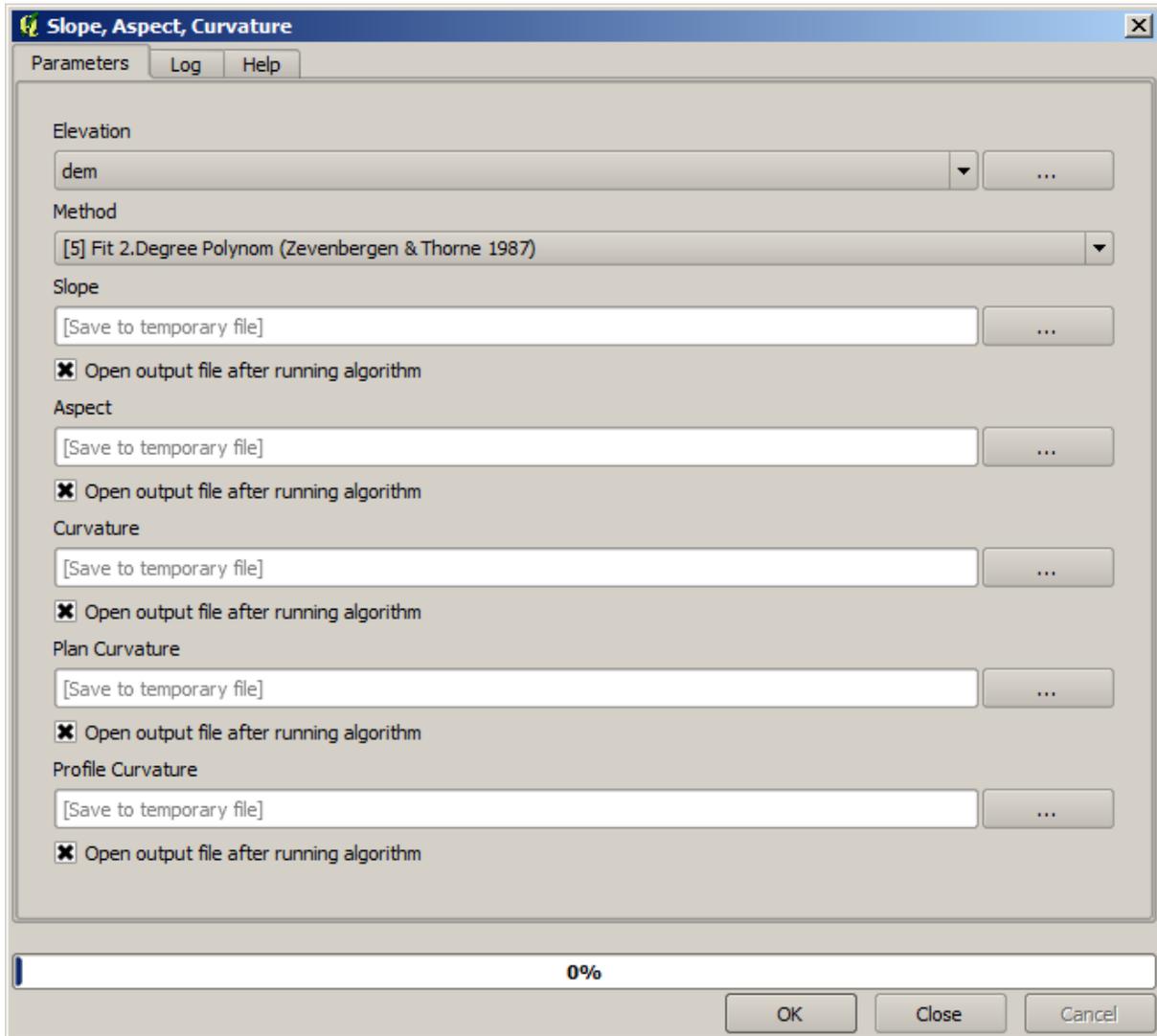
Now it is time to compute the slope layer.

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, so we can then correctly calculate the slope.

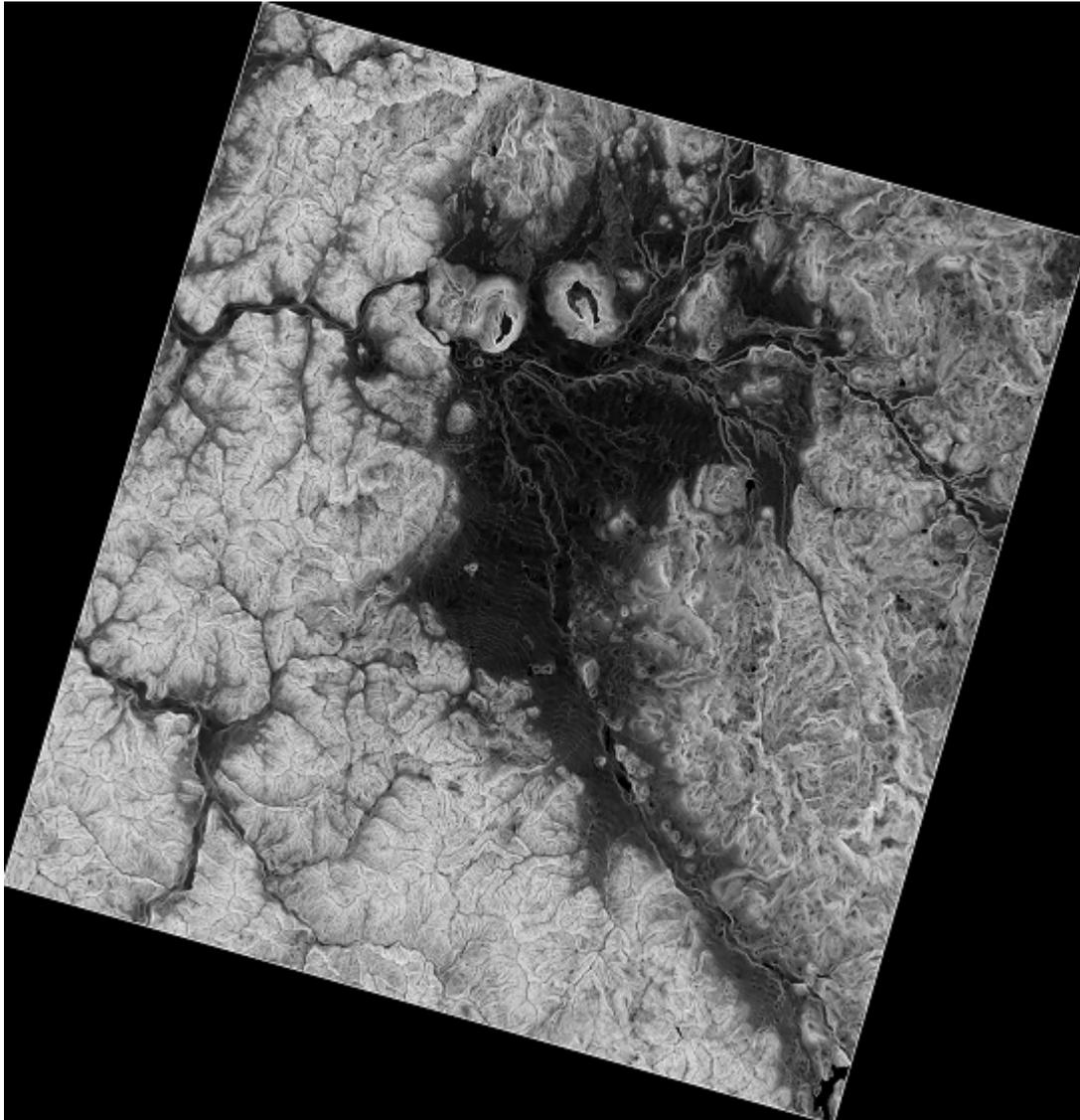
Here is the reprojected DEM.



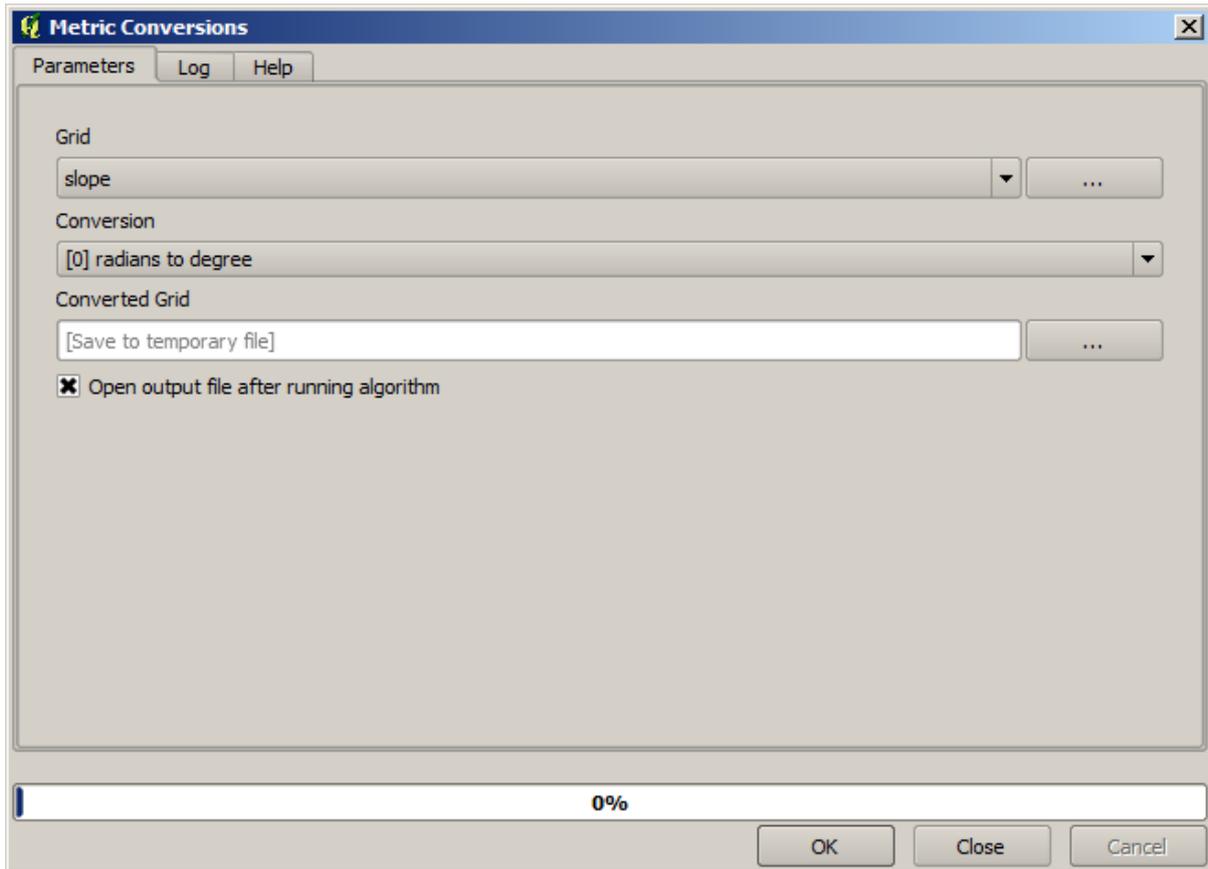
With the new DEM, slope can now be computed.



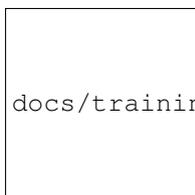
And here is the resulting slope layer.



The slope produced by the *Slope, Aspect, Curvature* algorithm is expressed in radians, but degrees are a more practical and common unit. 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.



docs/training\_manual/processing/img/cutting\_merging/reproject\_back.png

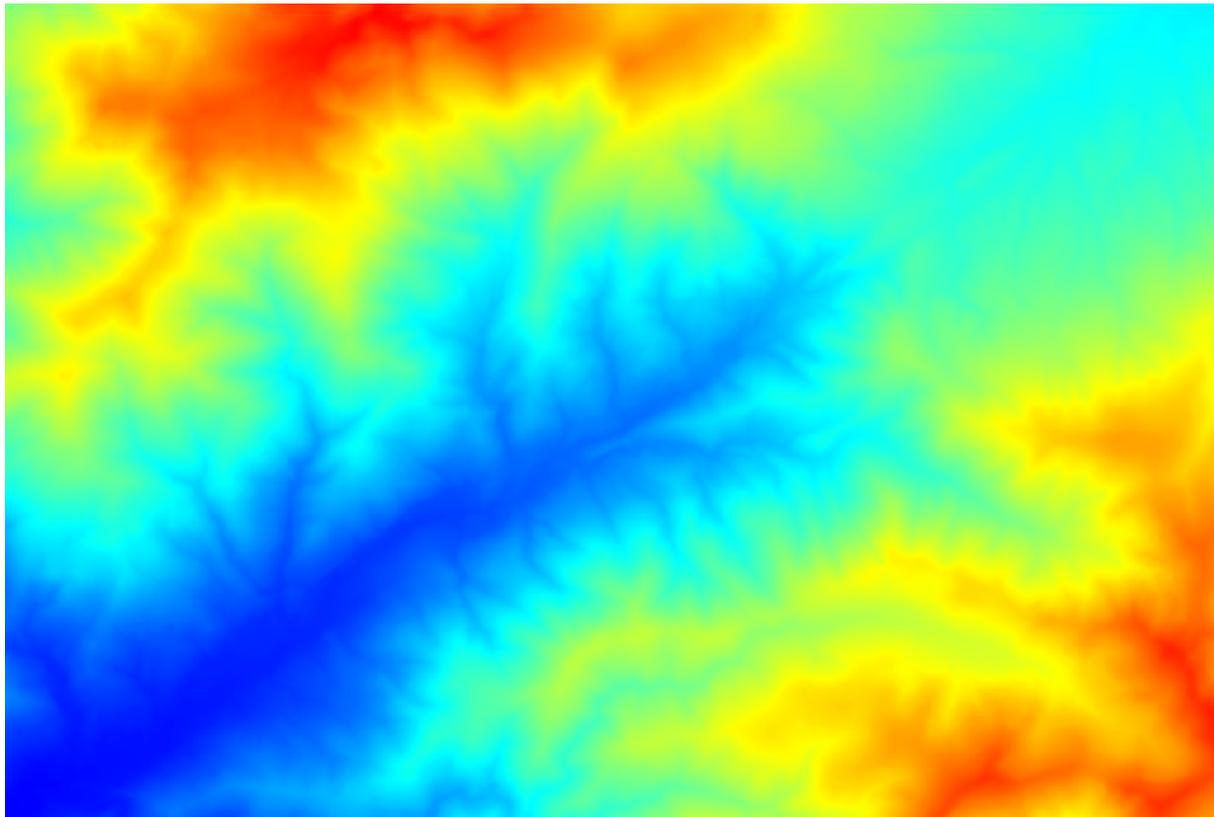
The reprojection processes have caused the final layer to contain data outside the bounding box that we calculated in one of the first steps. This can be solved by clipping it again, as we did to obtain the base DEM.

## 17.16 Hydrological analysis

**Nota:** In this lesson we will perform some hydrological analysis. This analysis will be used in some of the following lessons, as it constitutes a very good example of an analysis workflow, and we will use it to demonstrate some advanced features.

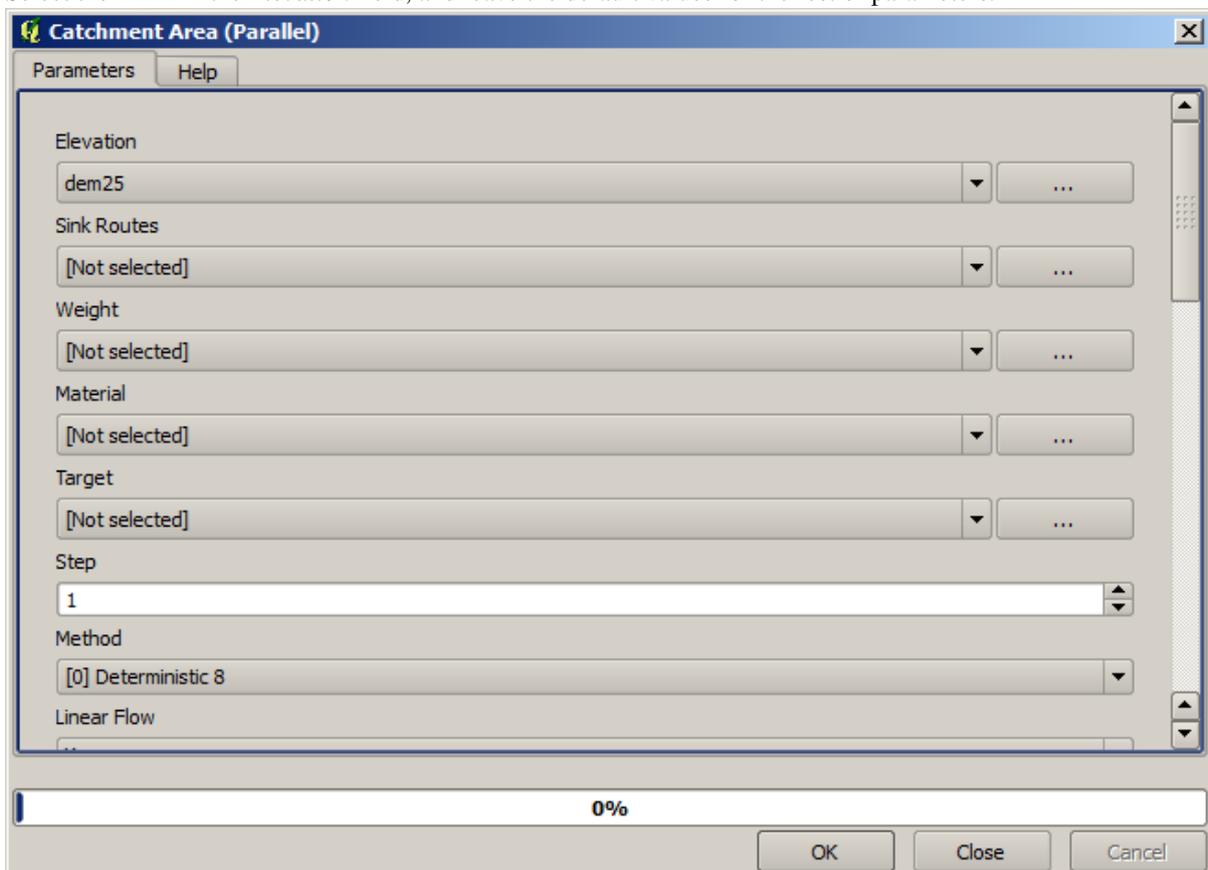
In this lesson, we are going to do some hydrological analysis. Starting with a DEM, we are going to extract a channel network, delineate watersheds and calculate some statistics.

The first thing is to load the project with the lesson data, which just contains a DEM.



The first module to execute is *Catchment area (Parallel)*. You can use any of the others named *Catchment area*. They have different algorithms underneath, but the results are basically the same.

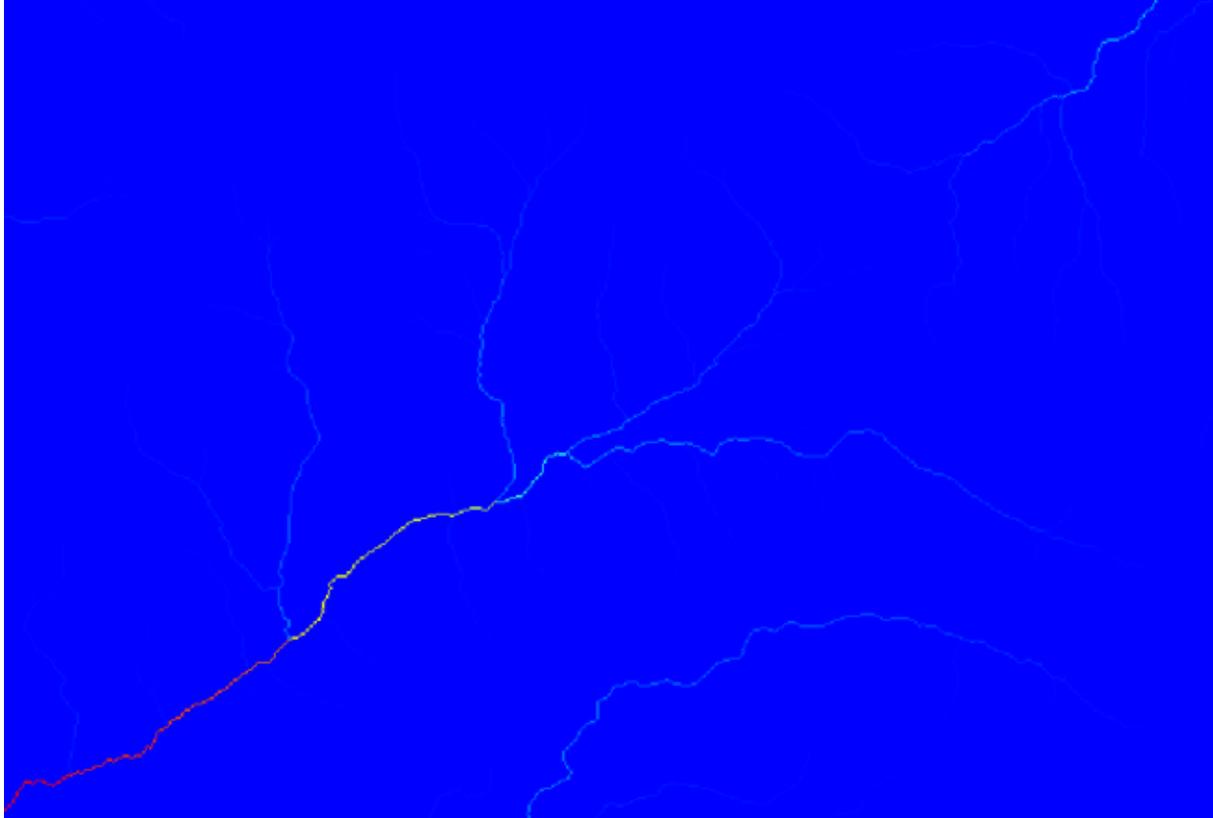
Select the DEM in the *Elevation* field, and leave the default values for the rest of parameters.



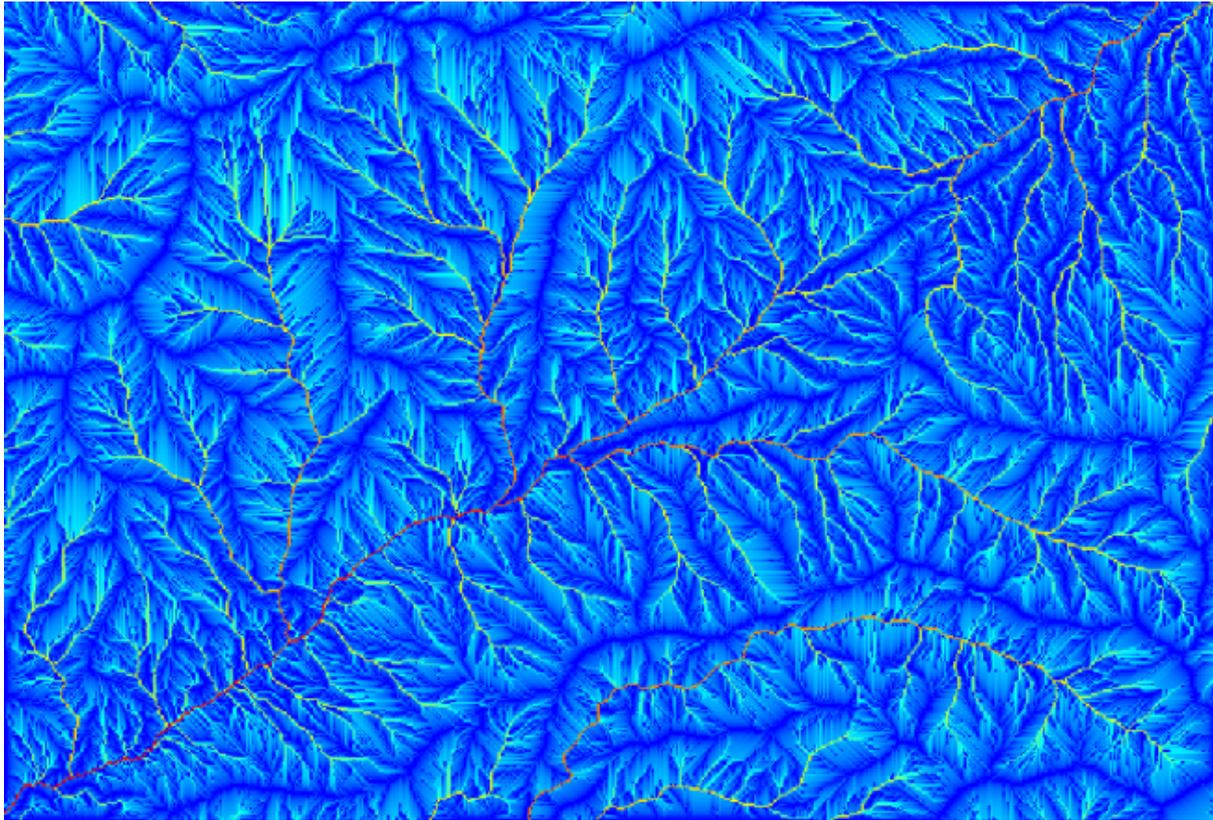
This algorithm calculates many layers, but the *Catchment Area* one is the only one we will be using.

You can get rid of the other ones if you want.

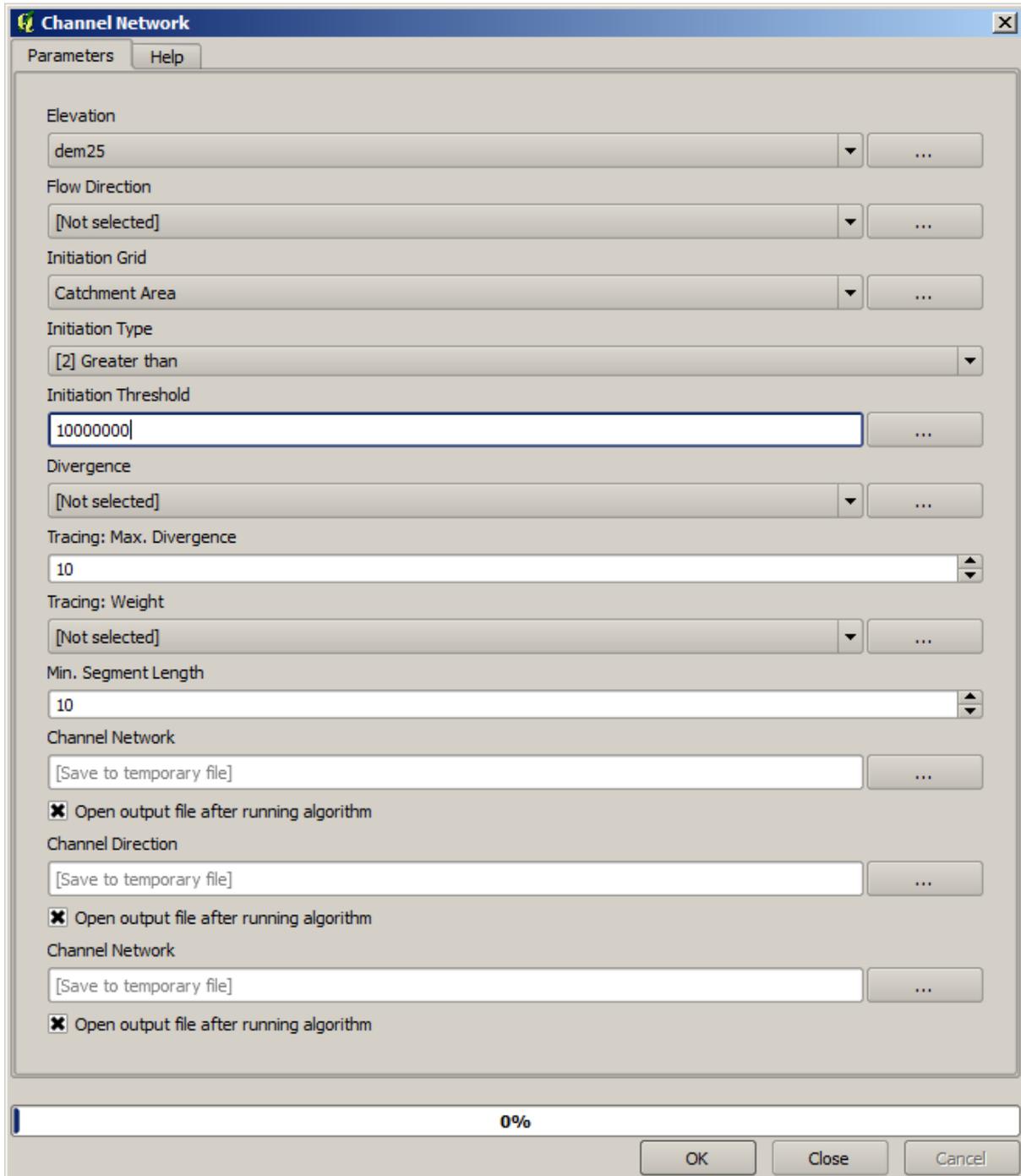
The rendering of the layer is not very informative.



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).

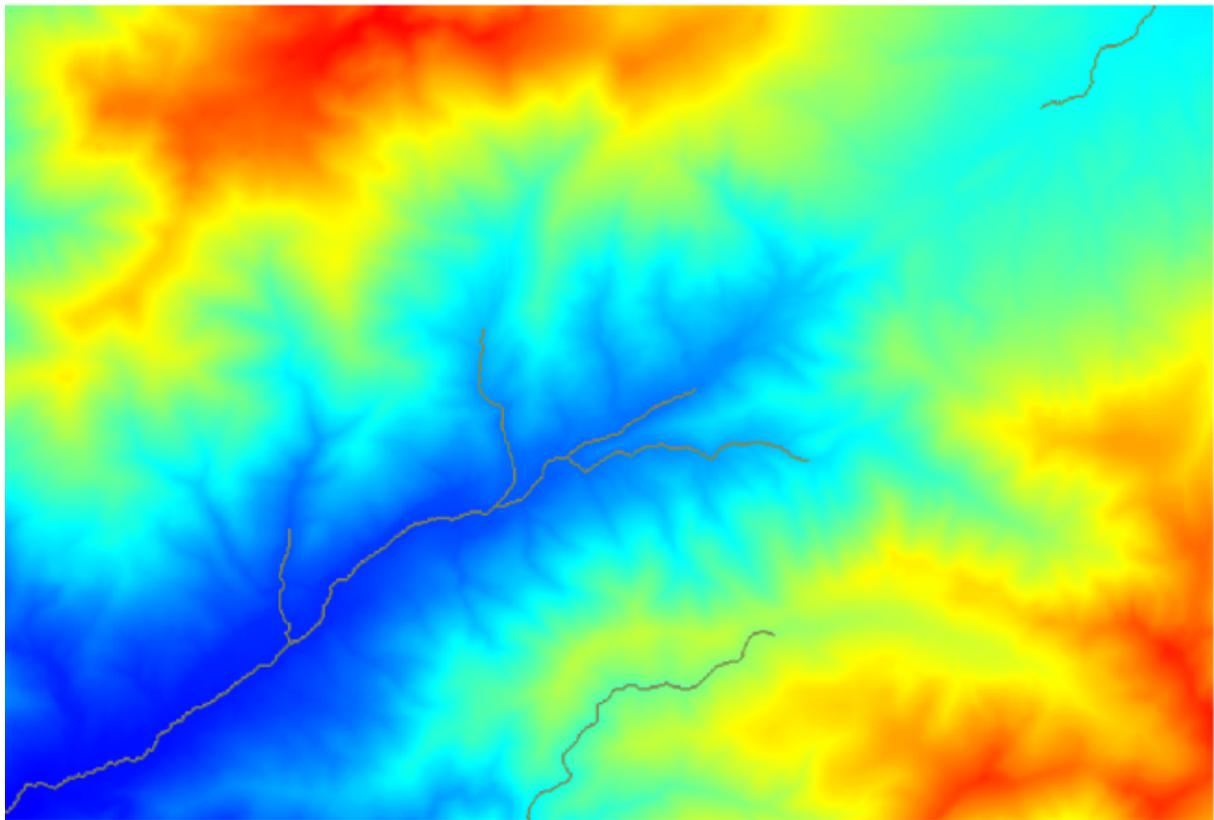


The catchment area (also known as flow accumulation), can be used to set a threshold for channel initiation. This can be done using the *Channel network* algorithm. Here is how you have to set it up.



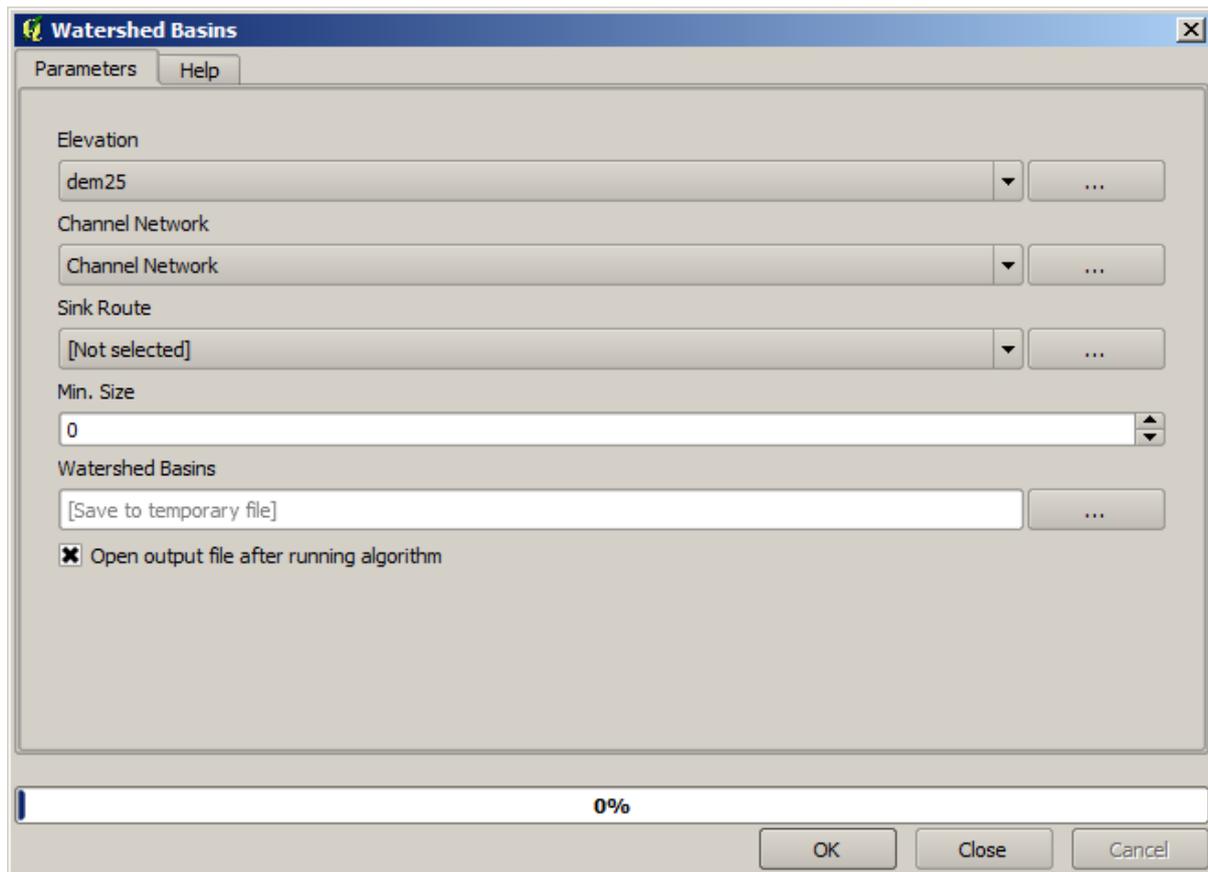
Use the original catchment area layer, not the logarithm one. That one was just for rendering purposes.

If you increase the *Initiation threshold* value, you will get a more sparse channel network. If you decrease it, you will get a denser one. With the proposed value, this is what you get.

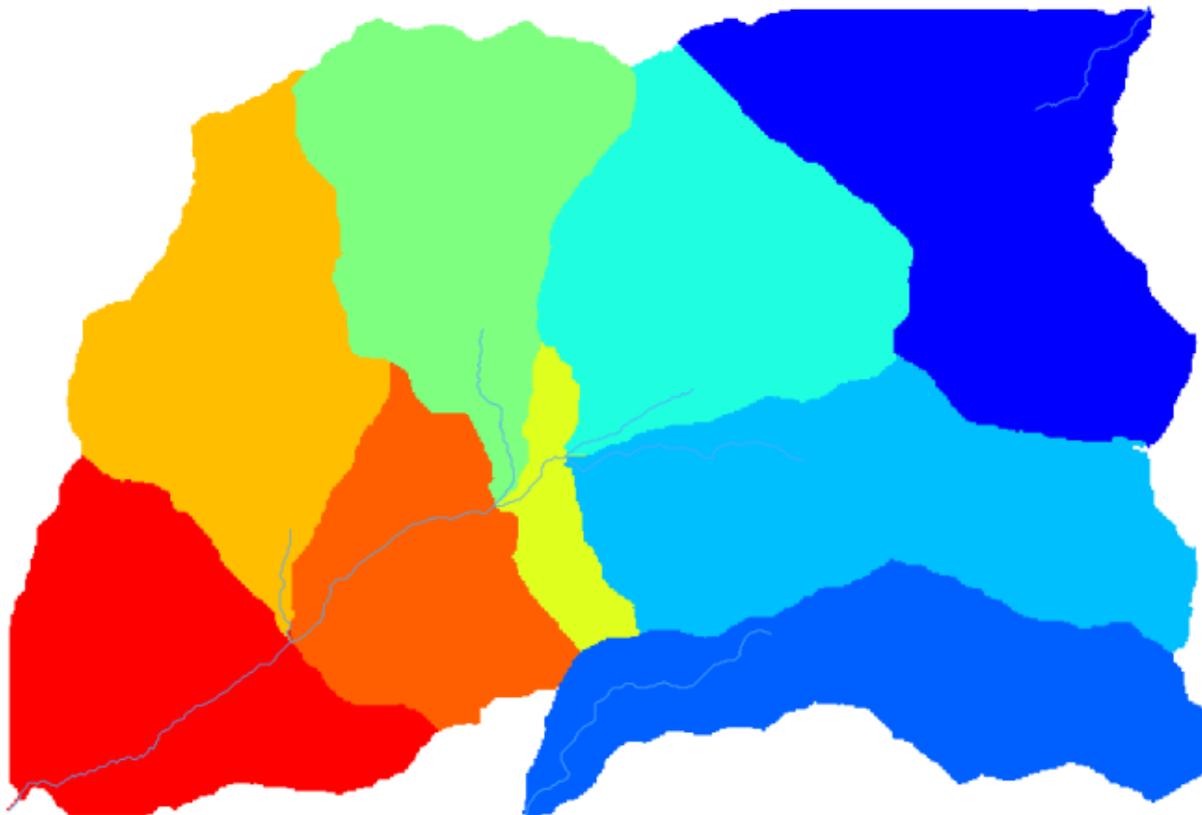


The image above shows just the resulting vector layer and the DEM, but there should be also a raster one with the same channel network. That raster one will be, in fact, the one we will be using.

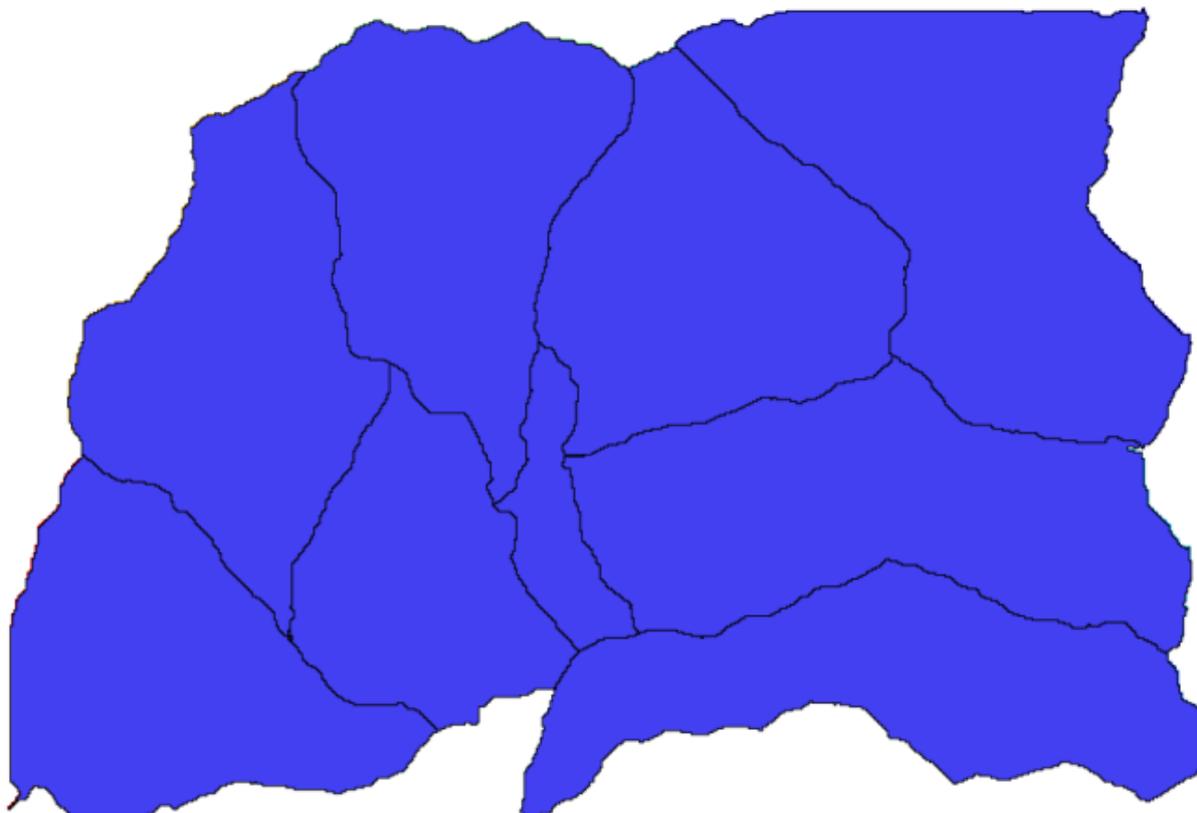
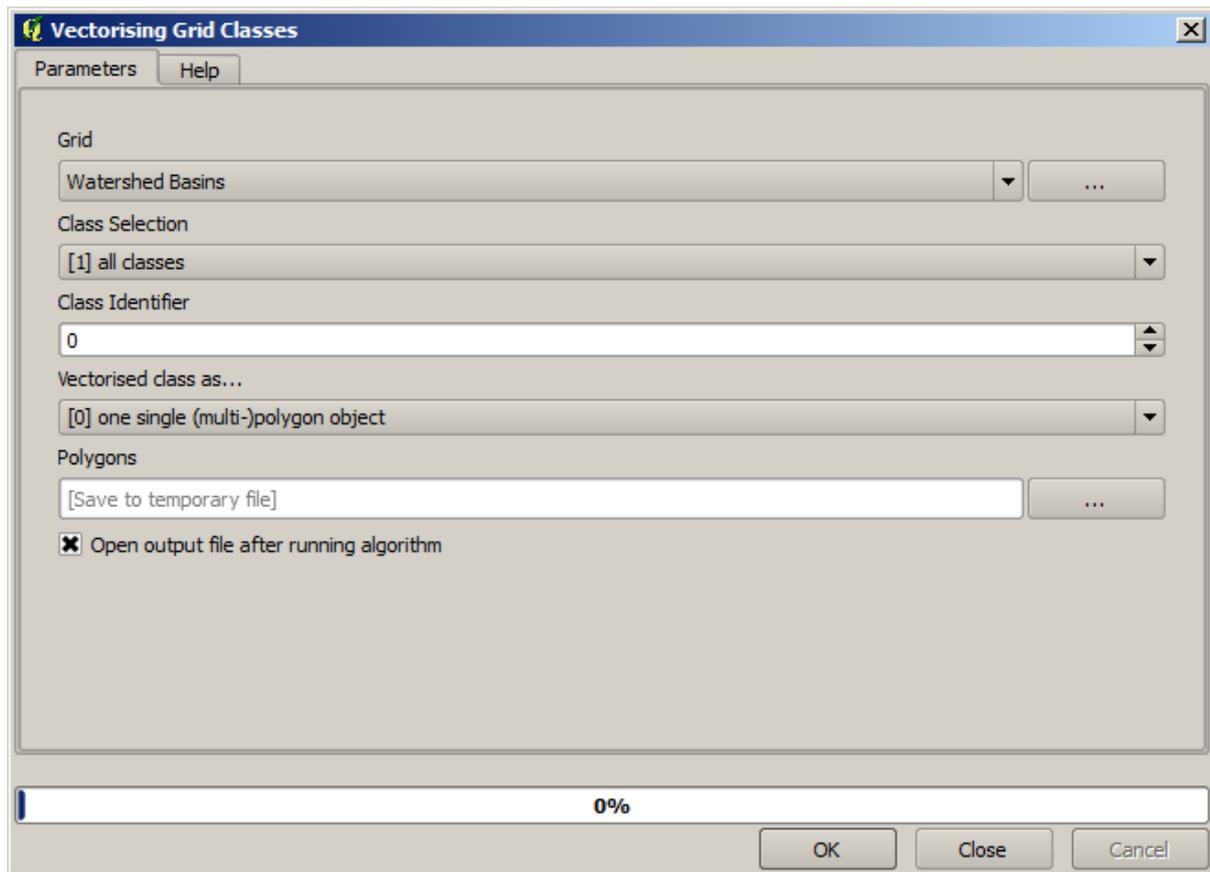
Now, we will use the *Watersheds basins* algorithm to delineate the subbasins corresponding to that channel network, using as outlet points all the junctions in it. Here is how you have to set the corresponding parameters dialog.



And this is what you will get.



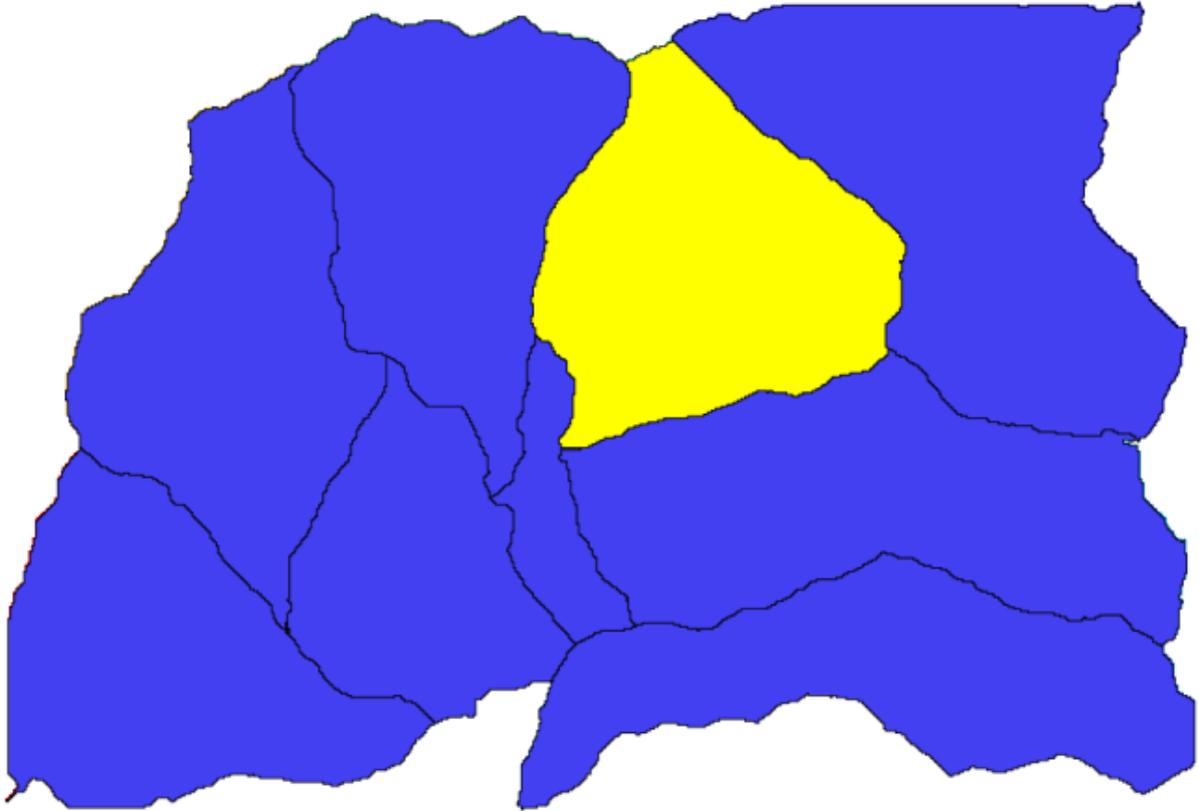
This is a raster result. You can vectorise it using the *Vectorise grid classes* algorithm.



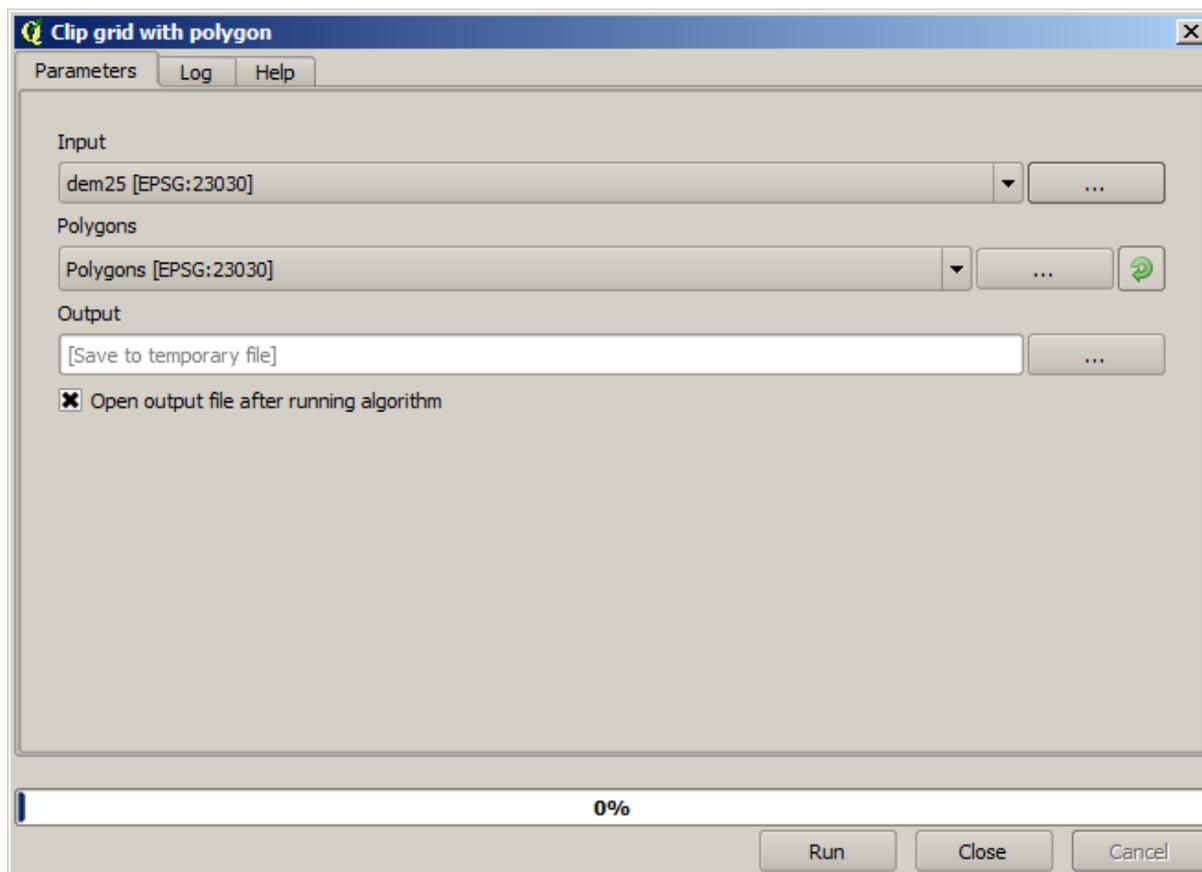
Now, let's try to compute statistics about the elevation values in one of the subbasins. The idea is to have a layer that just represents the elevation within that subbasin and then pass it to the module that calculates those statistics.

First, let's clip the original DEM with the polygon representing a subbasin. We will use the *Clip Grid with Polygon* algorithm. If we select a single subbasin polygon and then call the clipping algorithm, we can clip the DEM to the area covered by that polygon, since the algorithm is aware of the selection.

Select a polygon,

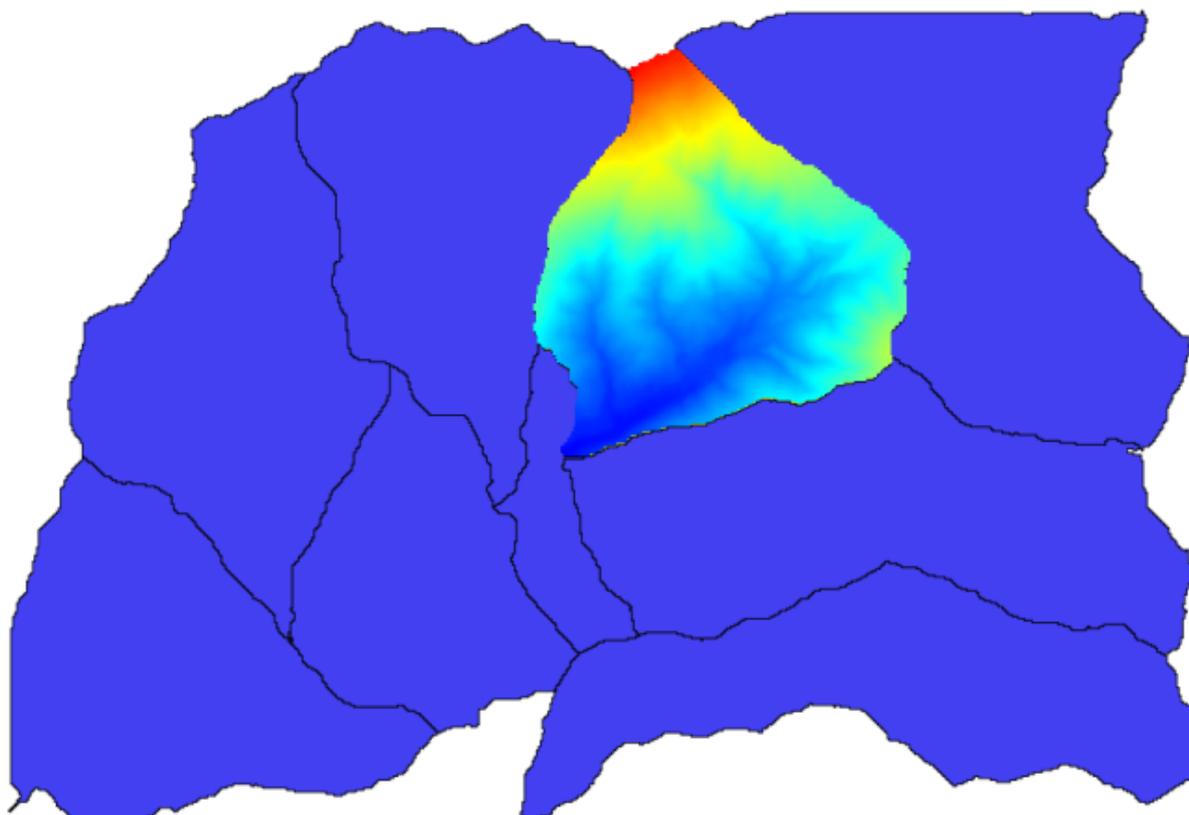


and call the clipping algorithm with the following parameters:

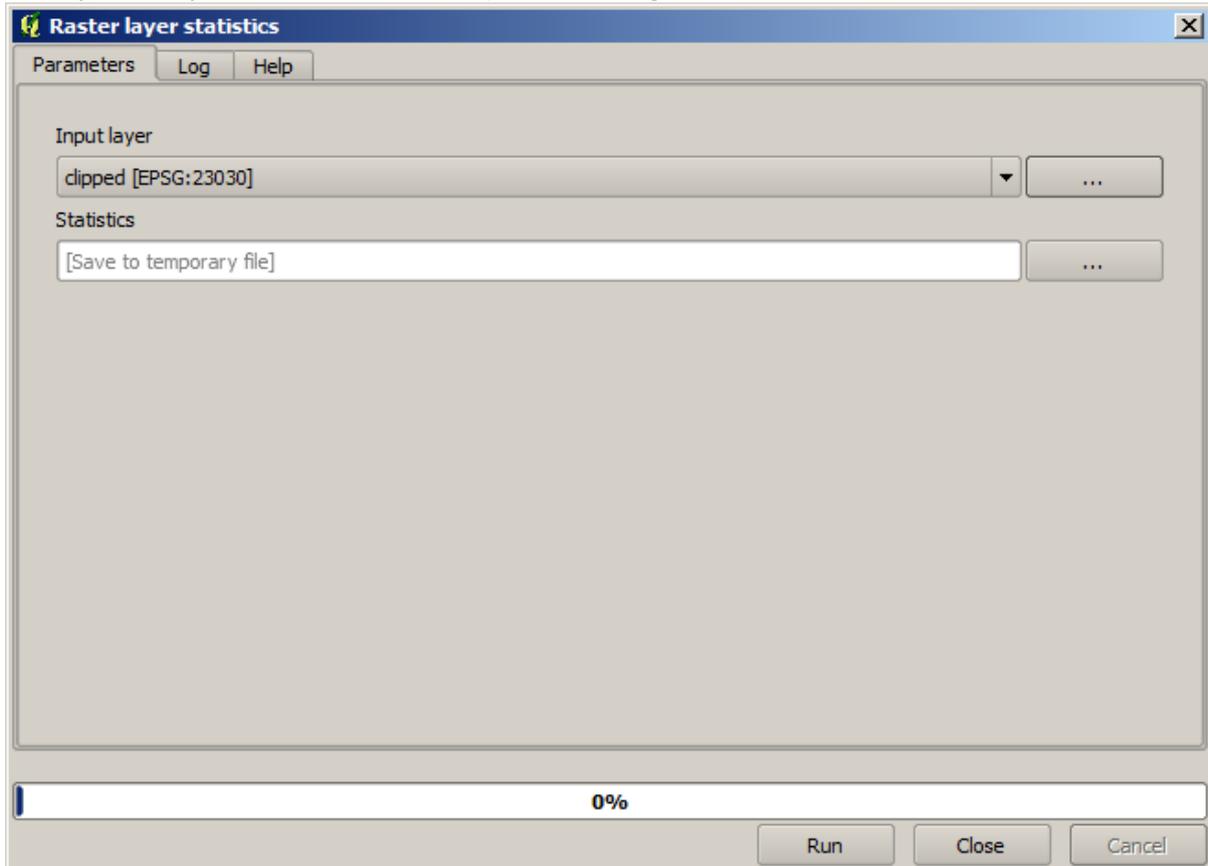


The element selected in the input field is, of course, the DEM we want to clip.

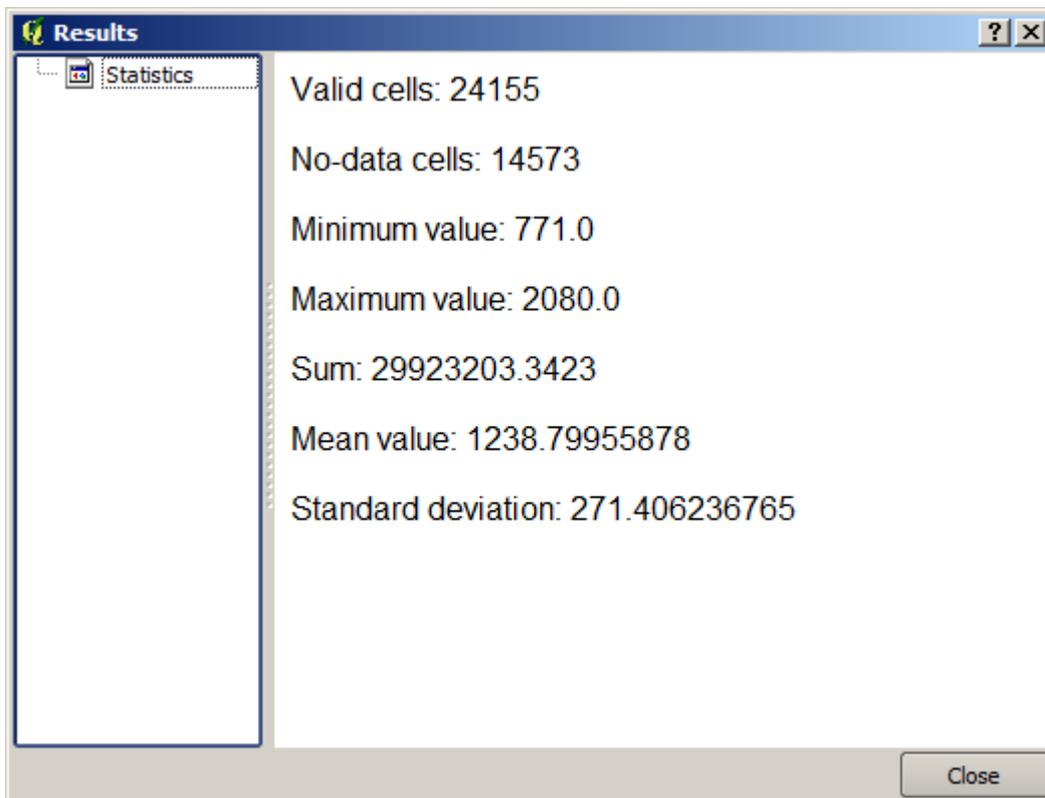
You will get something like this.



This layer is ready to be used in the *Raster layer statistics* algorithm.



The resulting statistic are the following ones.



We will use both the basin calculations procedure and the statistics calculation in other lessons, to find out how other elements can help us automate both of them and work more effectively.

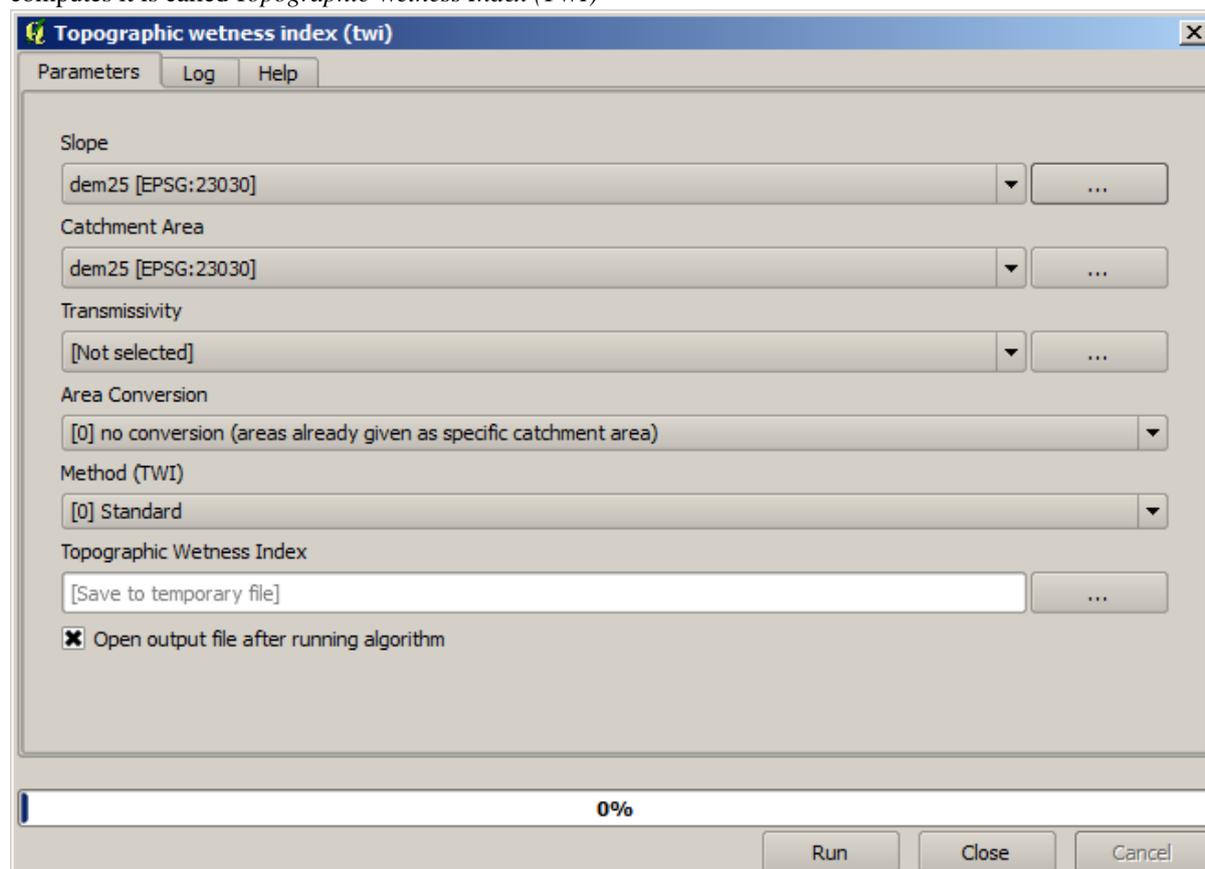
## 17.17 Starting with the graphical modeler

**Nota:** In this lesson we will use the graphical modeler, a powerful component that we can use to define a workflow and run a chain of algorithms.

A normal session with the processing tools includes more than running a single algorithm. Usually several of them are run to obtain a result, and the outputs of some of those algorithms are used as input for some of the other ones.

Using the graphical modeler, that workflow can be put into a model, which will run all the necessary algorithms in a single run, thus simplifying the whole process and automating it.

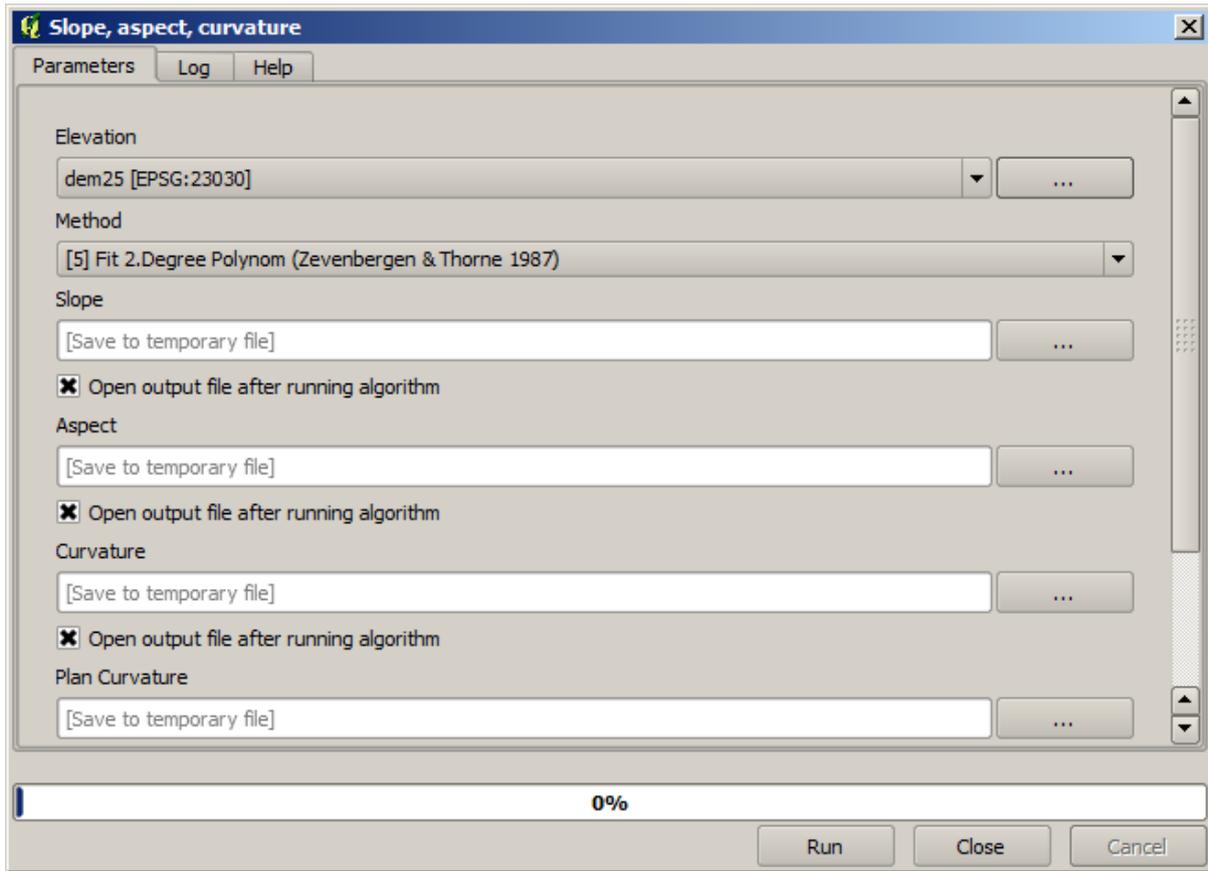
To start this lesson, we are going to calculate a parameter named Topographic Wetness Index. The algorithm that computes it is called *Topographic Wetness Index (TWI)*

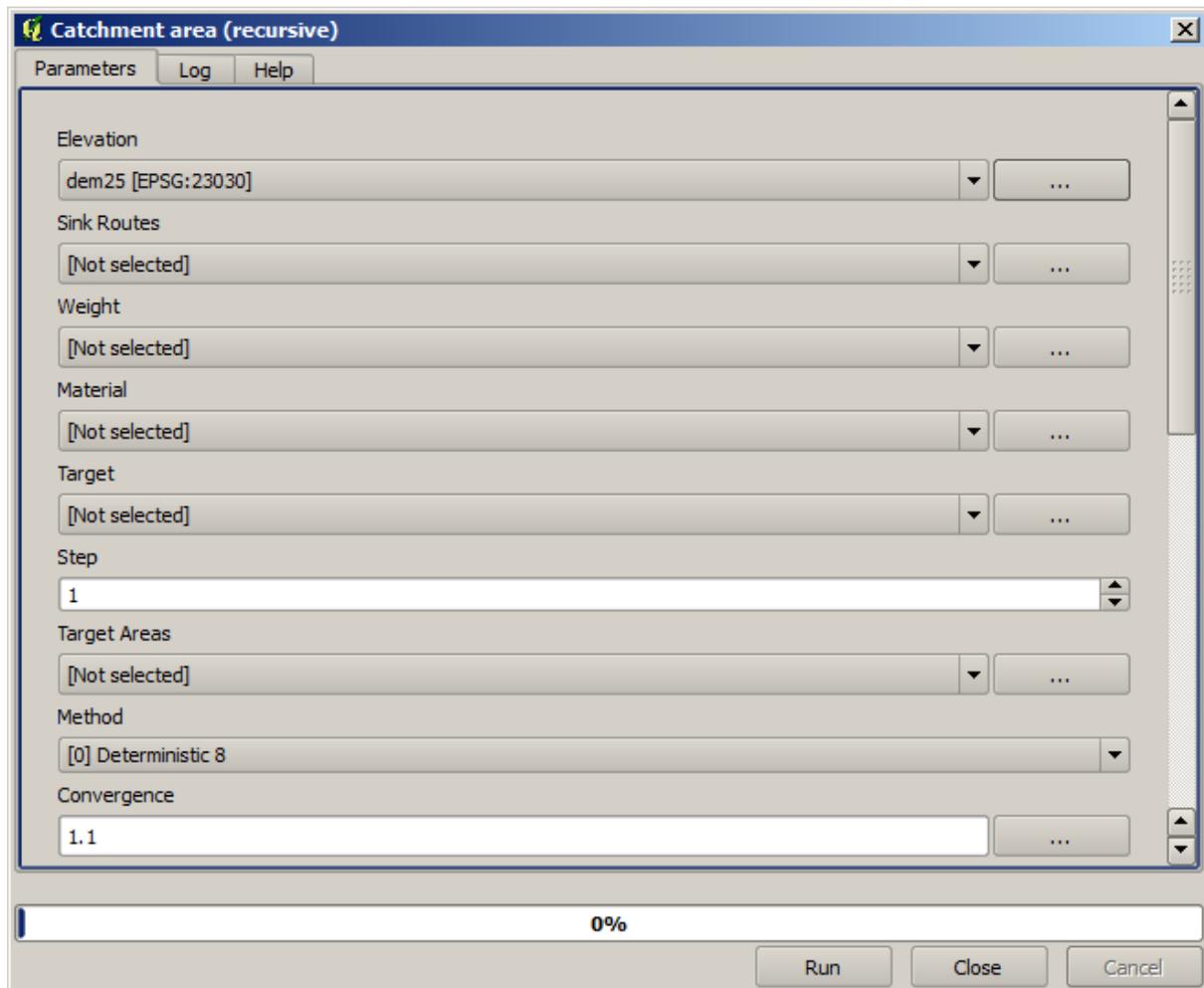


As you can see, there are two mandatory inputs: *Slope* and *Catchment area*. There is also an optional input, but we will not be using it, so we can ignore it.

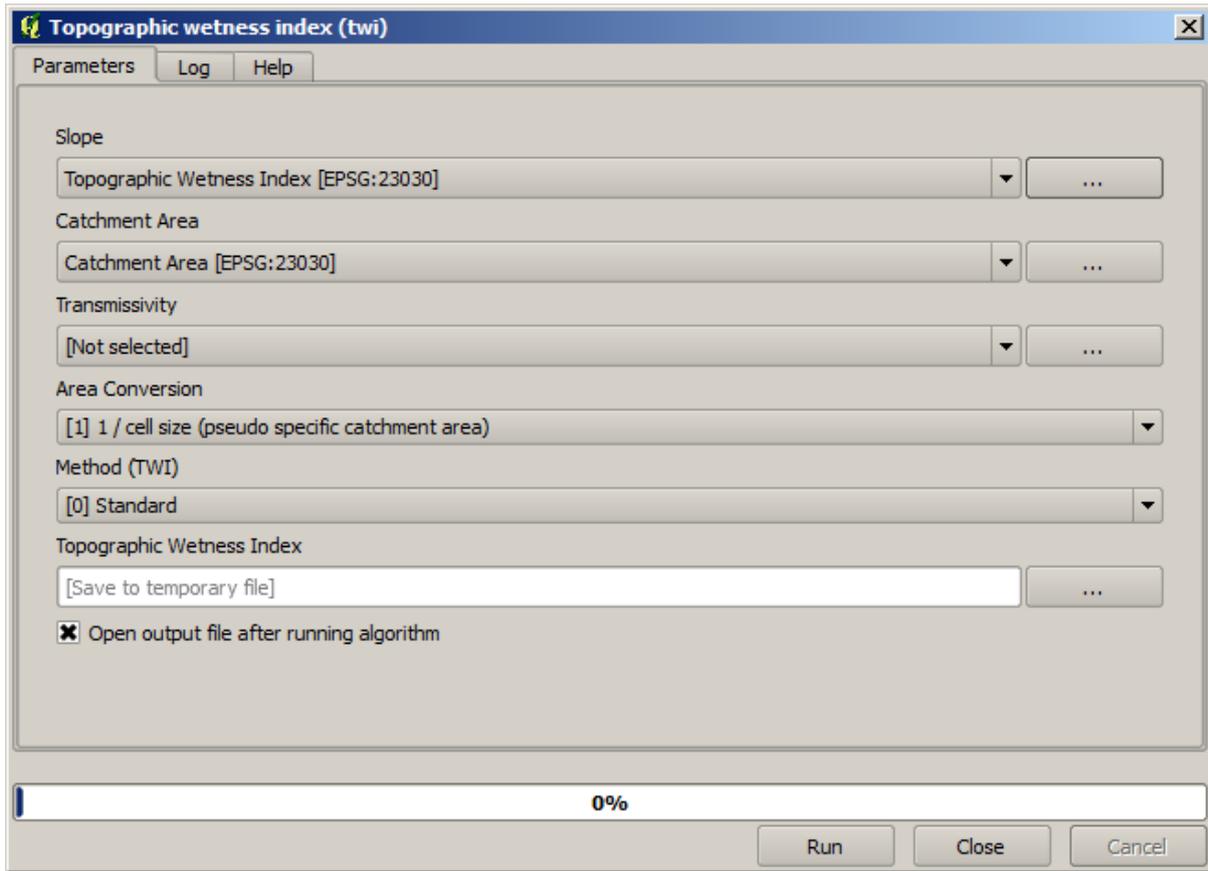
The data for this lesson contains just a DEM, so we do not have any of the required inputs. However, we know how to calculate both of them from that DEM, since we have already seen the algorithms to compute slope and catchment area. So we can first compute those layers and then use them for the TWI algorithm.

Here are the parameter dialogs that you should use to calculate the 2 intermediate layers.

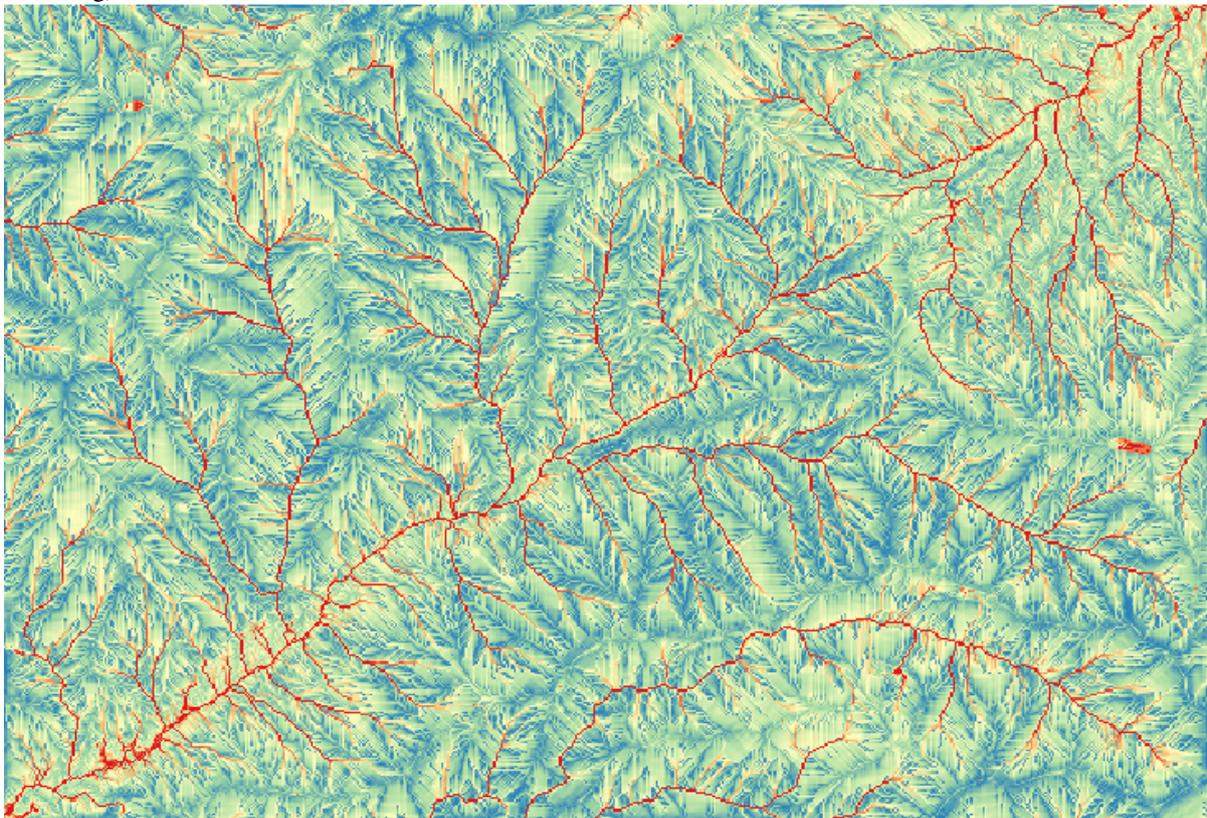




And this is how you have to set the parameters dialog of the TWI algorithm.



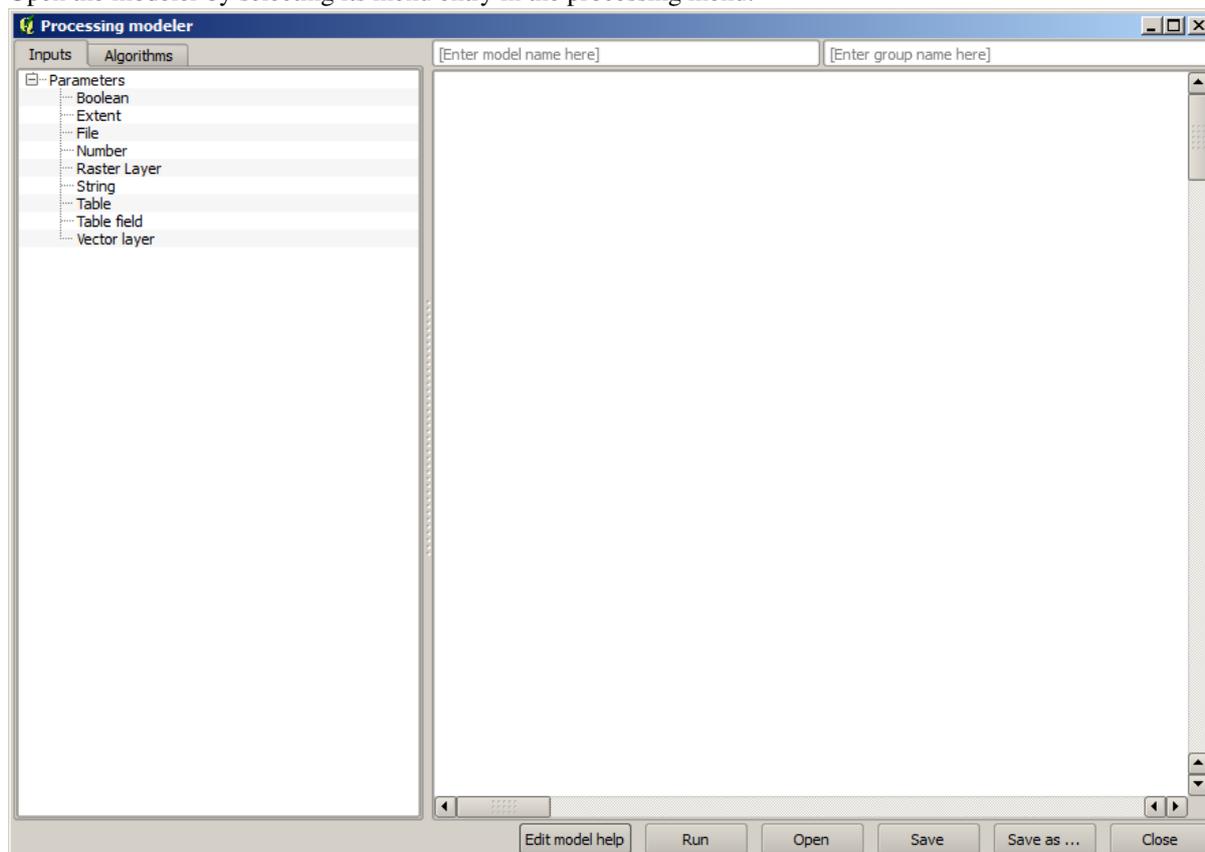
This is the result that you will obtain (the default singleband pseudocolor inverted palette has been used for rendering).



What we will try to do now is to create an algorithm that calculates the TWI from a DEM in just one single step. That will save us work in case we later have to compute a TWI layer from another DEM, since we will need just

one single step to do it instead of the 3 ones above. All the processes that we need are found in the toolbox, so what we have to do is to define the workflow to wrap them. This is where the graphical modeler comes in.

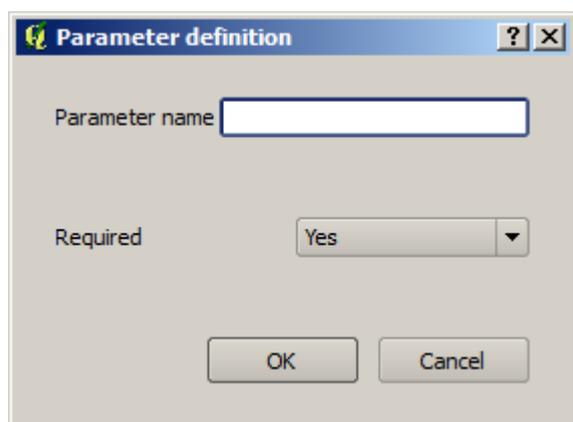
Open the modeler by selecting its menu entry in the processing menu.



Two things are needed to create a model: setting the inputs that it will need, and defining the algorithm that it contains. Both of them are done by adding elements from the two tabs in the left-hand side of the modeler window: *Inputs* and *Algorithms*

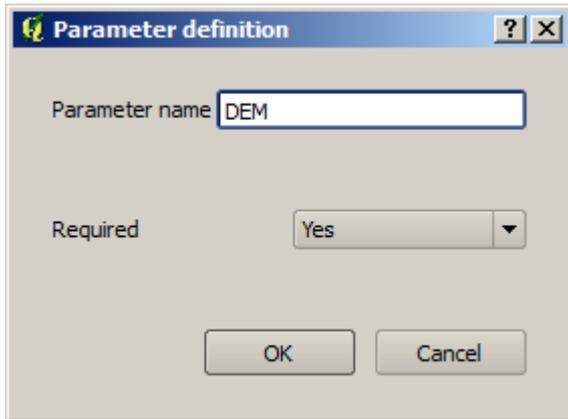
Let's start with the inputs. In this case we do not have much to add. We just need a raster layer with the DEM, and that will be our only input data.

Double click on the *Raster layer* input and you will see the following dialog.

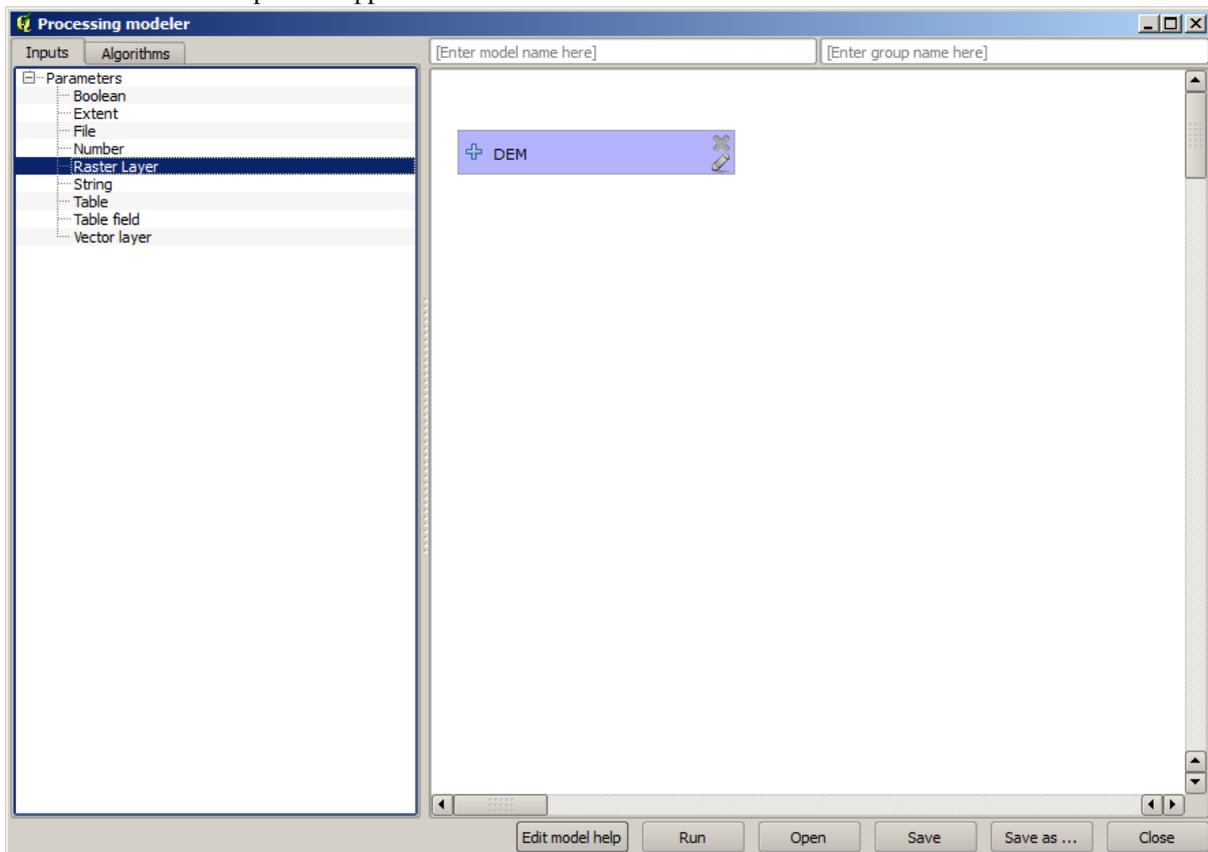


Here we will have to define the input we want. Since we expect this raster layer to be a DEM, we will call it *DEM*. That's the name that the user of the model will see when running it. Since we need that layer to work, we will define it as a mandatory layer.

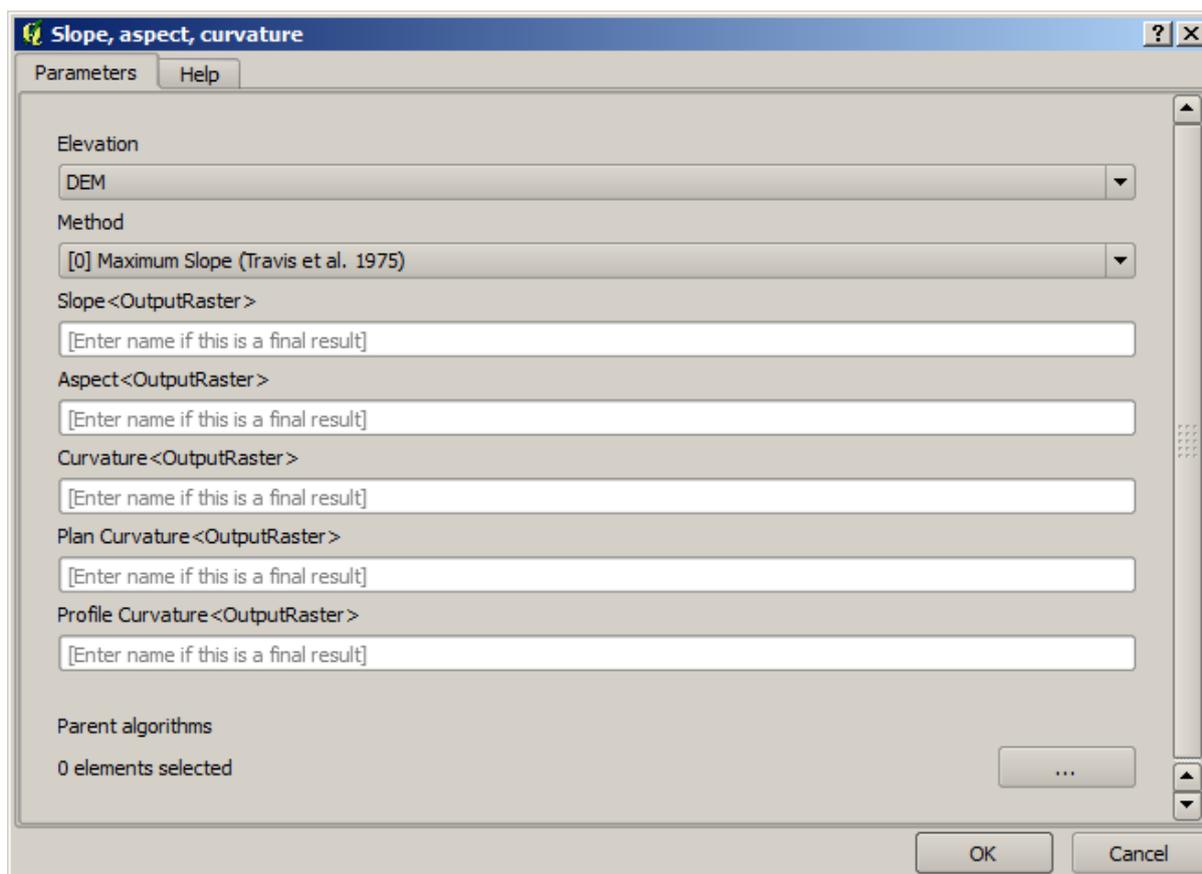
Here is how the dialog should be configured.



Click on *OK* and the input will appear in the modeler canvas.



Now let's move to the *Algorithms* tab. The first algorithm we have to run is the *Slope, aspect, curvatures* algorithm. Locate it in the algorithm list, double-click on it and you will see the dialog shown below.

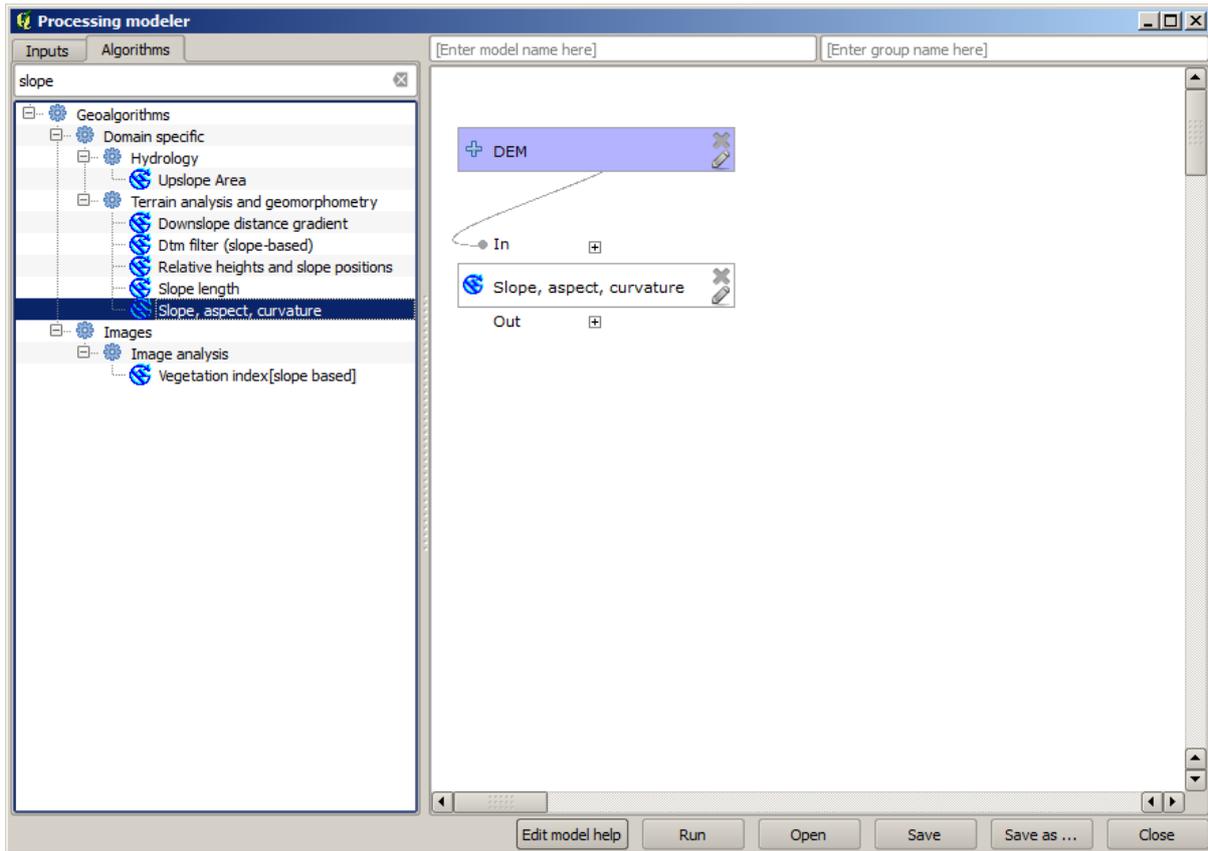


This dialog is very similar to the one that you can find when running the algorithm from the toolbox, but the element that you can use as parameter values are not taken from the current QGIS project, but from the model itself. That means that, in this case, we will not have all the raster layers of our project available for the *Elevation* field, but just the ones defined in our model. Since we have added just one single raster input named *DEM*, that will be the only raster layer that we will see in the list corresponding to the *Elevation* parameter.

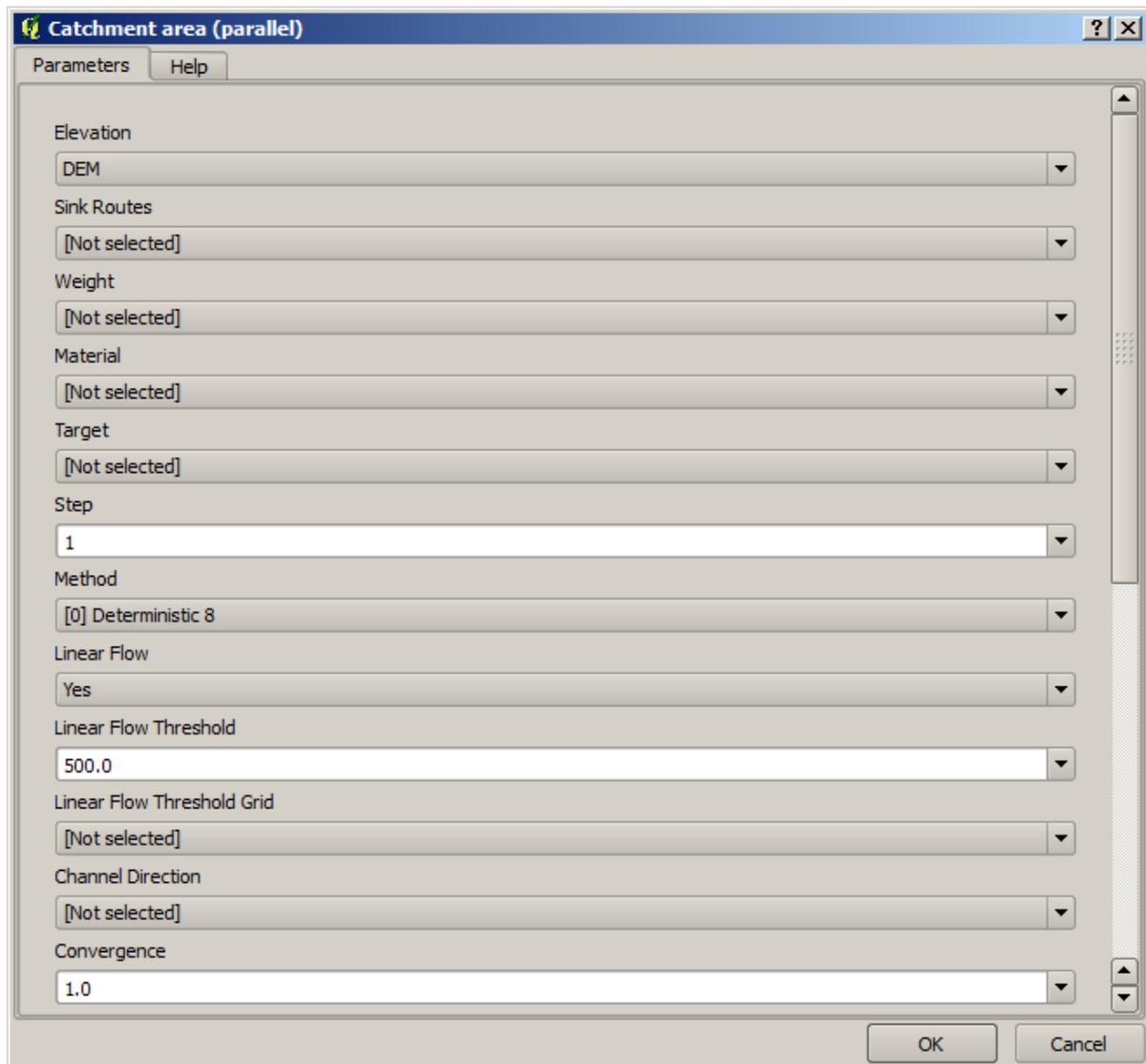
Output generated by an algorithm are handled a bit differently when the algorithm is used as a part of a model. Instead of selecting the filepath where you want to save each output, you just have to specify if that output is an intermediate layer (and you do not want it to be preserved after the model has been executed), or it is a final one. In this case, all layers produced by this algorithm are intermediate. We will only use one of them (the slope layer), but we do not want to keep it, since we just need it to calculate the TWI layer, which is the final result that we want to obtain.

When layers are not a final result, you should just leave the corresponding field. Otherwise, you have to enter a name that will be used to identify the layer in the parameters dialog that will be shown when you run the model later.

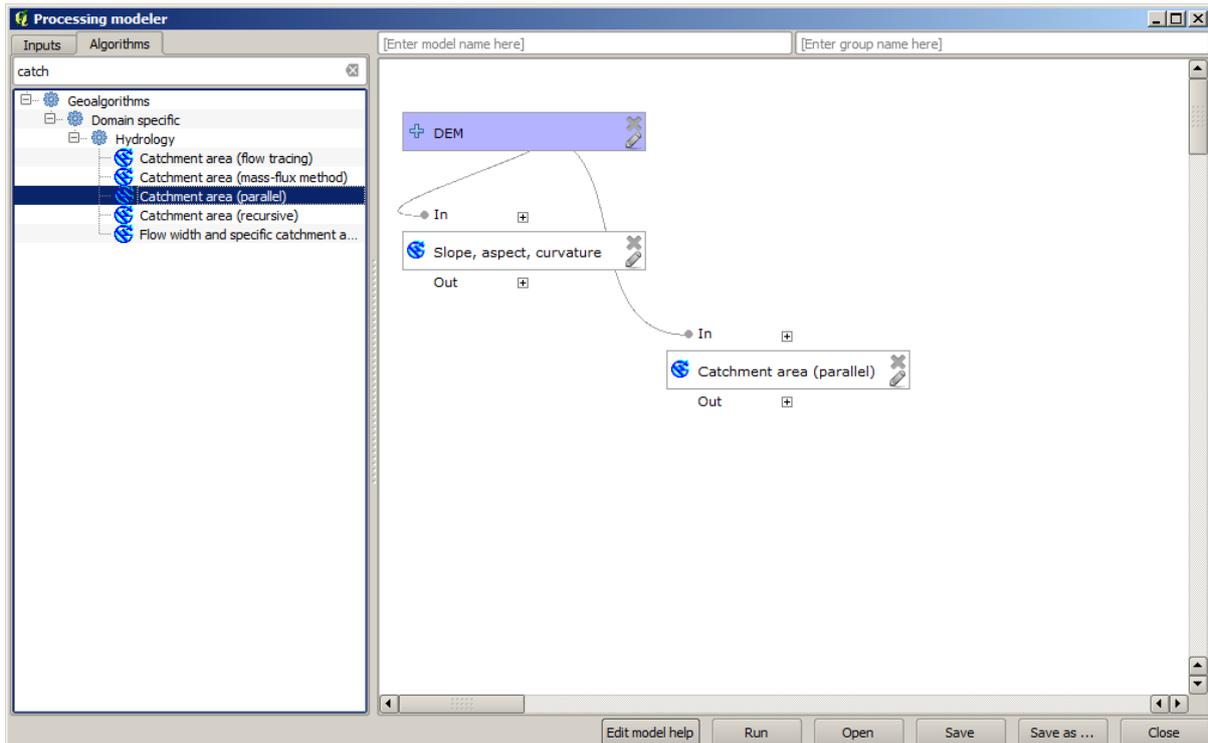
There is not much to select in this first dialog, since we do not have but just one layer in our model (The DEM input that we created). Actually, the default configuration of the dialog is the correct one in this case, so you just have to press *OK*. This is what you will see in the modeler canvas.



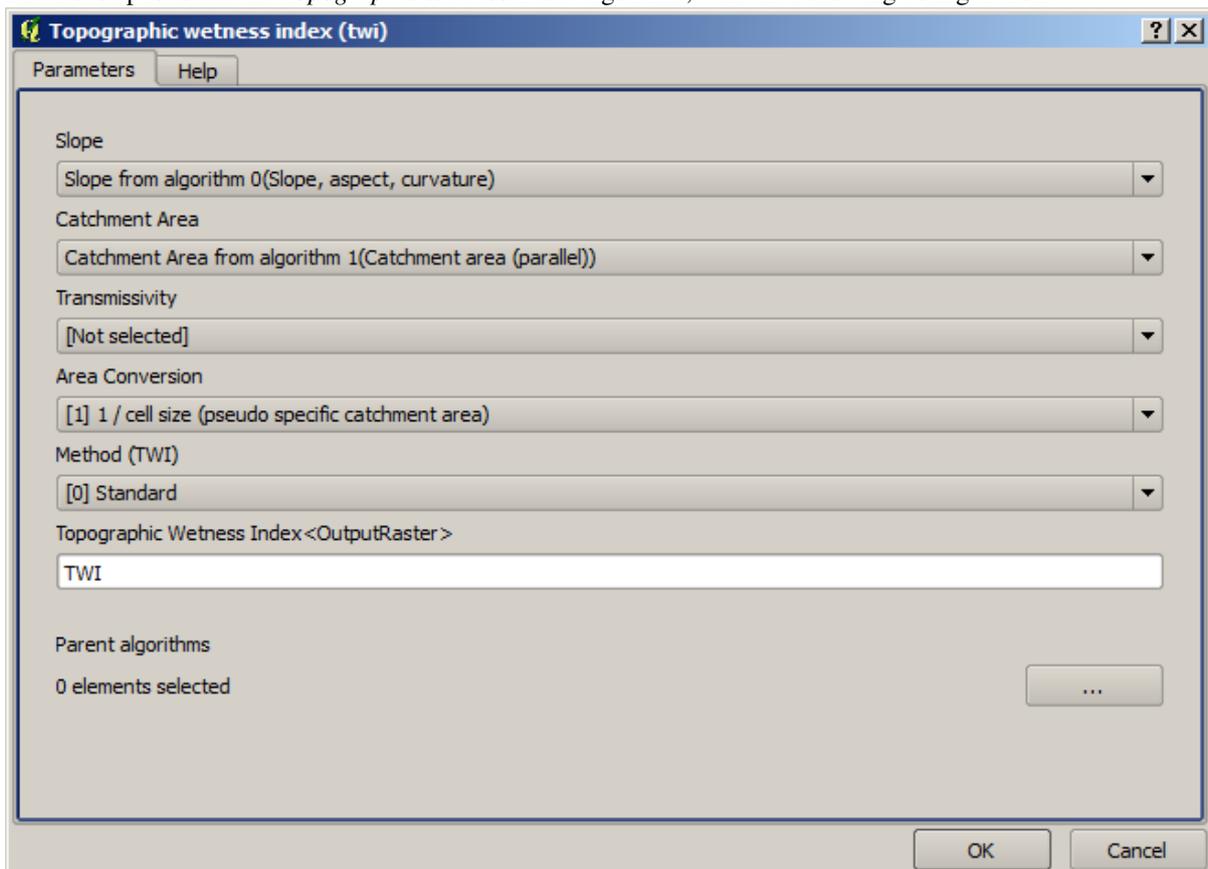
The second algorithm we have to add to our model is the catchment area algorithm. We will use the algorithm named *Catchment area (Paralell)*. We will use the DEM layer again as input, and none of the outputs it produces are final, so here is how you have to fill the corresponding dialog.



Now your model should look like this.



The last step is to add the *Topographic Wetness Index* algorithm, with the following configuration.

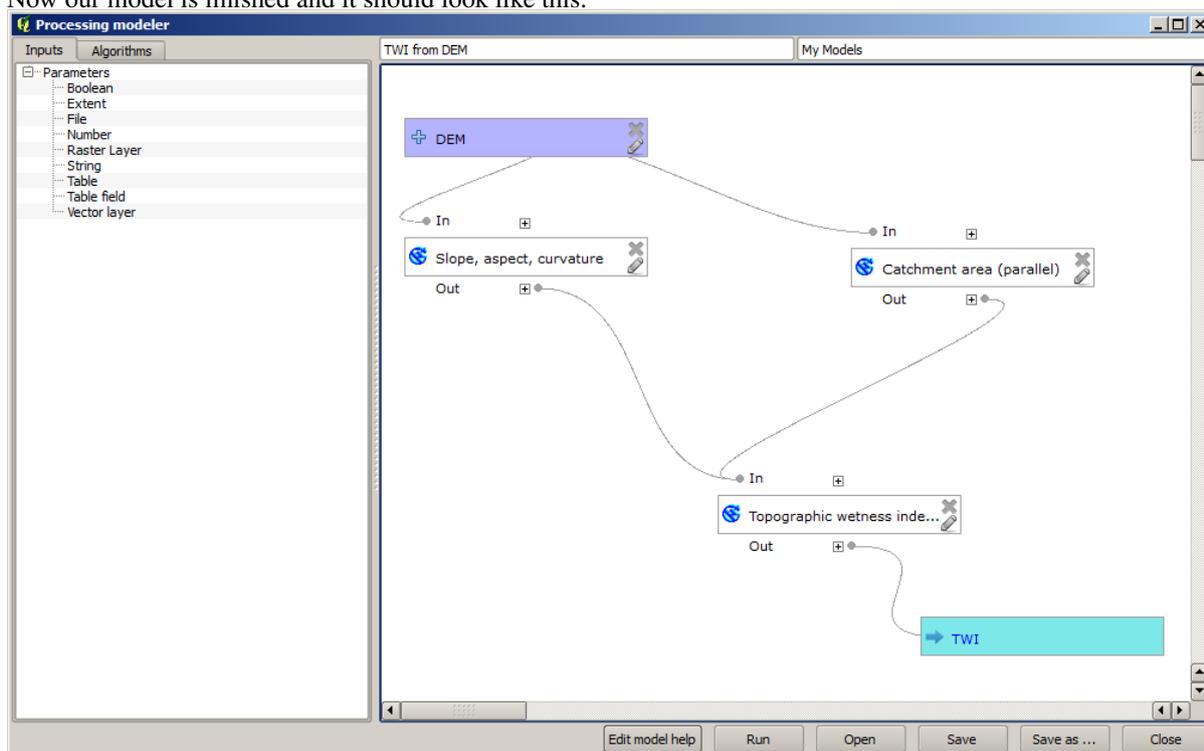


In this case, we will not be using the DEM as input, but instead, we will use the slope and catchment area layers that are calculated by the algorithms that we previously added. As you add new algorithms, the outputs they produce become available for other algorithms, and using them you link the algorithms, creating the workflow.

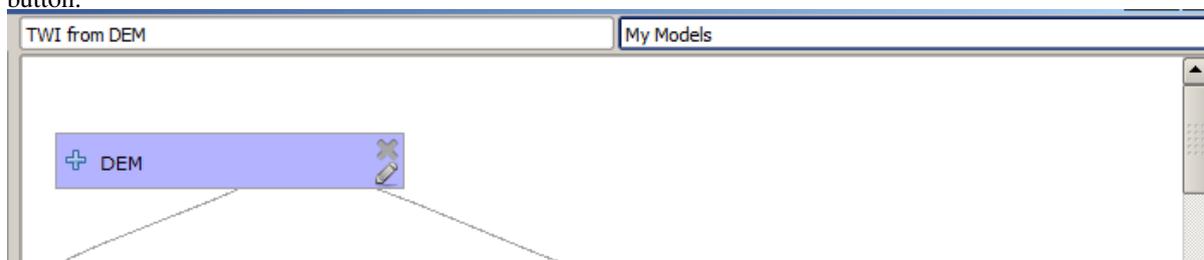
In this case, the output TWI layer is a final layer, so we have to indicate so. In the corresponding textbox, enter

the name that you want to be shown for this output.

Now our model is finished and it should look like this.

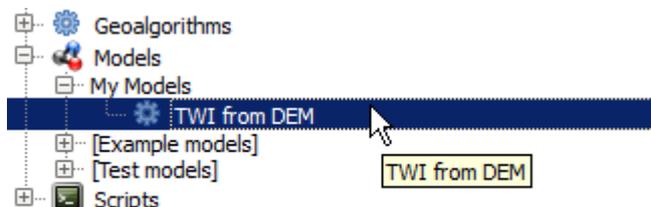


Enter a name and a group name in the upper part of the model window, and then save it clicking on the *Save* button.

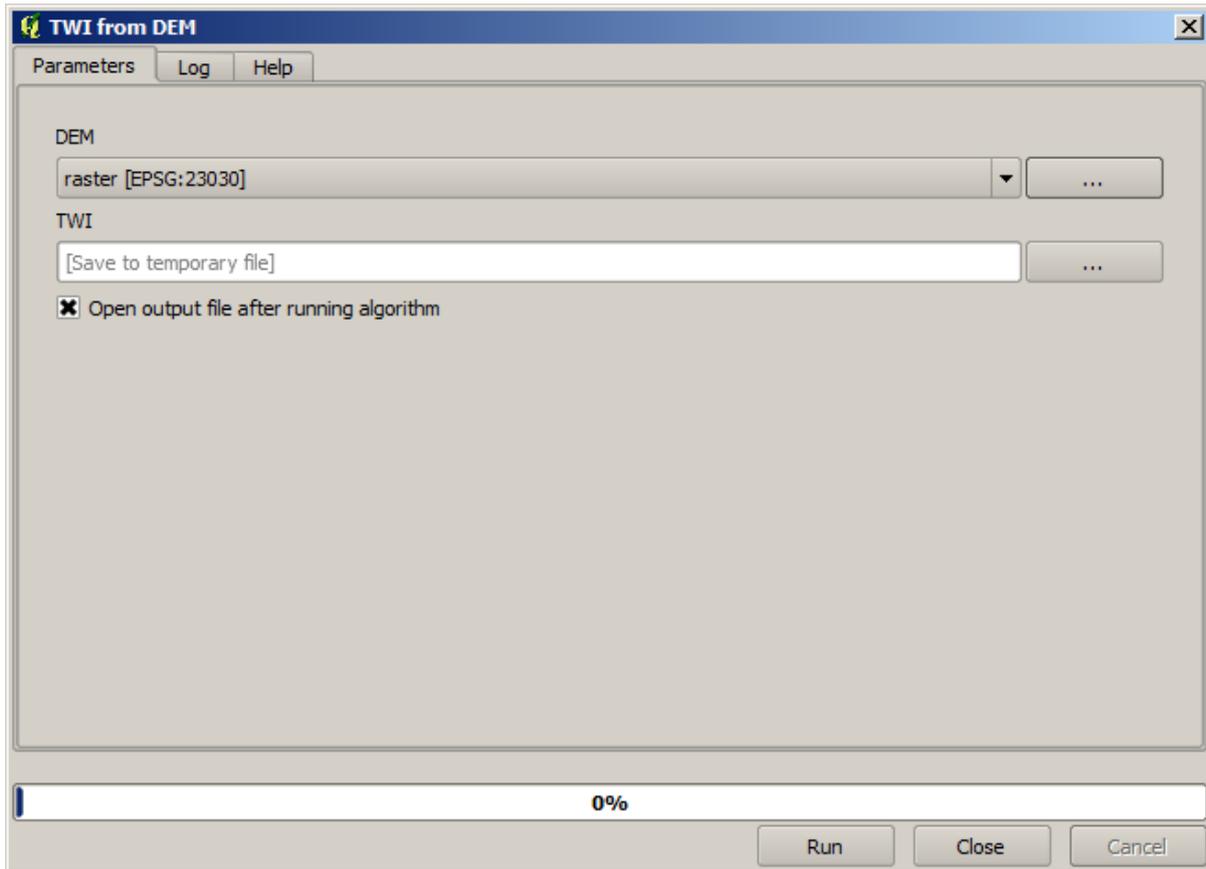


You can save it anywhere you want an open it later, but if you save it in the models folder (which is the folder that you will see when the save file dialog appears), you model will also be available in the toolbox as well. So stay on that folder and save the model with the filename that you prefer.

Now close the modeler dialog and go to the toolbox. In the *Models* entry you will find you model.



You can run it just like any normal algorithm, double-clicking on it.



As you can see, the parameters dialog, contain the input that you added to the model, along with the outputs that you set as final when adding the corresponding algorithms.

Run it using the DEM as input and you will get the TWI layer in just one single step.

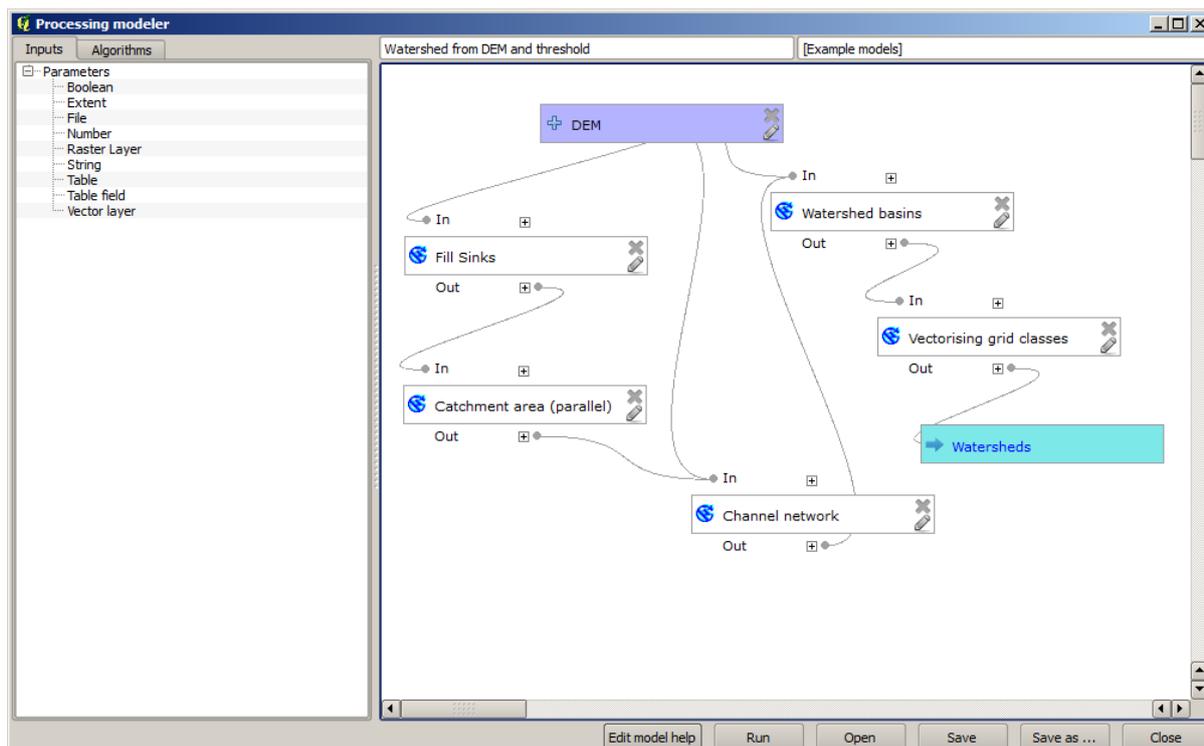
## 17.18 Modelos más complejos

**Nota:** En esta lección vamos a trabajar con un modelo más complejo en el modelador gráfico.

The first model that we created in the previous chapter was a very simple one, with just one input and 3 algorithms. More complex models can be created, with different types of inputs and containing more step. For this chapter we will work with a model that creates a vector layer with watersheds, based on a DEM and a threshold value. That will be very useful for calculating several vector layers corresponding to different thresholds, without having to repeat each single step each time.

This lesson does not contain instructions about how to create you model. You already know the necessary steps (we saw them in a previous lesson) and you have already seen the basic ideas about the modeler, so you should try it yourself. Spend a few minutes trying to create your model, and don't worry about making mistakes. Remember: first add the inputs and then add the algorithms that use them to crete the workflow.

In case you could not create the full model yourself and you need some extra help, the data folder corresponding to this lesson contains and 'almost' finished version of it. Open the modeler and then open the model file that you will find in the data folder. You should see something like this.



This model contains all the steps needed to complete the calculation, but it just has one input: the DEM. That means that the threshold for channel definition uses a fixed value, which makes the model not as useful as it could be. That is not a problem, since we can edit the model, and that is exactly what we will do.

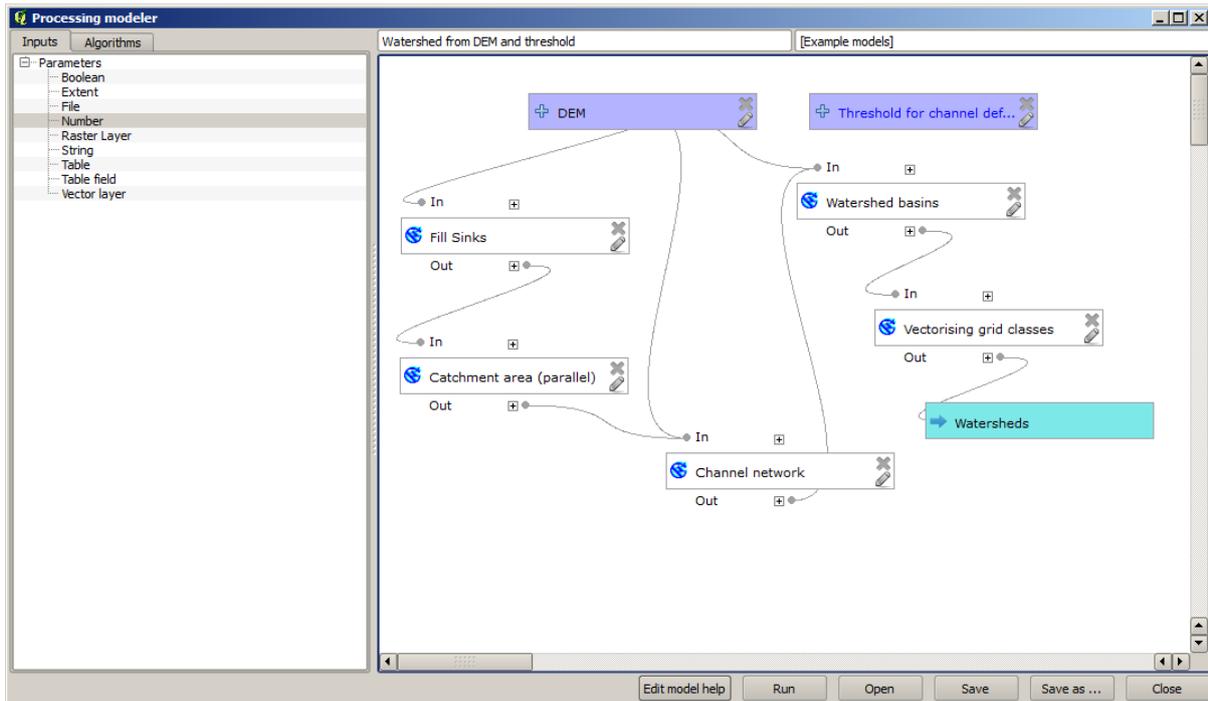
First, let's add a numerical input. That will ask the user for a numerical input that we can use when such a value is needed in any of the algorithms included in our model. Click on the *Numerical value* entry in the inputs tree, and you will see the corresponding dialog. Fill it with the values shown next.

The "Parameter definition" dialog box contains the following fields:

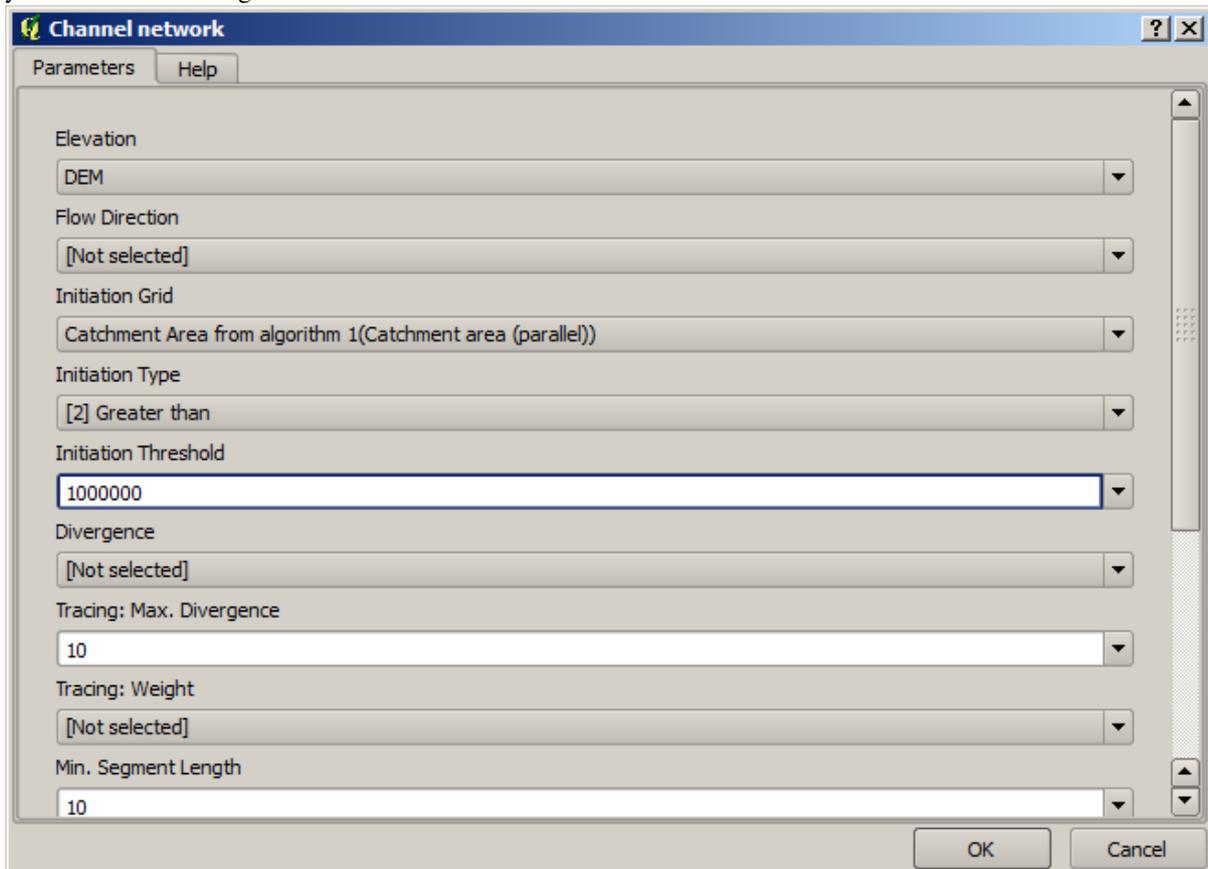
- Parameter name:** Threshold for channel definition
- Min/Max values:** 0
- Default value:** 1000000

Buttons: OK, Cancel

Ahora su modelo debería tener este aspecto.

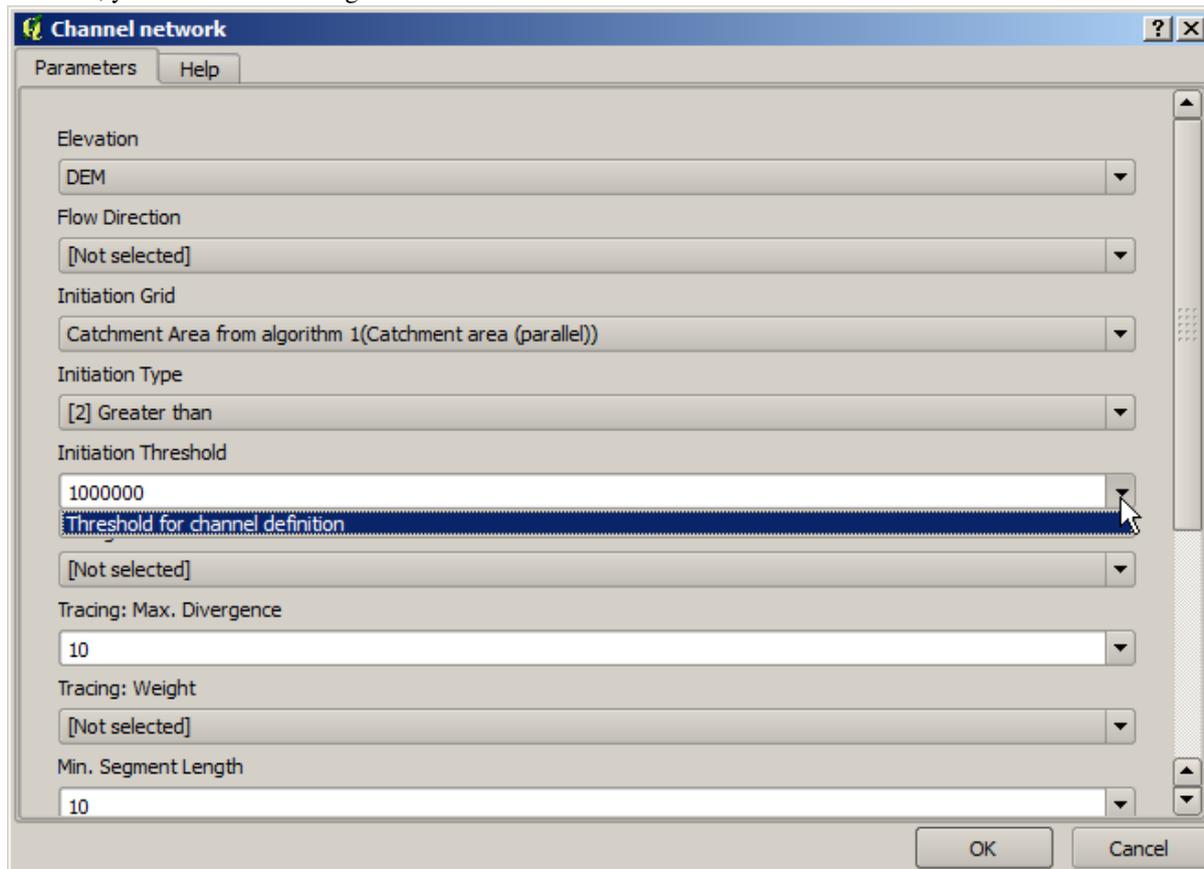


The input that we have just added is not used, so the model hasn't actually changed. We have to link that input to the algorithm that uses it, in this case the *Channel network* one. To edit an algorithm that already exists in the modeler, just double click on its corresponding box in the canvas. If you click on the *Channel network* algorithm, you will see something like this.



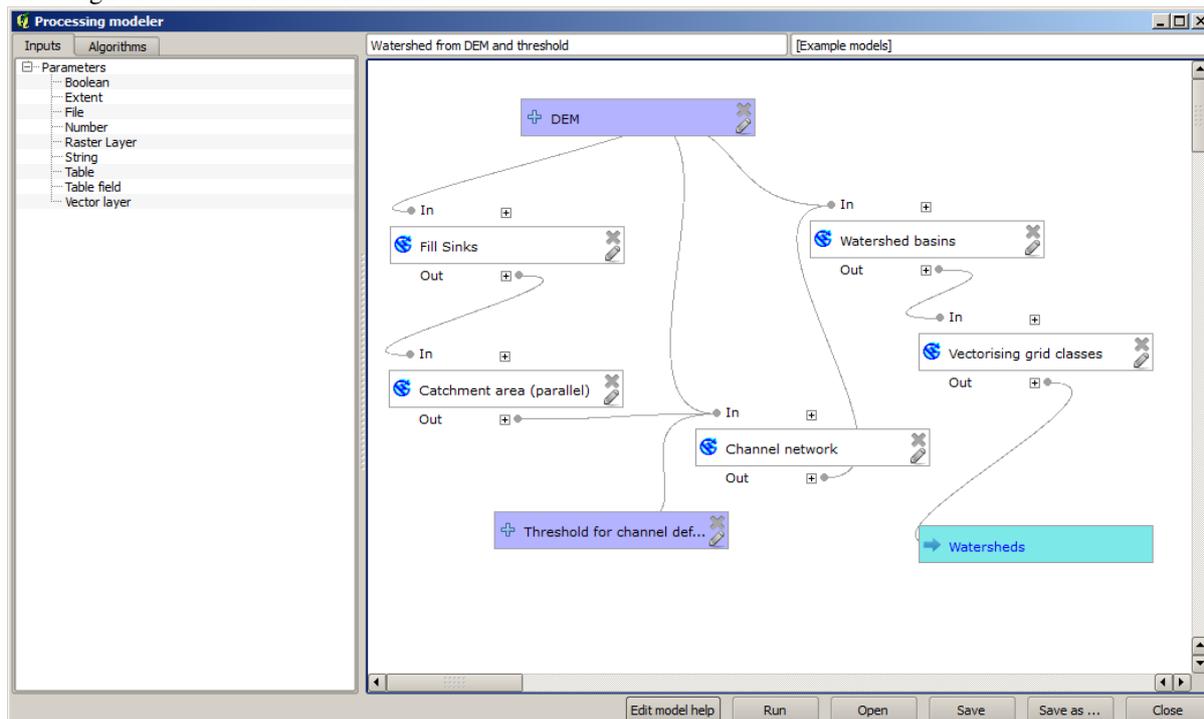
The dialog is filled with the current values used by the algorithm. You can see that the threshold parameter has a fixed value of 1000000 (this is also the default value of the algorithm, but any other value could be put in there). However, you might notice that the parameter is not entered in a common text box, but in an option menu. If you

unfold it, you will see something like this.

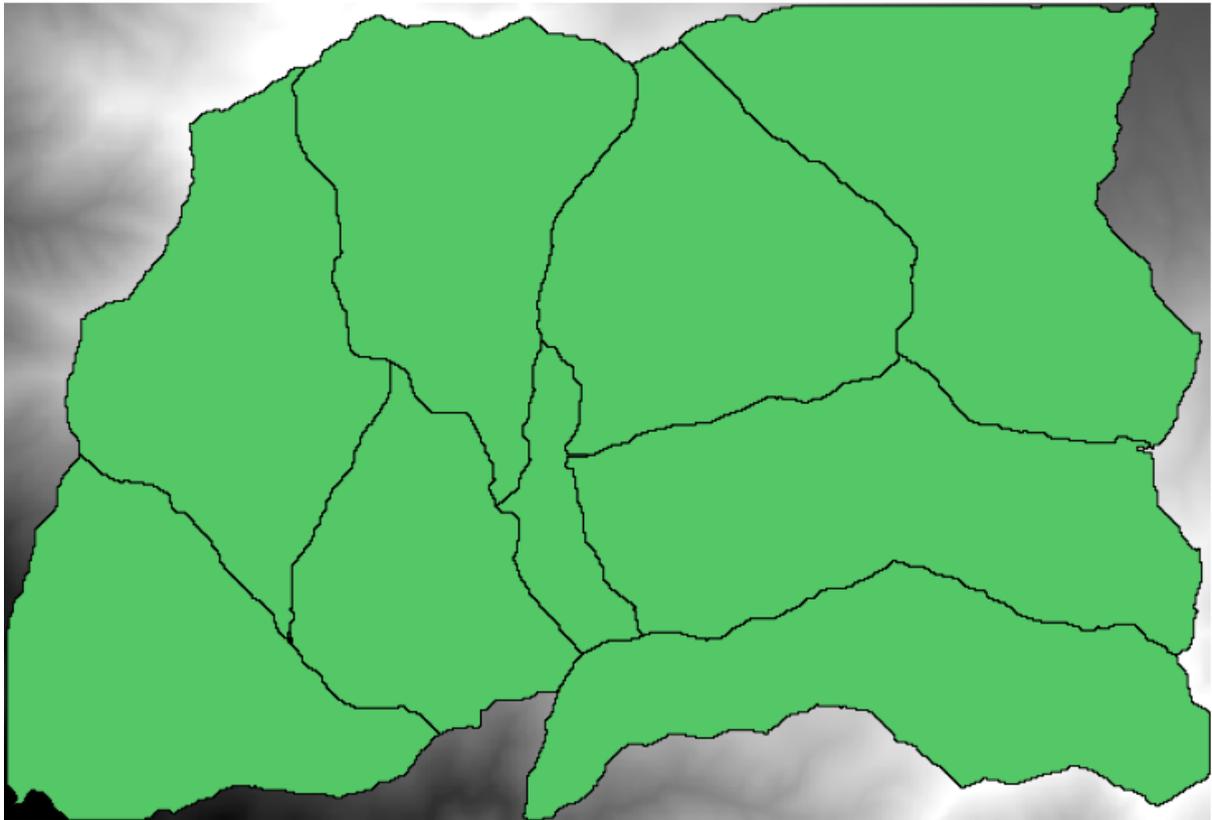


The input that we added is there and we can select it. Whenever an algorithm in a model requires a numerical value, you can hardcode it and directly type it, or you can use any of the available inputs and values (remember that some algorithms generate single numerical values. We will see more about this soon.). In the case of a string parameter, you will also see string inputs and you will be able to select one of them or type the desired fixed value.

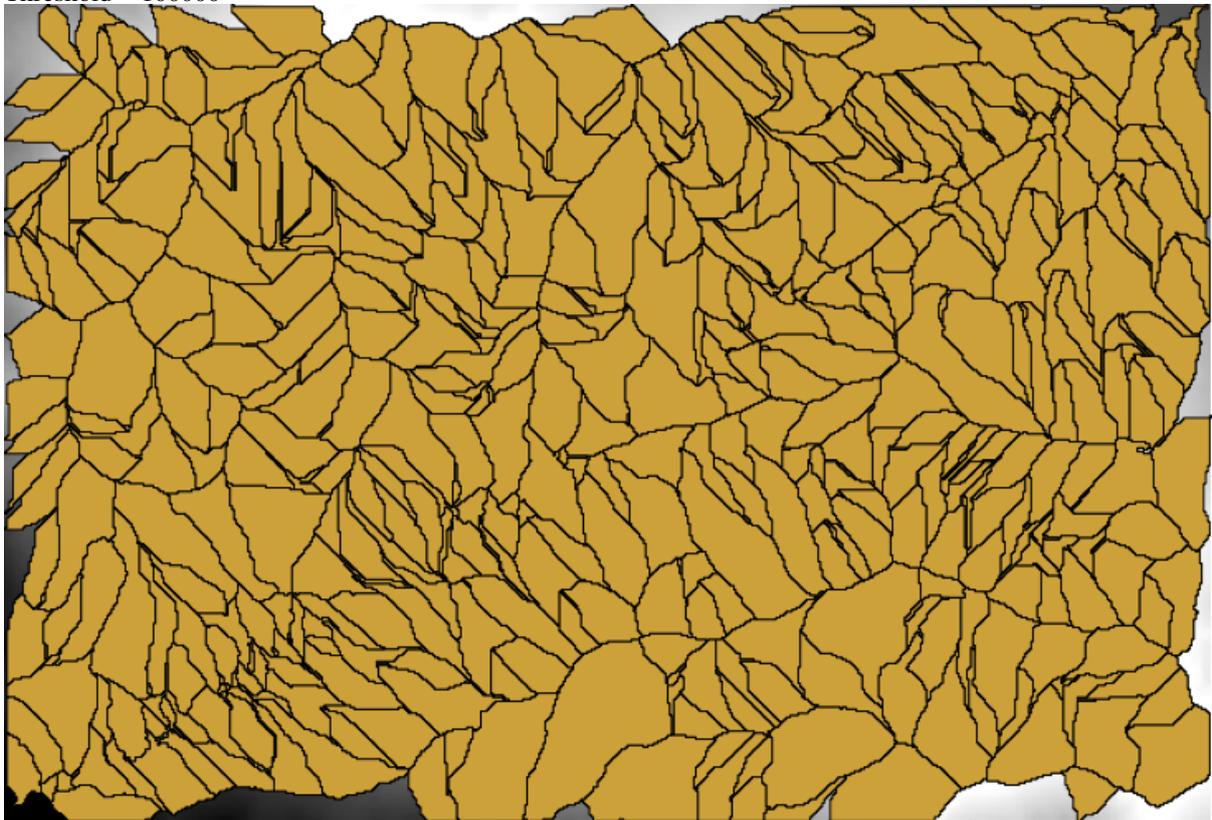
Select the *Threshold* input in the *Threshold* parameter and click on *OK* to apply the changes to your model. Now the design of the model should look like this.



The model is now complete. Try to run it using the DEM that we have used in previous lessons, and with different threshold values. Here you have a sample of the result obtained for different values. You can compare with the result for the default value, which is the one we obtained in the hydrological analysis lesson.



Threshold = 100000



Threshold = 1000000

## 17.19 Cálculos numéricos en el modelador

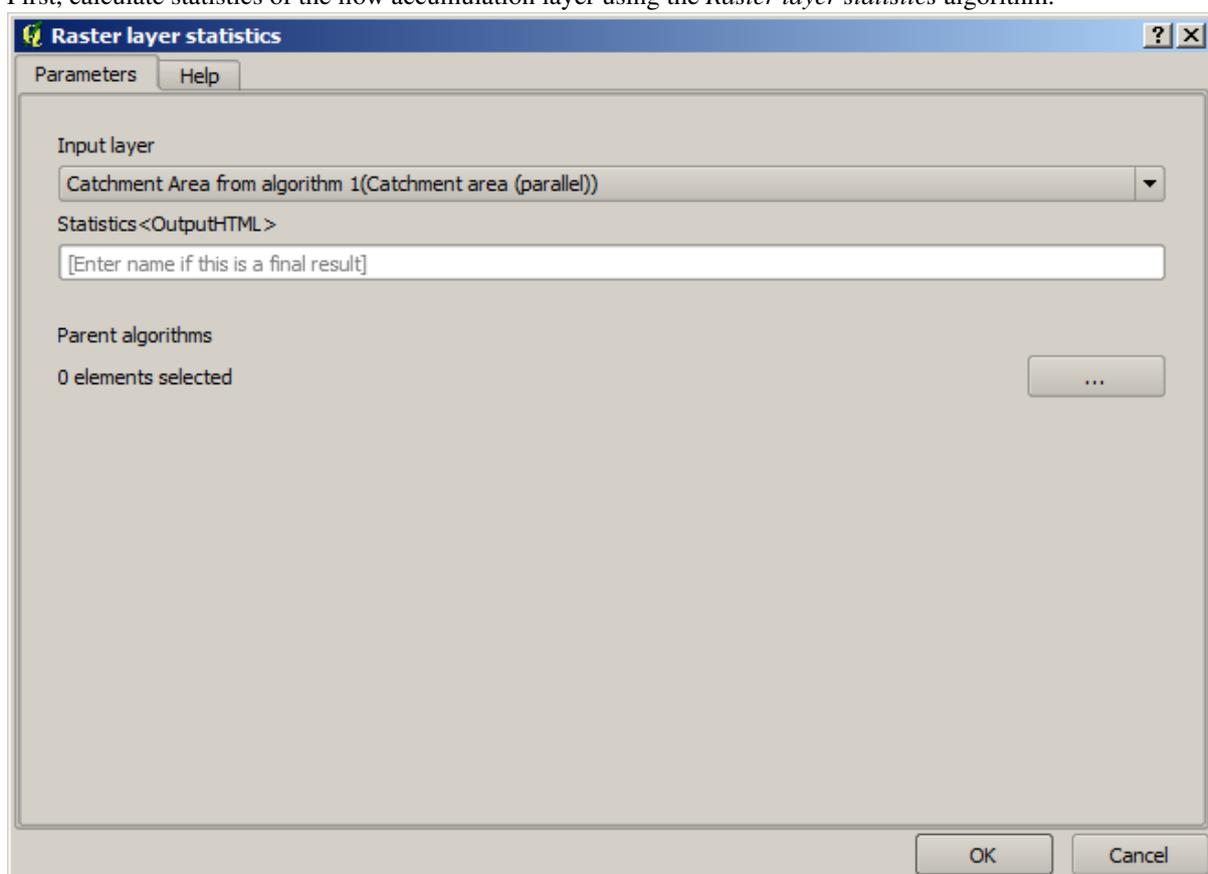
**Advertencia:** Tenga cuidado, este capítulo no está bien probado, por favor de informar de cualquier problema; faltan imágenes

**Nota:** En esta lección veremos cómo utilizar salidas numéricas en el modelador

For this lesson, we are going to modify the hydrological model that we created in the last chapter (open it in the modeler before starting), so we can automate the calculation of a valid threshold value and we do not have to ask the user to enter it. Since that value refers to the variable in the threshold raster layer, we will extract it from that layer, based on some simple statistical analysis.

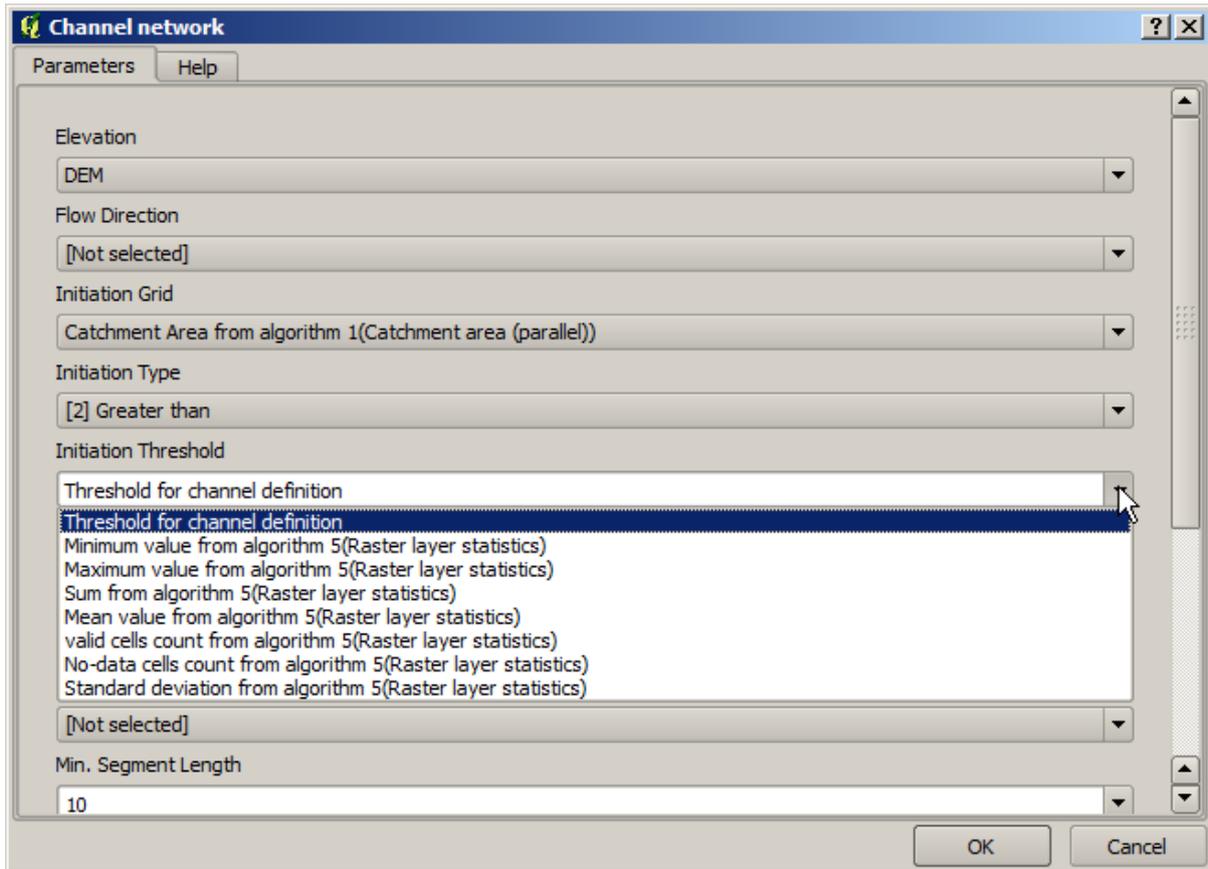
Starting with the aforementioned model, let's do the following modifications:

First, calculate statistics of the flow accumulation layer using the *Raster layer statistics* algorithm.



This will generate a set of statistical values that will now be available for all numeric fields in other algorithms.

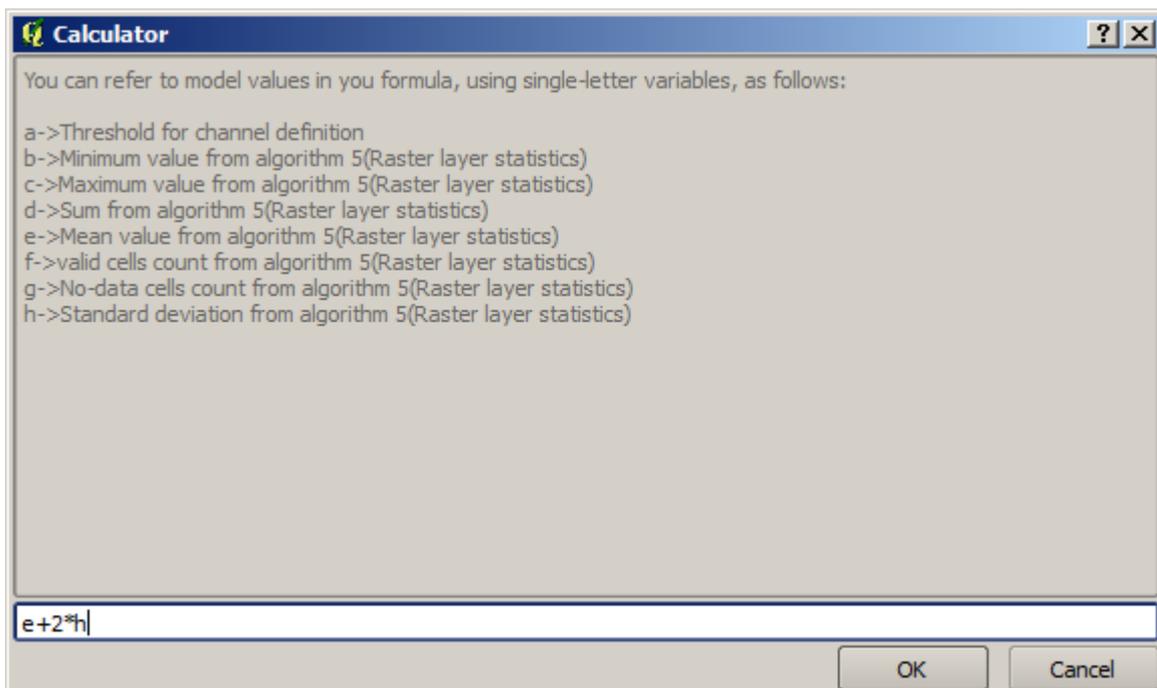
If you double click on the *Channel network* algorithm to modify it, as we did in the last lesson, you will see now that you have other options apart from the numeric input that you added.



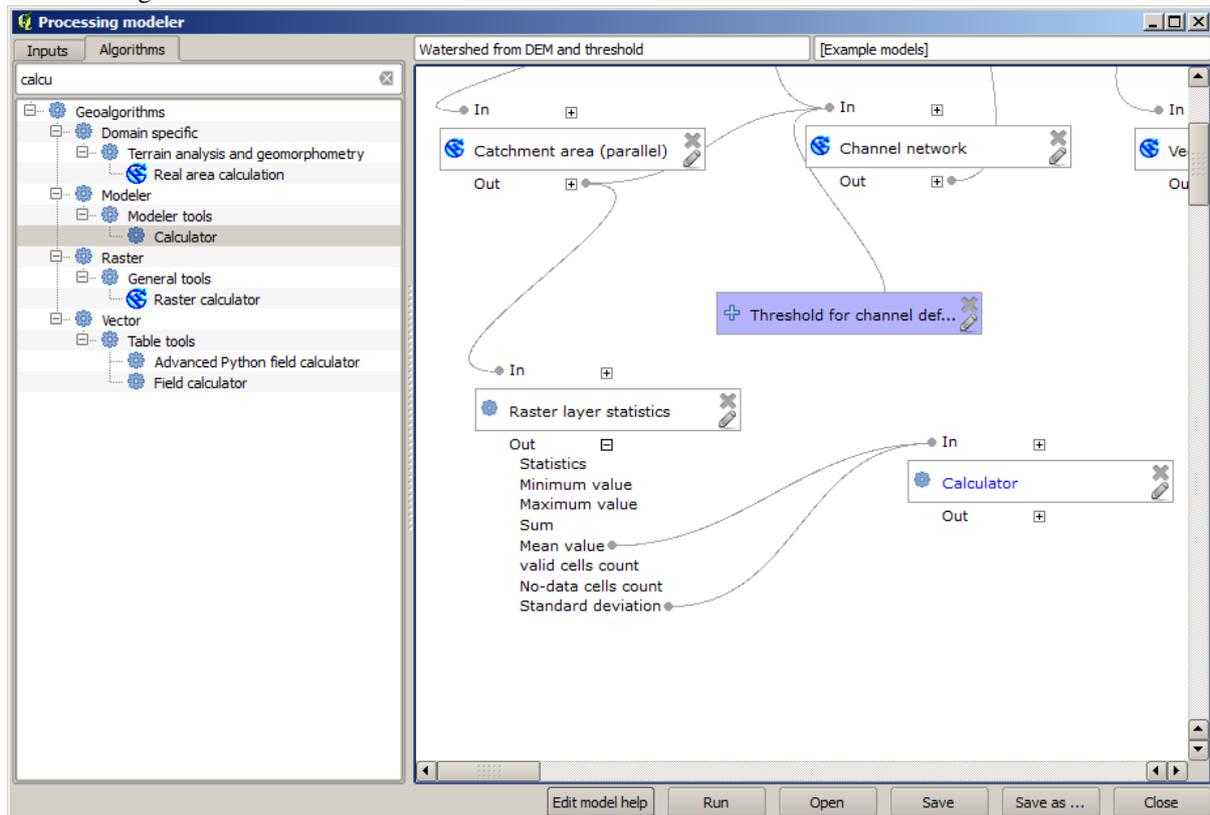
However, none of this values is suitable for being used as a valid threshold, since they will result in channel networks that will not be very realistic. We can, instead, derive some new parameter based on them, to get a better result. For instance, we can use the mean plus 2 times the standard deviation.

To add that arithmetical operation, we can use the calculator that you will find in the *Geographical modeler/modeler-tools* group. This group contains algorithms that are not very useful outside of the modeler, but that provide some useful functionality when creating a model.

El diálogo de parámetros de la calculadora de algoritmo se ve así:

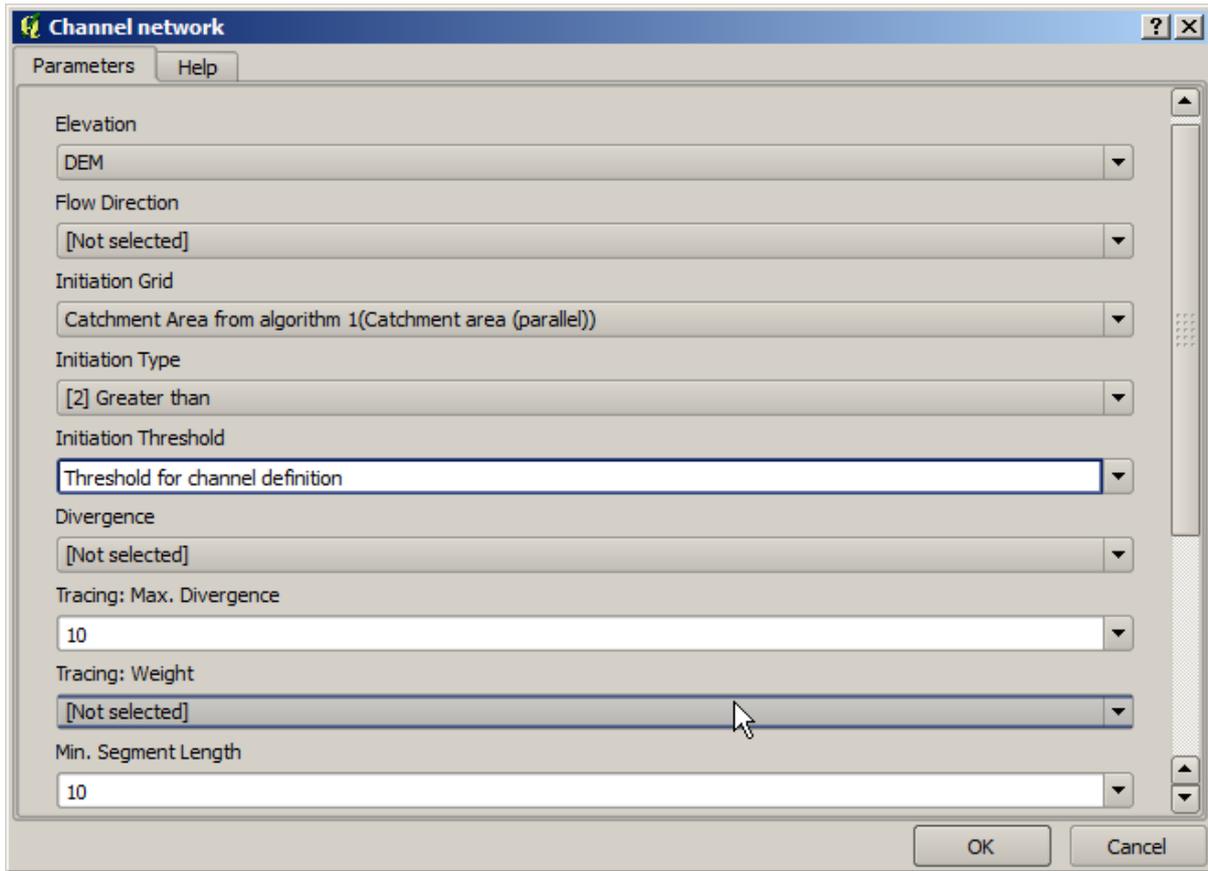


As you can see, the dialgo is different to the other ones we have seen, but you have in there the same variables that were available in the *Threshold* field in the *Channel network* algorithm. Enter the above formula and click on *OK* to add the algorithm.

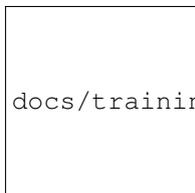


If you expand the outputs entry, as shown above, you will see that the model is connected to two of the values, namely the mean and the standard deviation, which are the ones that we have used in the formula.

Adding this new algorithm will add a new numeric value. If you go again to the *Channel network* algorithm, you can now select that value in the *Threshold* parameter.



Haga clic en *Aceptar* y su modelo debería de tener este aspecto.



docs/training\_manual/processing/img/modeler\_hydro\_calculator/final\_model.png

We are not using the numeric input that we added to the model, so it can be removed. Right-click on it and select *Remove*

Nuestro nuevo modelo ahora esta finalizado.

## 17.20 A model within a model

**Advertencia:** Beware, this chapter is not well tested, please report any issue; images are missing

**Nota:** In this lesson we will see how to use a model within a bigger model

We have already created a few models, and in this lesson we are going to see how we can combine them on a single bigger one. A model behaves like any other algorithm, which means that you can add a model that you have already craeted as part of another one that you create after that.

In this case, we are going to expand our hydrological model, by adding the mean TWI value in each of the basins that it generates as result. To do that, we need to calculate the TWI, and the to compute statistics. Since we have already created a model to calculate TWI from a DEM, it is a good idea to reuse that model instead of adding the algorithms it contains individually.

Let's start with the model we used as starting point for the last lesson.

First, we will add the TWI model. For it to be available, it should have been saved on the models folder, since otherwise it will not be shown in the toolbox or the algorithms list in the modeler. Make sure you have it available.

Add it to the current model and use the input DEM as its input. The output is a temporary one, since we just want the TWI layer to compute the statistics. The only output of this model we are creating will still be the vector layer with the watersheds.

Here is the corresponding parameters dialog:

Now we have a TWI layer that we can use along with the watersheds vector layer, to generate a new one which contains the values of the TWI corresponding to each watershed.

This calculation is done using the *Grid statistics in polygons* algorithm. Use the layers mentioned above as input, to create the final result.

The output of the *Vectorize grid classes* algorithm was originally our final output, but now we just want it as an intermediate result. To change that, we have to edit the algorithm. Just double-click on it to see its parameters dialog, and delete the name of the output. That will make it a temporary output, as it is by default.

This is how the final model should look like:

As you see, using a model in another model is nothing special, and you can add it just like you add another algorithm, as long as the model is saved in the models folder and is available in the toolbox.

## 17.21 Interpolation

---

**Nota:** This chapter shows how to interpolate point data, and will show you another real example of performing spatial analysis

---

In this lesson, we are going to interpolate points data to obtain a raster layer. Before doing it, we will have to do some data preparation, and after interpolating we will add some extra processing to modify the resulting layer, so we will have a complete analysis routine.

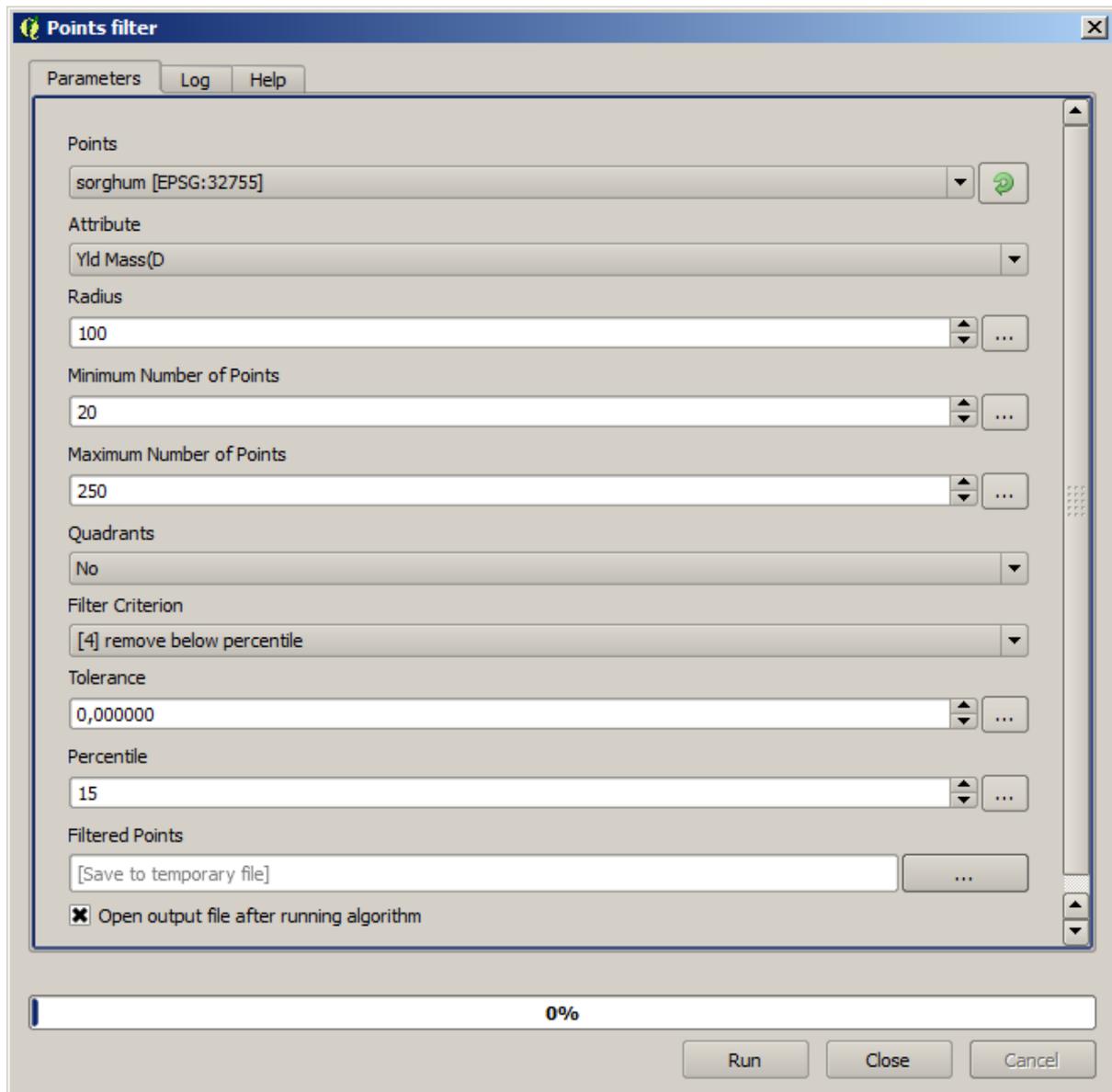
Open the example data for this lesson, which should look like this.



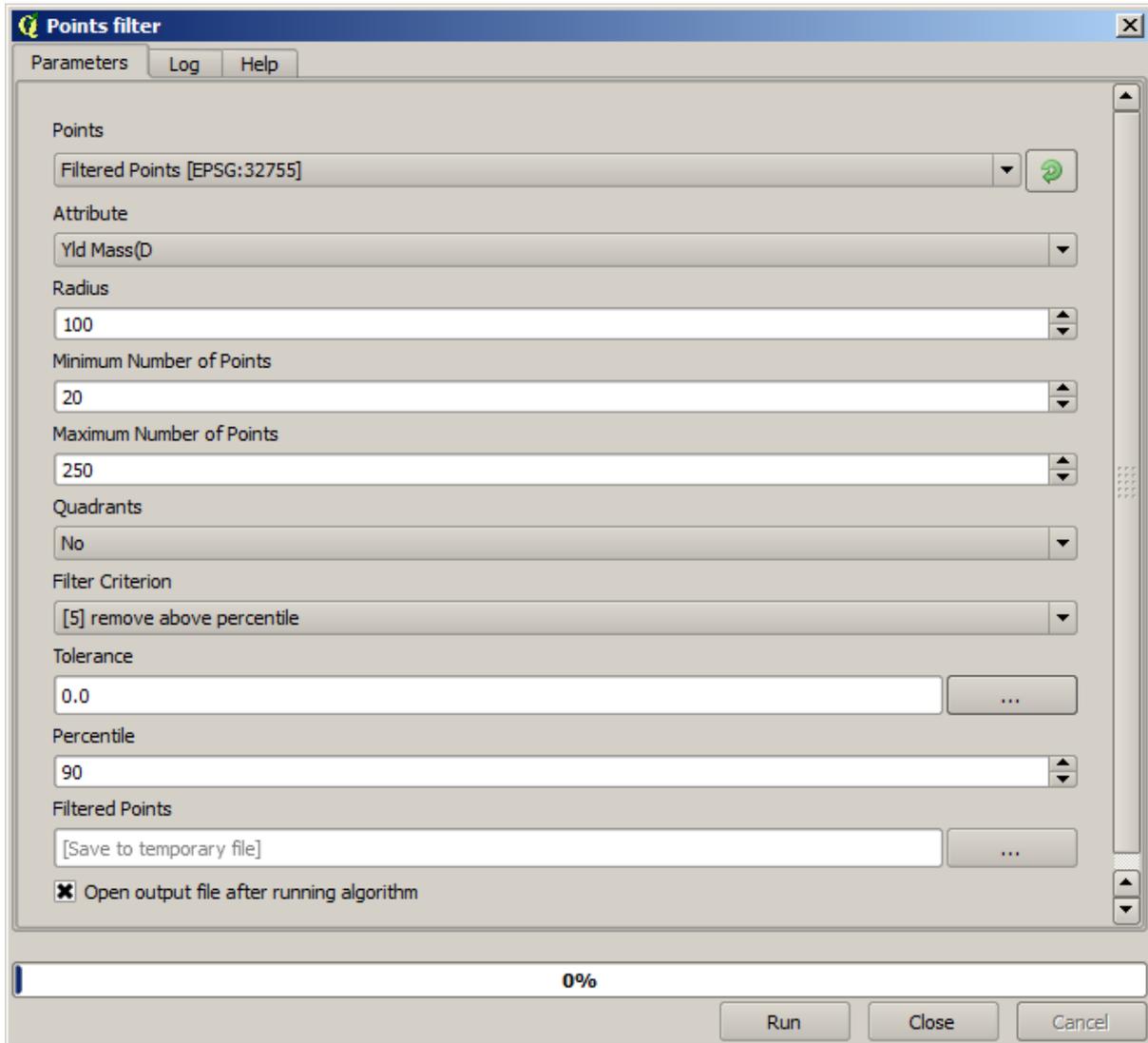
The data correspond to crop yield data, as produced by a modern harvester, and we will use it to get a raster layer of crop yield. We do not plan to do any further analysis with that layer, but just to use it as a background layer for easily identifying the most productive areas and also those where productivity can be improved.

The first thing to do is to clean-up the layer, since it contains redundant points. These are caused by the movement of the harvester, in places where it has to do a turn or it changes its speed for some reason. The *Point filter* algorithm will be useful for this. We will use it twice, to remove points that can be considered outliers both in the upper and lower part of the distribution.

For the first execution, use the following parameter values. [**Note:** this does not work, resulting file empty]



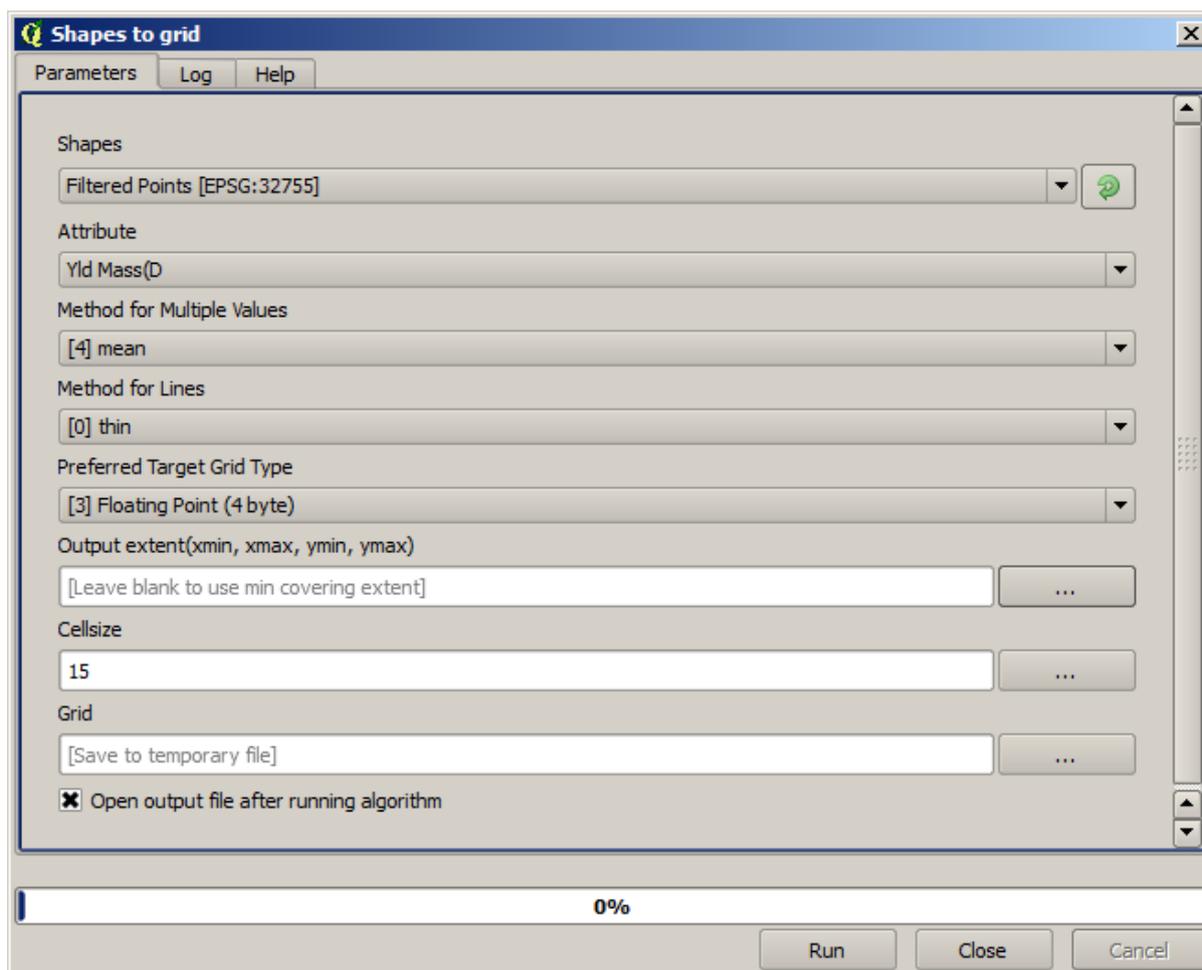
Now for the next one, use the configuration shown below.



Notice that we are not using the original layer as input, but the output of the previous run instead.

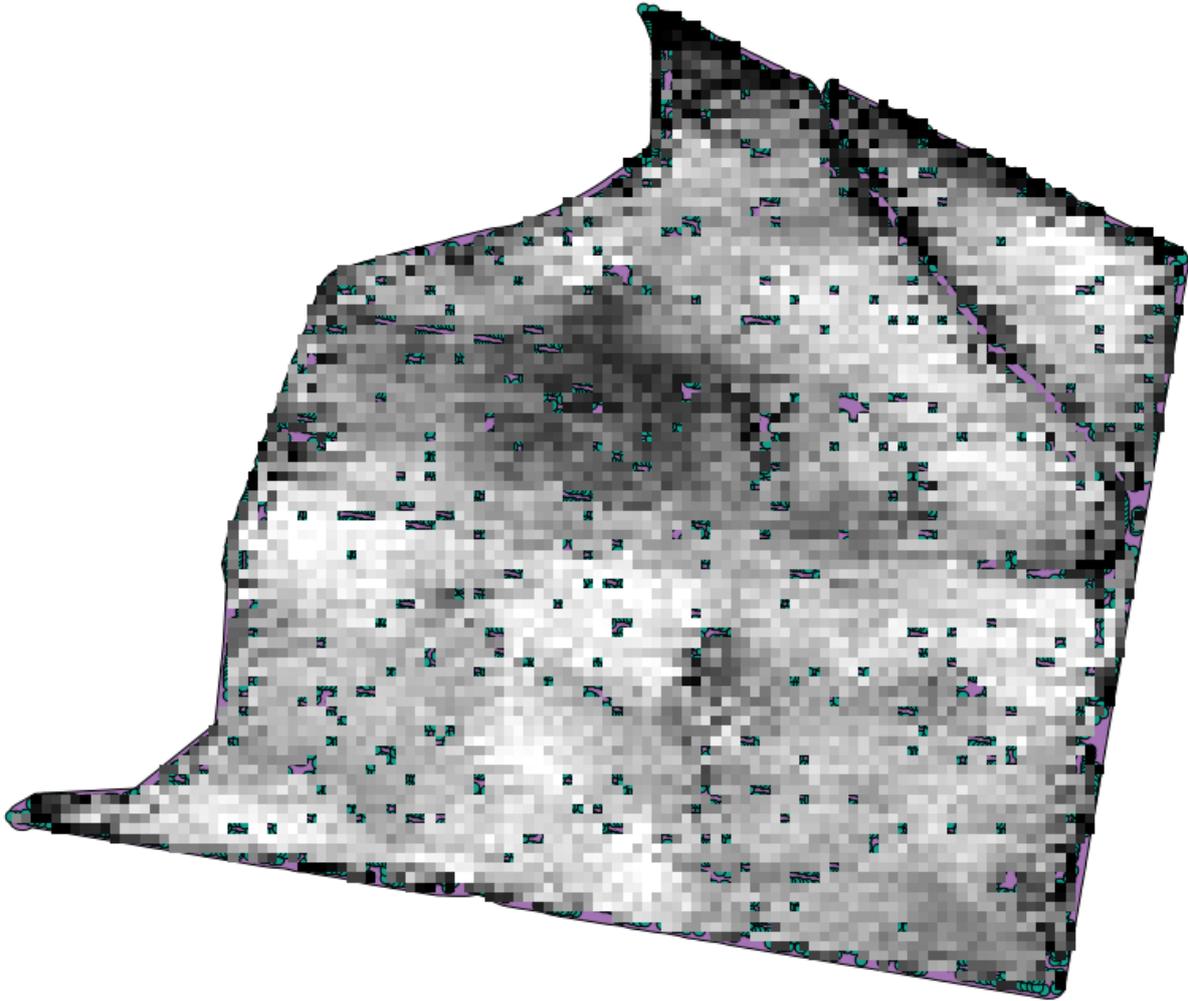
The final filter layer, with a reduced set of points, should look similar to the original one, but it contains a smaller number of points. You can check that by comparing their attribute tables.

Now let's rasterize the layer using the *Shapes to grid* algorithm.

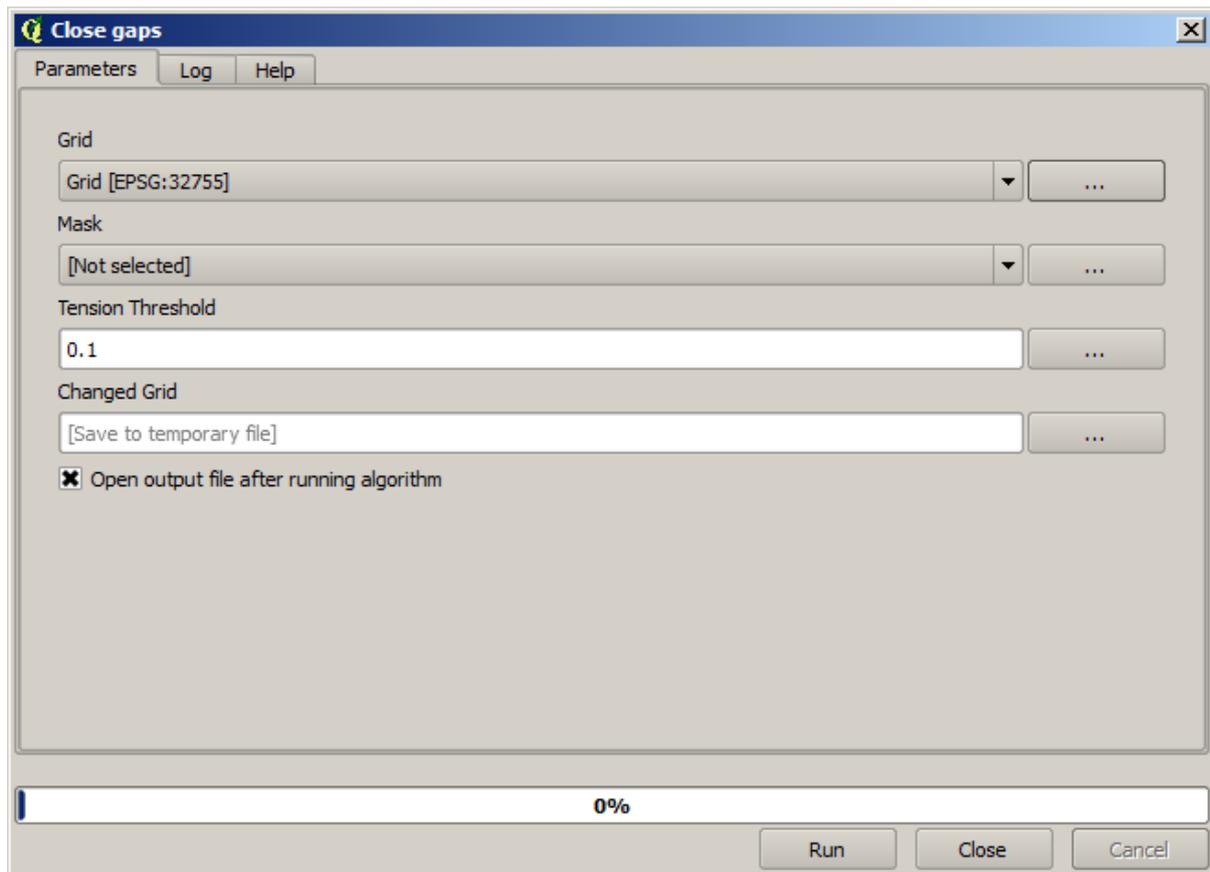


The *Filtered points* layer refers to the resulting one of the second filter. It has the same name as the one produced by the first filter, since the name is assigned by the algorithm, but you should not use the first one. Since we will not be using it for anything else, you can safely remove it from your project to avoid confusion, and leave just the last filtered layer.

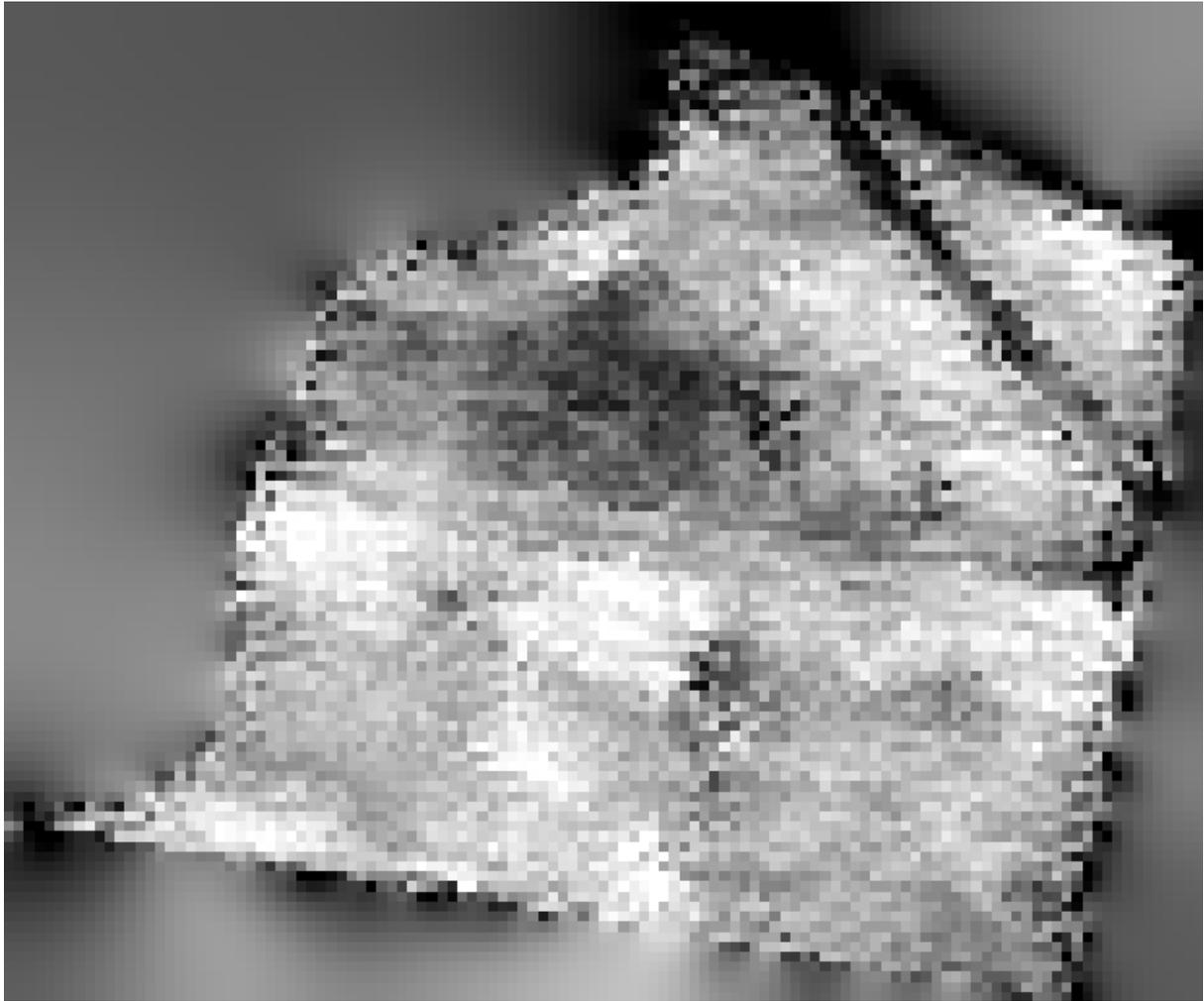
The resulting raster layer looks like this.



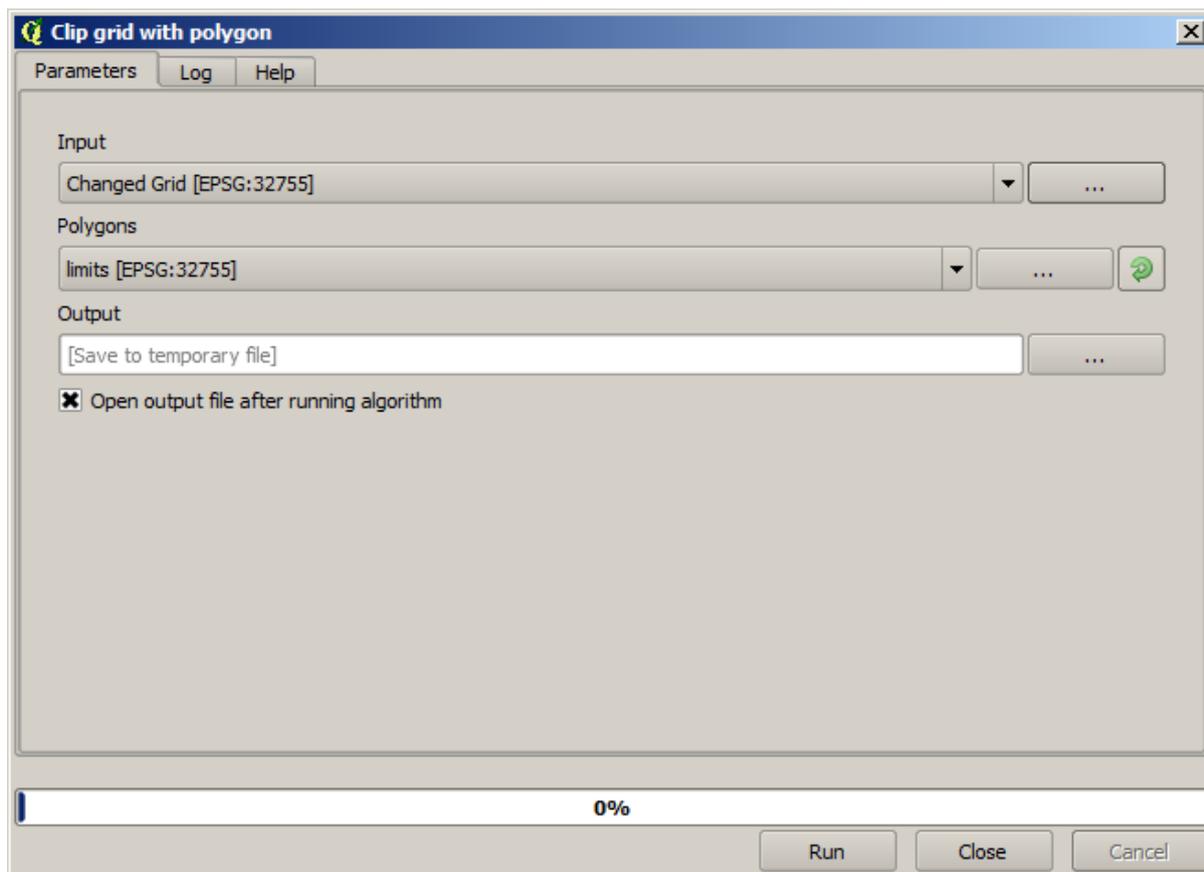
It is already a raster layer, but it is missing data in some of its cells. It only contains valid values in those cells that contained a point from the vector layer that we have just rasterized, and a no-data value in all the other ones. To fill the missing values, we can use the *Close gaps* algorithm.



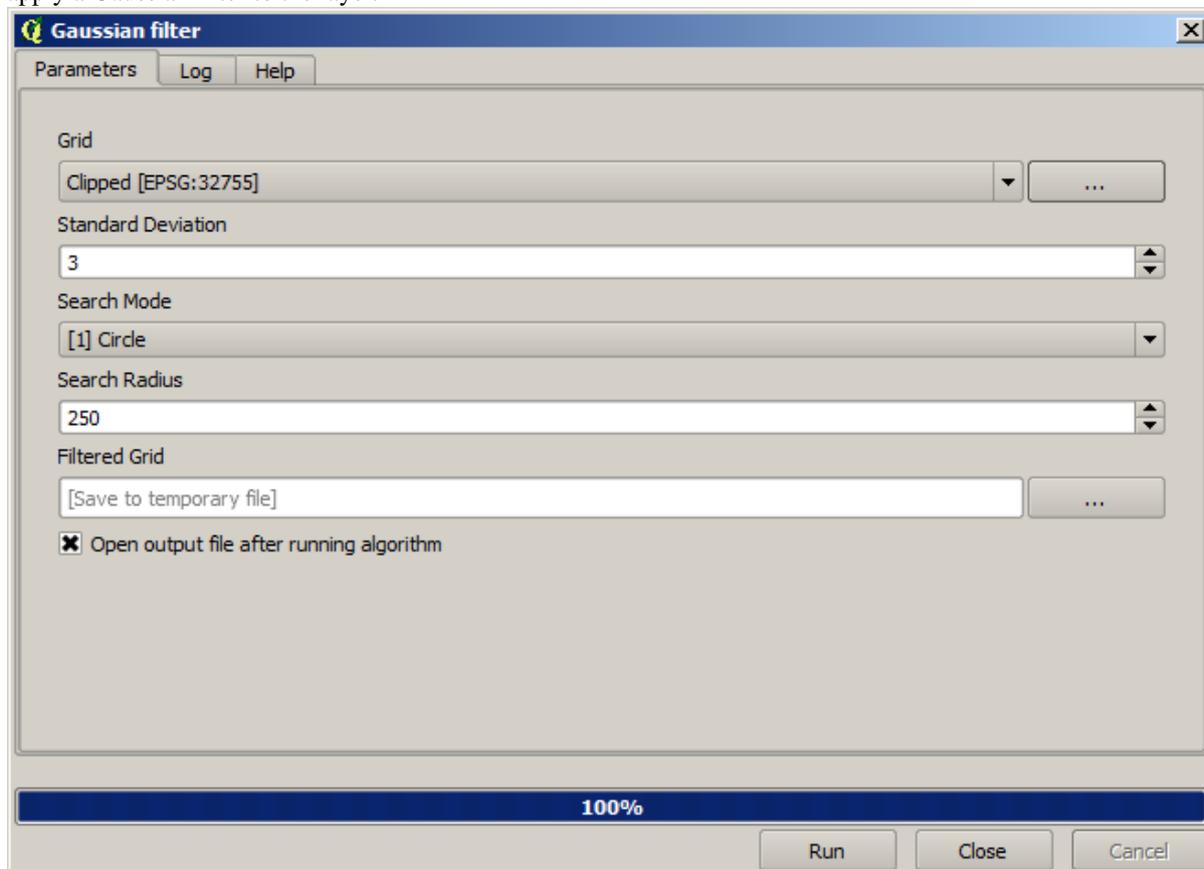
The layer without no-data values looks like this.



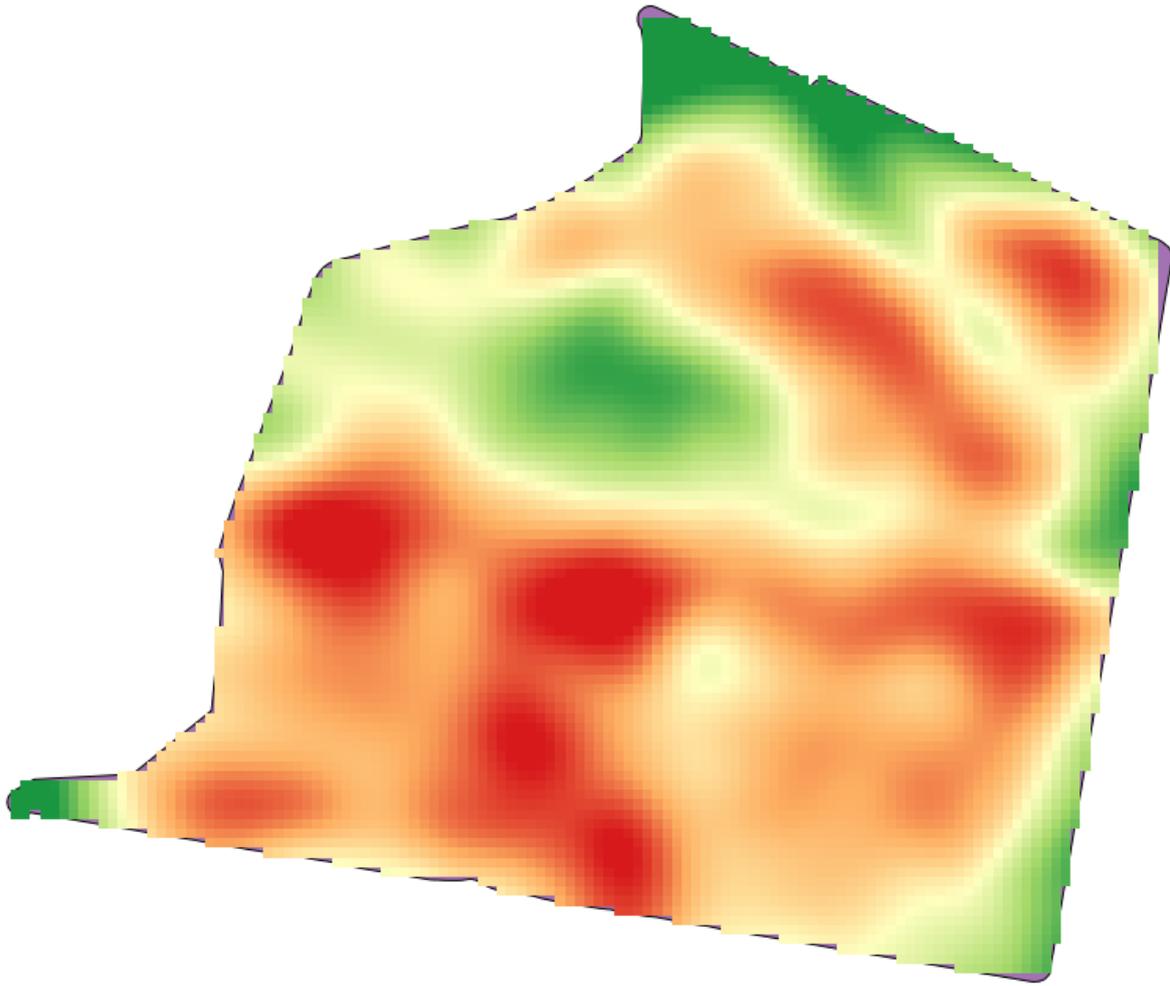
To restrict the area covered by the data to just the region where crop yield was measured, we can clip the raster layer with the provided limits layer



And for a smoother result (less accurate but better for rendering in the background as a support layer), we can apply a Gaussian filter to the layer.



With the above parameters you will get the following result



## 17.22 More interpolation

---

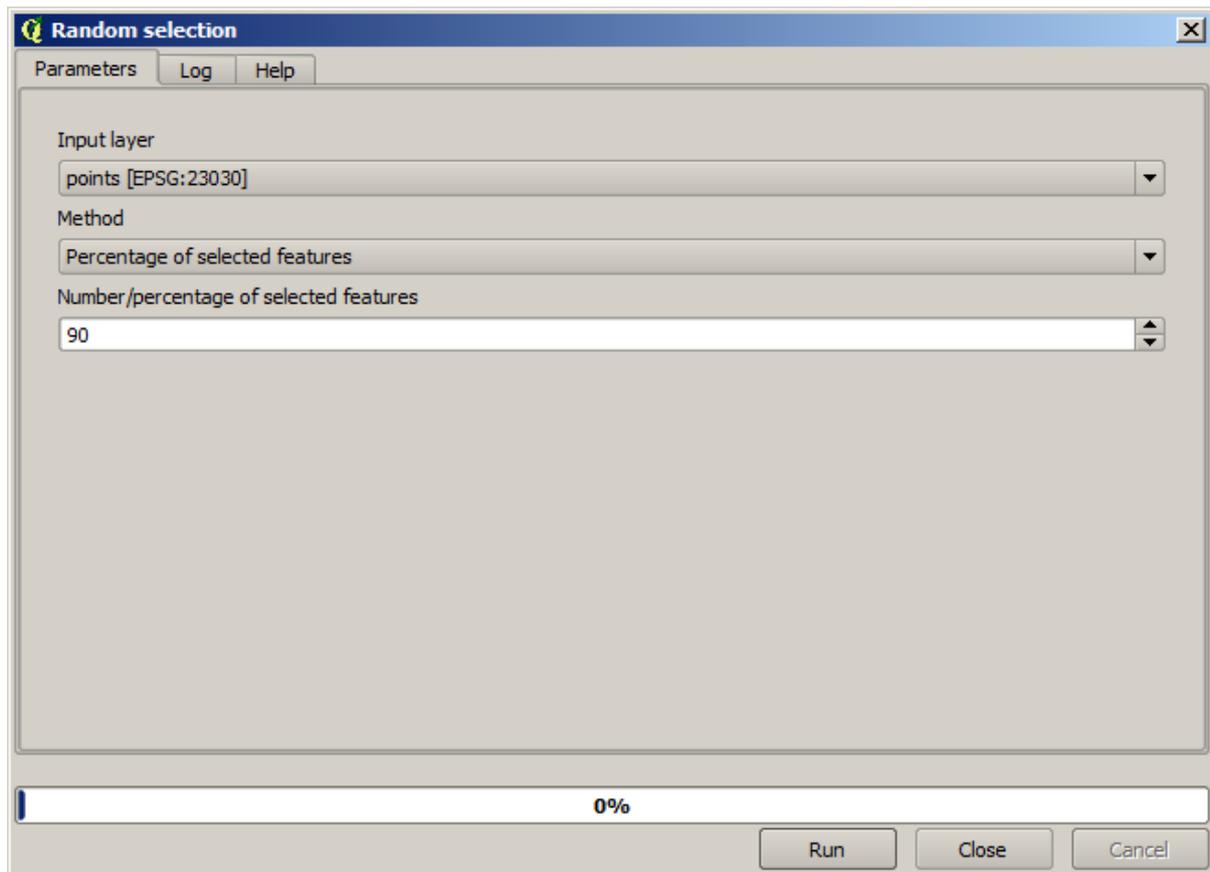
**Nota:** This chapter shows another practical case where interpolation algorithms are used

---

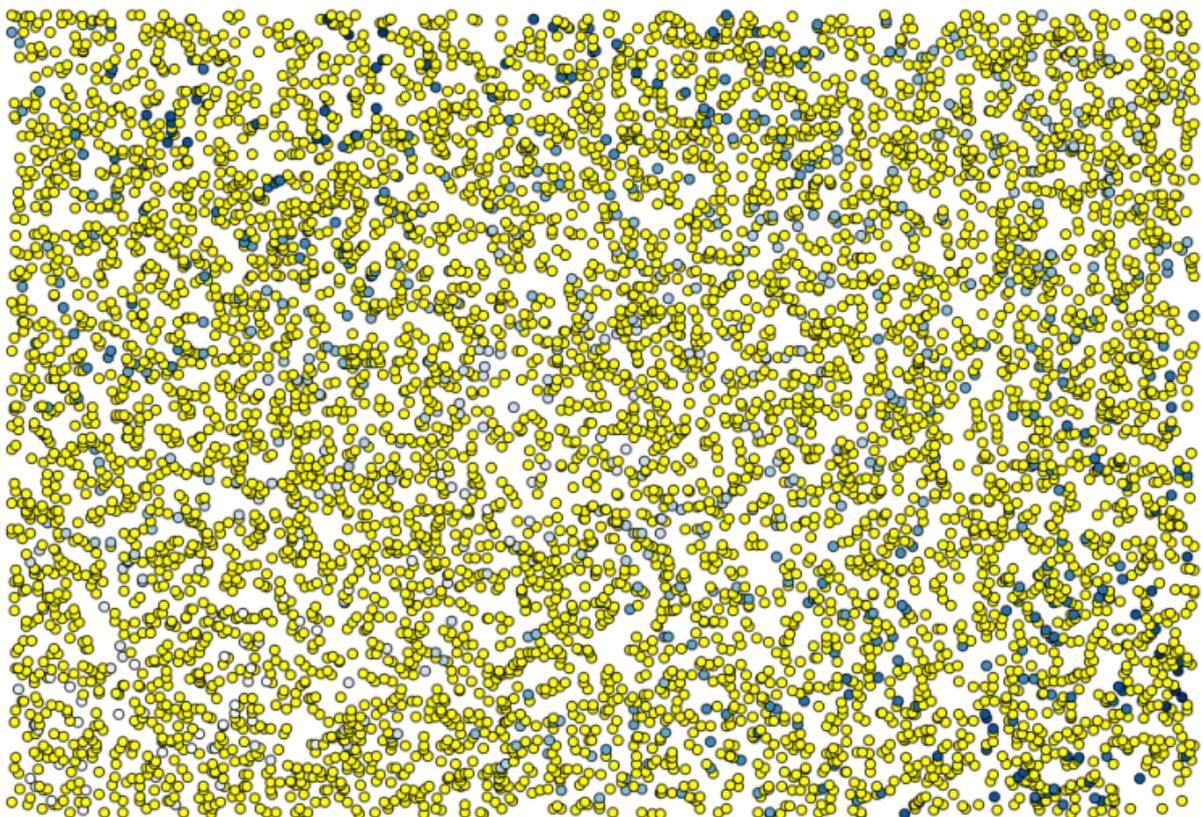
Interpolation is a common technique, and it can be used to demonstrate several techniques that can be applied using the QGIS processing framework. This lesson uses some interpolation algorithms that were already introduced, but has a different approach.

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.



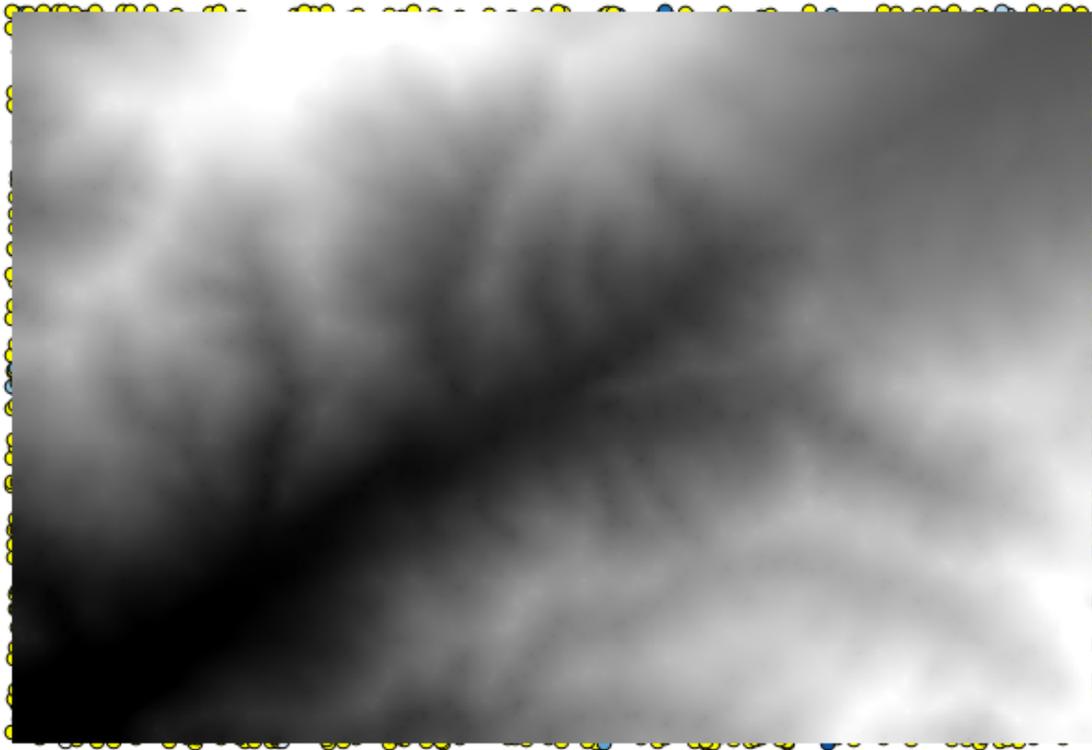
That will select 90 % of the points in the layer to rasterize



The selection is random, so your selection might differ from the selection shown in the above image.

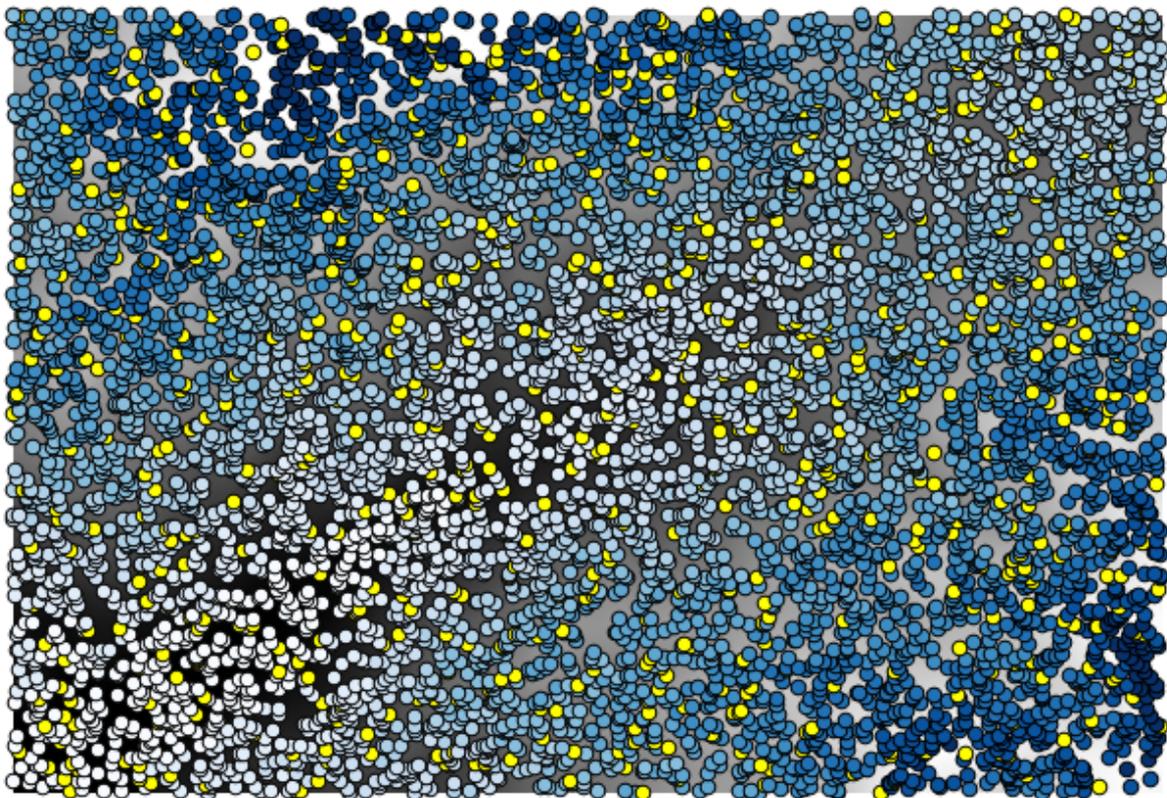
Now run the *Shapes to grid* to get the first raster layer, and then run the *Close gaps* algorithm to fill the no-data

cells [Cell resolution: 100 m].



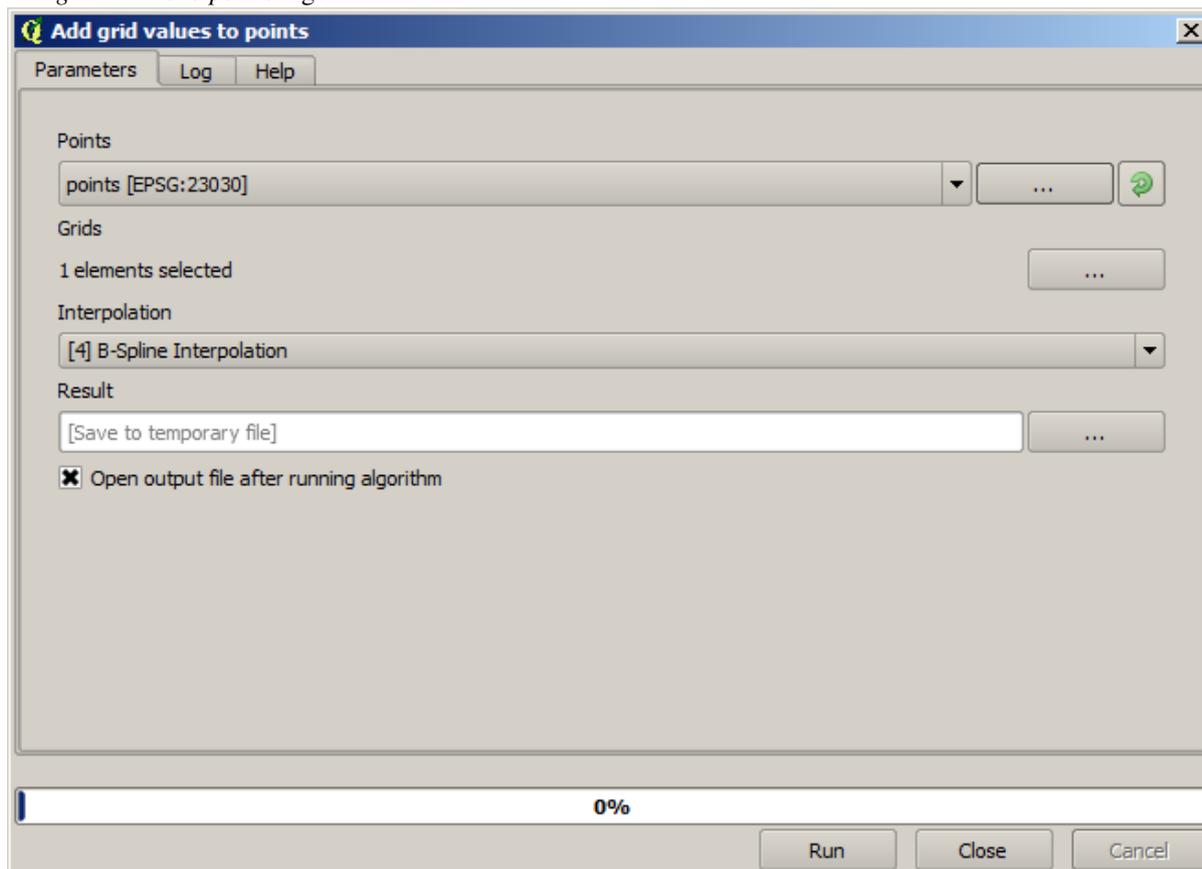
To check the quality of the interpolation, we can now use the points that are not selected. At these points, we know the real elevation (the value in the points layer) and the interpolated elevation (the value in the interpolated raster layer). We can compare them by computing the differences between 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 grid 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.

Attribute table - Result :: Features total: 703, filtered: 703, selected: 0

	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

Show All Features

Now, we will use the fields calculator for this task. Open the *Field calculator* algorithm and run it with the following parameters.

Field calculator

Parameters Log Help

Input layer: Result [EPSG:23030]

Result field name: error

Field type: Float

Field length: 10

Field precision: 5

Formula: abs(VALUE - interpolat)

Output layer: [Save to temporary file]

Open output file after running algorithm

0%

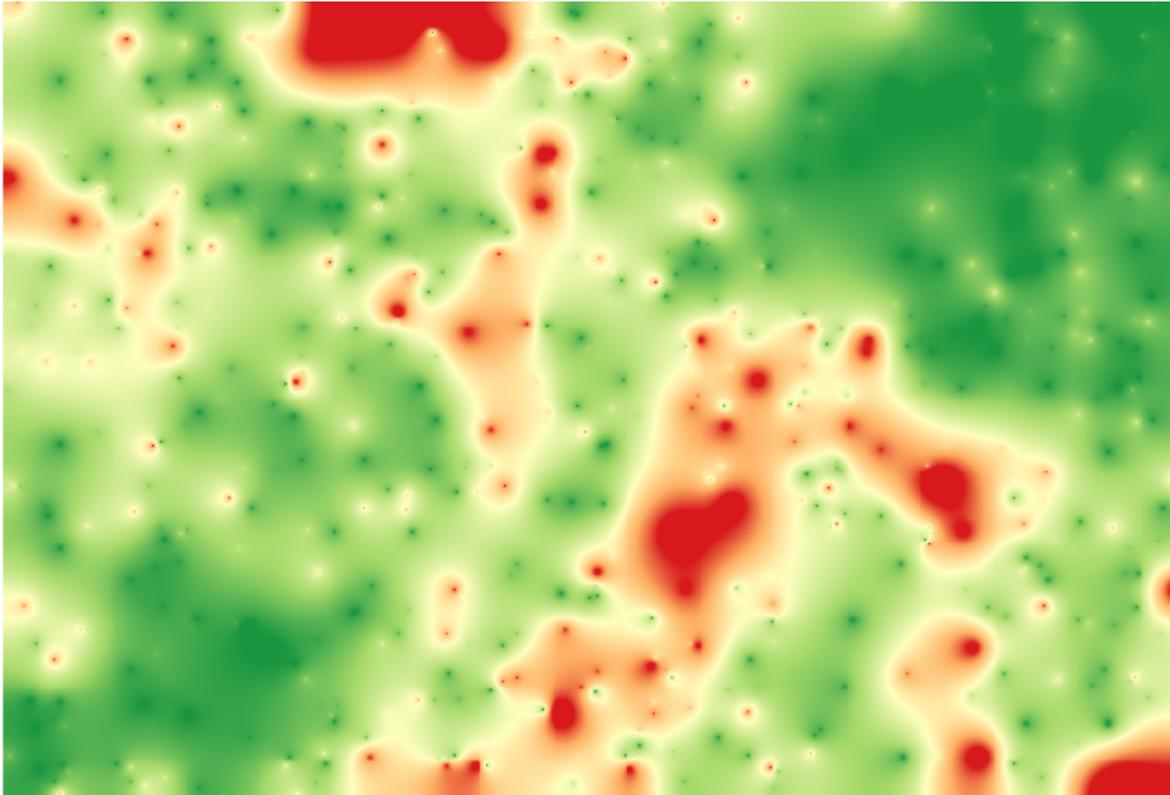
Run Close Cancel

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.



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.

## 17.23 Ejecución iterativa de algoritmos

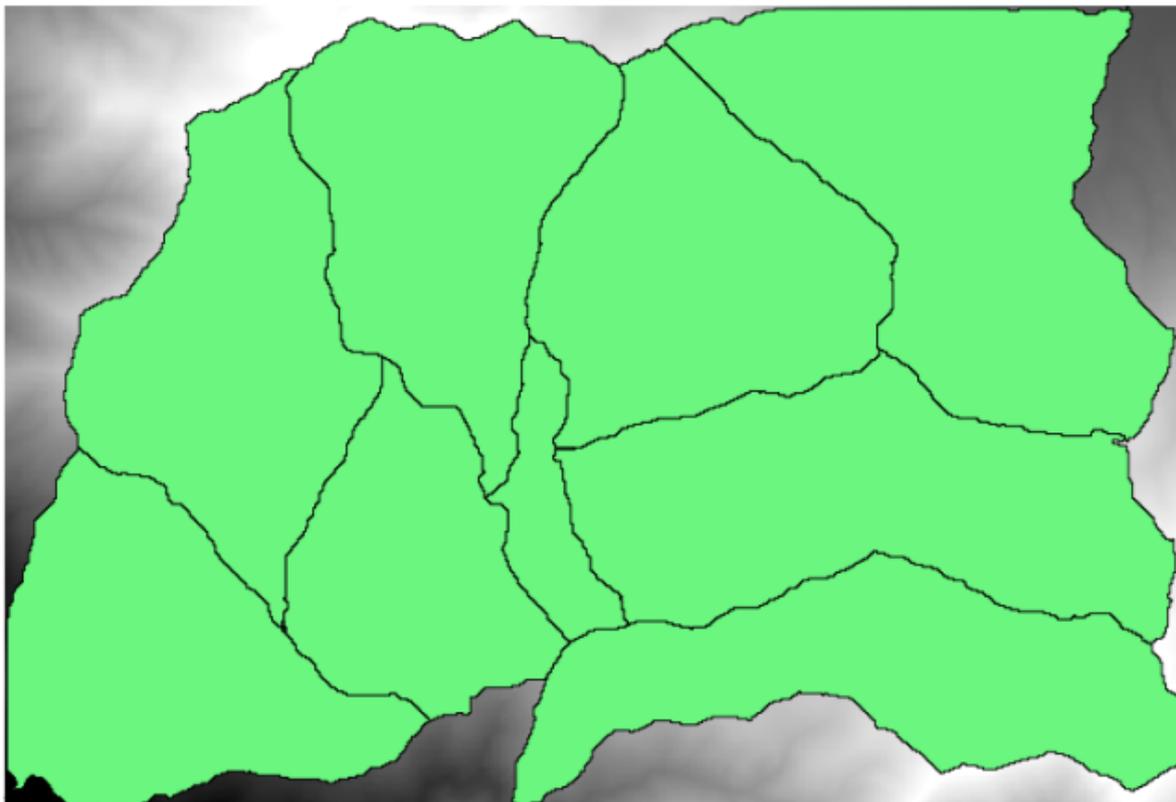
---

**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 sabemos que el modelador gráfico, es una forma de automatizar las tareas de procesamiento. Sin embargo, en algunas situaciones, el modelador puede que no sea lo que necesitemos para automatizar una tarea dada. Veamos una de esas situaciones y la forma de resolver fácilmente utilizando una funcionalidad distinta: la ejecución iterativa de algoritmos.

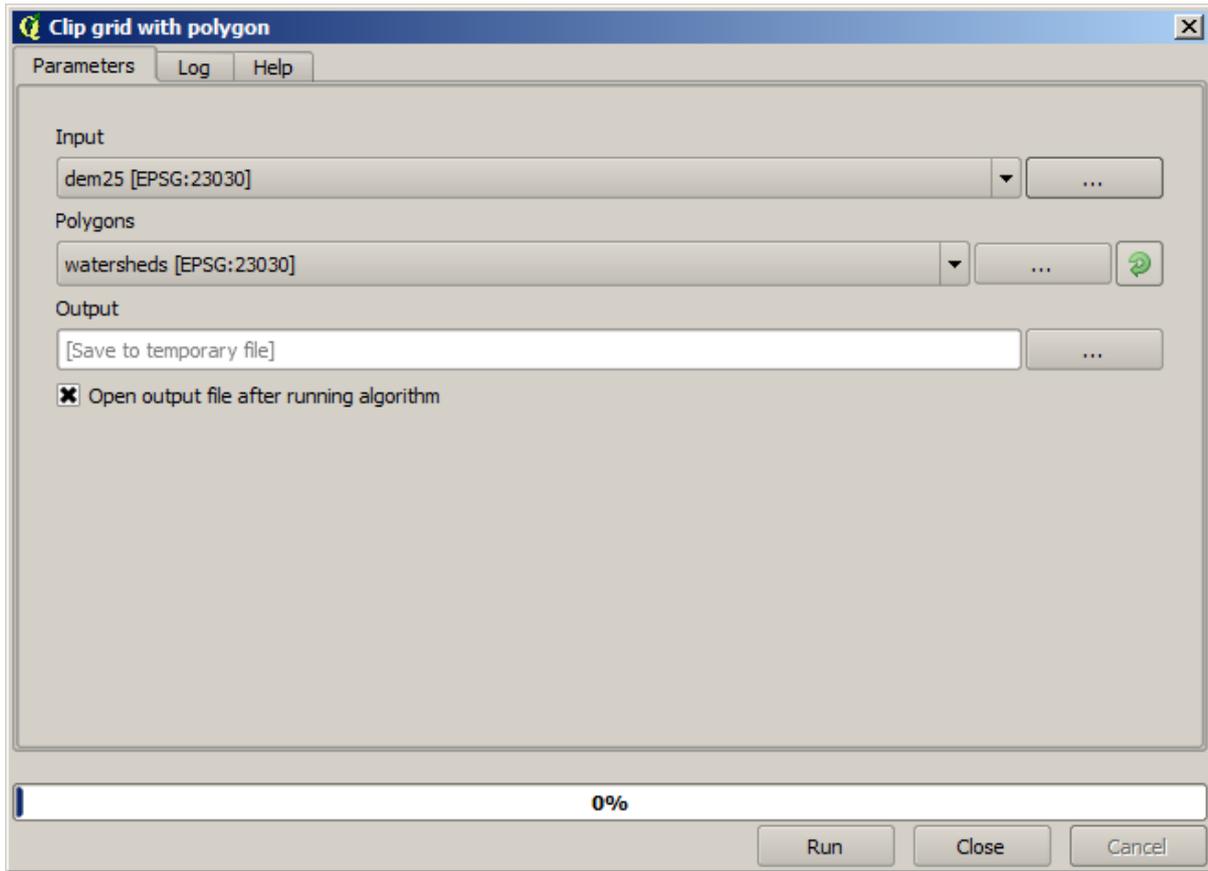
Abra los datos correspondientes de este capítulo. Debe tener un aspecto como este.



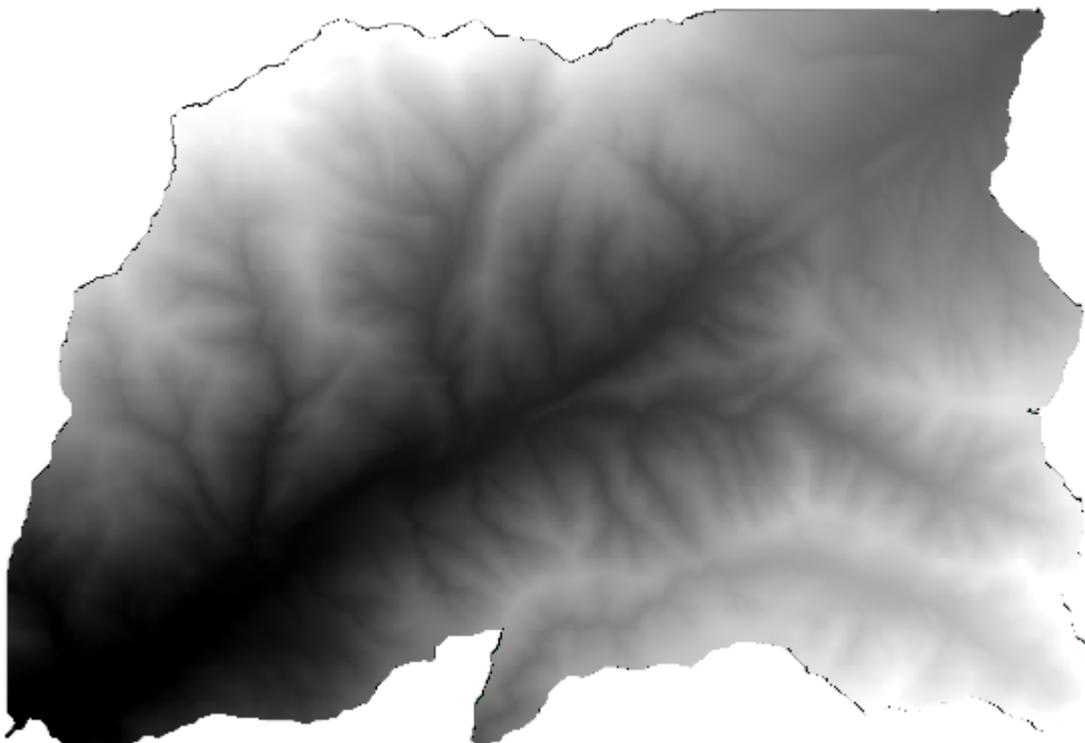
Usted reconocerá nuestro DEM conocido de los capítulos anteriores y un conjunto de cuencas extraídos de ella. Imagine que usted necesita cortar el DEM en varias capas más pequeñas, cada una de ellas contiene sólo los datos de elevación correspondientes a una sola cuenca. Eso será útil si más adelante 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 número de cuencas es grande. Sin embargo, es una tarea que se puede automatizar fácilmente, como veremos más adelante.

El algoritmo que se utilizará para cortar una capa ráster con una capa de polígono llamada *Clip grid with polygon* y tiene el diálogo de parámetros siguiente.



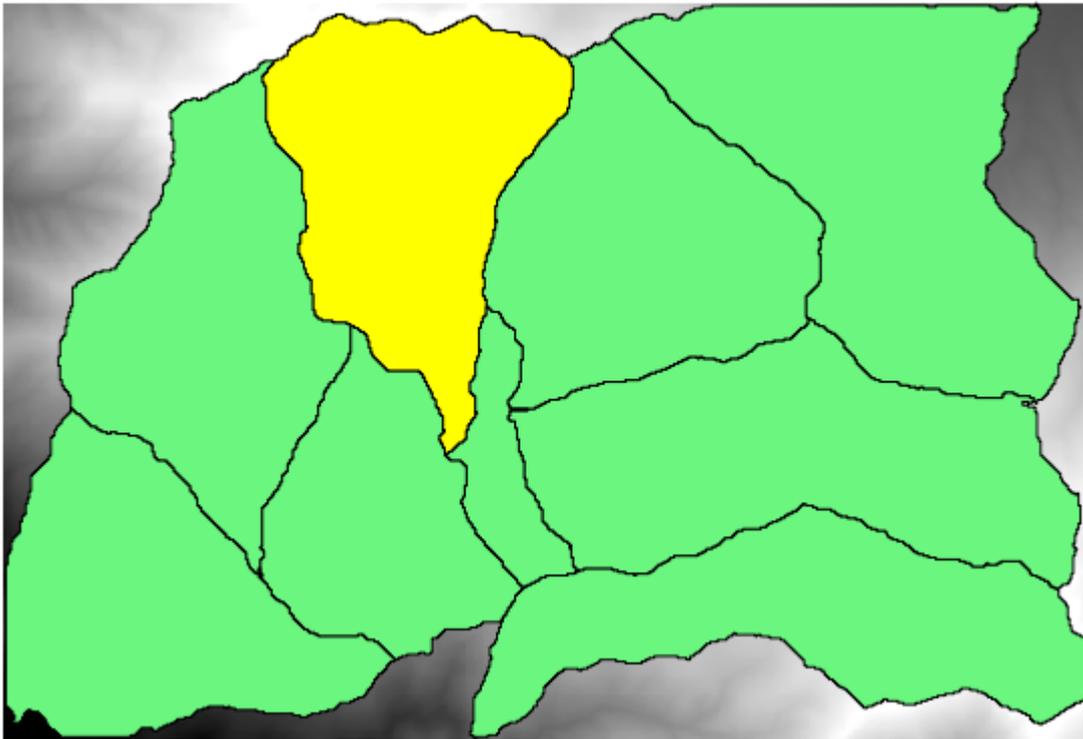
Puede ejecutarlo utilizando la capa de cuencas y el DEM como entrada, y obtendrá el siguiente resultado.



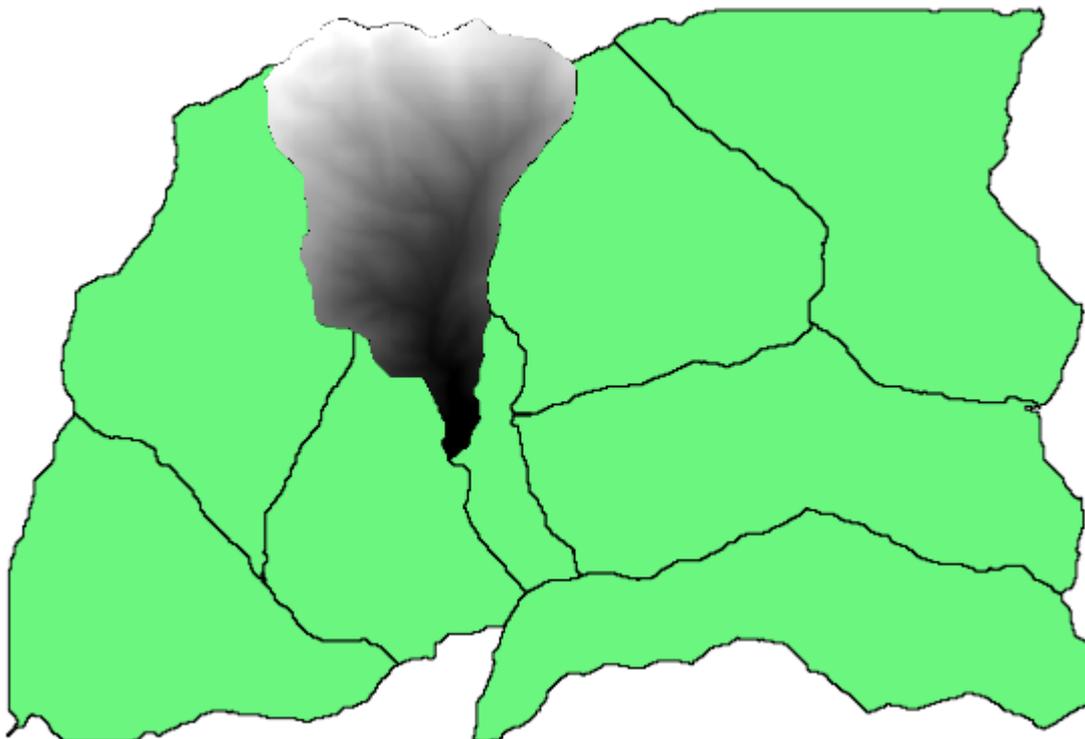
Como puede ver, se utiliza el área cubierta por todos los polígonos de cuenca.

Puede tener el DEM recortado con sólo una sola cuenca, seleccionando la cuenca deseada y luego ejecutar el

algoritmo como lo hicimos antes.



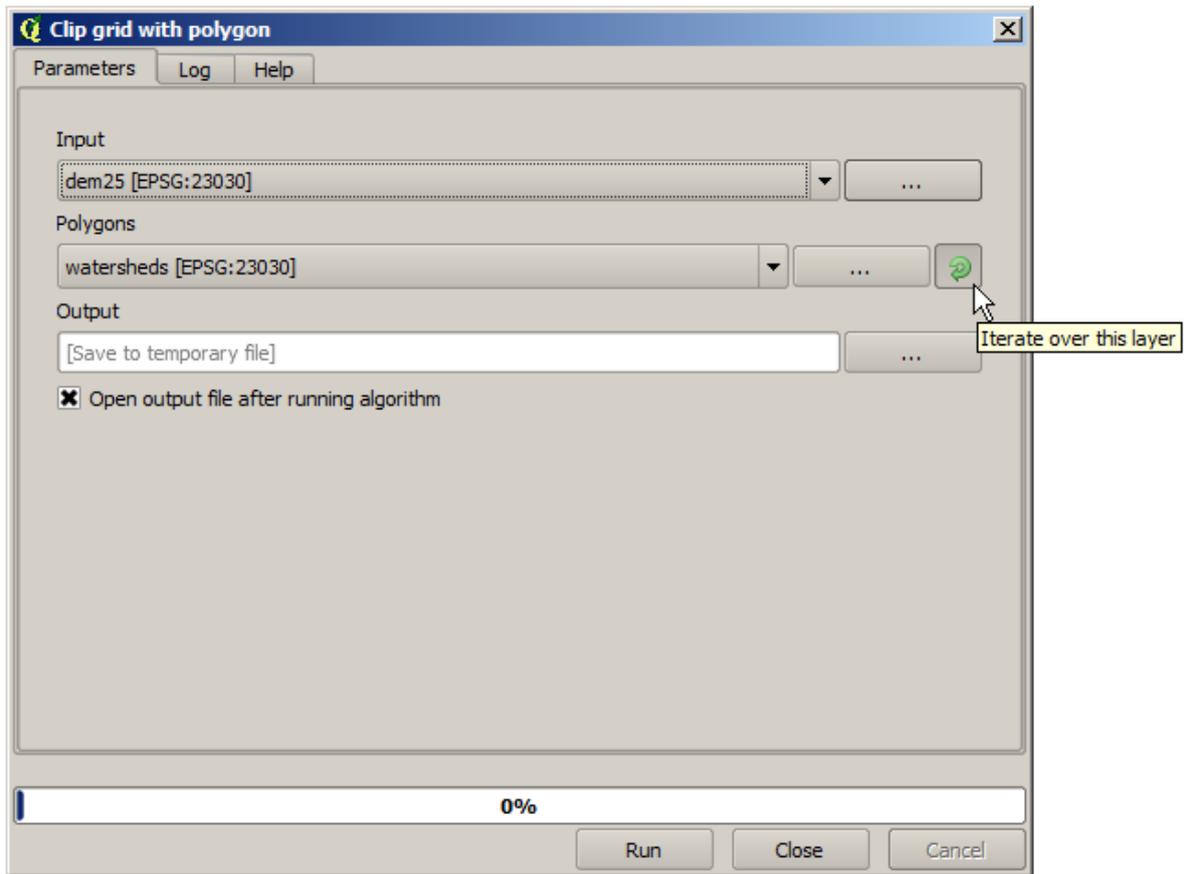
Dado que solo se utilizan las entidades seleccionadas, sólo el polígono seleccionado se utilizará para recortar la capa ráster.



Hacer esto para todas las cuencas producirá el resultado que estamos buscando, pero no se ve como una forma práctica de hacerlo. En su lugar, vamos a ver cómo automatizar esta rutina *seleccionar y cortar*.

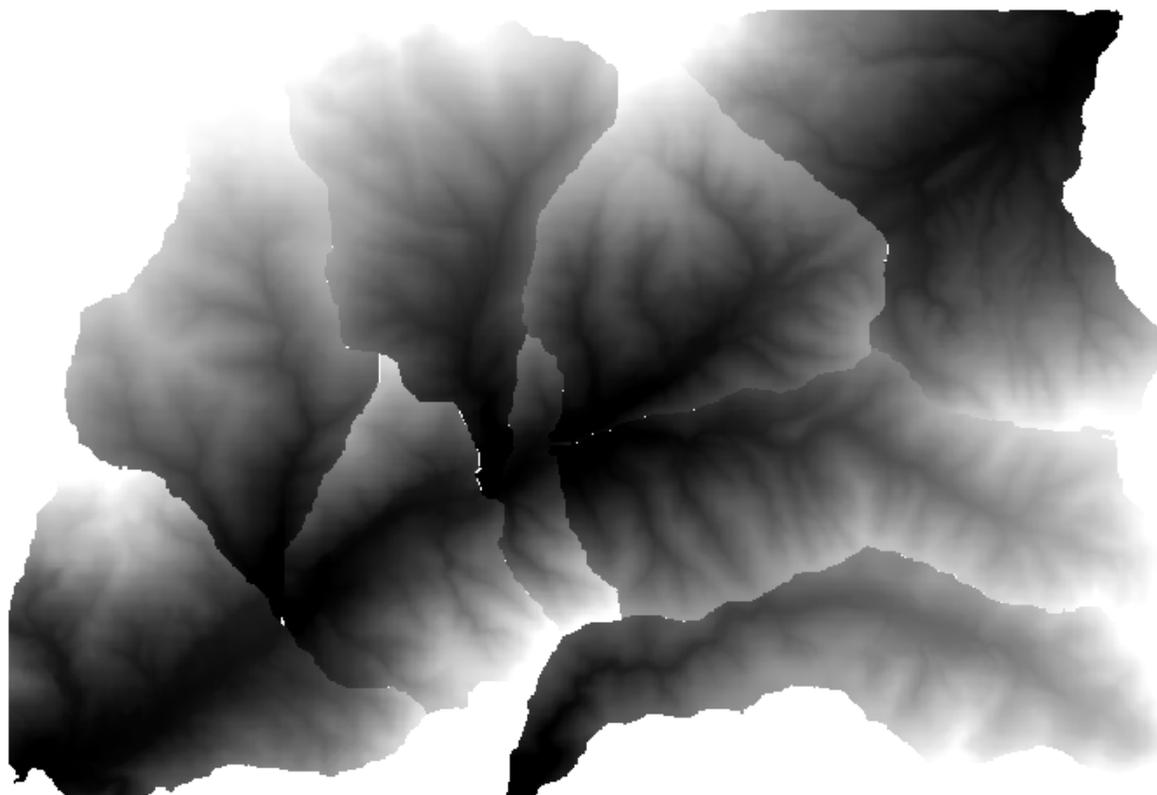
Primero que todo, quite la selección anterior, por lo que todos los polígonos se utilizarán de nuevo. Ahora abra

el algoritmo *Clip grid with polygon* 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 se 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 está 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

## 17.24 More iterative execution of algorithms

---

**Nota:** This lessons shows how to combine the iterative execution of algorithm with the modeler to get more automation

---

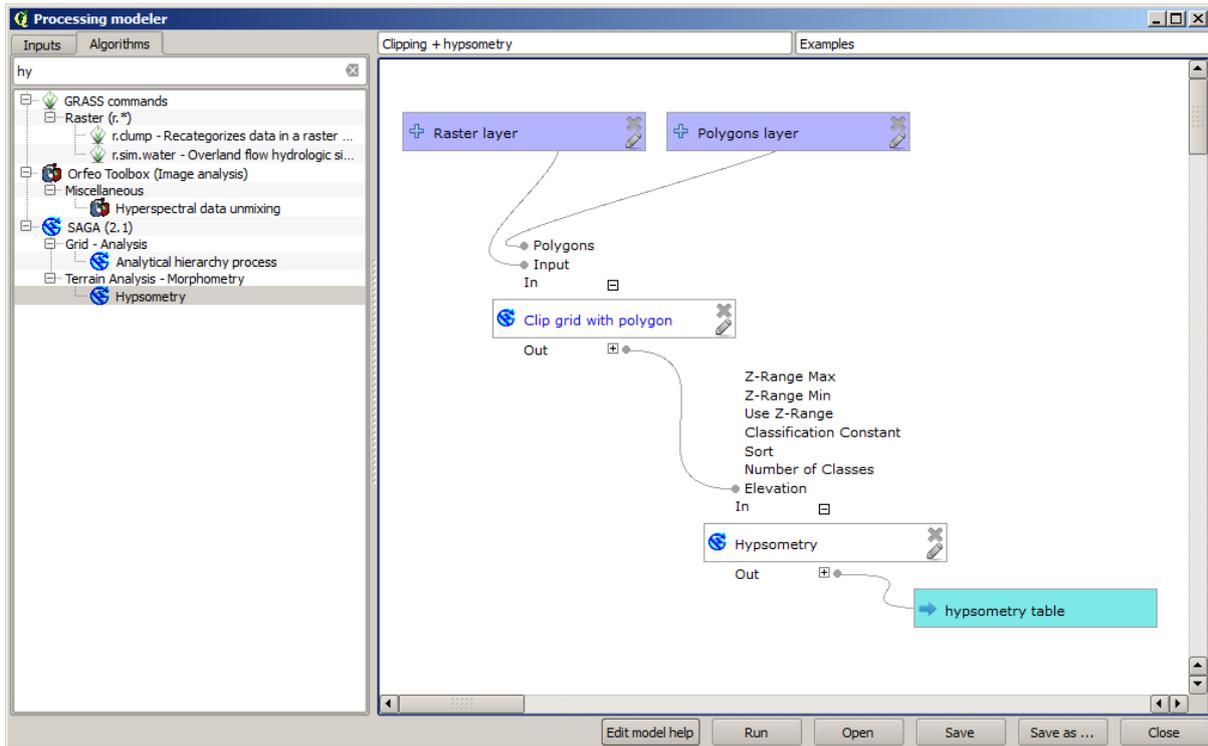
The iterative execution of algorithms is available not just for built-in algorithms, but also for the algorithms that you can create your self, such as models. We are going to see how to combine a model and the iterative execution of algorithms, so we can obtain more complex results with ease.

The data the we are going to use for this lesson is the same one that we already used for the last one. In this case, instead of just clipping the DEM with each watershed polygon, we will add some extra steps and calculate a hypsometric curve for each of them, to study how elevation is distributed within the watershed.

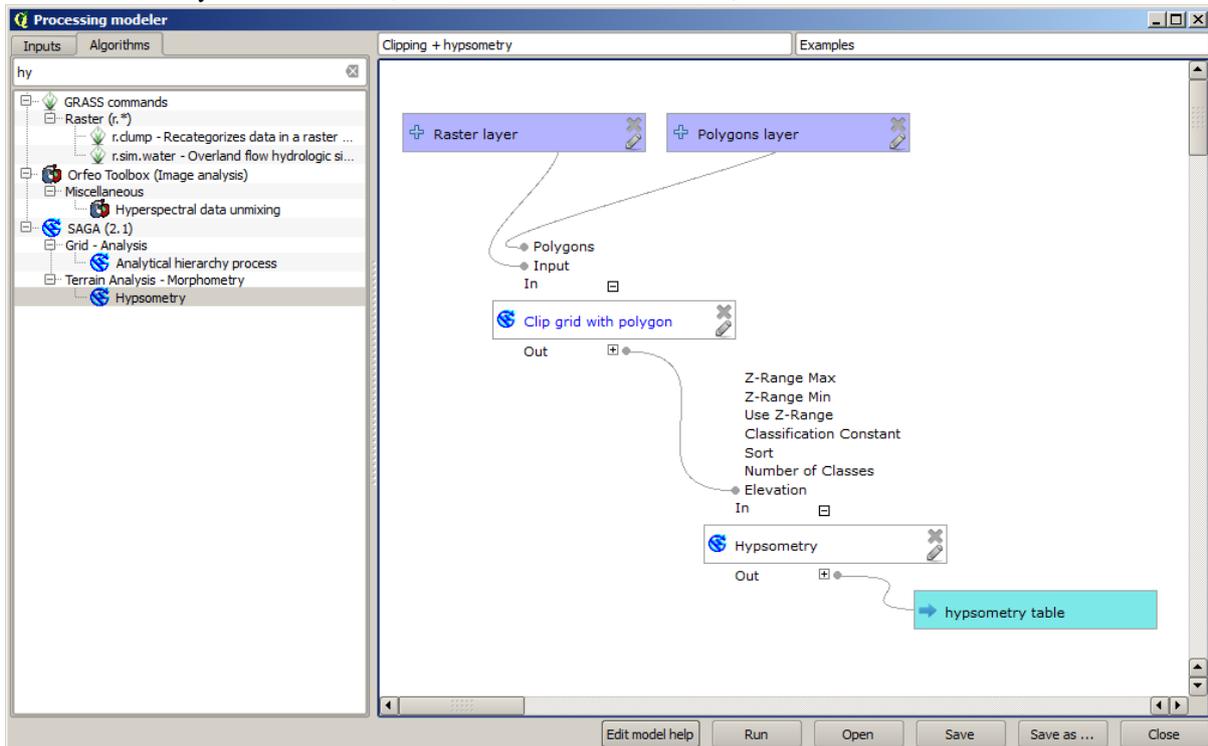
Since we have a workflow that involves several stapes (clipping + computing the hypsometric curve), we shouldgo to the modeler and create the corresponding model for that workflow.

You can find the model already created in the data folder for this lesson, but it would be good if you first try to create it yourself. The clipped layer is not a final result in this case, since we are just interested in the curves, so this model will not generated any layers, but just a table with the curve data.

The model should look like this:

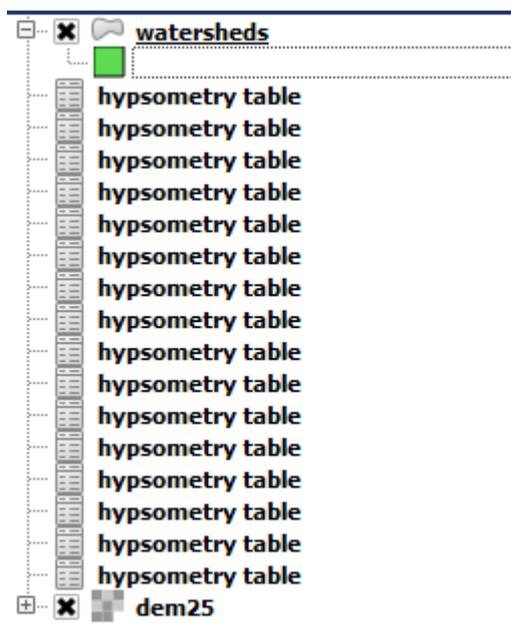


Add the model to you models folder, so it is available in the toolbox, and now execute it.

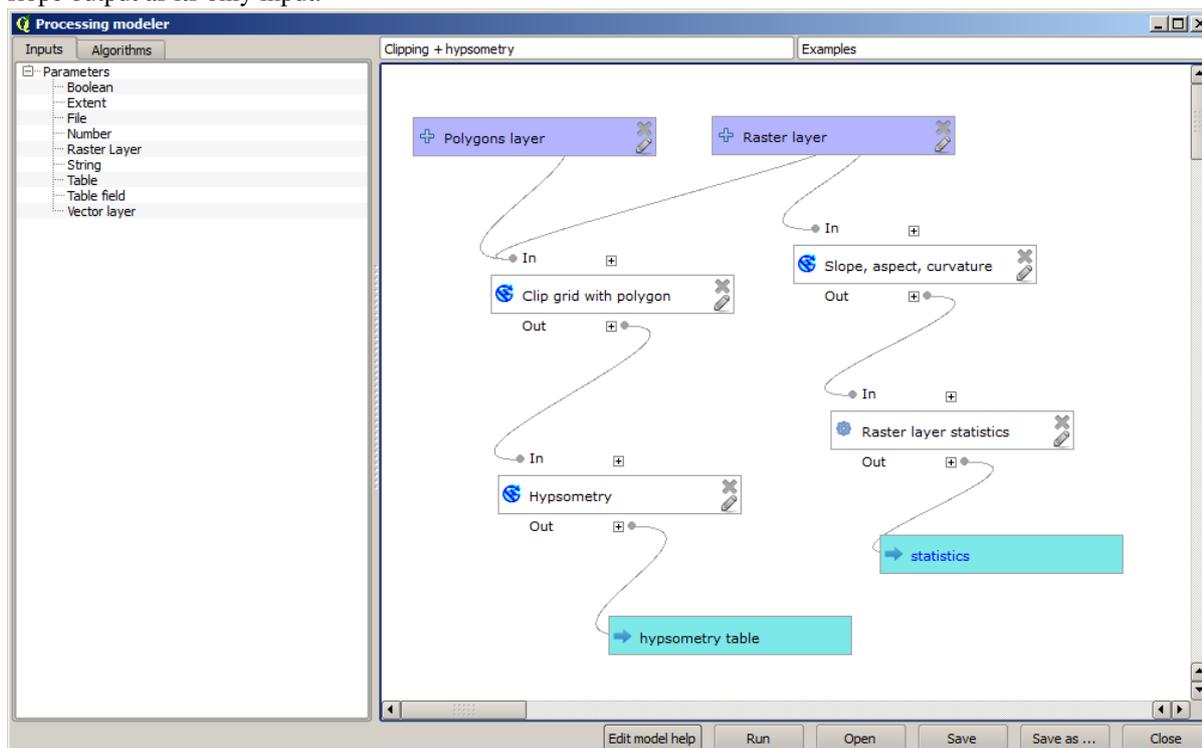


Select the DEM and watersheds basins, and do not forget to toggle the button that indicates that the algorithm has to be run iteratively.

The algorithm will be run several times, and the corresponding tables will be created and open in your QGIS project.



We can make this example more complex by extending the model and computing some slope statistics. Add the *Slope, aspect, curvatures* algorithm to the model, and then the *Raster statistics* algorithm, which should use the slope output as its only input.



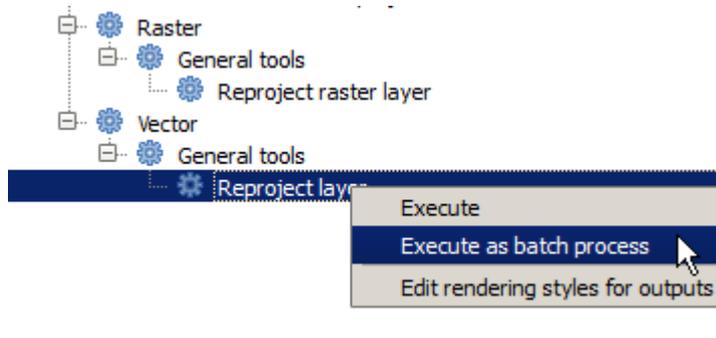
If you now run the model, apart from the tables you will get a set of pages with statistics. These pages will be available in the results dialog

## 17.25 La interfaz de procesamiento por lote

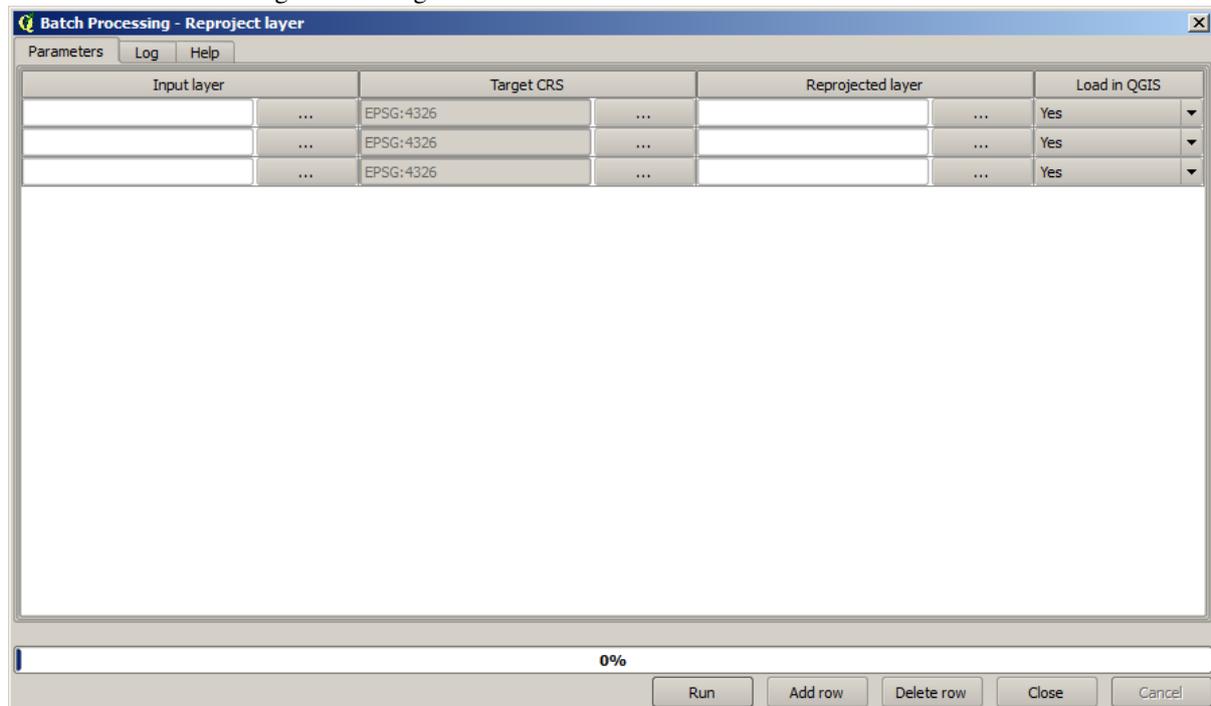
**Nota:** Esta lección presenta la interfaz de procesamiento por lote, que permite ejecutar un solo algoritmo con un conjunto de diferentes valores de entrada

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.

In that case, calling the algorithm repeatedly on the toolbox is not the best option. Instead, the batch processing interface should be used, which greatly simplifies performing a multiple execution of a given algorithm. To run an algorithm as a batch process, find it in the toolbox, and instead of double-clicking on it, right-click on it and select *Run as batch process*



Para este ejemplo, utilizaremos el *Algoritmo de reproyección*, así que encontrado y hacer como se describe anteriormente. Obtendrá el siguiente diálogo.



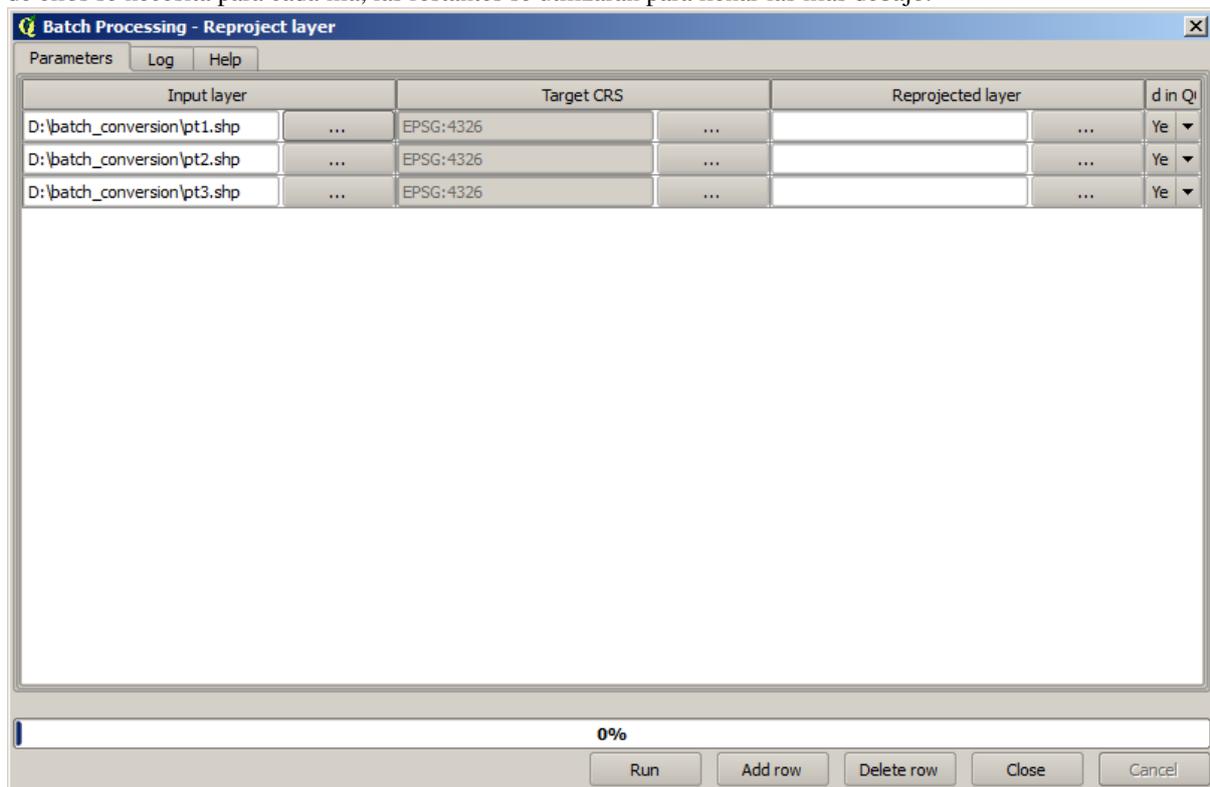
If you have a look at the data for this lesson, you will see that it contains a set of three shapefiles, but no QGIS project file. This is because, when an algorithm is run as a batch process, layer inputs are not selected from the current QGIS project, but from files instead. That makes it easier to process large amounts of layers, such as, for instance, all the layers in a given folder.

Cada fila de la tabla del diálogo de proceso por lotes representa una sola 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.

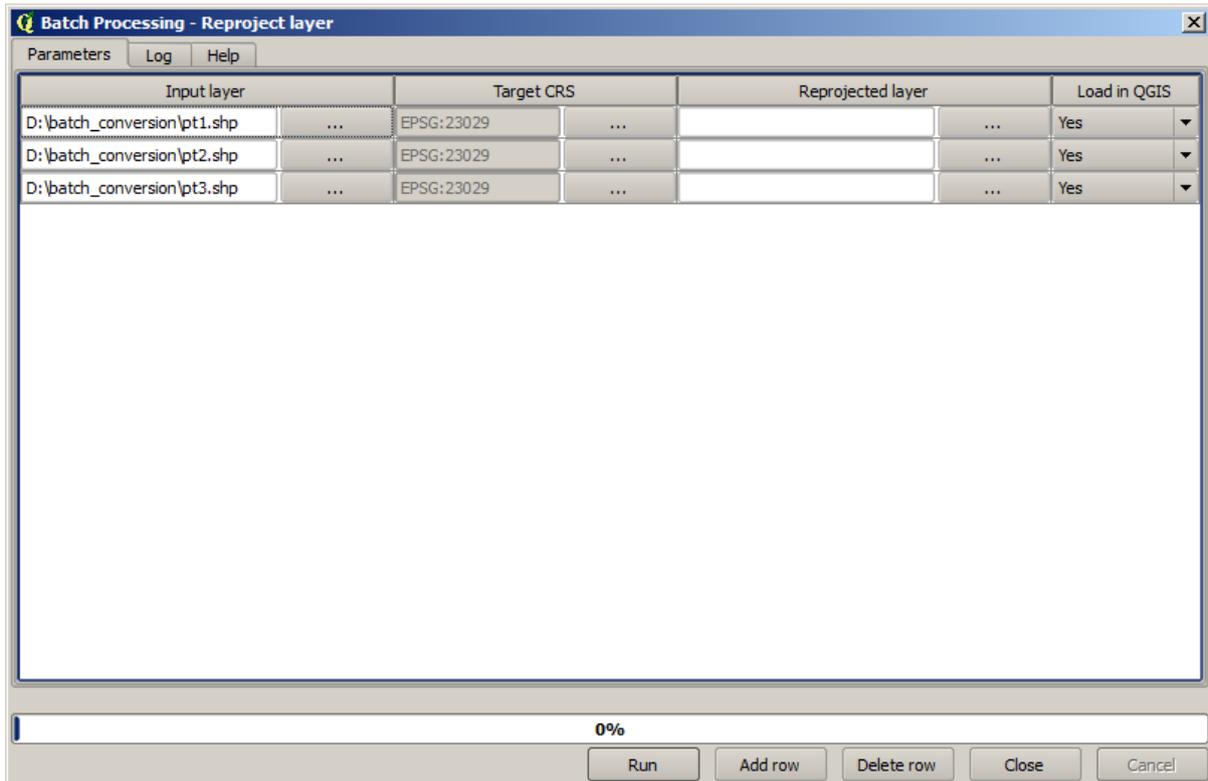
Vamos a empezar llenando los campos de uno en uno. La primera columna para anotar es la *Capa de entrada*. En lugar de introducir los nombres de cada una de las capas que queremos procesar, puede seleccionar todos ellos y dejar que el diálogo ponga uno en cada fila. Haga clic en el botón de la casilla 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.



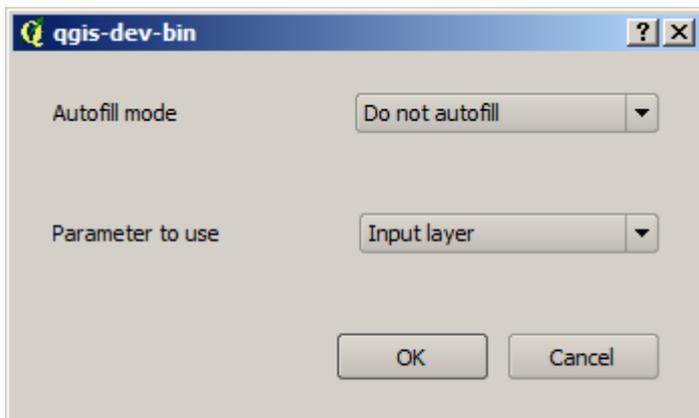
El número predeterminado de filas es 3, que es exactamente el número de capas que tenemos que convertir, pero si seleccionamos más capas, nuevas filas se añadirán automáticamente. Si desea llenar las entradas manualmente, se puede añadir más filas utilizando el botón *Añadir fila*.

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.

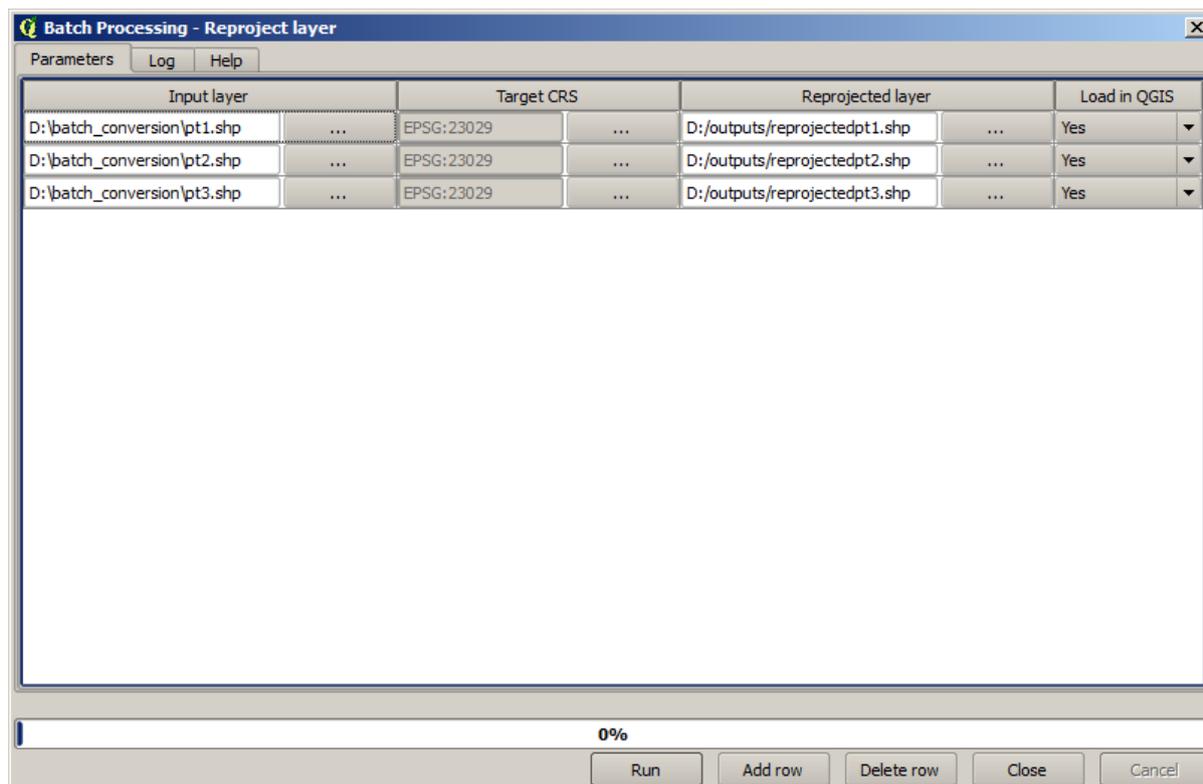


Finalmente, tenemos que seleccionar un archivo de salida para cada ejecución, que contendrá la capa reproyectada correspondiente. Una vez más, vamos a hacerlo solo para la primera columna. Haga clic en el botón en la celda superior y en un folder donde quiera colocar los archivos de salida, escriba el nombre del archivo (por ejemplo, “reproyectado.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.

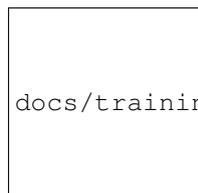
## 17.26 Modelos en la interfaz de procesamiento por lote

**Advertencia:** Tenga cuidado, este capítulo no está 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

Modelos son al igual que cualquier otro algoritmo, y que se puede utilizar en la interfaz de procesamiento por lotes. Para demostrarlo, aquí está un breve ejemplo de que podemos hacer uso de nuestro modelo hidrológico ya conocida.

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.



docs/training\_manual/processing/img/batch\_modeler/dialog.png

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.

docs/training\_manual/processing/img/batch\_modeler/filled.png

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.

## 17.27 Other programs

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.

---

### 17.27.1 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.

### 17.27.2 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, simplex or complex ones, and they may then be used as any other module, piped into more complex workflows, etc.

### 17.27.3 OTB

OTB (also known as Orfeo ToolBox) is a free and open source library of image processing algorithms. It is installed by default on Windows through the OSGeo4W standalone installer (32 bit). 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`

### 17.27.4 Others

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.

More will come.

### 17.27.5 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).

#### Dissolve

Dissolve features based on a common attribute:

- *GRASS* → *v.dissolve* municipalities.shp on PROVINCIA
- *QGIS* → *Dissolve* municipalities.shp on PROVINCIA
- *SAGA* → *Polygon Dissolve* municipalities.shp on PROVINCIA (**NB**: the same attribute has to be chosen 3 times)

<b>Advertencia:</b> The last one is broken in SAGA <=2.10
---

**Exercise for the reader**: find the differences (geometry and attributes) between different methods.

## 17.28 Interpolation and contouring

Module contributed by Paolo Cavallini - [Faunalia](#)

---

**Nota:** This chapter shows how to use different backends to calculate different interpolations.

---

### 17.28.1 Interpolation

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:** set cell size to 500

- GRASS → *v.surf.rst*
- SAGA → *Multilevel B-Spline Interpolation*
- SAGA → *Inverse Distance Weighted* [Power: 4; Search range: Global]
- GDAL → *Grid (Inverse Distance to a power)* [Power:4]
- GDAL → *Grid (Moving average)* [Radius1&2: 50000]

### 17.28.2 Contour

Various methods to draw contour lines [always step= 10]:

- GRASS → *r.contour.step*
- SAGA → *Contour Lines from Grid*
- GDAL → *Contour*



---

## Module: Using Spatial Databases in QGIS

---

In this module you will learn about how to use Spatial Databases with QGIS to manage, display and manipulate data in the database as well as performing analysis by querying. We will primarily use PostgreSQL and PostGIS (which were covered in previous sections), but the same concepts are applicable to other spatial database implementations including spatialite.

### 18.1 Lesson: Working with Databases in the QGIS Browser

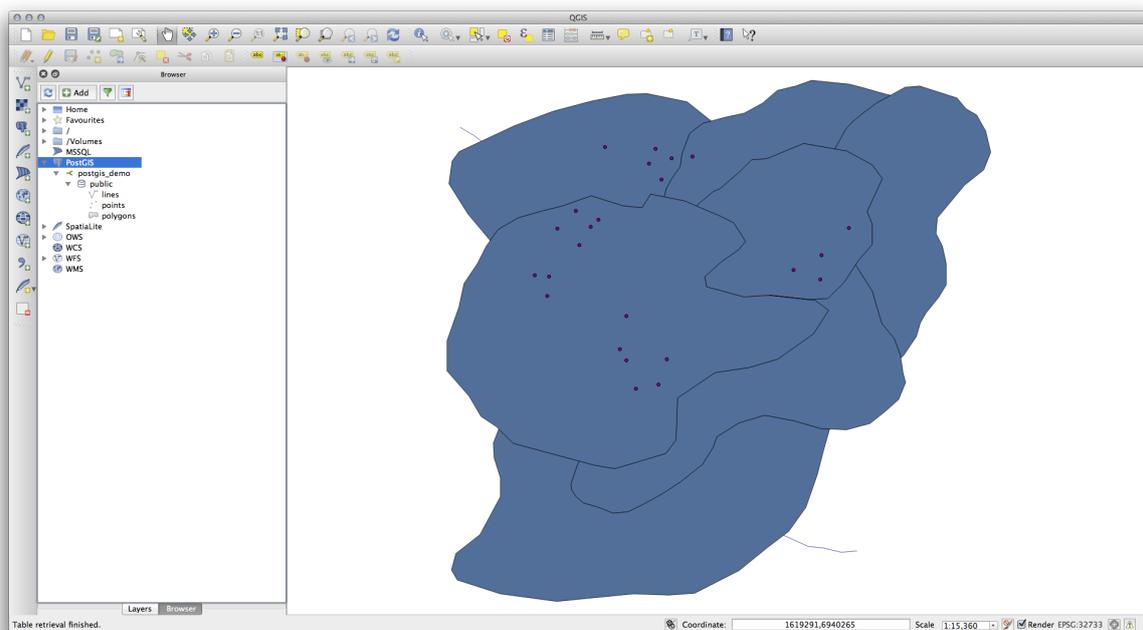
In the previous 2 modules we looked at the basic concepts, features and functions of relational databases as well as extensions that let us store, manage, query and manipulate spatial data in a relational database. This section will dive deeper into how to effectively use spatial databases in QGIS.

**The goal for this lesson:** To learn how to interact with spatial databases using the QGIS Browser interface.

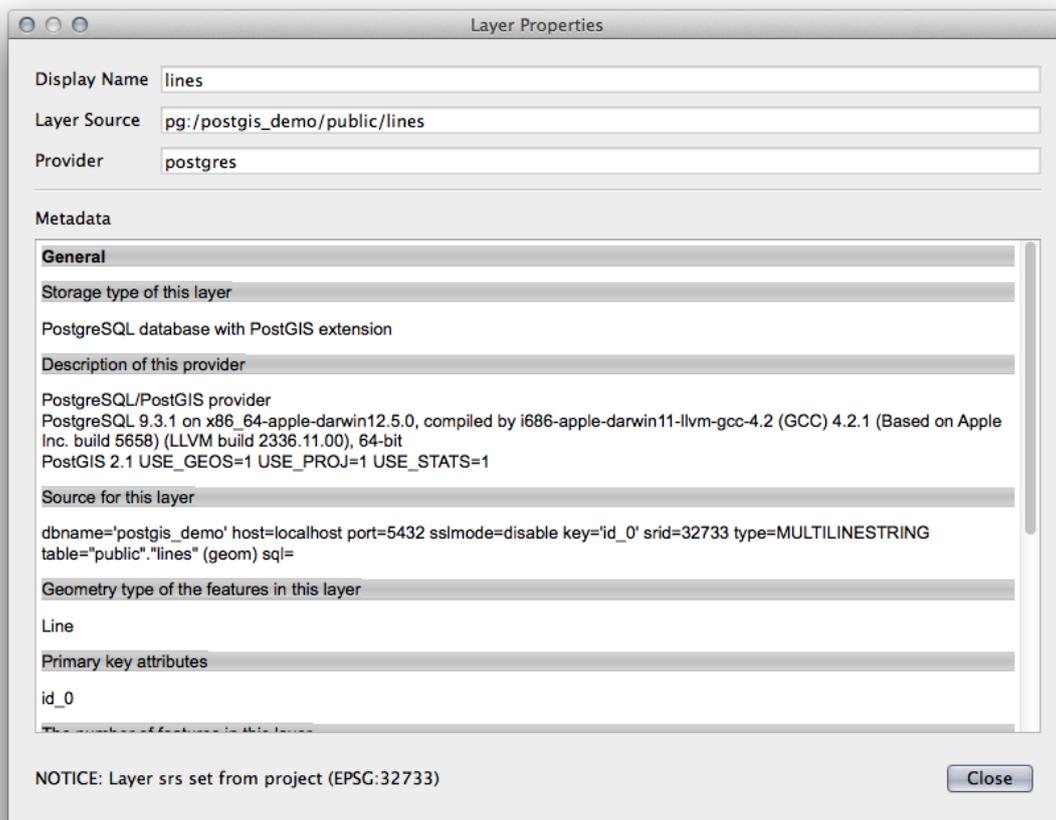
#### 18.1.1 Follow Along: Adding Database Tables to QGIS using the Browser

We have already briefly looked at how to add tables from a database as QGIS layers, now lets look at this in a bit more detail and look at the different ways this can be done in QGIS. Lets start by looking at the new Browser interface.

- Start a new empty map in QGIS.
- Open the Browser by clicking the *Browser* tab at the bottom of the *Layer Panel*
- Open the PostGIS portion of the tree and you should find your previously configured connection available (you may need to click the Refresh button at the top of the browser window).



- Double clicking on any of the table/layers listed here will add it to the Map Canvas.
- Right Clicking on a table/layer in this view will give you a few options. Click on the *Properties* item to look at the properties of the layer.



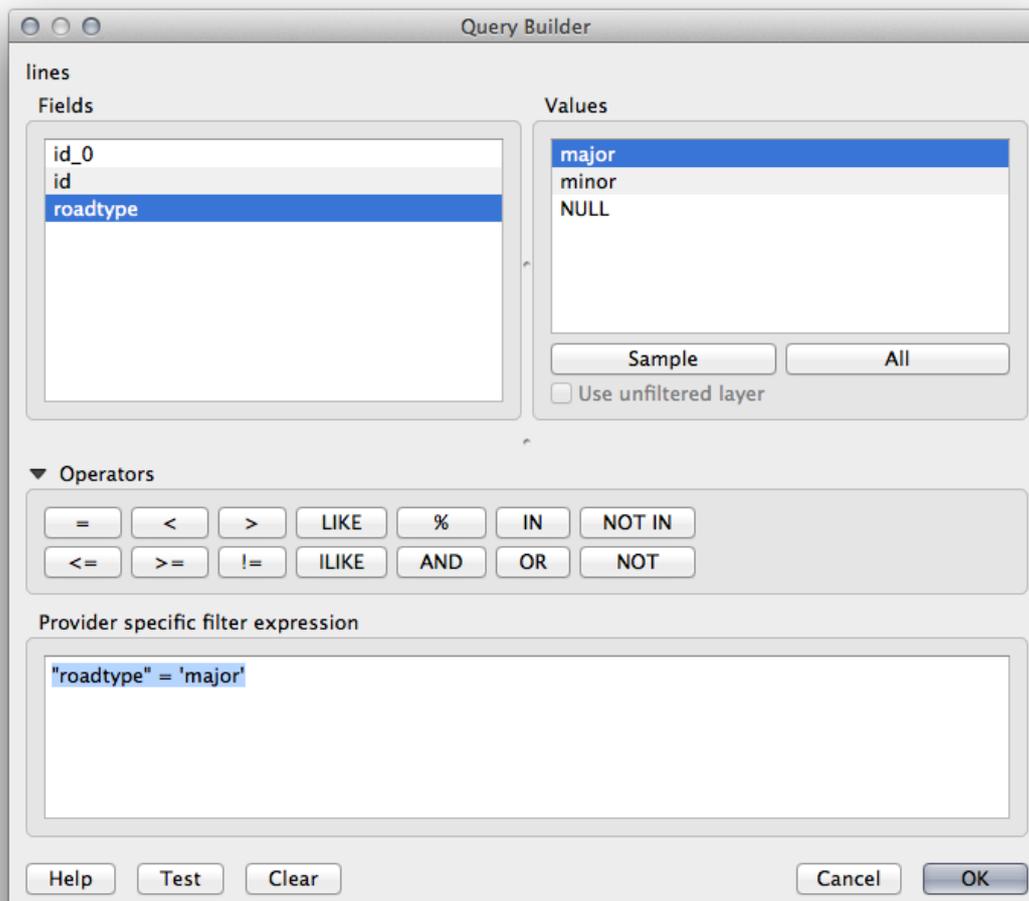
**Nota:** Of course you can also use this interface to connect to PostGIS databases hosted on a server external to your workstation. Right clicking on the PostGIS entry in the tree will allow you to specify connection parameters for a new connection.

## 18.1.2 Follow Along: Adding a filtered set of records as a Layer

Now that we have seen how to add an entire table as a QGIS layer it might be nice to learn how to add a filtered set of records from a table as a layer by using queries that we learned about in previous sections.

- Start a new empty map with no layers
- Click the *Add PostGIS Layers* button or select *Layer -> Add PostGIS Layers* from the menu.
- In the *Add PostGIS Table(s)* dialog that comes up, connect to the `postgis_demo` connection.
- Expand the `public` schema and you should find the three tables we were working with previously.
- Click the `lines` layer to select it, but instead of adding it, click the *Set Filter* button to bring up the *Query Builder* dialog.
- Construct the following expression using the buttons or by entering it directly:

```
"roadtype" = 'major'
```



- Click *OK* to complete editing the filter and click *Add* to add the filtered layer to your map.

- Rename the `lines` layer in the tree to `roads_primary`.

You will notice that only the Primary Roads have been added to your map rather than the entire layer.

### 18.1.3 In Conclusion

You have seen how to interact with spatial databases using the QGIS Browser and how to add layers to your map based on a query filter.

### 18.1.4 What's Next?

Next you'll see how to work with the DB Manager interface in QGIS for a more complete set of database management tasks.

## 18.2 Lesson: Using DB Manager to work with Spatial Databases in QGIS

We have already seen how to perform many database operations with QGIS as well as with other tools, but now it's time to look at the DB Manager tool which provides much of this same functionality as well as more management oriented tools.

**The goal for this lesson:** To learn how to interact with spatial databases using the QGIS DB Manager.

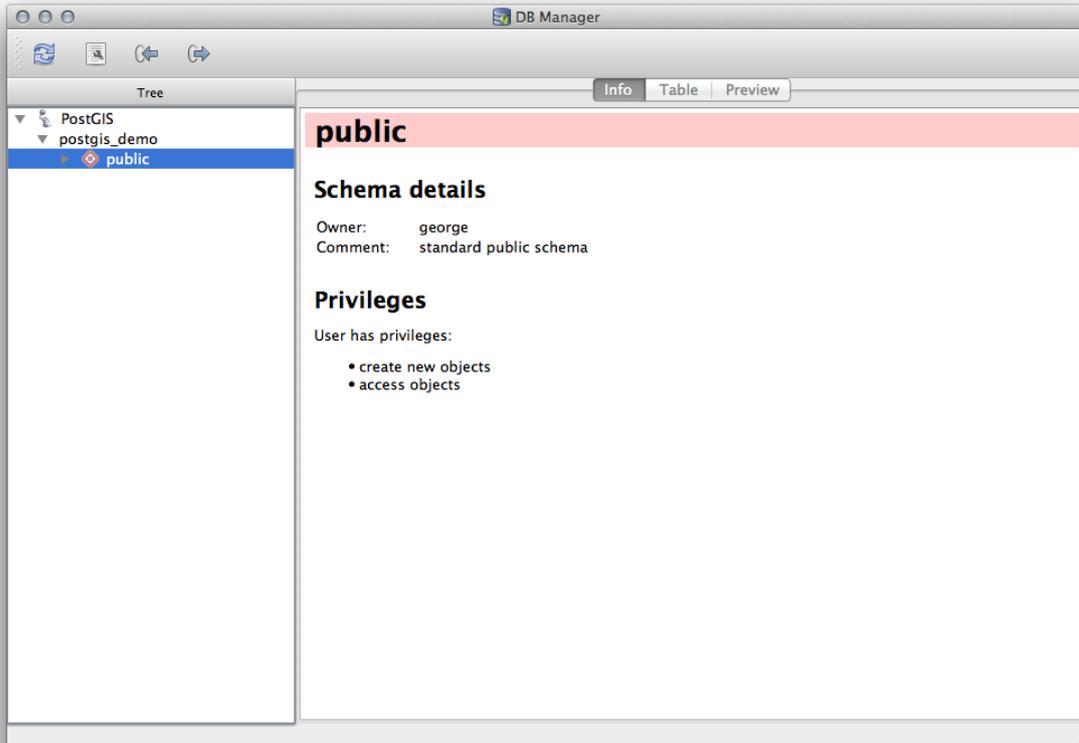
### 18.2.1 Follow Along: Managing PostGIS Databases with DB Manager

You should first open the DB Manager interface by selecting *Database -> DB Manager -> DB Manager* on the menu or by selecting the DB Manager icon on the toolbar.



You should already see the previous connections we have configured and be able to expand the `myPG` section and its `public` schema to see the tables we have worked with in previous sections.

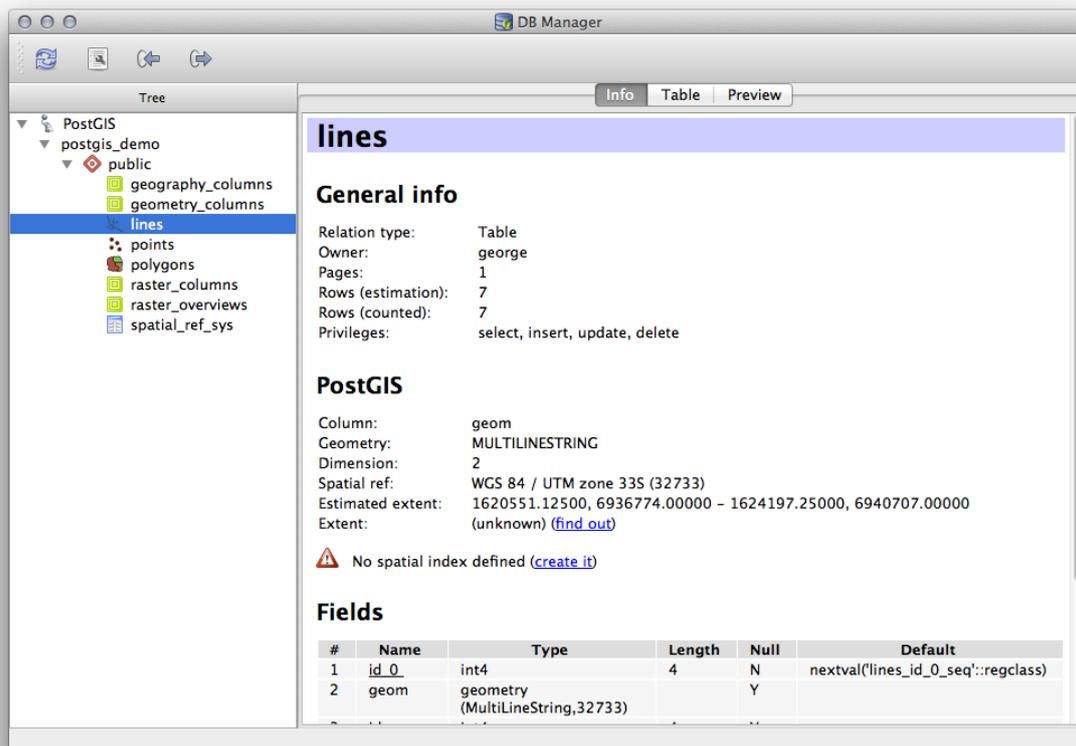
The first thing you may notice is that you can now see some metadata about the Schemas contained in your database.



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](#). 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.

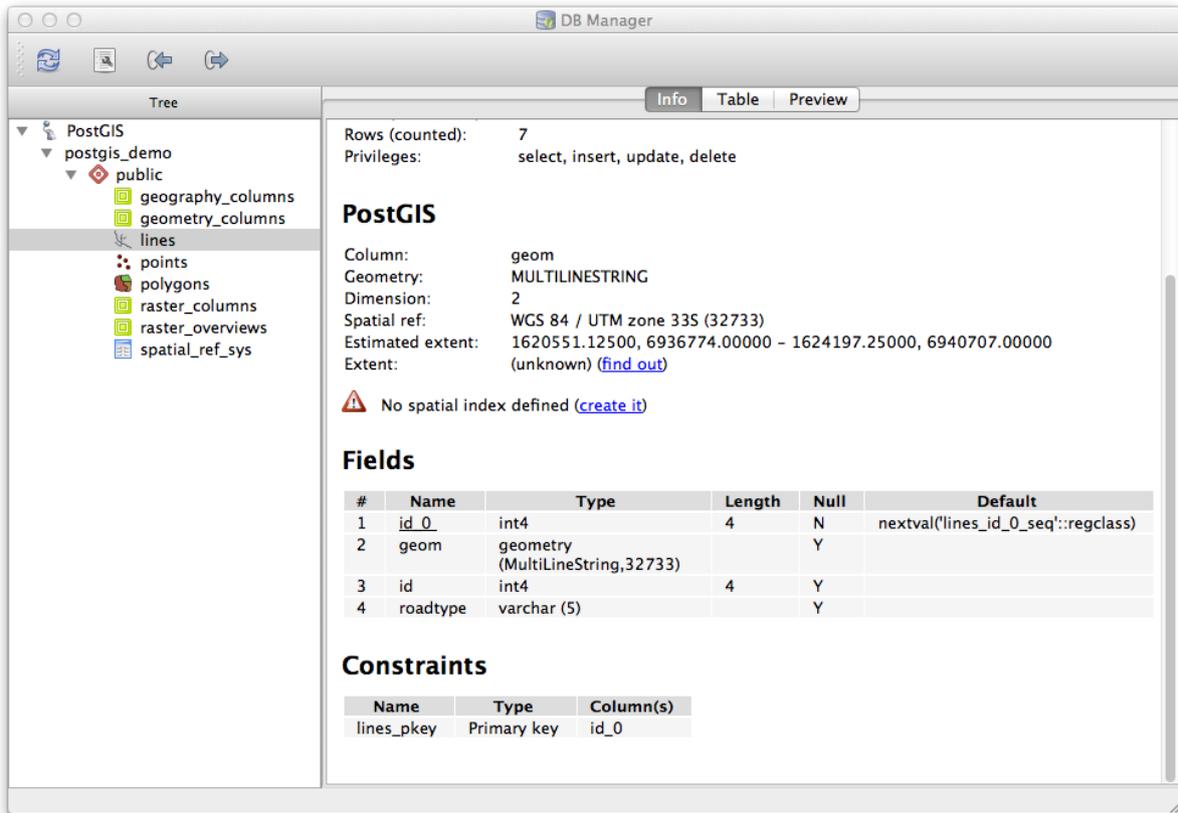
DB Manager can also be used to manage the tables within your database. We have already looked at various ways to create and manage tables on the command line, but now lets look at how to do this in DB Manager.

First, its useful to just look at a table's metadata by clicking on its name in tree and looking in the *Info* tab.

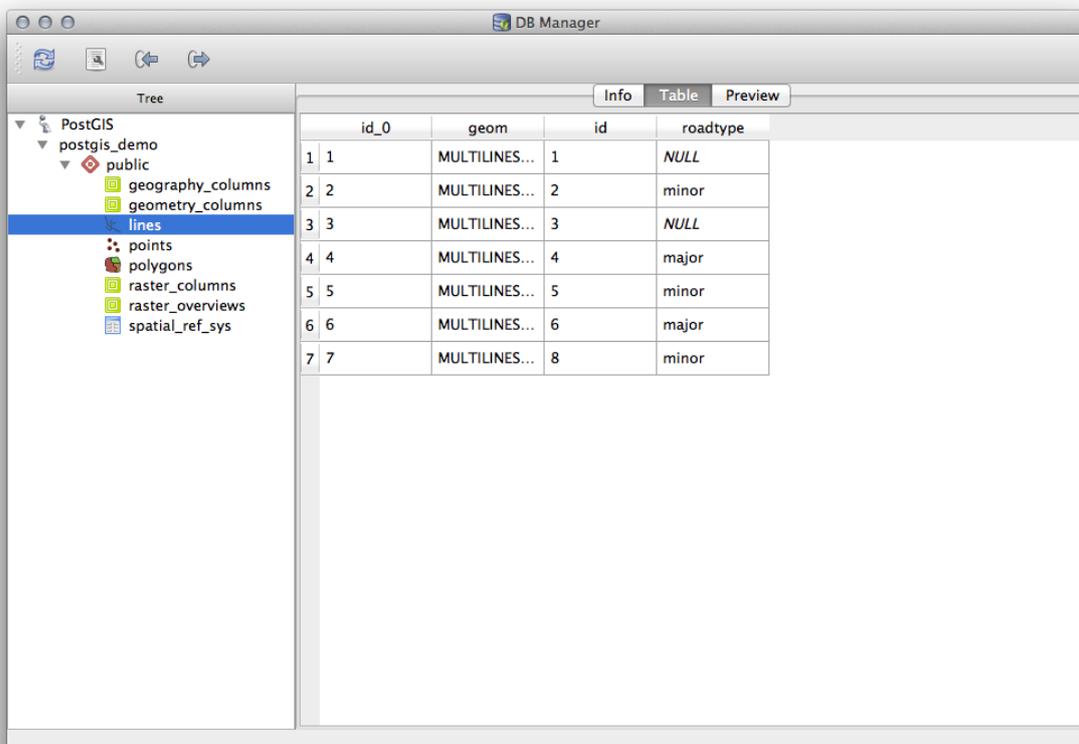


In this panel you can see the *General Info* about the table as well the information that the PostGIS extension maintains about the geometry and spatial reference system.

If you scroll down in the *Info* tab, you can see more information about the *Fields*, *Constraints* and *Indexes* for the table you are viewing.



Its also very useful to use DB Manager to simply look at the records in the database in much the same way you might do this by viewing the attribute table of a layer in the Layer Tree. You can browse the data by selecting the *Table* tab.

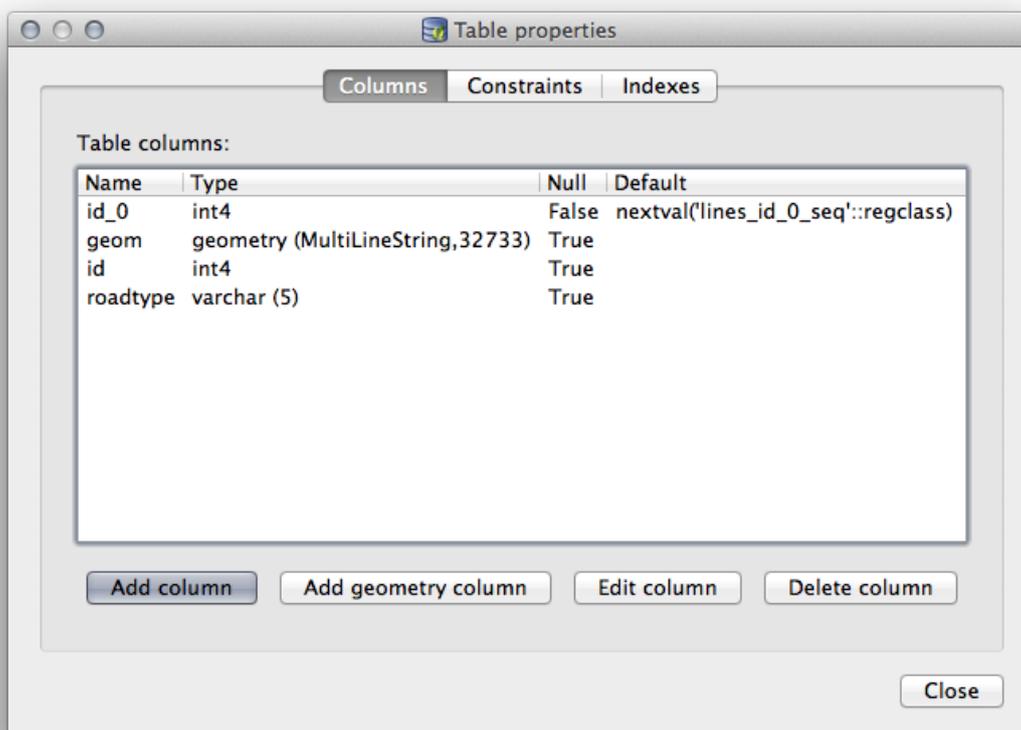


There is also a *Preview* tab which will show you the layer data in a map preview.

Right Clicking on a layer in the tree and clicking *Add to Canvas* will add this layer to your map.

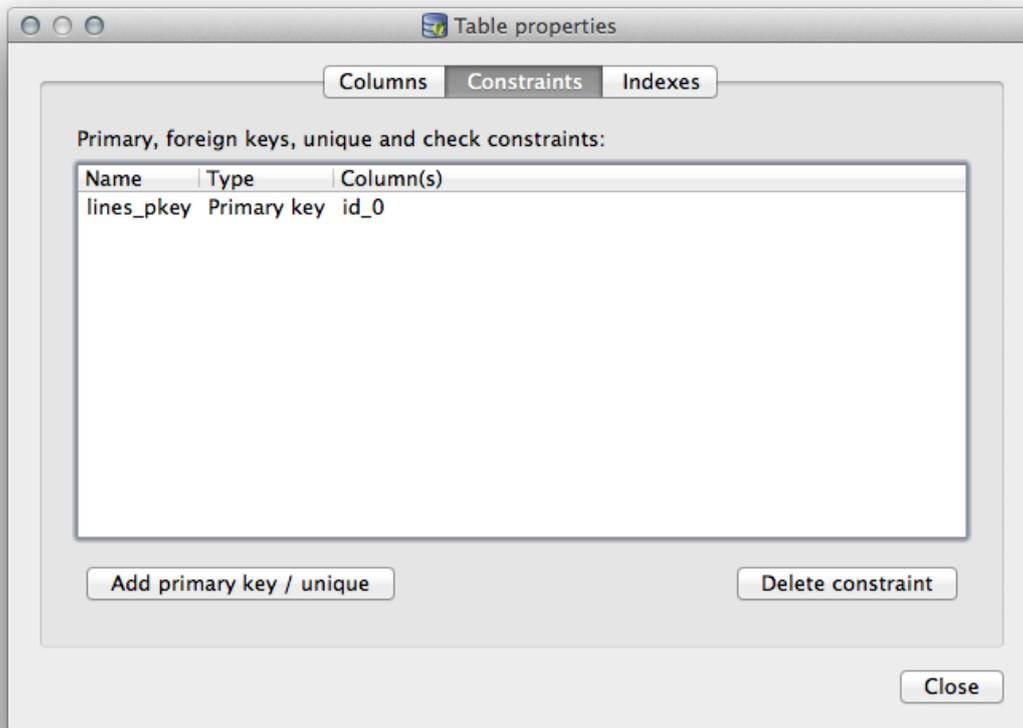
So far we have only been viewing the database its schemas and tables and their metadata, but what if we wanted to alter the table to add an additional column perhaps? DB Manager allows you to do this directly.

- Select the table you want to edit in the tree
- Select *Table -> Edit Table* from the menu to open the *Table Properties* dialog.

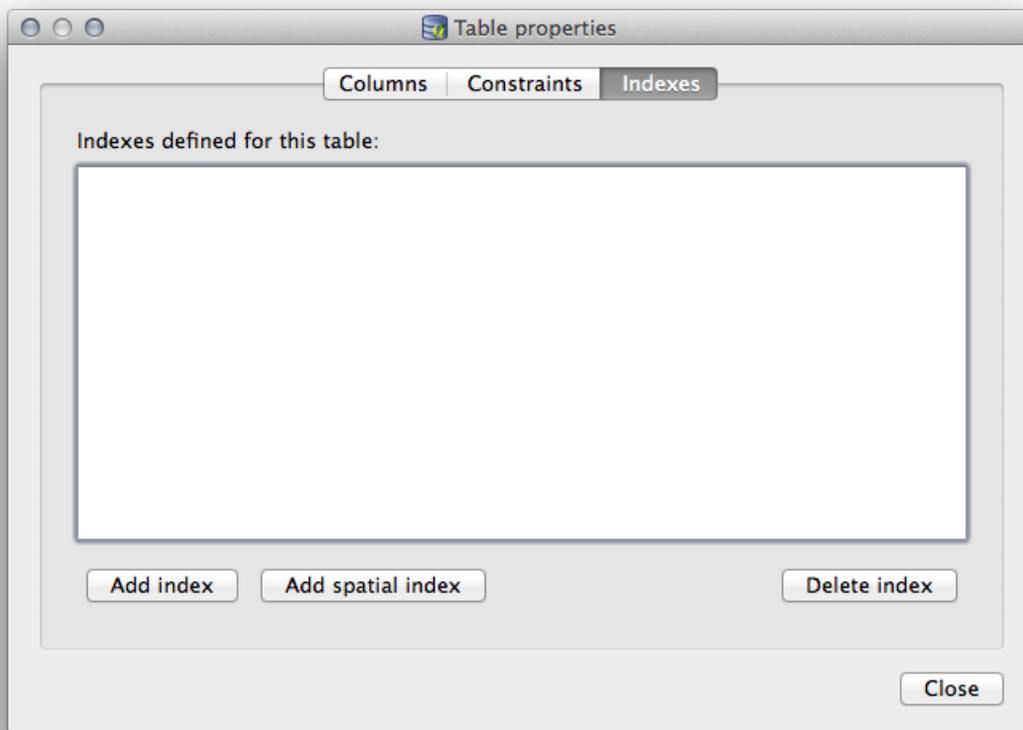


You can use this dialog to Add Columns, Add geometry columns, edit existing columns or to remove a column completely.

Using the *Constraints* tab, you can manage which fields are used as the primary key or to drop existing constraints.



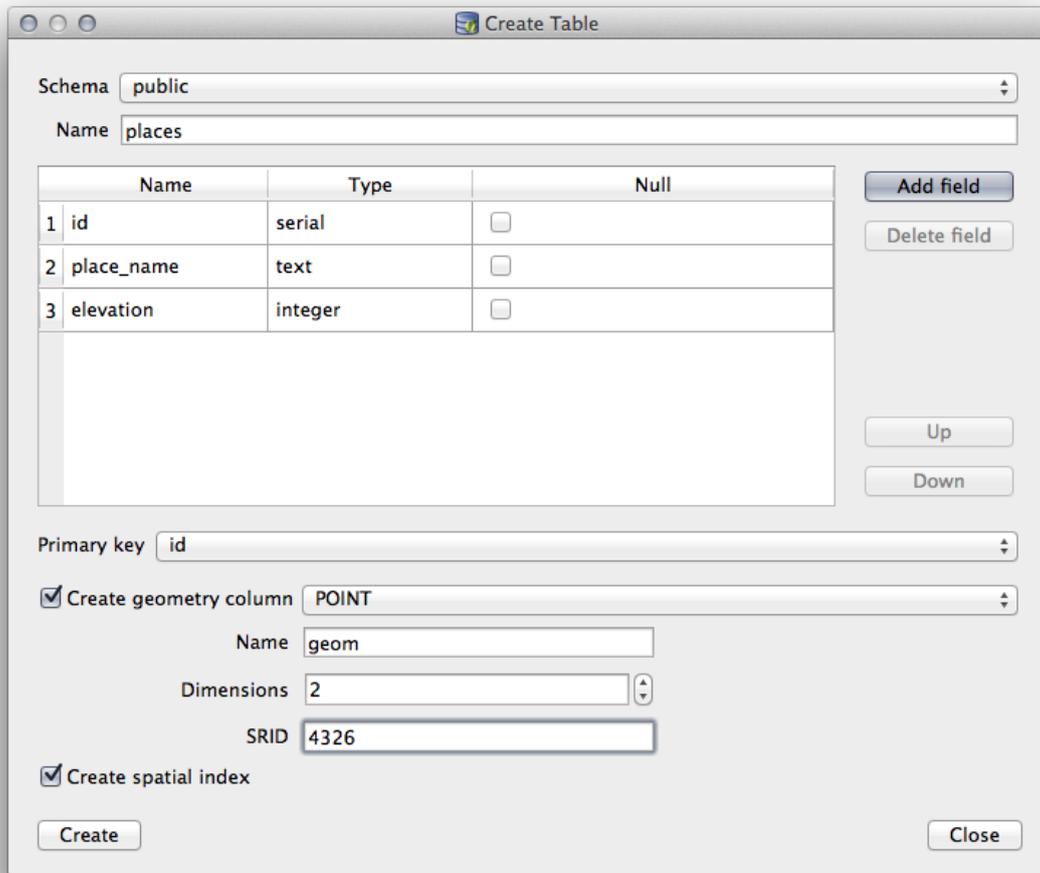
The *Indexes* tab can be used to add and delete both spatial and normal indexes.



## 18.2.2 Follow Along: Creating a New Table

Now that we have gone through the process of working with existing tables in our database, let's use DB Manager to create a new table.

- If it is not already open, open the DB Manager window, and expand the tree until you see the list of tables already in your database.
- From the menu select *Table* → *Create Table* to bring up the Create Table dialog.
- Use the default `Public` schema and name the table `places`.
- Add the `id`, `place_name`, and `elevation` fields as shown below
- Make sure the `id` field is set as the primary key.
- Click the checkbox to *Create geometry column* and make sure it is set to a `POINT` type and leave it named `geom` and specify `4326` as the *SRID*.
- Click the checkbox to *Create spatial index* and click *Create* to create the table.



- Dismiss the dialog letting you know that the table was created and click *Close* to close the Create Table Dialog.

You can now inspect your table in the DB Manager and you will of course find that there is no data in it. From here you can *Toggle Editing* on the layer menu and begin to add places to your table.

### 18.2.3 Follow Along: Basic Database Administration

The DB Manager will also let you do some basic Database Administration tasks. It is certainly not a substitute for a more complete Database Administration tool, but it does provide some functionality that you can use to maintain your database.

Database tables can often become quite large and tables which are being modified frequently can end up leaving around remnants of records that are no longer needed by PostgreSQL. The *VACUUM* command takes care of doing a kind of garbage collection to compact and optionally analyze your tables for better performance.

Lets take a look at how we can perform a *VACUUM ANALYZE* command from within DB Manager.

- Select one of your tables in the DB Manager Tree.
- Select *Table -> Run Vacuum Analyze* from the menu.

Thats it! PostgreSQL will perform the operation. Depending on how big your table is, this may take some time to complete.

You can find more information about the *VACUUM ANALYZE* process in the [PostgreSQL Documentation](#)

## 18.2.4 Follow Along: Executing SQL Queries with DB Manager

DB Manager also provides a way for you to write queries against your database tables and to view the results. We have already seen this type of functionality in the *Browser* panel, but lets look at it again here with DB Manager.

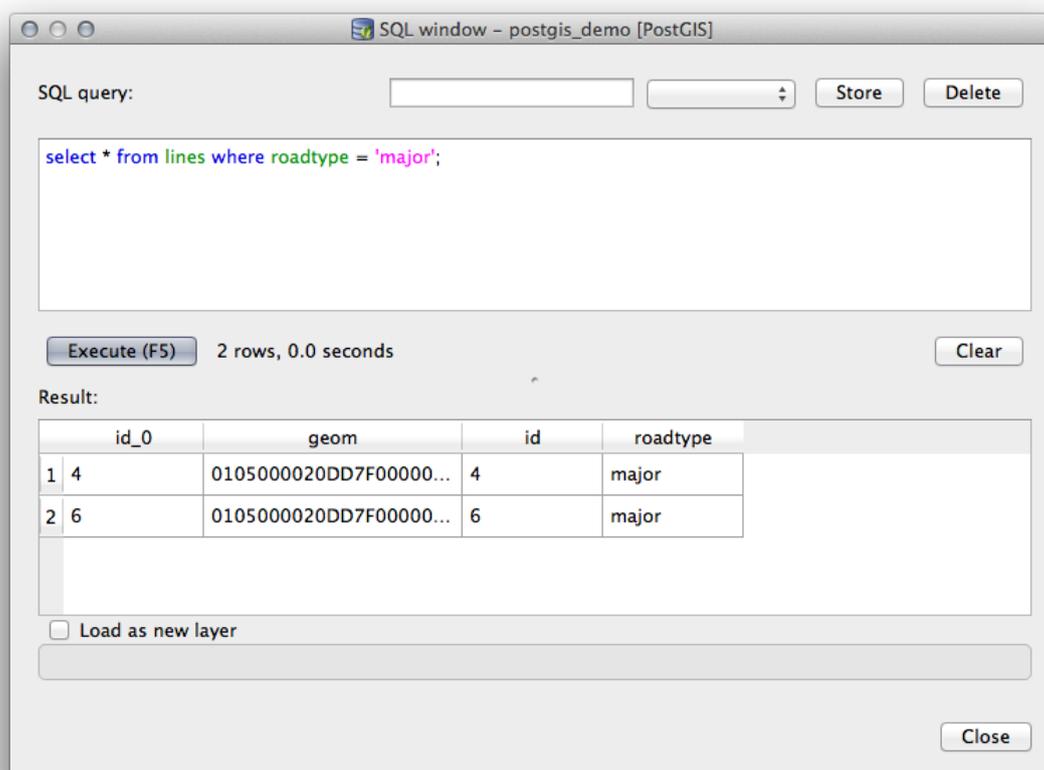
- Select the `lines` table in the tree.
- Select the *SQL window* button in the DB Manager toolbar.



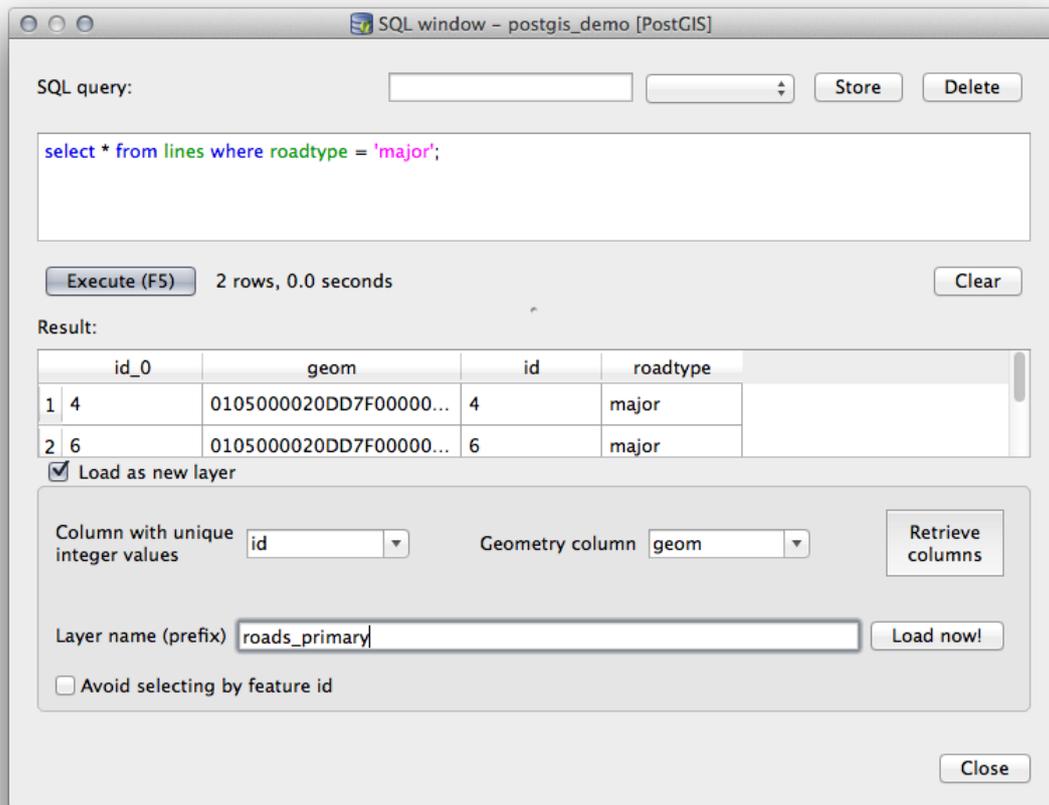
- Compose the following *SQL query* in the space provided:

```
select * from lines where roadtype = 'major';
```

- Click the *Execute (F5)* button to run the query.
- You should now see the records that match in the *Result* panel.



- Click the checkbox for *Load as new layer* to add the results to your map.
- Select the `id` column as the *Column with unique integer values* and the `geom` column as the *Geometry column*.
- Enter `roads_primary` as the *Layer name (prefix)*.
- Click *Load now!* to load the results as a new layer into your map.



The layers that matched your query are now displayed on your map. You can of course use this query tool to execute any arbitrary SQL command including many of the ones we looked at in previous modules and sections.

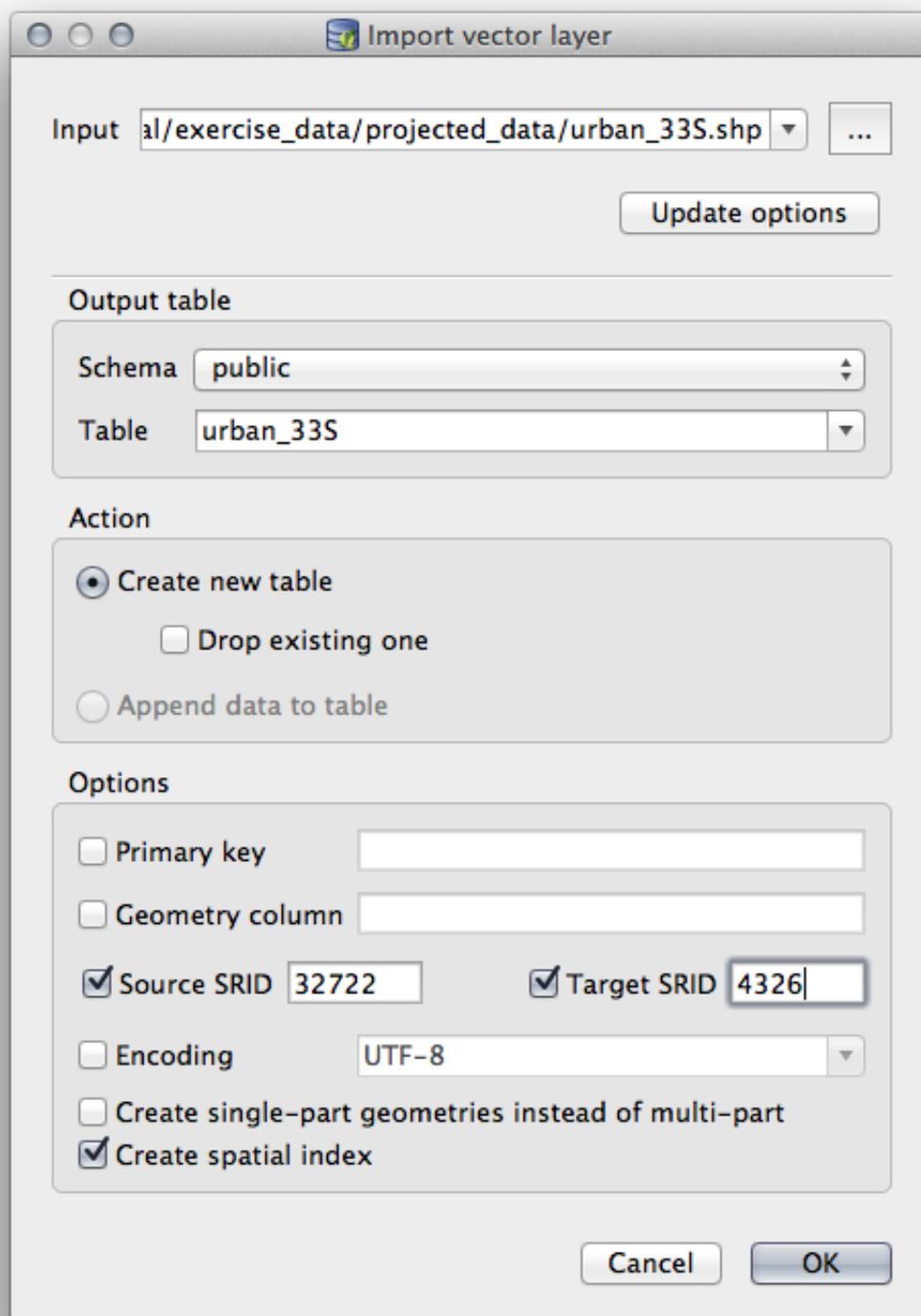
### 18.2.5 Importing Data into a Database with DB Manager

We have already looked at how to import data into a spatial database using command line tools and also looked at how to use the SPIT plugin, so now lets learn how to use DB Manager to do imports.

- Click the *Import layer/file* button on the toolbar in the DB Manager dialog.

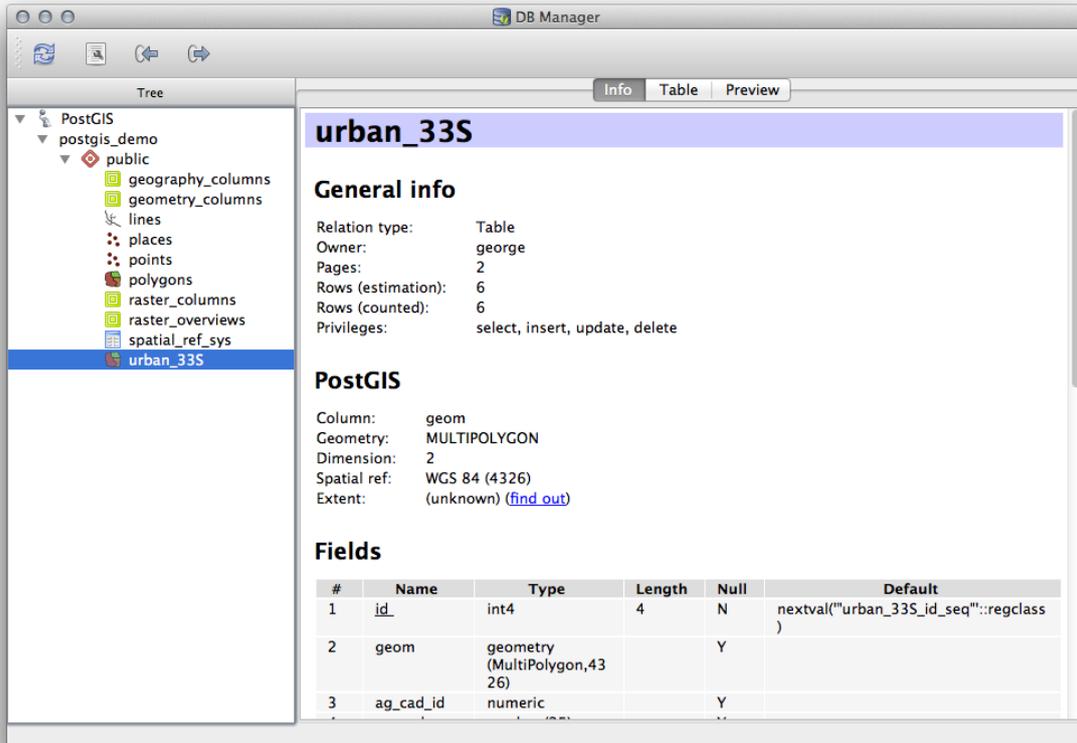


- Select the `urban_33S.shp` file from `exercise_data/projected_data` as the input dataset.
- Click the *Update Options* button to pre-fill some of the form values.
- Make sure that the *Create new table* option is selected
- Specify the *Source SRID* as 32722 and the *Target SRID* as 4326.
- Enable the checkbox to *Create Spatial Index*
- Click *OK* to perform the import.



- Dismiss the dialog letting you know that the import was successful
- Click the *Refresh* button on the DB Manager Toolbar.

You can now inspect the table in your database by clicking on it in the Tree. Verify that the data has been reprojected by checking that the *Spatial ref:* is listed as WGS 84 (4326)

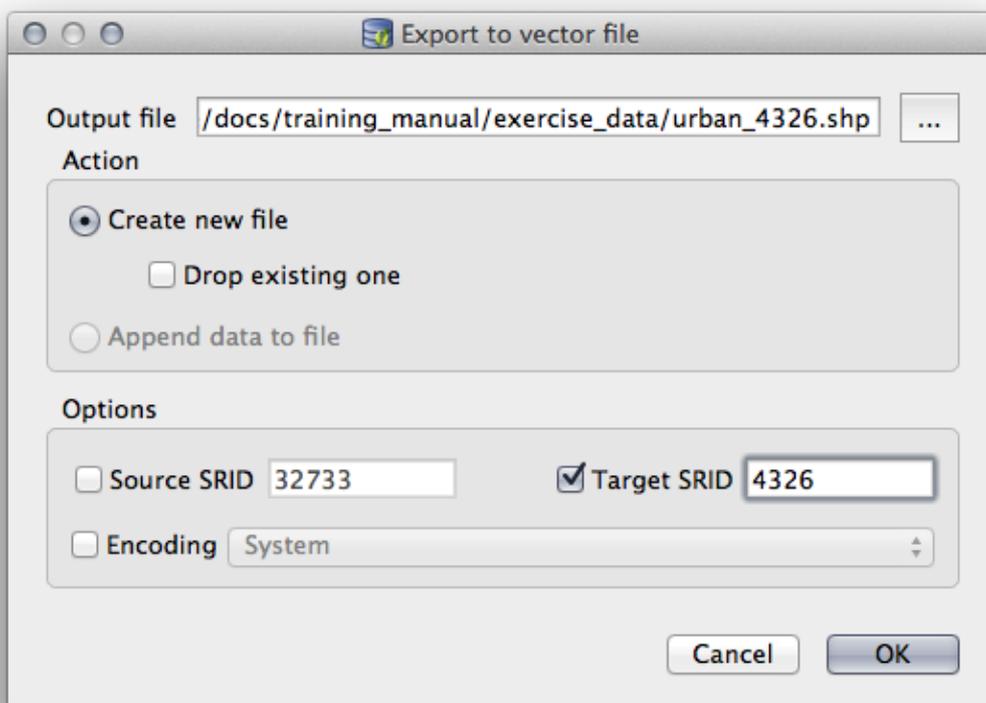


Right clicking on the table in the Tree and selecting *Add to Canvas* will add the table as a layer in your map.

### 18.2.6 Exporting Data from a Database with DB Manager

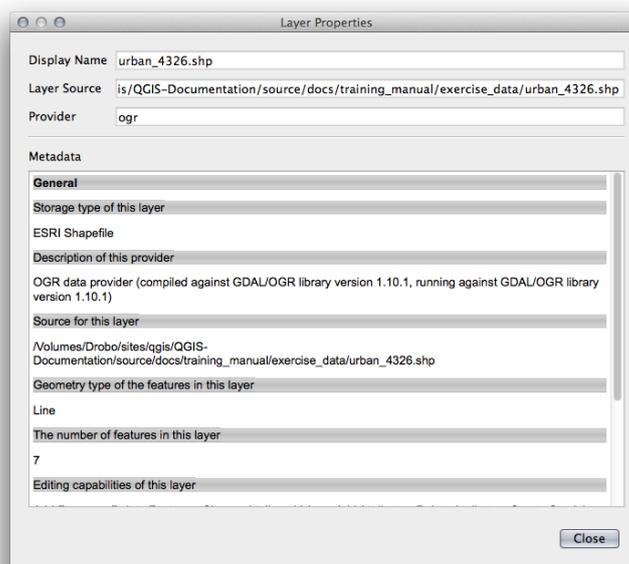
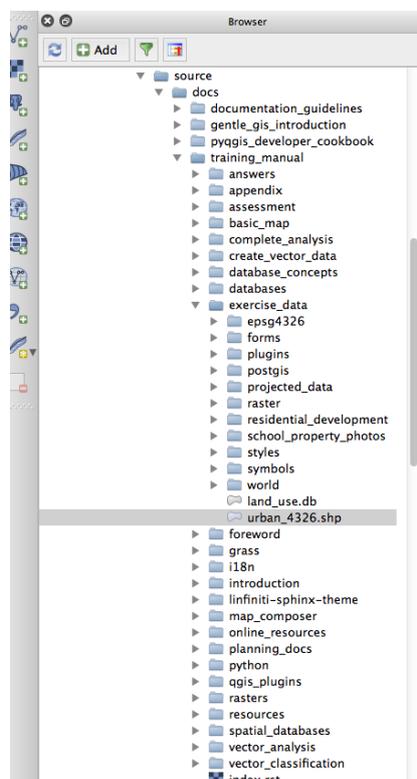
Of course DB Manager can also be used to export data from your spatial databases, so let's take a look at how that is done.

- Select the `lines` layer in the Tree and click the *Export to File* button on the toolbar to open the *Export to vector file* dialog.
- Click the `...` button to select the *Output file* and save the data to your `exercise_data` directory as `urban_4326`.
- Set the *Target SRID* as 4326.
- Click *OK* to initialize the export.



- Dismiss the dialog letting you know the export was successful and close the DB Manager.

You can now inspect the shapefile you created with the Browser panel.



## 18.2.7 In Conclusion

You have now seen how to use the DB Manager interface in QGIS to Manage your spatial databases, to execute sql queries against your data and how to import and export data.

## 18.2.8 What's Next?

Next, we will look at how to use many of these same techniques with *spatialite* databases.

## 18.3 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.

### 18.3.1 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.

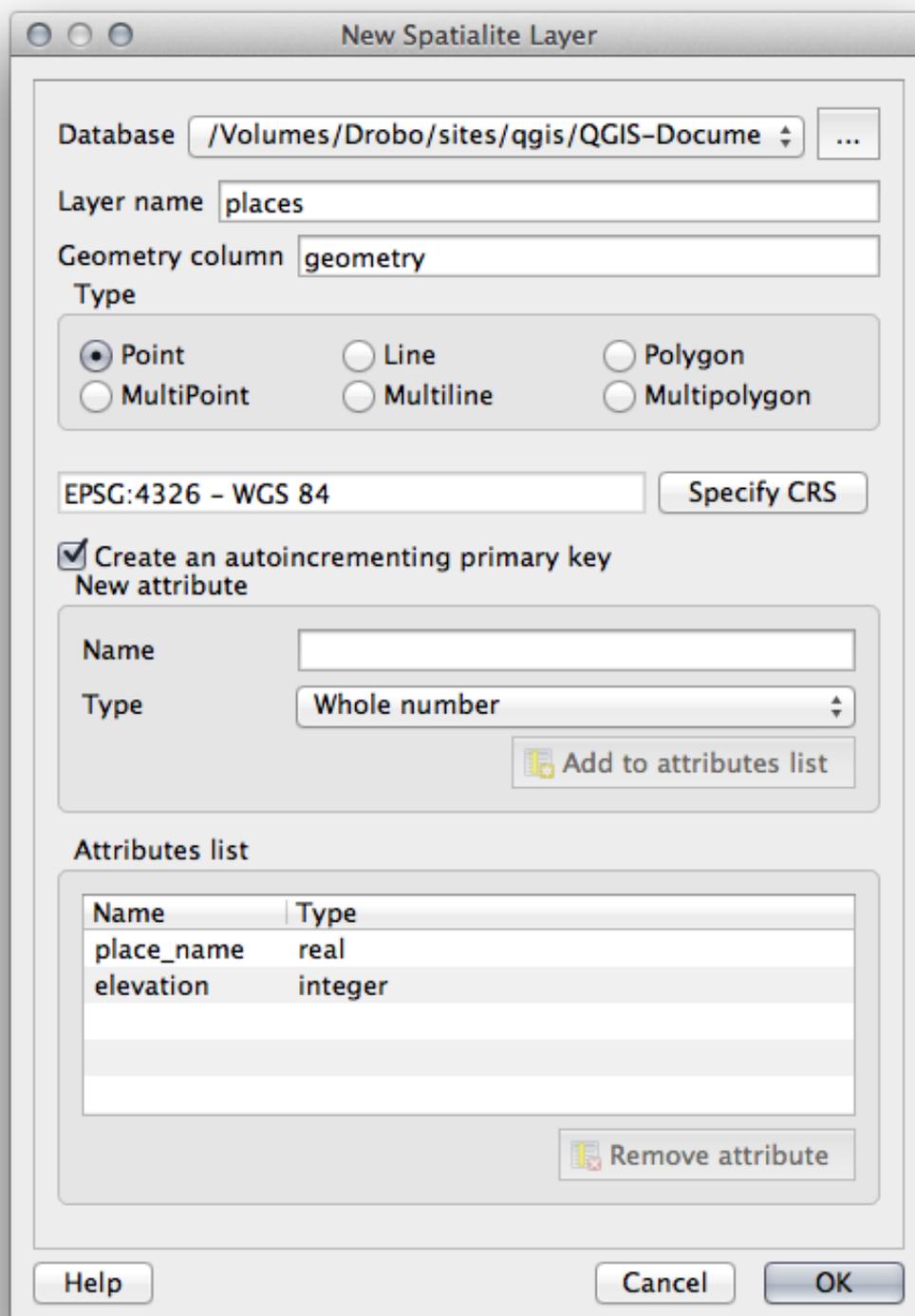
- Hacer clic derecho en la entrada *Spatialite* en el árbol del explorador y seleccionar *Crear Base de datos*.
- Especifique en qué lugar del sistema de archivos desea almacenar el archivo y dele un nombre `qgis-sl.db`.
- De nuevo hacer clic derecho en la entrada *Spatialite* en el árbol del navegador 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.

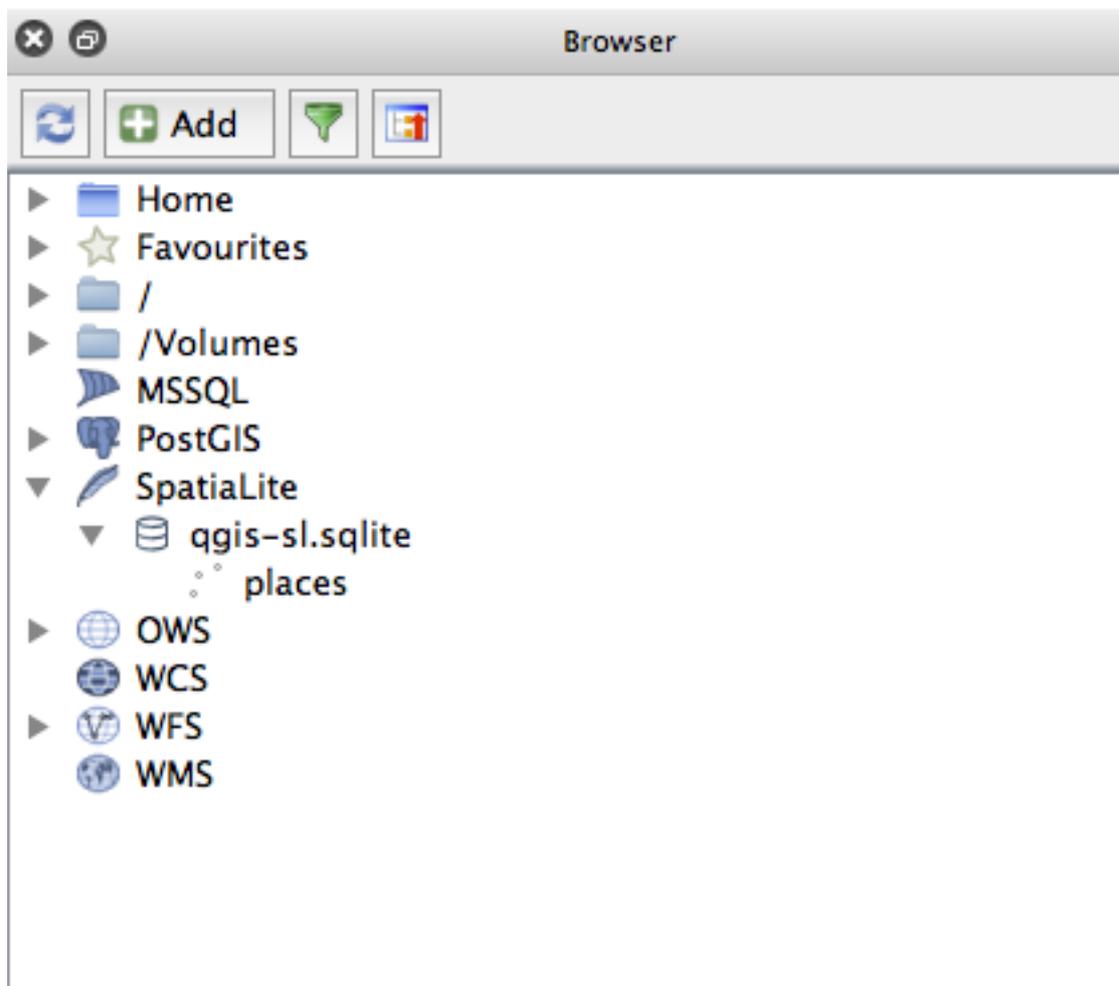
- Busque el botón para crear una nueva capa y utilice la lista desplegable para crear una nueva capa Spatialite, o seleccione *Capa -> Nuevo -> Nueva capa Spatialite*.



- 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 autonómica*.
- 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.

### 18.3.2 In Conclusion

Ha visto cómo crear base de datos spatialite y añadir tablas a ellos y para usar estas tablas como capas en QGIS.



---

## 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.

### 19.1 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.

### 19.2 Formato del Manual

Este manual está escrito utilizando [Sphinx](#), un generador de documentos Python que utiliza el language de marcas [reStructuredText](#).

### 19.3 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 título 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
```

## 19.4 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.

## 19.5 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|`.

### 19.5.1 Añadir una sección “sigue 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 caracteres menos/guiones a guión largo o otro carácter por defecto.
- Escribe una introducción corta a la sección, explicando sus objetivos. Luego da 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.

### 19.5.2 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 caracteres 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, incluye 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 línea encima del título 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.

## 19.6 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.

## 19.7 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.

## 19.8 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.

## 19.9 Utilizar el Marcado

Para acoplarte a los estándares de este documento, necesitarás añadir marcadores estándares a tu texto.

### 19.9.1 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\**.

### 19.9.2 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.\*\***

### 19.9.3 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.

### 19.9.4 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.

### 19.9.5 Enlaces externos

- Para crear un enlace externo, escríbelo así:

```
`Descriptive link text <link-url>`_
```

- Recuerda dejar una línea abierta sobre y bajo esta línea.

### 19.9.6 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``.

## 19.9.7 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.

## 19.9.8 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`.
```

## 19.9.9 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.]
```

## 19.9.10 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.

## 19.10 ¡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.

---

## Hoja de Respuestas

---

### 20.1 Results For *Añadiendo Tu Primera Capa*

#### 20.1.1 *Preparación*

Deberías ver muchas líneas que representan carreteras. Todas estas líneas están en la capa vectorial que acabas de cargar para crear el mapa básico.

*Volver al texto*

### 20.2 Results For *Un resumen de la Interfaz*

#### 20.2.1 *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*

#### 20.2.2 *Resumen (Parte 2)*

1. *Guardar como*
2. *Zoom a la capa*
3. *Ayuda*
4. *Renderizado on/off*
5. *Línea de medida*

*Volver al texto*

### 20.3 Results For *Trabajando con Datos Vector*

#### 20.3.1 *Ficheros Shape*

Debería haber cinco capas en tu mapa:

- *lugares*
- *agua*
- *edificios*
- *ríos y*
- *carreteras.*

*Volver al texto*

## 20.3.2 Bases de Datos

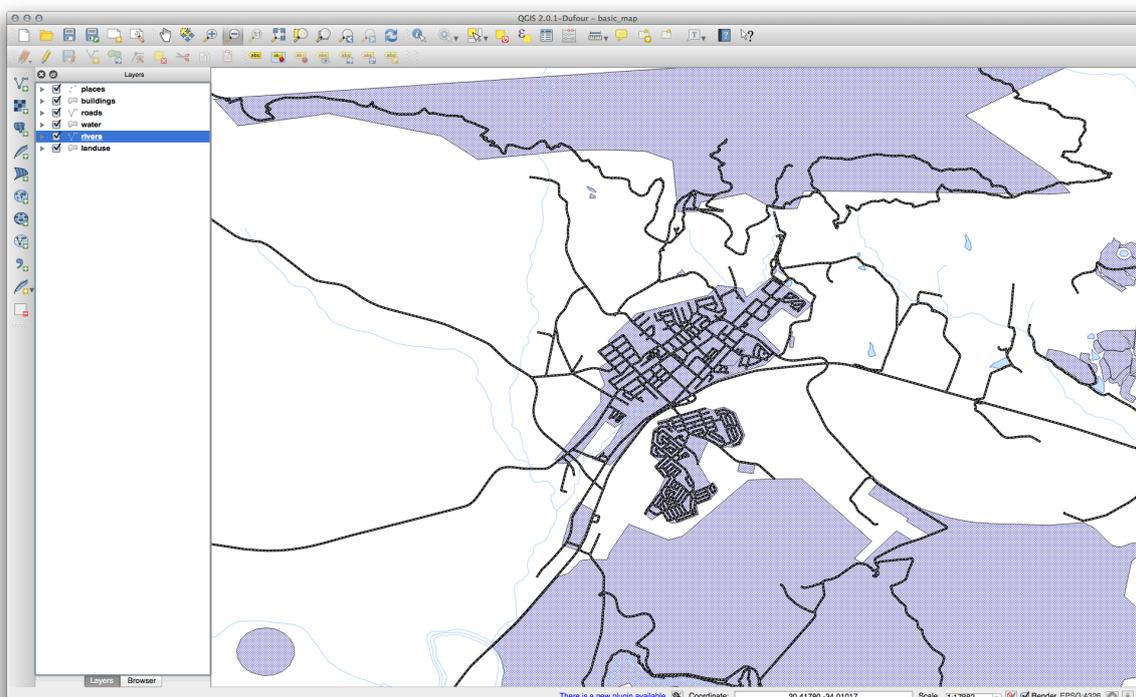
Todas las capas vectoriales deberían cargarse en el mapa. Probablemente todavía no tendrá buen aspecto (arreglaremos los colores feos más adelante).

*Volver al texto*

## 20.4 Results For Simbología

### 20.4.1 Colores

- Comprueba que los colores están cambiando como esperas que cambien.
- Por ahora es suficiente cambiar sólo la capa *agua*. Debajo hay un ejemplo, pero puede tener diferente aspecto dependiendo del color que elijas.

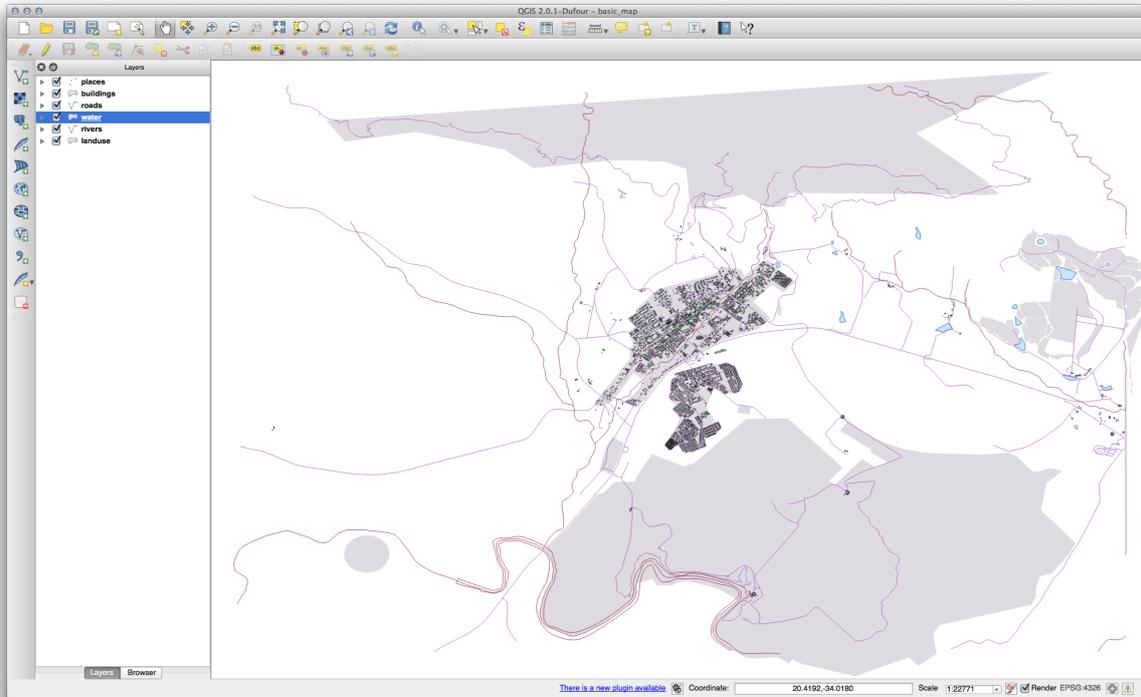


**Nota:** Si quieres trabajar en una sola capa a la vez y no quieres otras capas que te distraigan, puedes ocultar una capa, haga clic en la casilla de verificación que esta junto a su nombre en la lista de capas. Si la casilla está en blanco, entonces la capa está oculta.

*Volver al texto*

## 20.4.2 Estructura de símbolos

Ahora tu mapa debería aparecer así:



Si tu eres un usuario principiante, puede detenerse aquí.

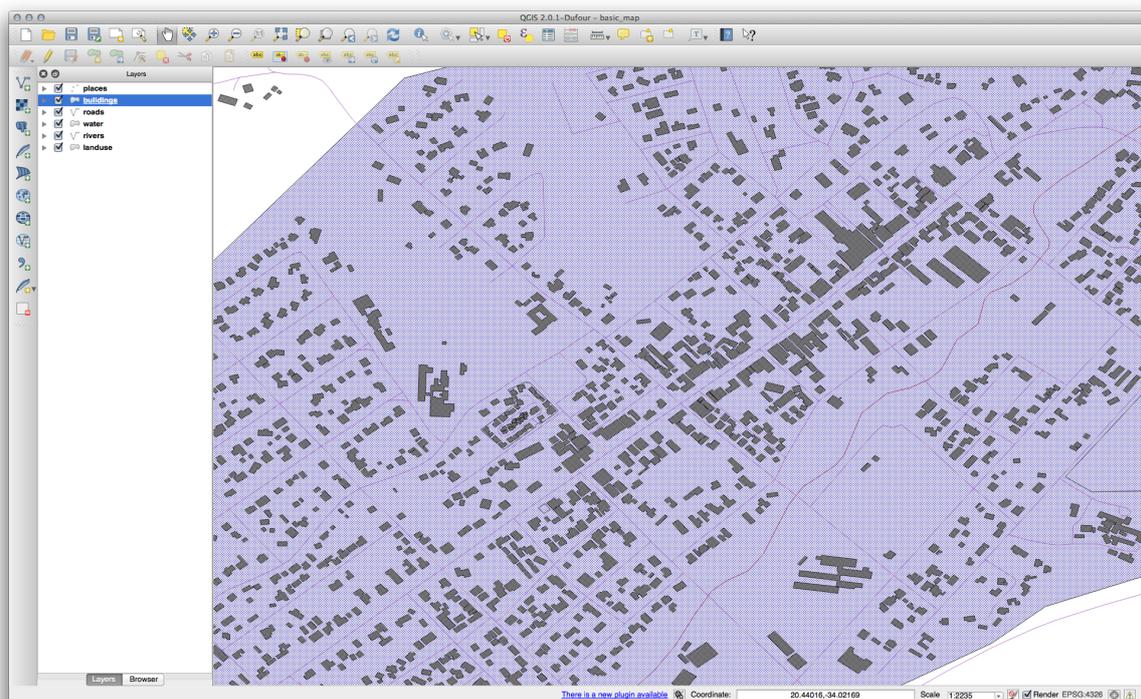
- Use el método anterior para cambiar los colores y estilos a todas las capas restantes.
- Trata de usar colores naturales para los objetos. Por ejemplo, una carretera no debería ser roja o azul, pero si puede ser gris o negro.
- También sientete libre de experimentar con diferentes *Estilos de Relleno* y *:guilabel:'Estilos de borde* ajustados para polígonos.

*Volver al texto*

## 20.4.3 Capas de símbolos

- Personaliza tu *construcciones* capa como gustes, pero recuerda que tiene que ser fácil de contar las diferentes partes del mapa.

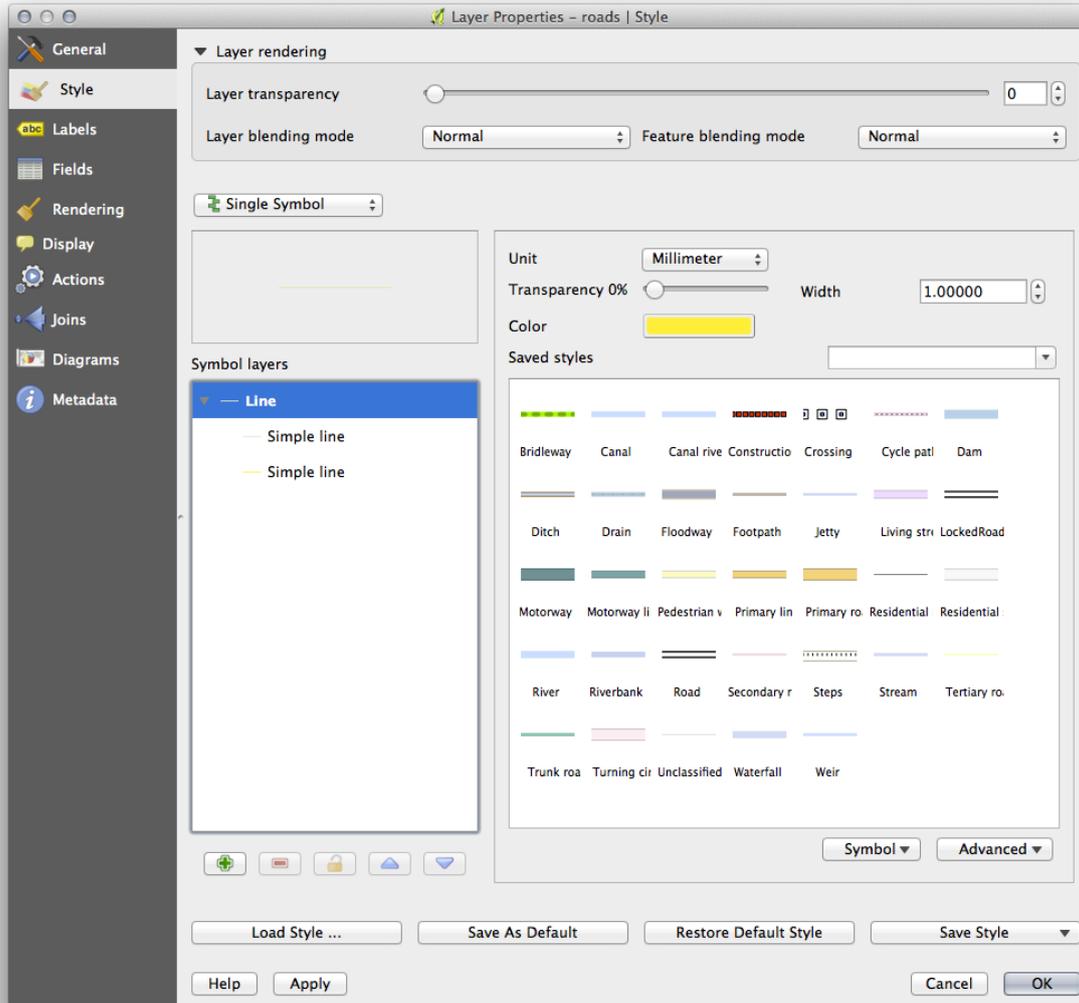
He aquí un ejemplo:



*Volver al texto*

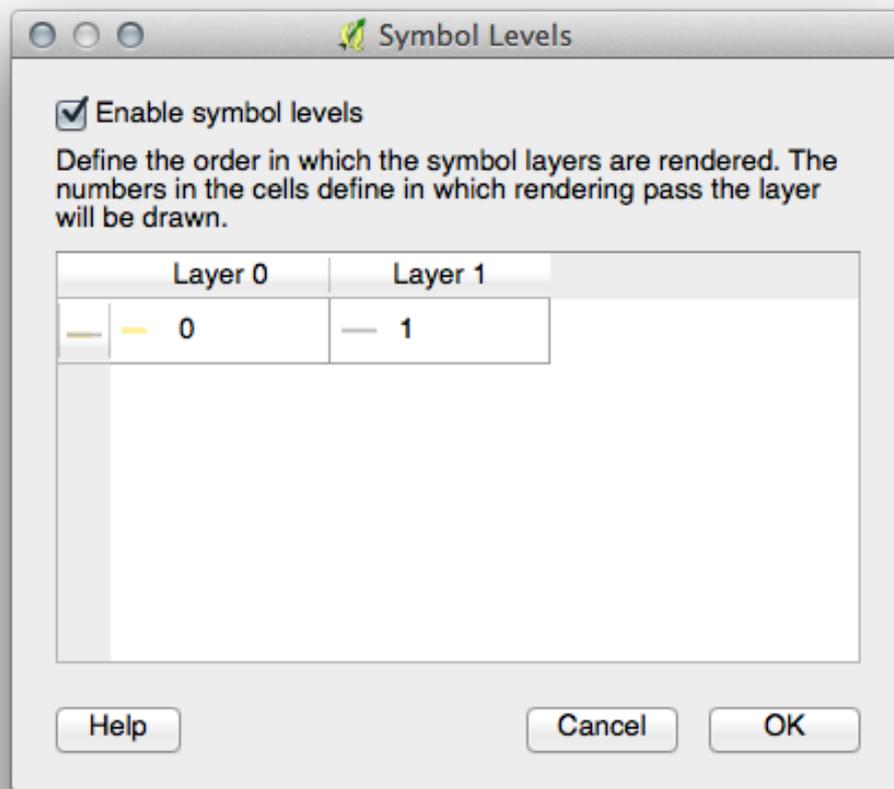
#### 20.4.4 Niveles de símbolo

para hacer el símbolo requerido, necesitas dos capas de símbolo:

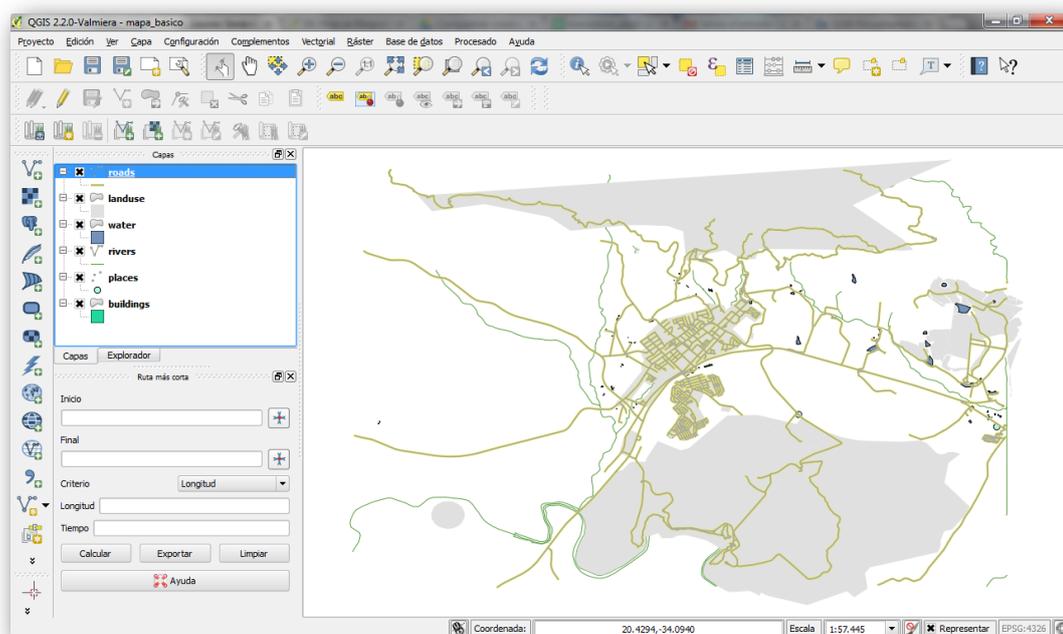


La capa de símbolo mas bajo es amplio, línea solida color amarilla. Encima hay una línea solida mas ligera color gris.

- Si sus capas de símbolos se parece a los anteriores, pero no obtendrá el resultado que desea, asegurarse que sus niveles de símbolos se vean como esto:



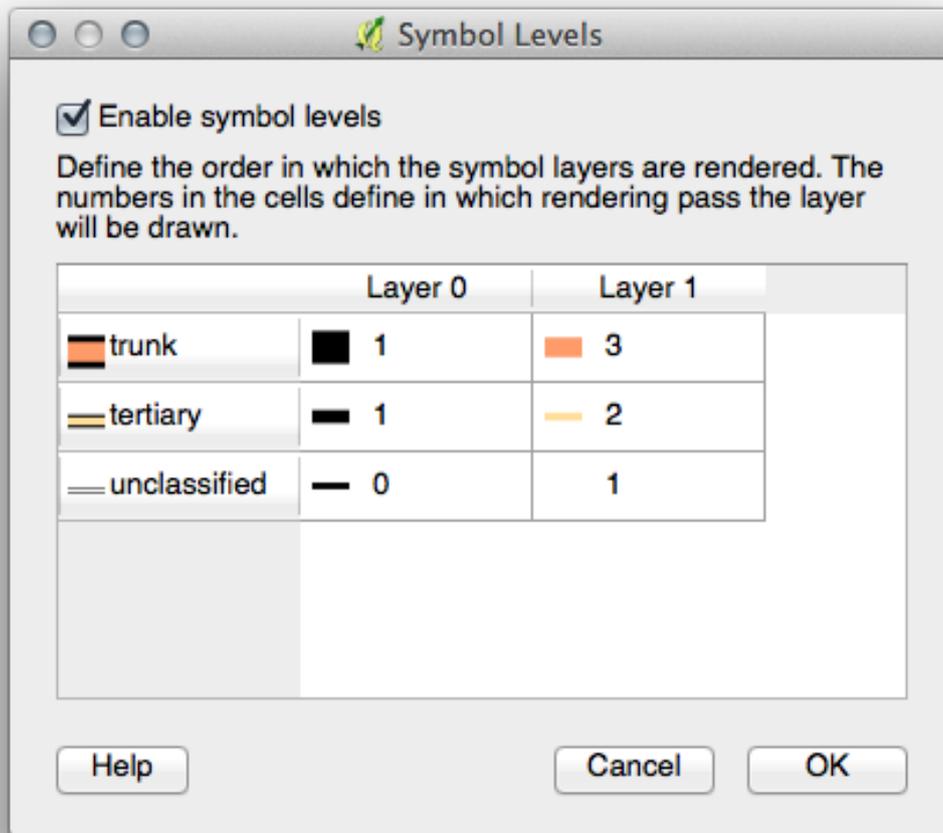
- Ahora tu mapa debería tener este aspecto:



Volver al texto

## 20.4.5 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

## 20.5 Results For *Atributo de dato*

### 20.5.1 \* Atributo de dato\*

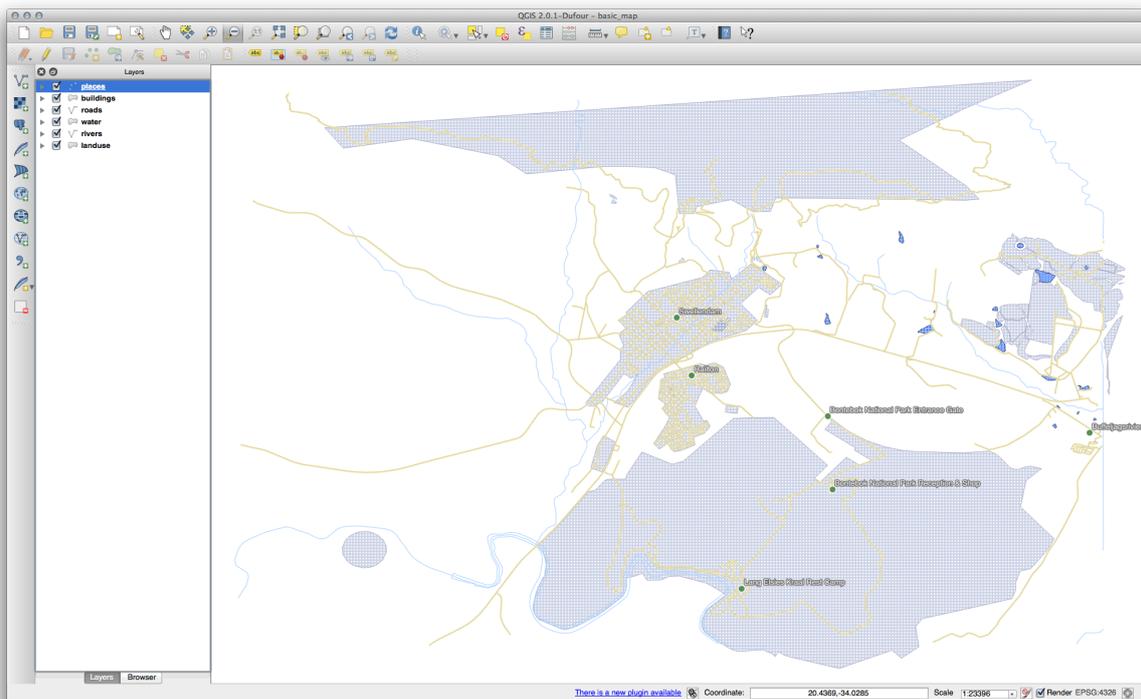
El campo *NAME* es el más útil para presentarlo como etiqueta. Esto es porque todos los valores son únicos para cada objeto y es muy poco probable que contengan valores *NULL*. Si tus datos tienen algunos valores *NULL*, no te preocupes siempre y cuando sus lugares tengan nombre.

*Volver al texto*

## 20.6 Results For *La herramienta de etiqueta*

### 20.6.1 Personalización de Etiqueta (Parte 1)

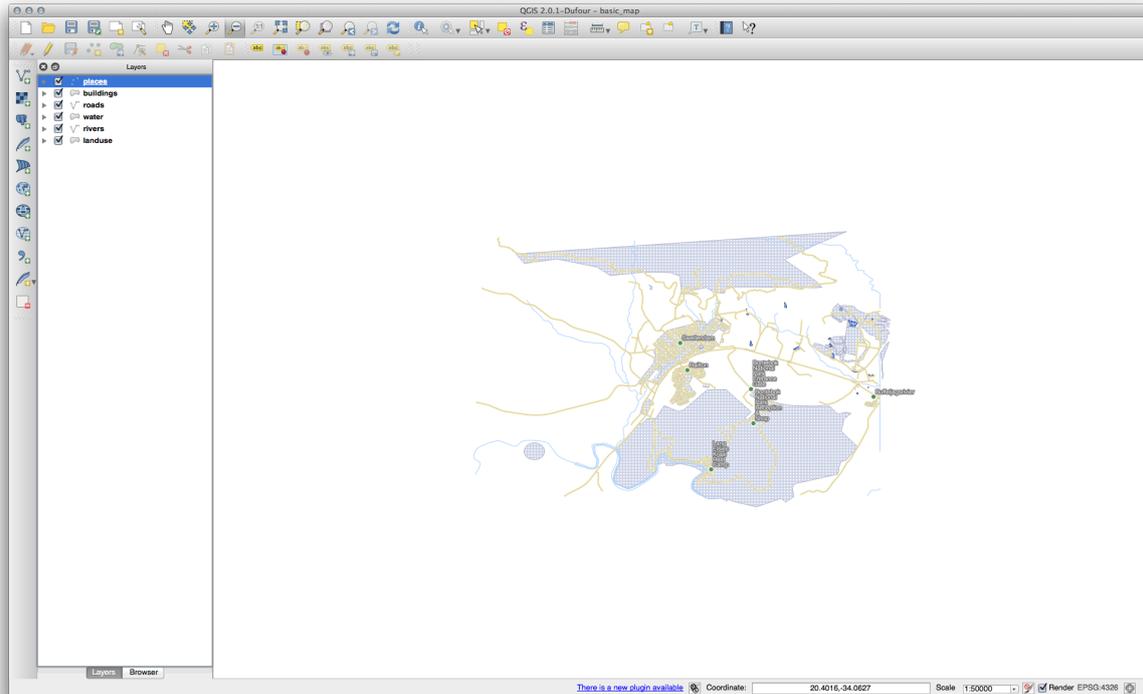
Su mapa ahora debe presentar los puntos del marcador y las etiquetas deben compensarse por :kbd::2.0 mm: El estilo de los marcadores y etiquetas debe permitir que sean claramente visibles en el mapa:



*Volver al texto*

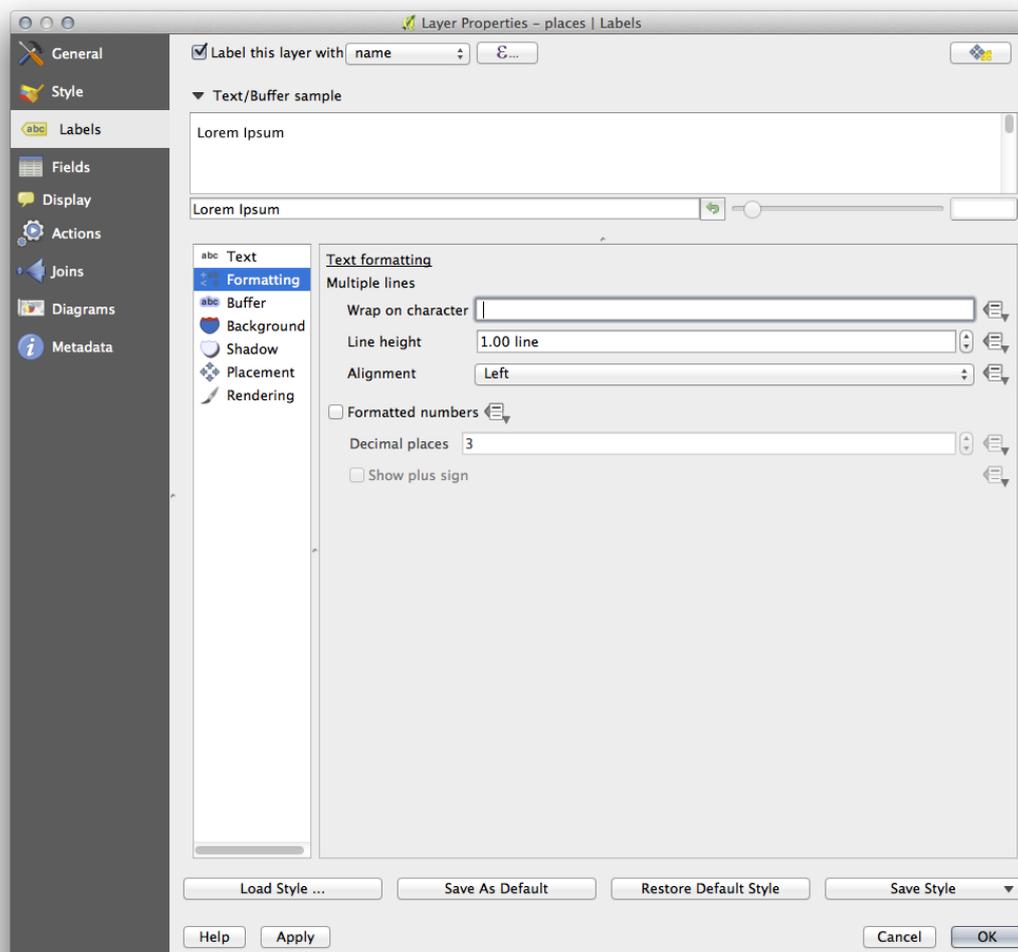
### 20.6.2 Personalización de Etiqueta (Parte 2)

Una posible solución tiene este producto final:



Para llegar a este resultado:

- Use un tamaño de fuente de 10, un `:guiabel::Distancia de etiqueta` de 1,5 mm, `:guiabel:'Ancho de símbolo'` and `:guiabel:'Tamaño de símbolo'` de 3.0 mm.
- Además, este ejemplo usa el *Etiqueta envuelta en caracteres* opción:

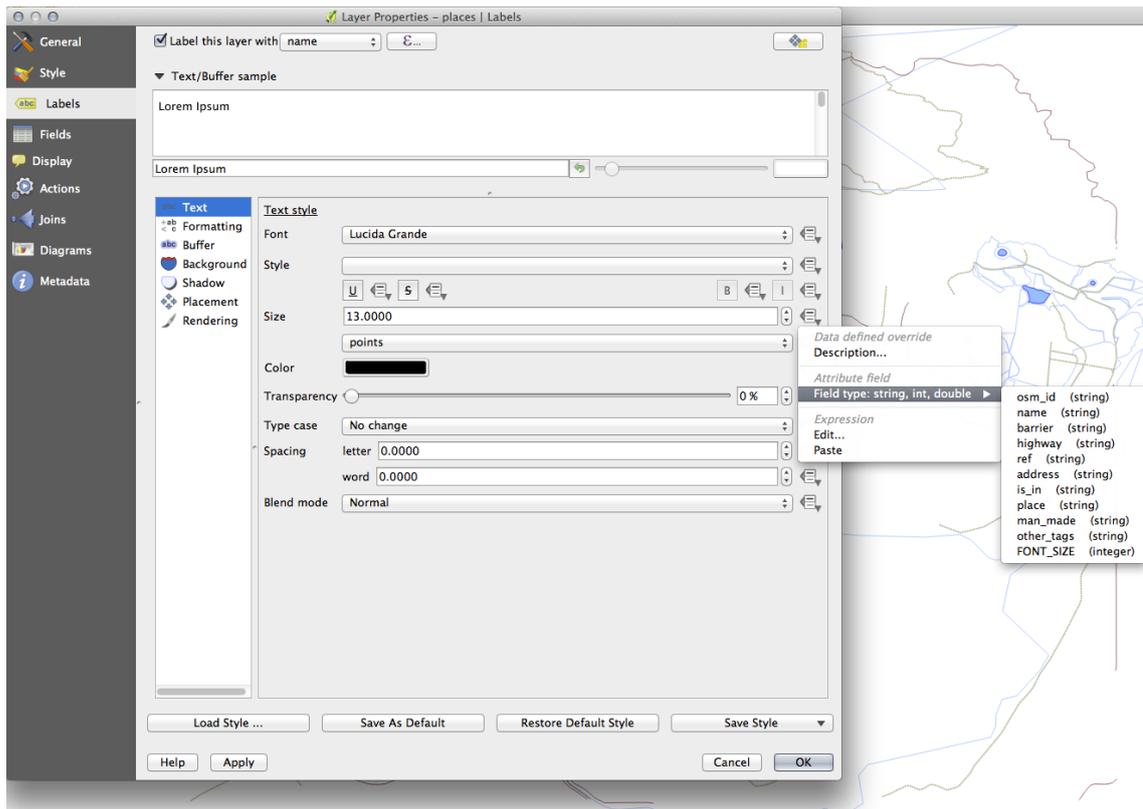


- Introduzca un `_kbd:espacio` en este campo y clic en *Aplicar* para lograr el mismo efecto. En nuestro caso, algunos de los nombres de lugares son muy largos, resultando en nombres con múltiples líneas que no sera muy fácil de usar. Usted puede encontrar un ajuste que sea mas apropiado a su mapa.

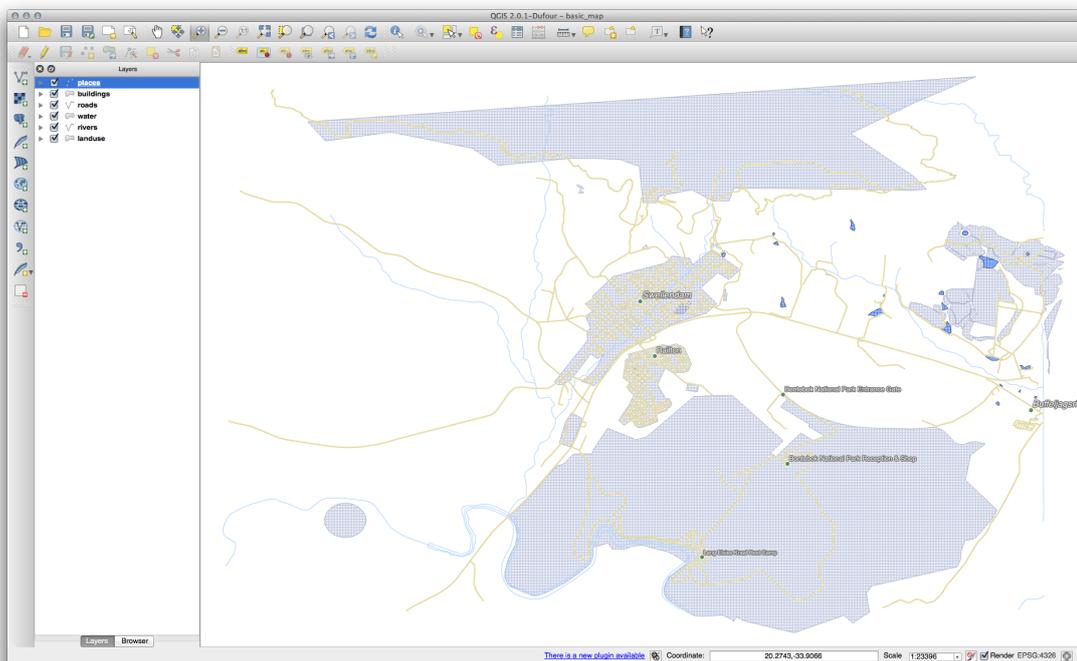
*Volver al texto*

### 20.6.3 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 aldeas.
- 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:

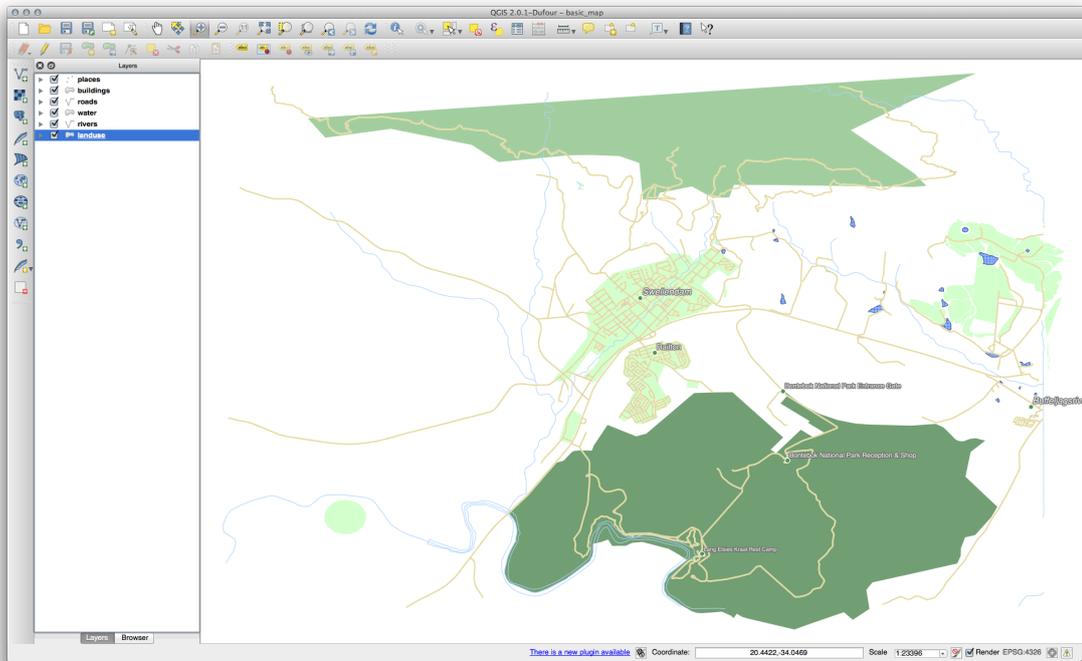


*Volver al texto*

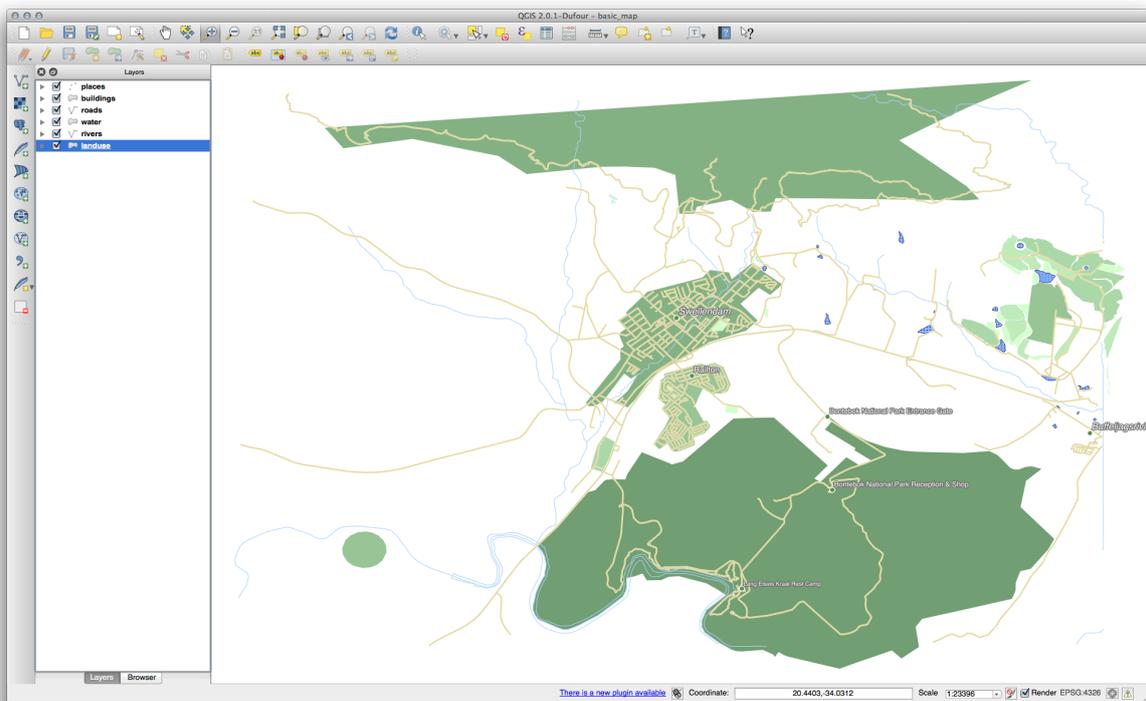
## 20.7 Results For *Clasificación*

### 20.7.1 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:

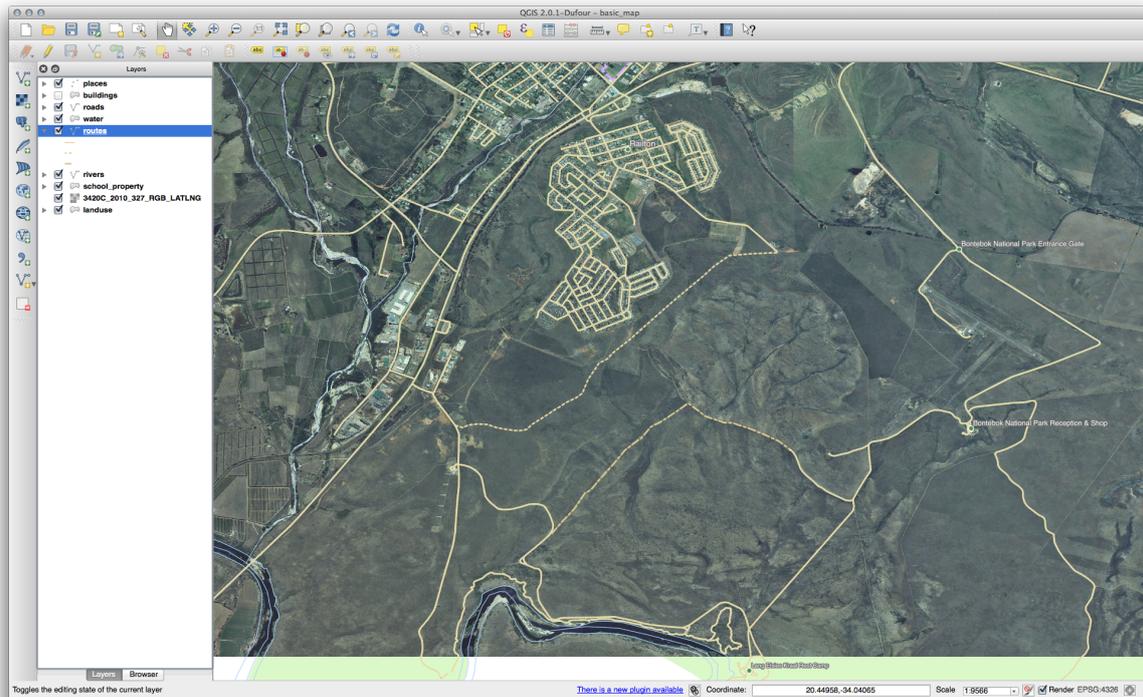


*Volver al texto*

## 20.8 Results For *Creando un nuevo conjunto de datos vector*

### 20.8.1 *Digitalizar*

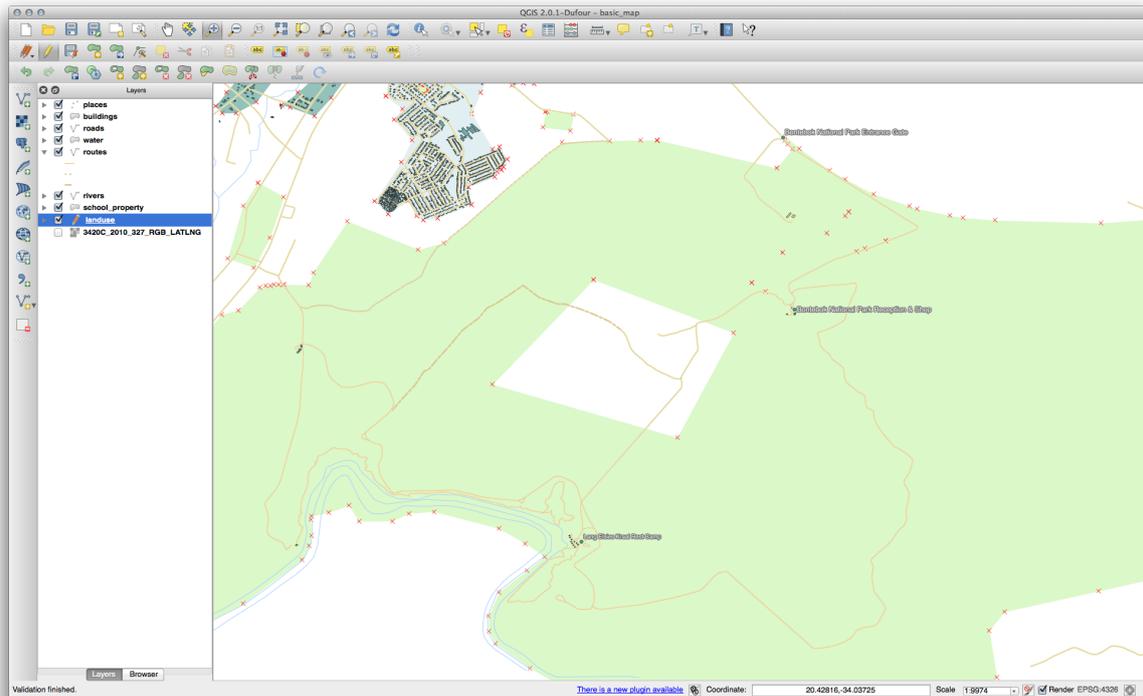
La simbología no importa, pero los resultados deberían verse más o menos como esto:



*Volver al texto*

### 20.8.2 *Topología: Herramienta de agregar anillo*

La forma exacta no importa, pero debería estar recibiendo un agujero en medio de su rasgo, como la siguiente:

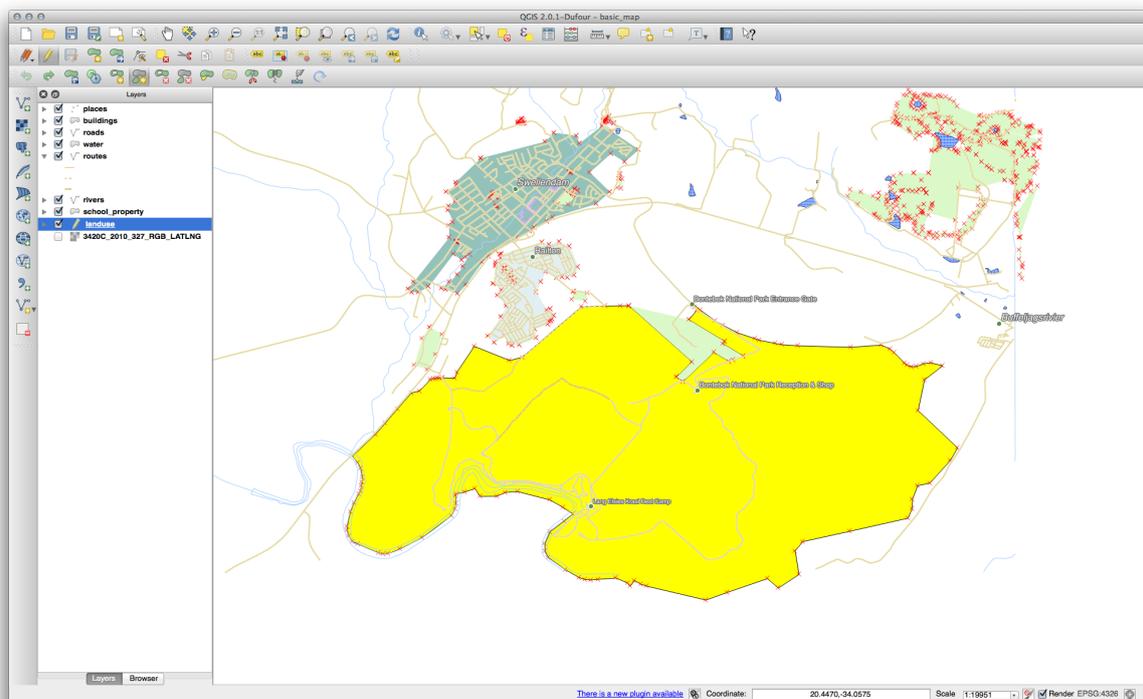


- Deshacer su edición antes de continuar con el ejercicio con la siguiente herramienta.

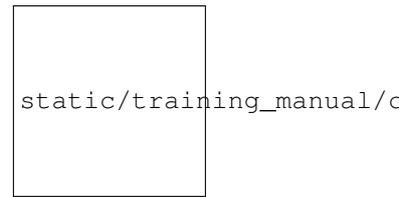
*Volver al texto*

### 20.8.3 Topología: Herramienta de agregar parte

- Primero selecciona el Bontebok National Part:



- Ahora agregar su nueva parte:



- Deshacer su edición antes de continuar con el ejercicio con la siguiente herramienta.

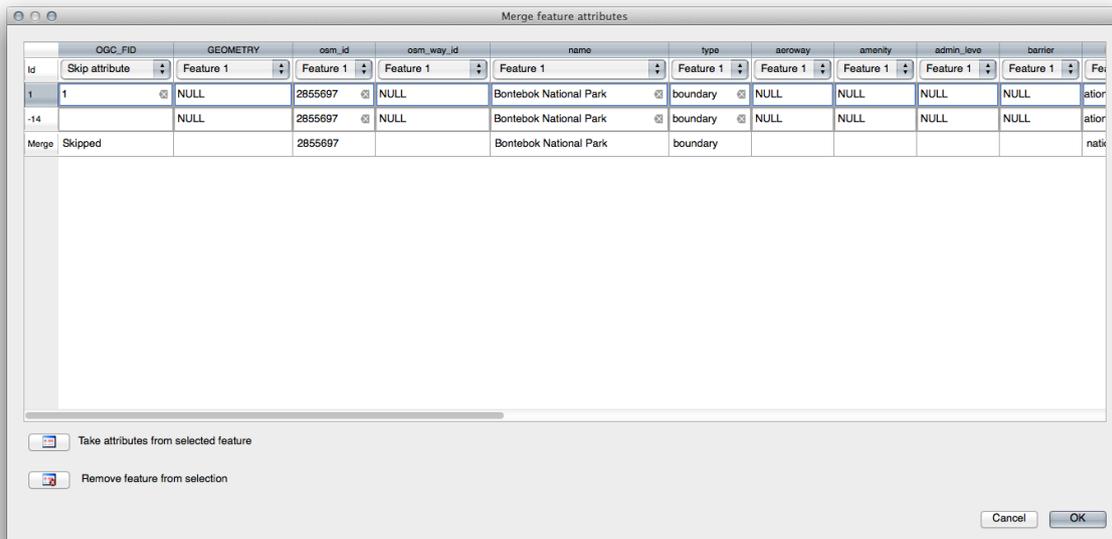
*Volver al texto*

## 20.8.4 Unir objetos espaciales

- Use la herramienta *Merge Selected Features*, para estar seguro, primero seleccione los polígonos 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*.



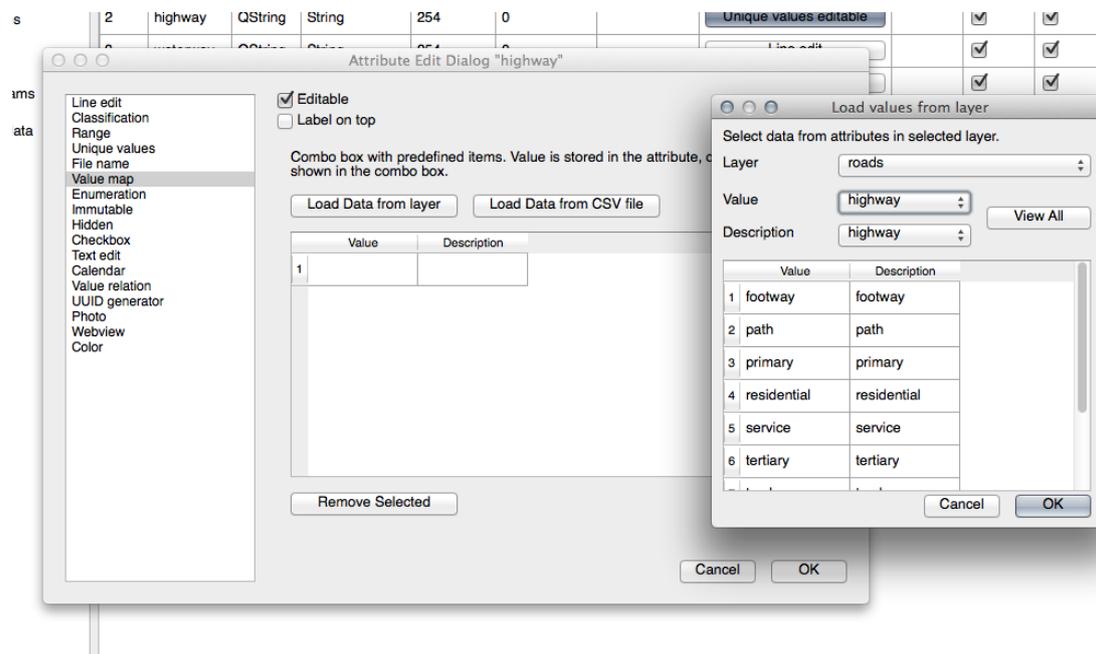
**Nota:** Usando la herramienta *Unir atributos de los rasgos seleccionados* mantendrá las distintas geometrías, pero les dará los mismo atributos.

*Volver al texto*

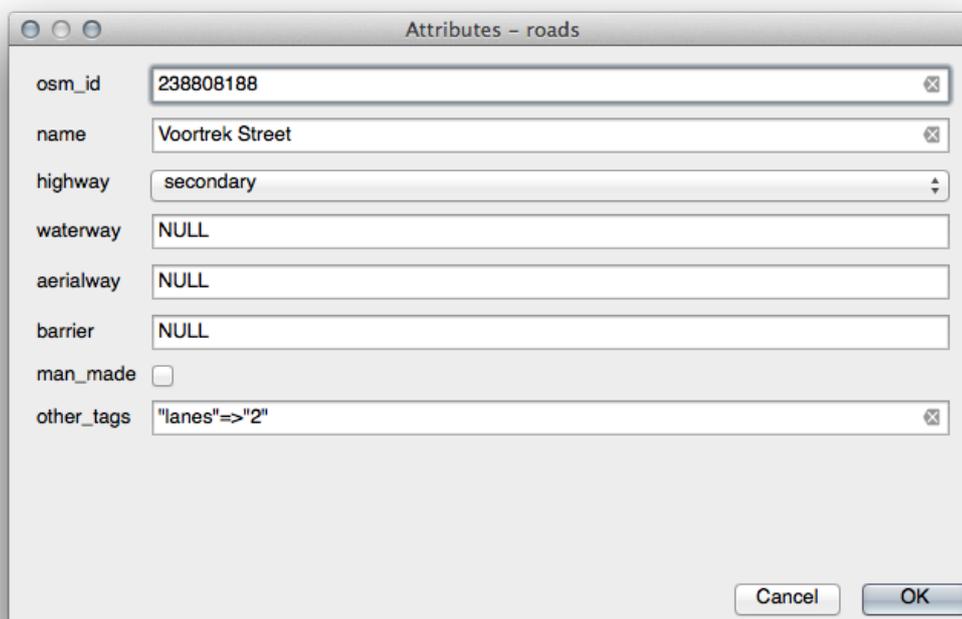
## 20.8.5 Formas

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* en el *Etiqueta* desplegable y *autopista* para ambas 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 deberias ver será como esto:



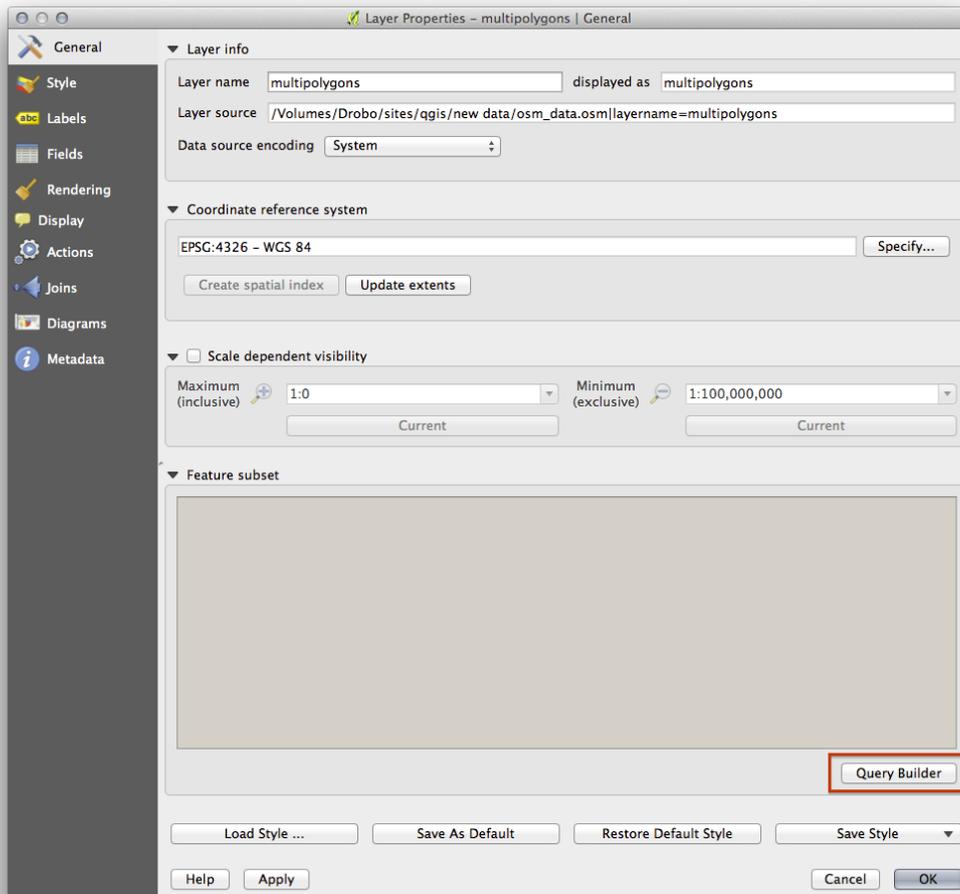
*Volver al texto*

## 20.9 Results For *Análisis Vector*

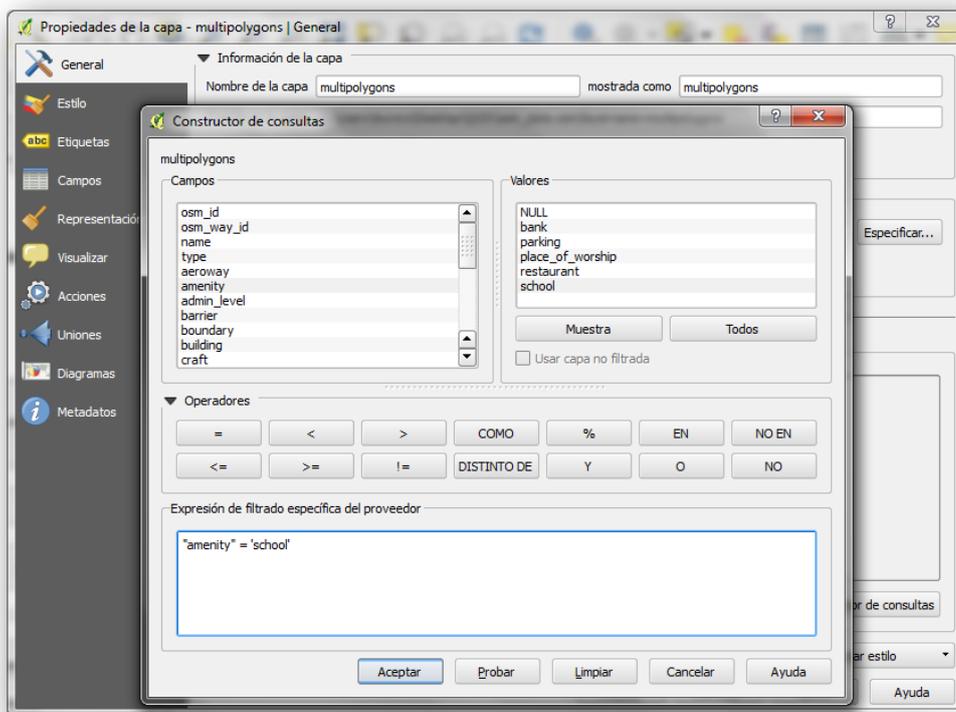
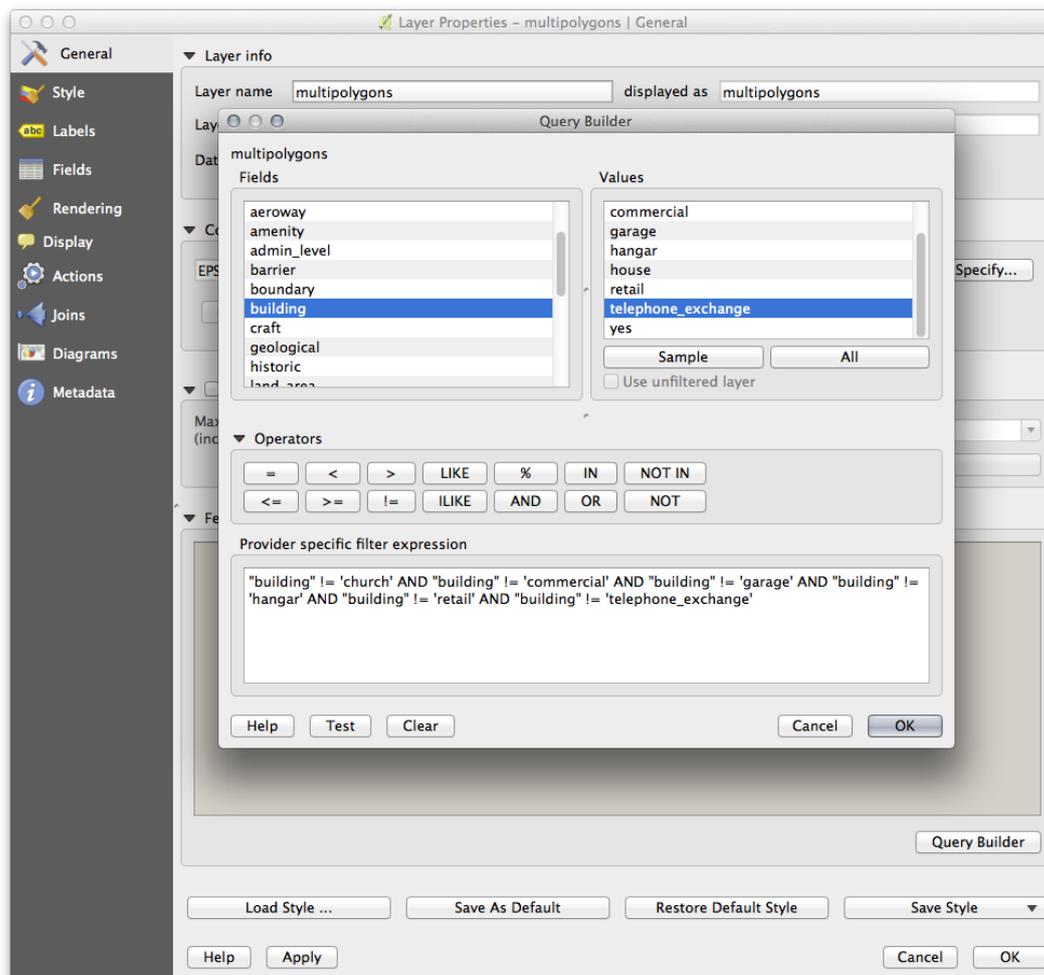
### 20.9.1 *Extraer sus capas de los datos de OSM*

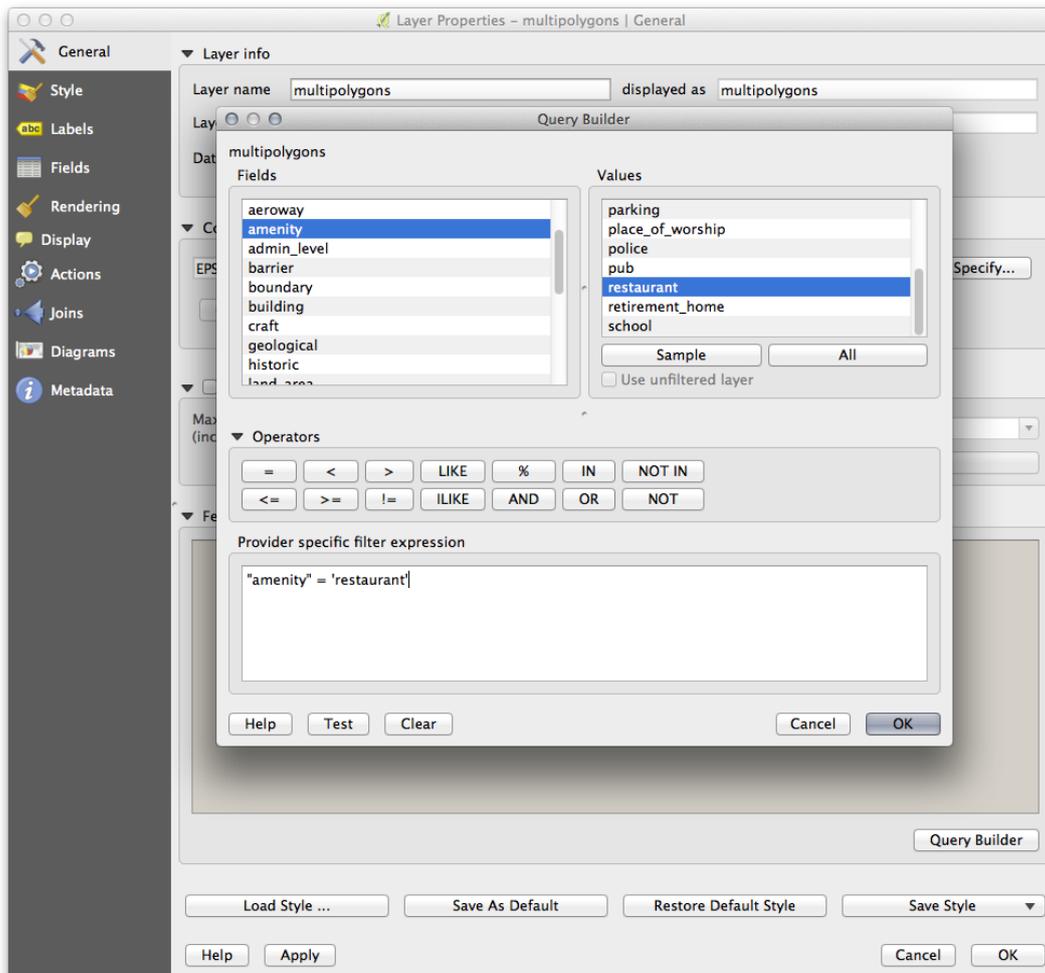
Para propósitos de este ejercicio, las capas de OSM que estamos interesados son *multipolígonos* y *líneas*. La capa *multipolígono* contiene los datos que necesitamos para presentar las capas de *casas*, *escuelas* y *restaurantes*. La capa *líneas* contiene el conjunto de carreteras.

La *Constructor de consultas* se encuentra en las propiedades de la capa:



Usando el *Constructor de consultas* para la capa *multipolígono*, hacer la siguiente consulta a las capas de *casas*, *escuelas*, *restaurantes* y *residencial*:



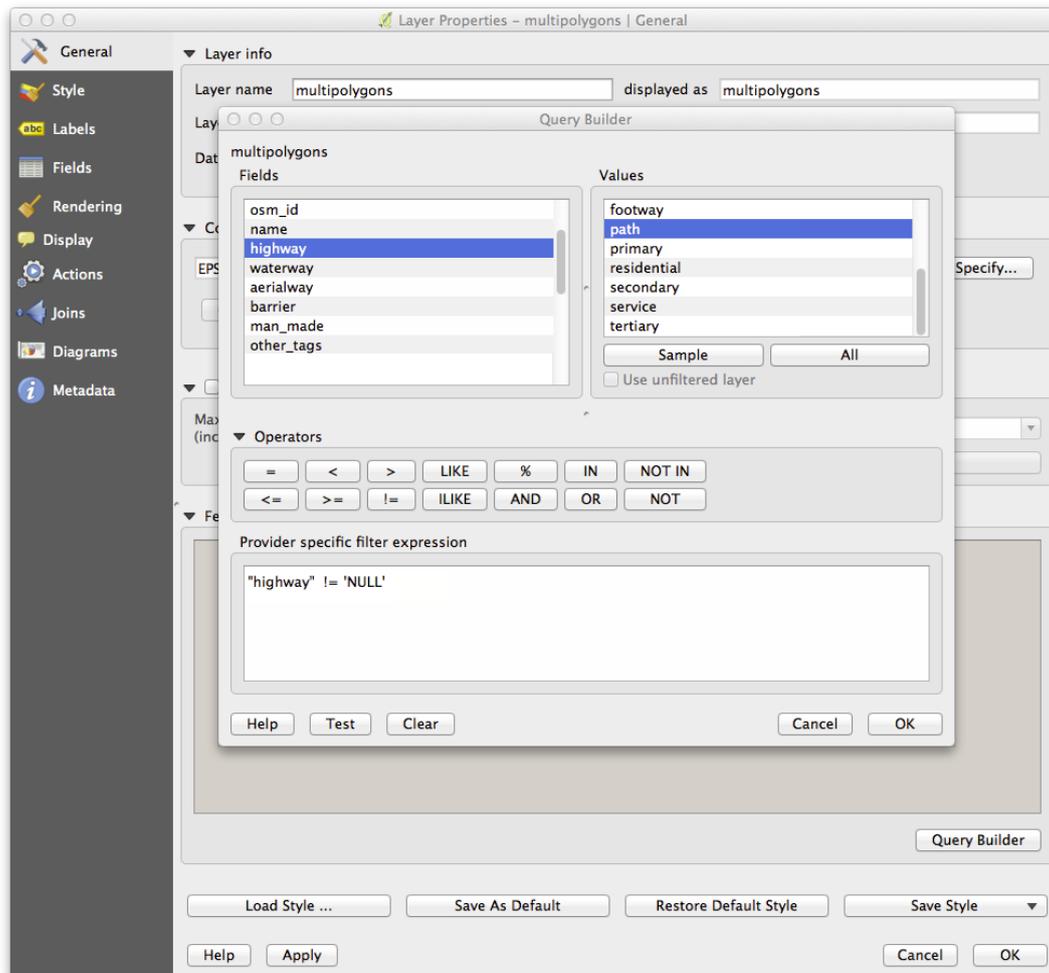


Una vez que haya introducido cada consulta, haga clic en *Aceptar*. Verá que el mapa se actualiza para mostrar sólo los datos que ha seleccionado. Dado que necesita volver a usar los datos *multipolígono* del conjunto de datos de OSM, en este punto puede usar uno de los siguientes métodos:

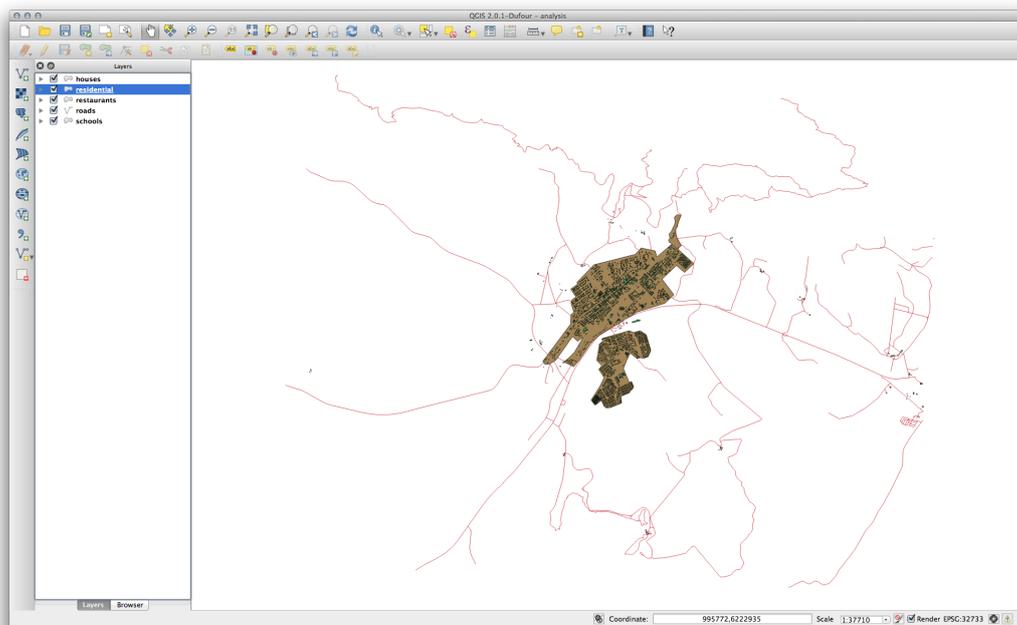
- Cambiar el nombre de la capa OSM filtrada y reimportar la capa de `osm_data.osm`, O
- Duplicar la capa filtrada, cambiar el nombre a la copia, limpiar la consulta y crear su nueva consulta en el *Constructor de consultas*.

**Nota:** Aunque el campo de OSM `building` tiene el valor `house`, la cobertura en su zona - como en la nuestra - puede no ser completa. En nuestra región de prueba es por tanto más preciso *excluir* todos los edificios definidos como cualquier cosa distinta de `house`. Puede decidir simplemente incluir los edificios que estén definidos como `house` y todos los demás valores sin un significado claro como: `kbd:yes`.

Para crear la capa `carreteras`, construya la consulta contra la capa `líneas` de OSM:



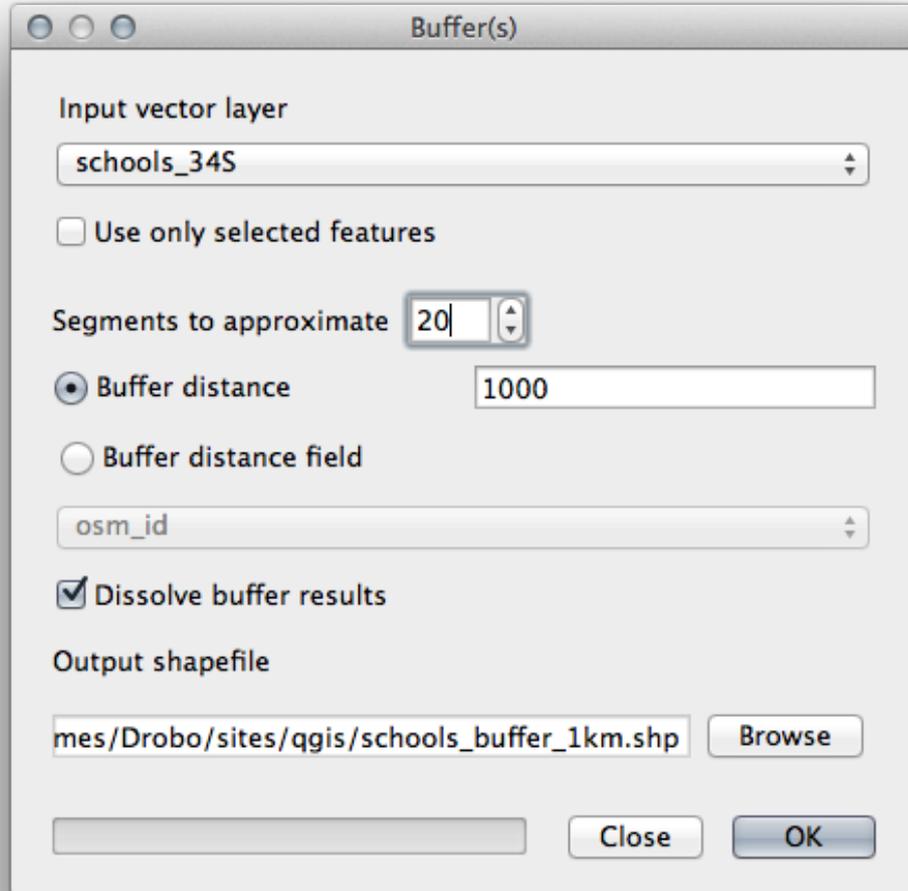
Debería terminar con un mapa parecido al siguiente:



*Volver al texto*

## 20.9.2 Distancia desde institutos

- Su diálogo de buffer debería parecerse a esto:



La *Distancia de buffer* es 1000 metros (esto es, 1 kilómetro).

- El valor de :guilabel: *Segmentos para aproximar* se establece en :kbd: 20. Esto es opcional, pero se recomienda, ya que hace que los buffers de salida se ven más suaves. Compare esto:



A esto:



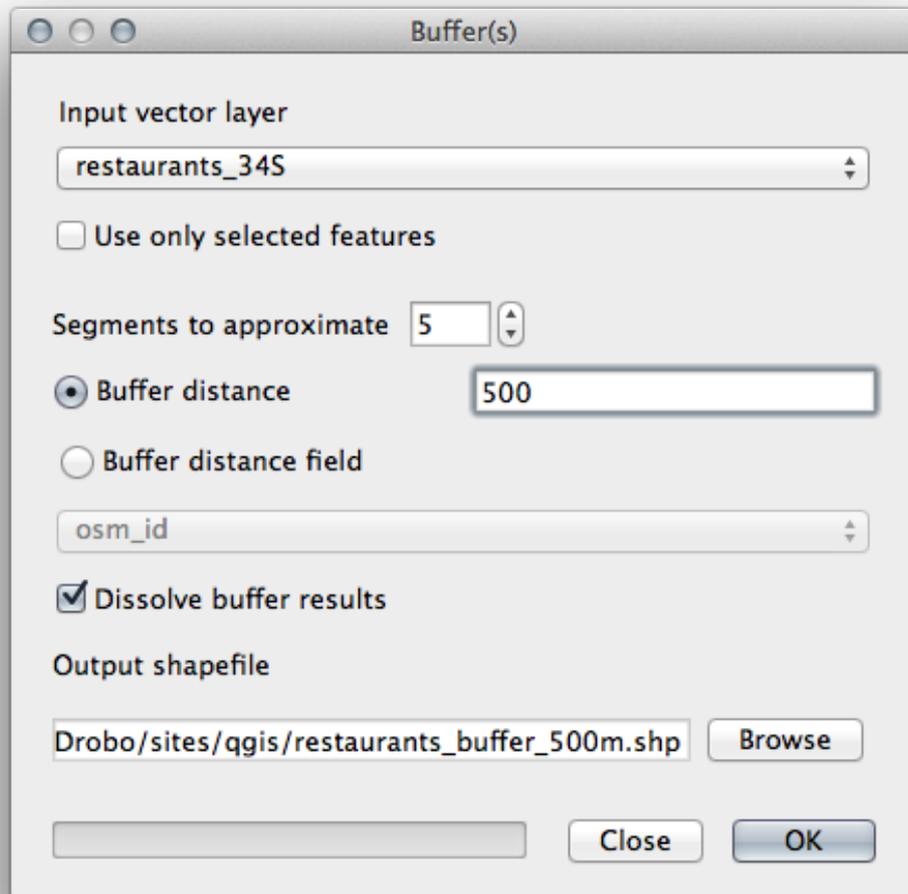
La primera imagen muestra el buffer con el valor *Segmentos para aproximar* se establece en 5 y la segunda muestra el valor se establece en 20. En nuestro ejemplo, la diferencia es sutil, pero se puede ver que los bordes del buffer son más suaves con el valor más alto.

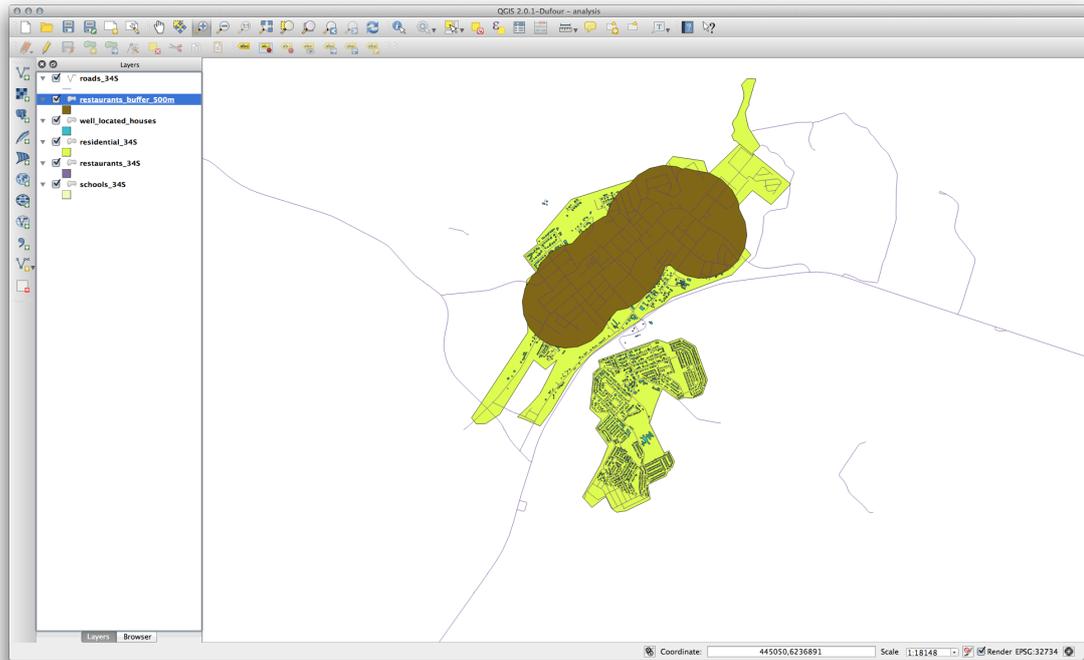
*Volver al texto*

### 20.9.3 Distancia de restaurantes

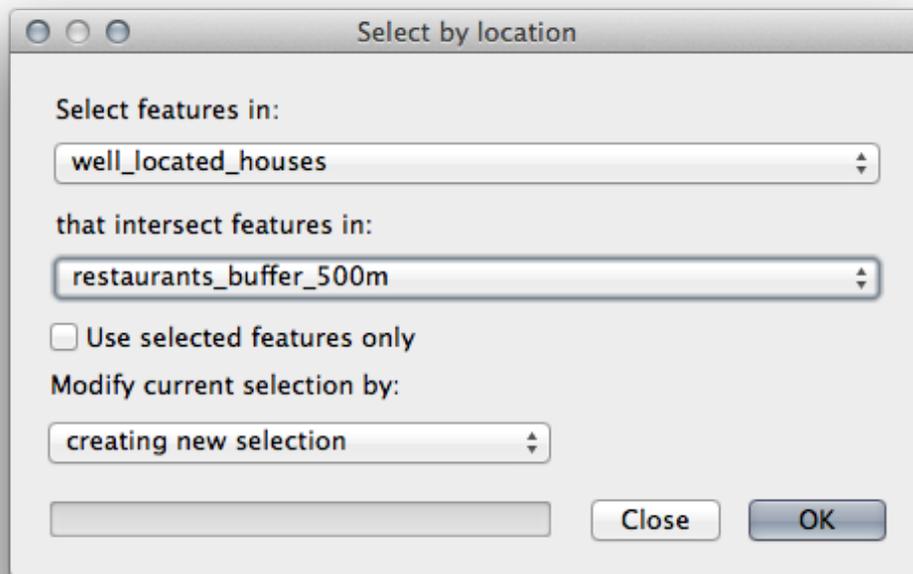
Para crear la nueva capa `houses_restaurants_500m`, pasamos por un proceso de dos pasos:

- Primero, crear un buffer de 500m alrededor de los restaurantes y agregar la capa al mapa:

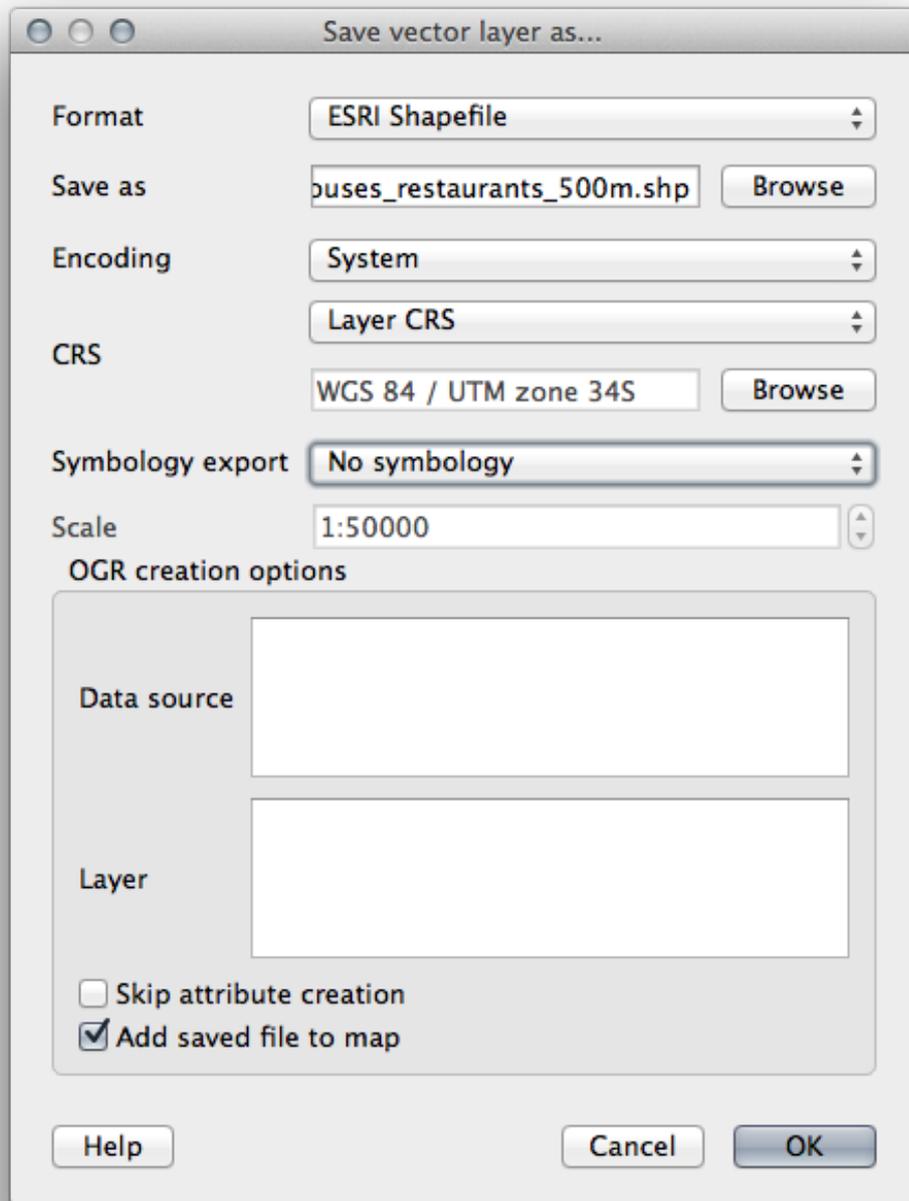




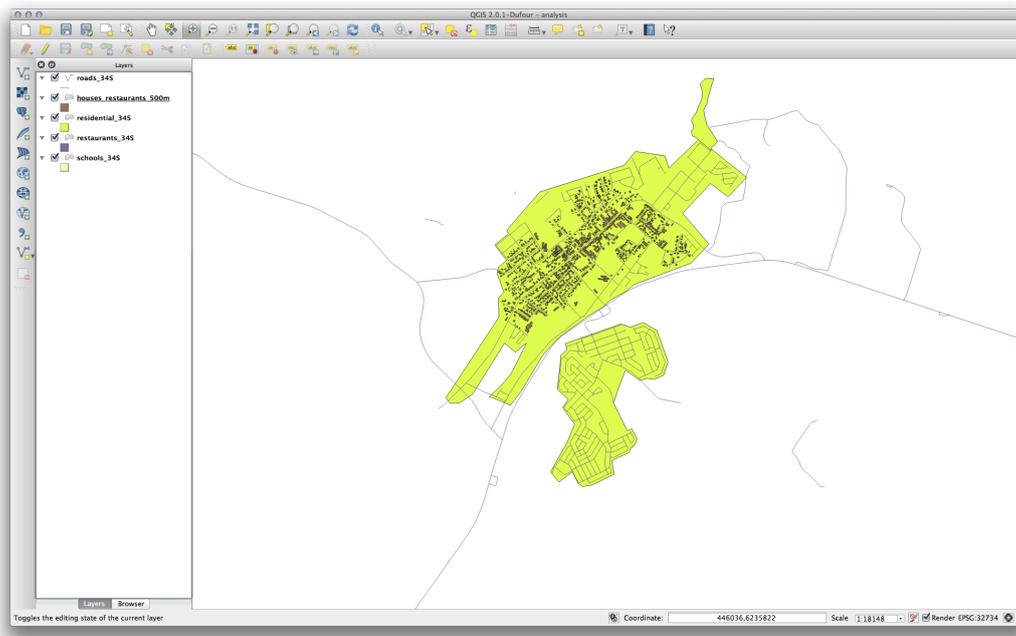
- Siguiendo, seleccionar los edificios dentro del área del buffer:



- Ahora guardar esa selección como nuestra nueva capa houses\_restaurants\_500m:



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:

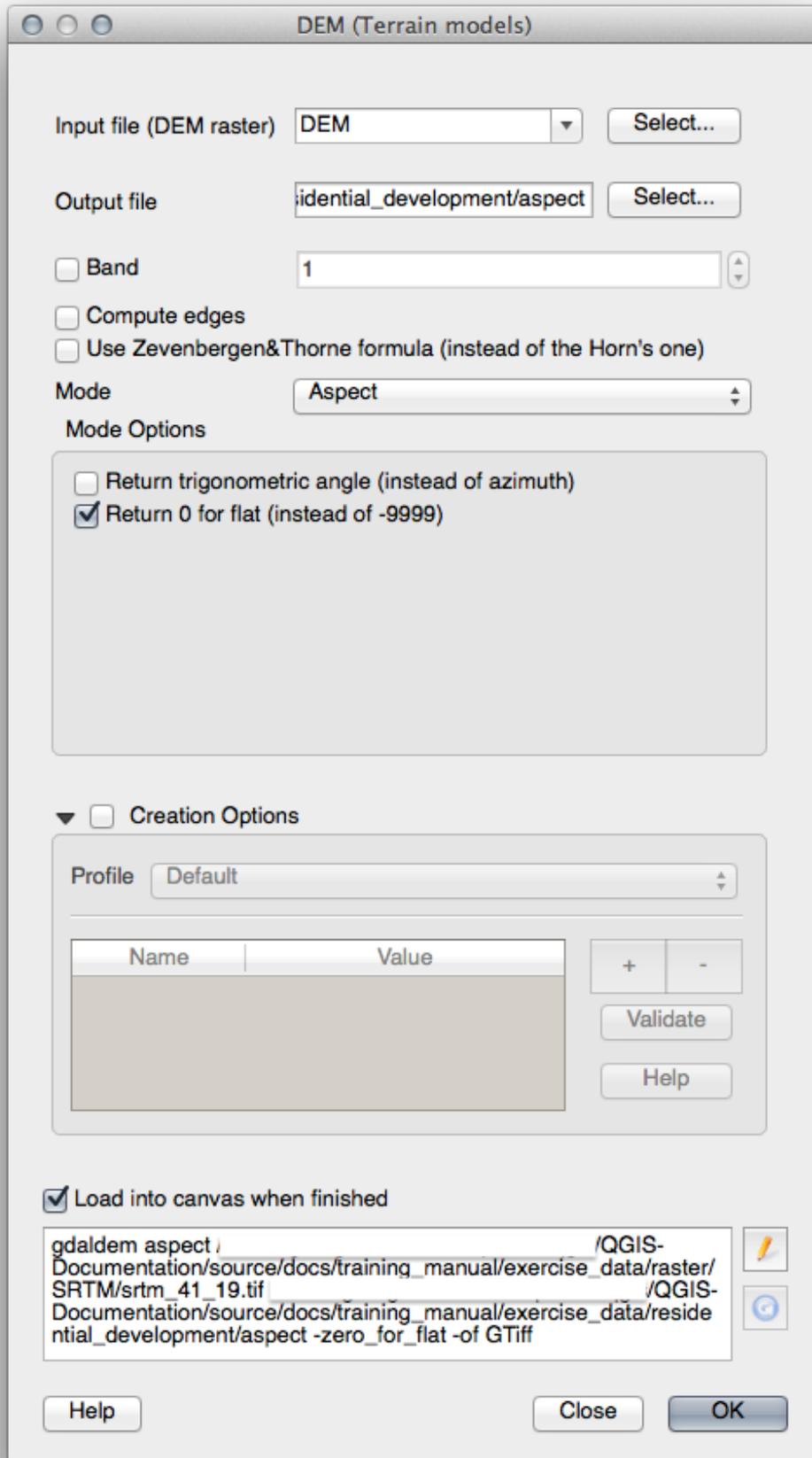


*Volver al texto*

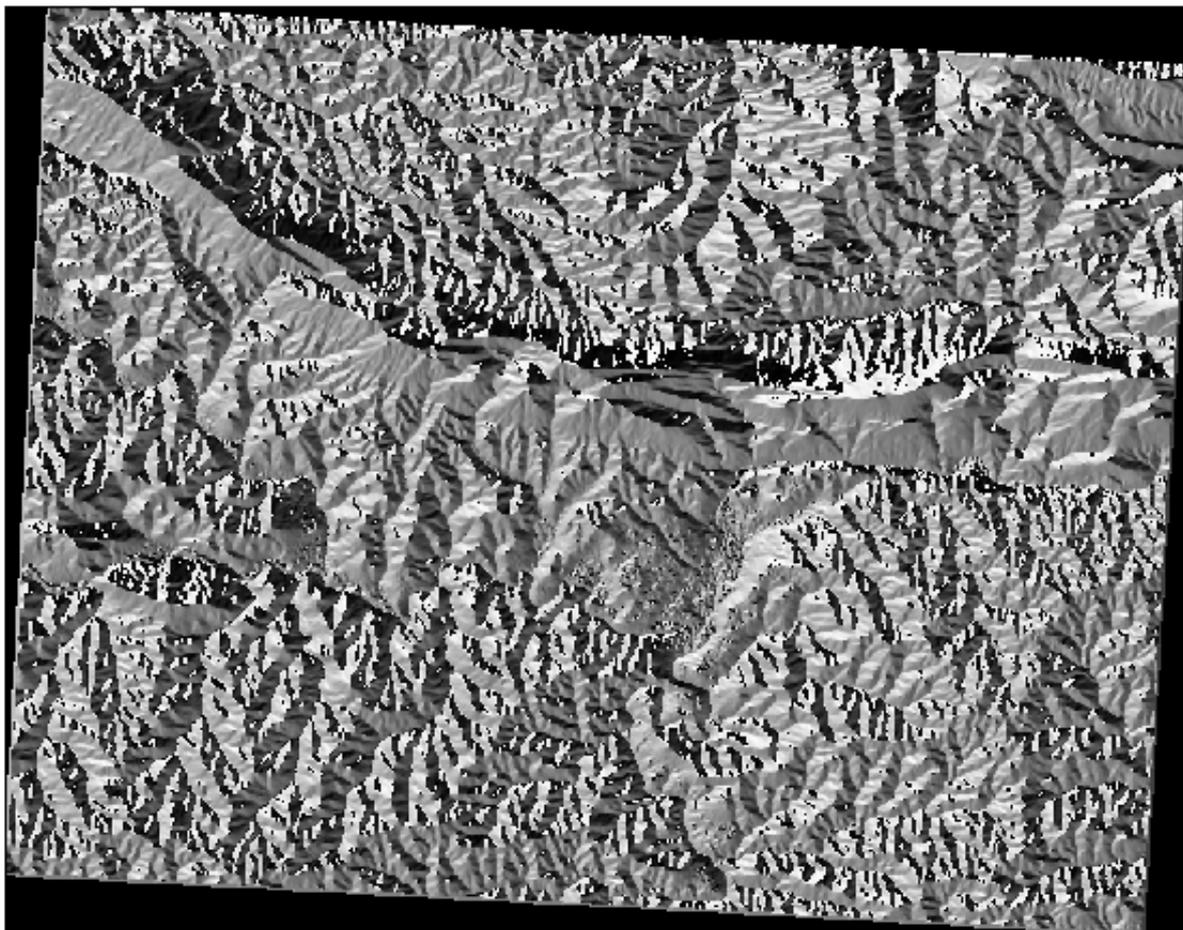
## 20.10 Results For *Análisis Raster*

### 20.10.1 *Calcular Aspect*

- Establezca su diálogo *DEM (Análisis del terreno)* como esto:



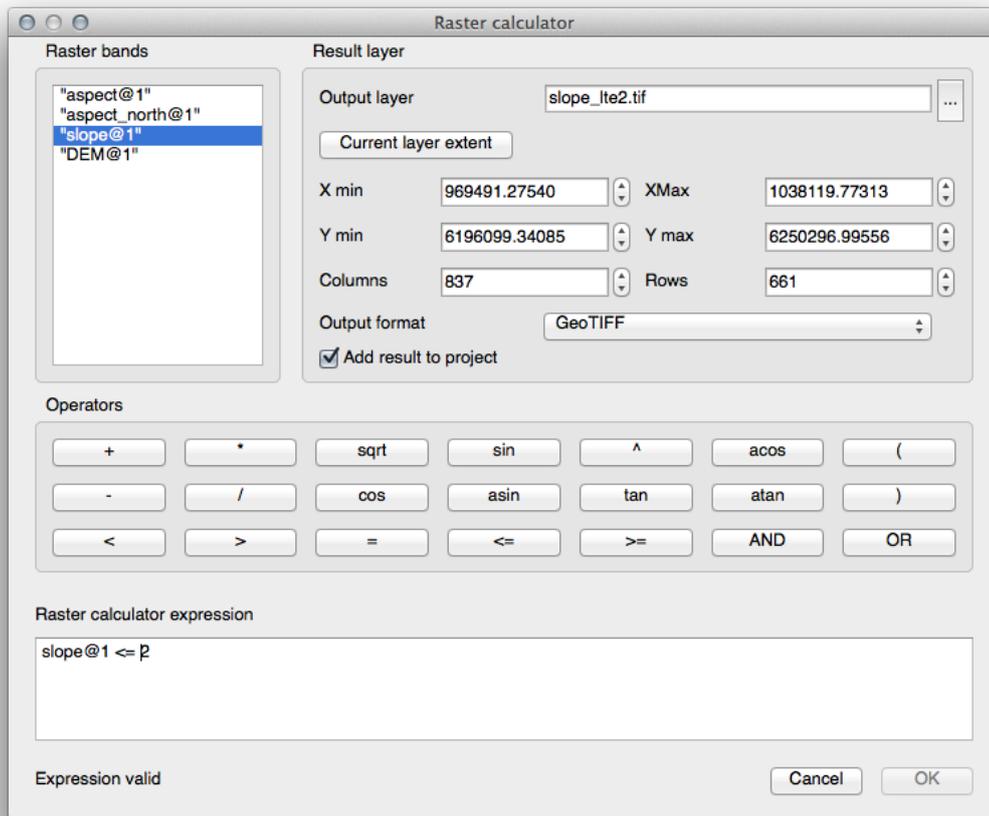
Su resultado:



*Volver al texto*

### 20.10.2 **Calcular pendiente (menos de 2 y 5 grados)**

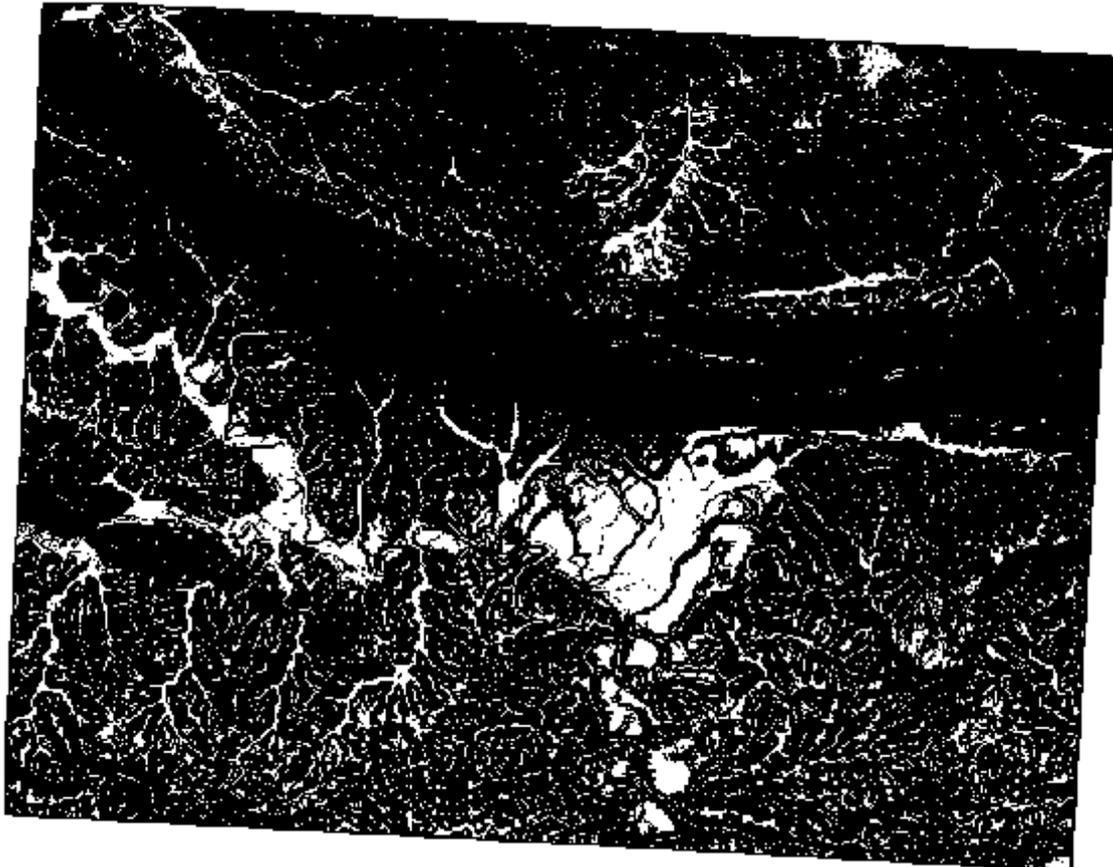
- Establezca su dialogo *Calculadora Raster* como esto:



- Para la versión de 5 grados, reemplazar 2 en la expresión y el nombre del archivo con 5.

Sus resultados:

- 2 grados:



- 5 grados:



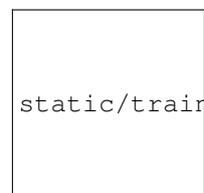
*Volver al texto*

## 20.11 Results For *Completando el Análisis*

### 20.11.1 *de Raster a Vector*

- Abrir el *Constructor de consultas* con clic derecho sobre la capa *todo terreno* in la *Lista de capas*, seleccionar la pestaña *General*.
- 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:



static/training\_manual/c

- Puede guardar esta capa, clic derecho sobre la capa *todo terreno* en el *La lista de capas* y elegir *Guardar como...*, después continua según las instrucciones.

*Volver al texto*

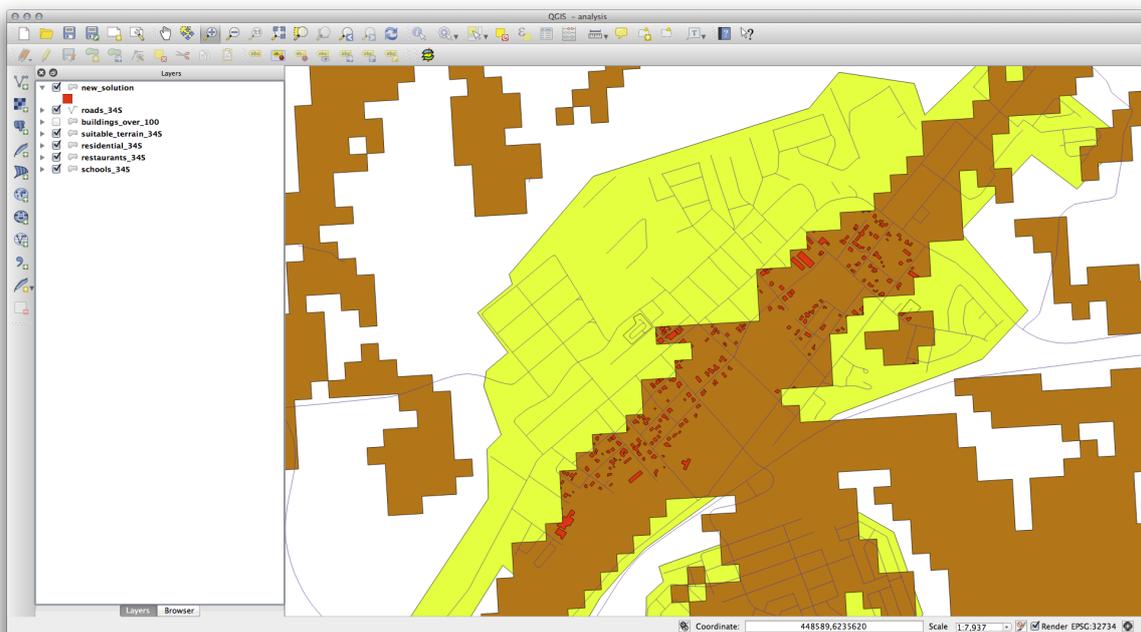
### 20.11.2 Revisando los resultados

Podrá notar que algunos de los edificios en su capa nueva\_solución han sido “cortados” por la herramienta *Interseccionar*. 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.

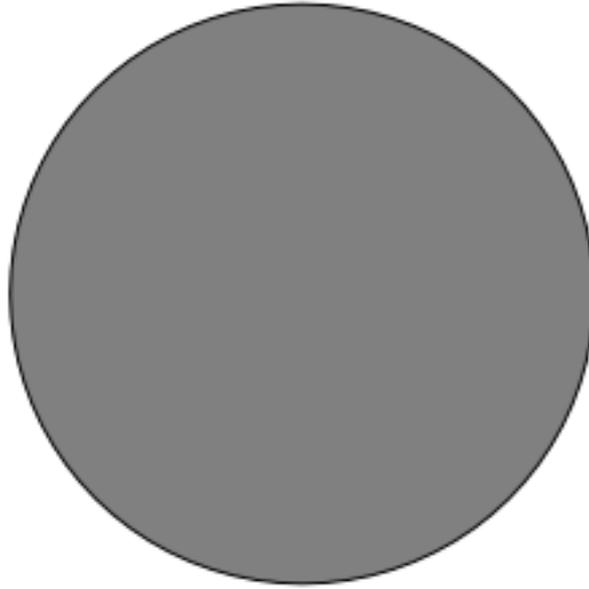
*Volver al texto*

### 20.11.3 Afinando el Análisis

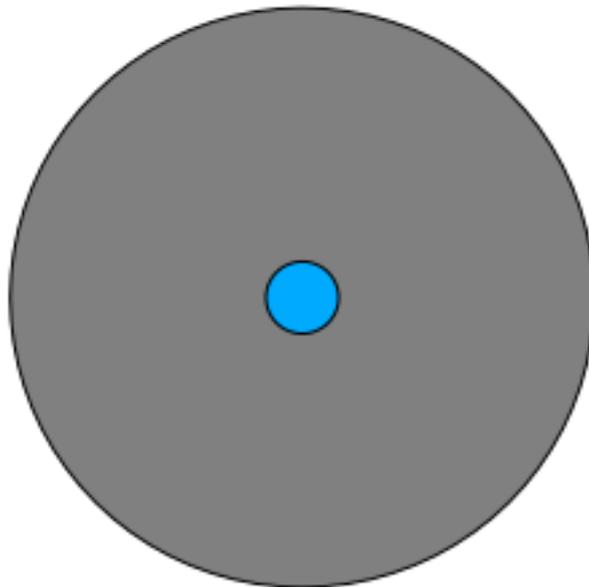
Por el momento, su análisis deberá verse más o menos así:



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.

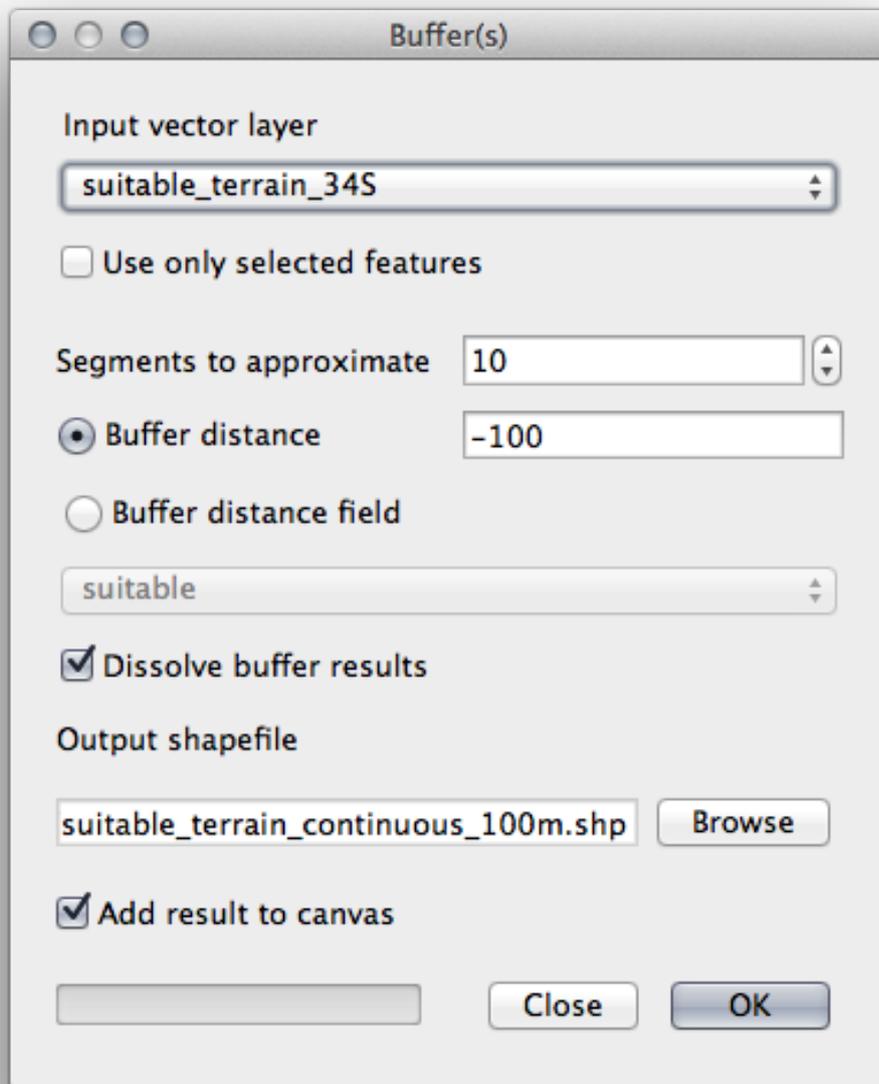


Por lo tanto, puede ejecutar un *buffer interior* de 100 metros en su capa vectorial existente *terreno\_apt0*. En el resultado de la aplicación de la función *buffer*, lo que sea que quede en la capa original representará áreas en donde hay terreno apto más allá de los 100.

Para demostrar:

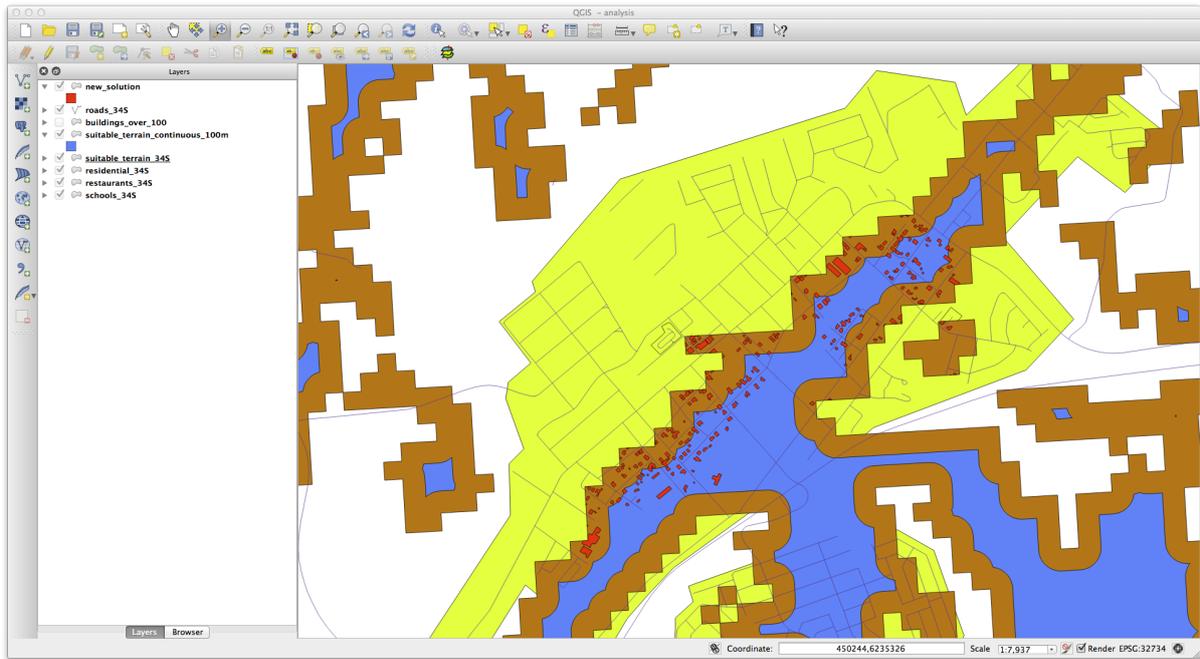
- Ir a *Vector* → *Herramientas de Geoprocesamiento* → *Buffer(s)* para abrir el diálogo de *Buffer(s)*.

- Configúralo así:

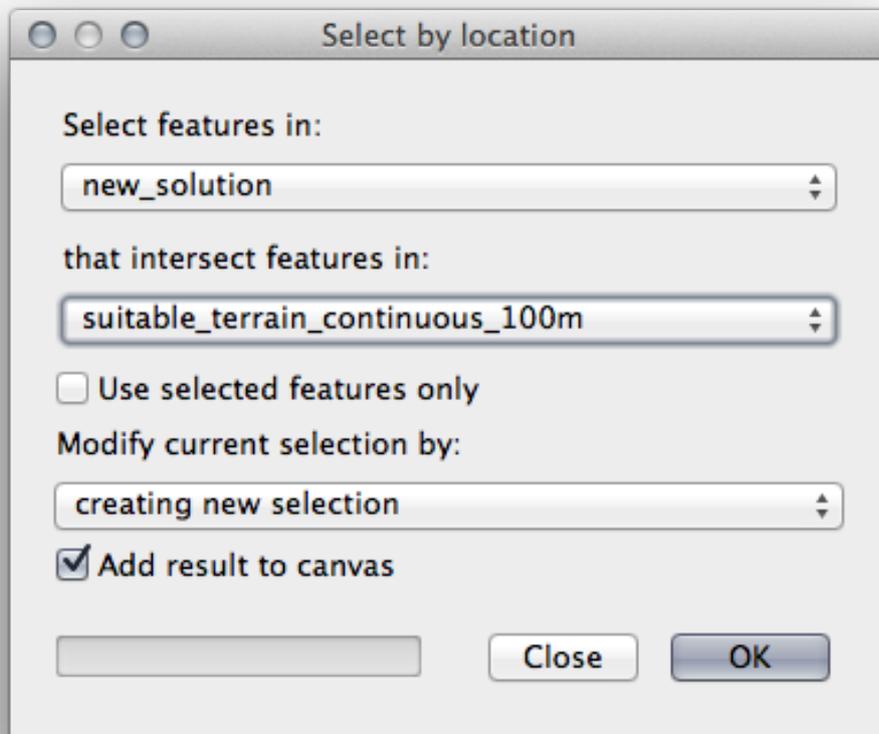


- Use la capa *terreno\_apto* con 10 segmentos y una distancia de buffer de -100. (La distancia es automáticamente reconocida en metros debido a que su mapa está usando un SRC proyectado).
- Guarda la capa resultante en `datos_ejercicio/desarrollo_residencial/` como `terreno_apto_continuos100m.shp`.
- Si es necesario, mueva la nueva capa encima de su capa original *terreno\_apto*.

Sus resultados se verán más o menos así:

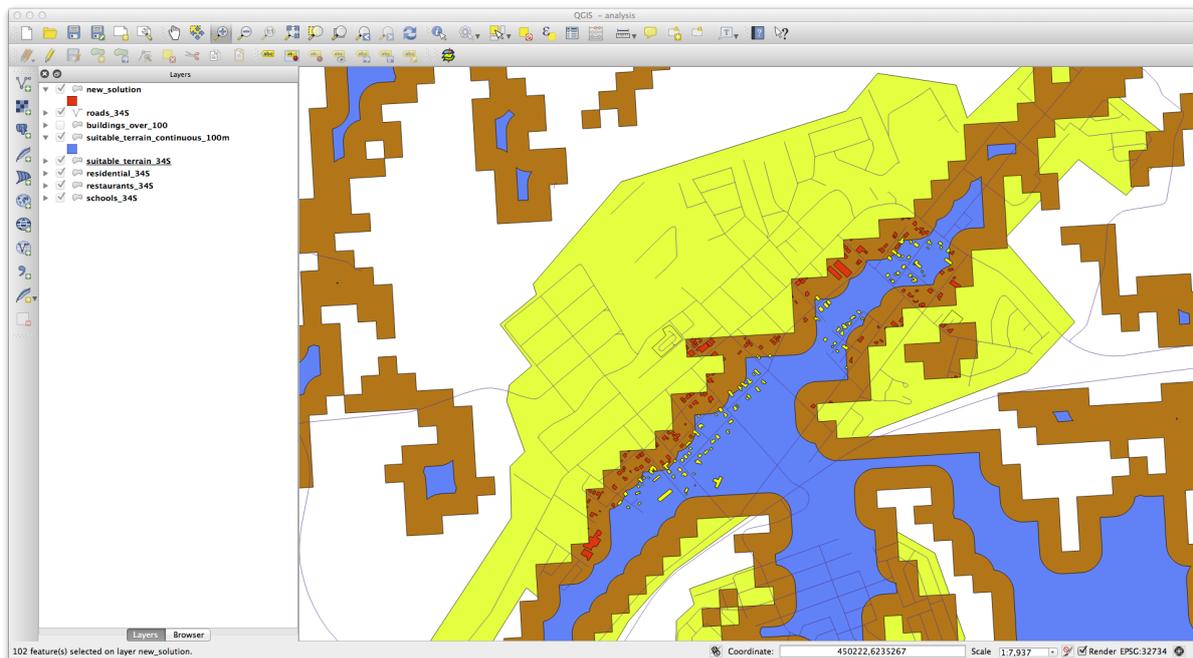


- Ahora utilice la herramienta *Selección por ubicación* (*Vector* → *Herramientas de investigación* → *Selección por ubicación*).
- Configurar de la siguiente manera:



- Seleccione elementos en *nueva\_solución* que interseccione 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.

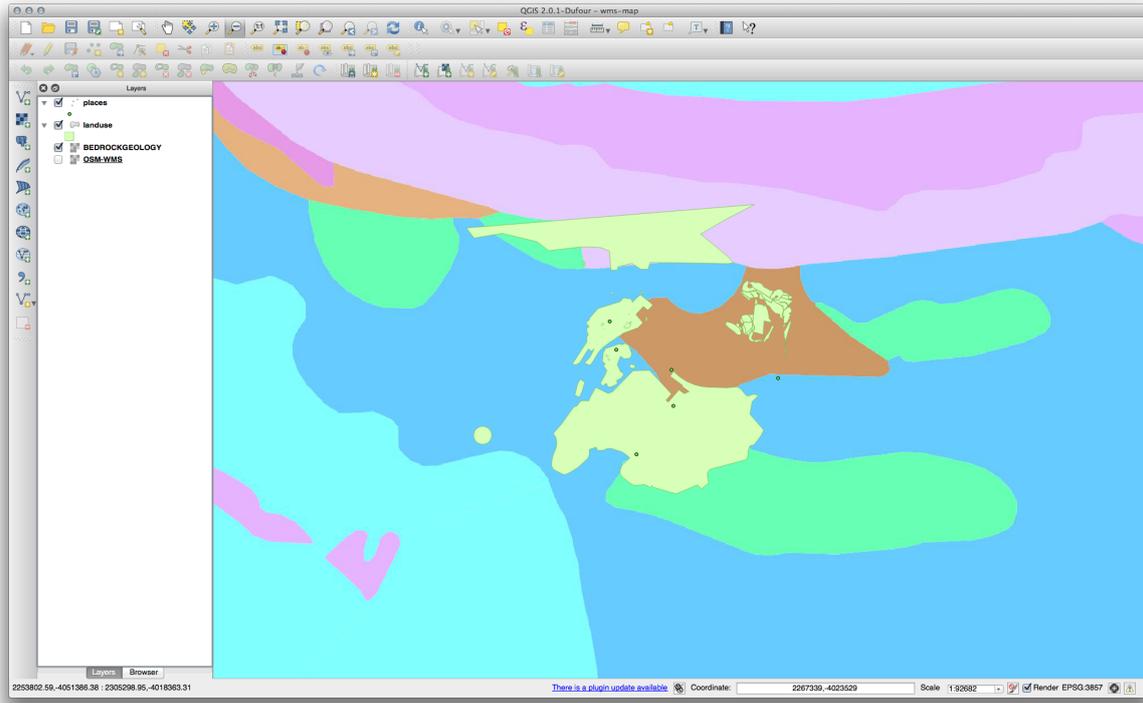
- Guarde la selección en *datos\_ejercicio/desarrollo\_residencial/* con el nombre *respuesta\_final.shp*.

*Volver al texto*

## 20.12 Results For WMS

### 20.12.1 Follow Along: Cargar otra Capa WMS

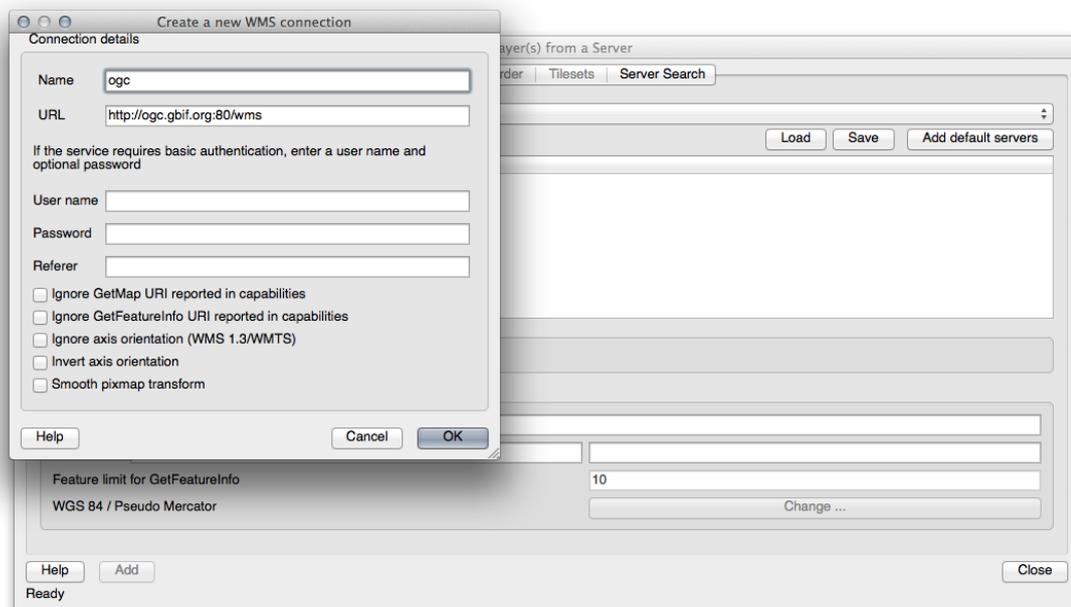
Su mapa debería verse así (puede que necesite re-ordenar las capas):

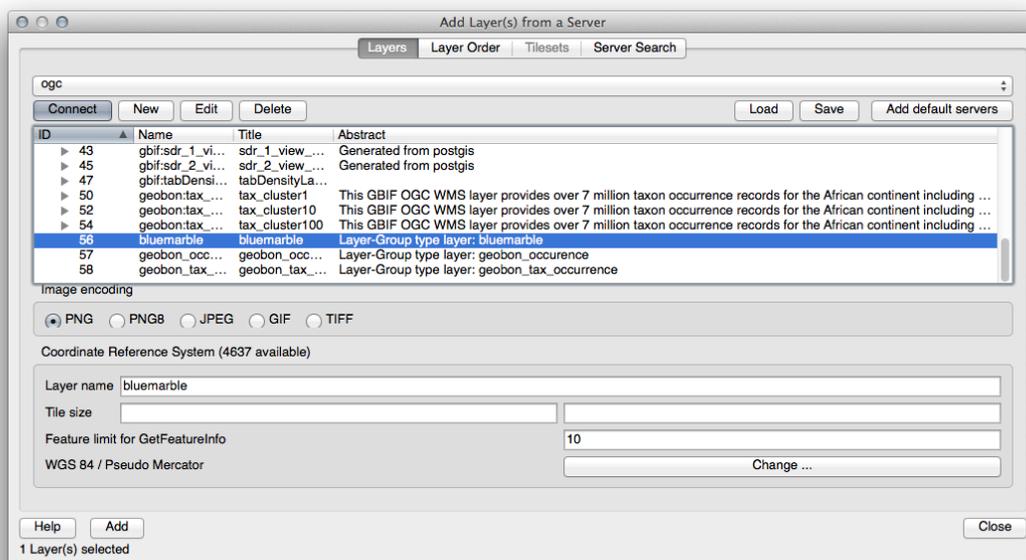


*Volver al texto*

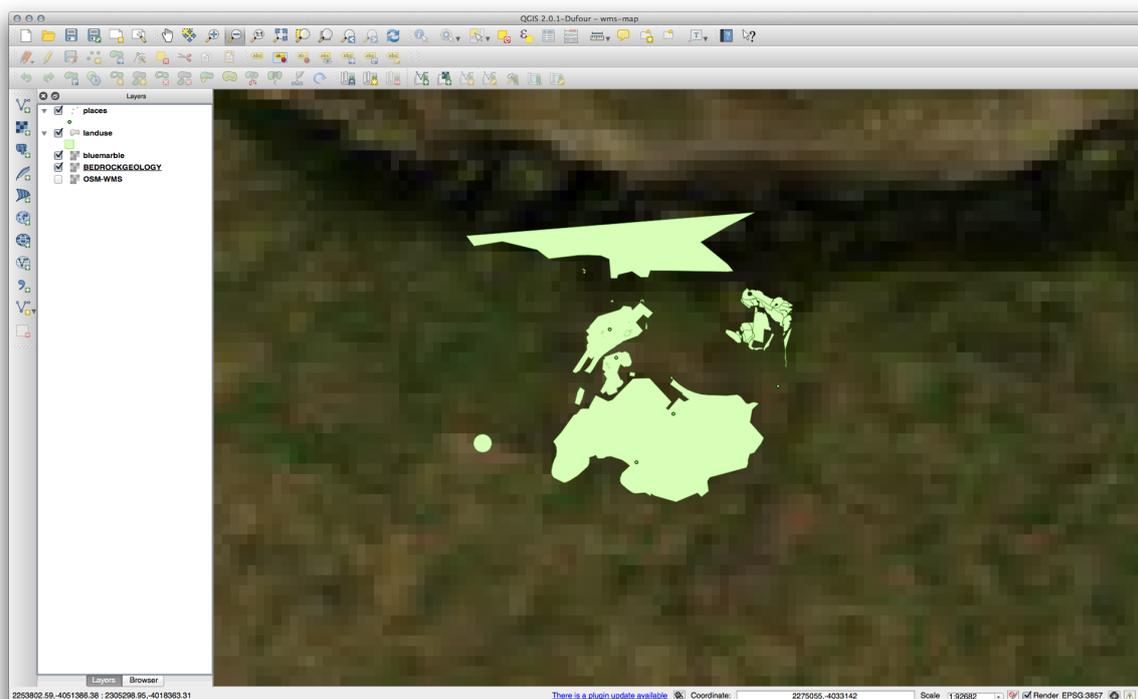
## 20.12.2 Agregando un Nuevo Servidor WMS

- 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*

### 20.12.3 Agregando un Nuevo Servidor WMS

Usted podrá notar que muchos servidores WMS no siempre están disponibles. A veces esto es temporal, a veces es permanente. Un ejemplo de un servidor WMS que funcionaba en el momento de escribir este manual es el: guilabel: *Depósitos Minerales Mundial* WMS en: kbd: `*http://apps1.gdr.nrcan.gc.ca/cgi-bin/worldmin_en-ca_ows`. El cual no requiere cargos ni tiene restricciones de acceso, y es además de cobertura global. Por lo tanto, cumple con los requisitos. Tenga en cuenta, sin embargo, que esto no es más que un ejemplo. Hay muchos otros servidores WMS para elegir.

*Volver al texto*

## 20.13 Results For *Conceptos de Bases de Datos*

### 20.13.1 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*

### 20.13.2 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*

### 20.13.3 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 relación ‘uno a muchos’ entre el objeto *personas* y el objeto relacionado *calle*, que esta en la tabla de *calles*.

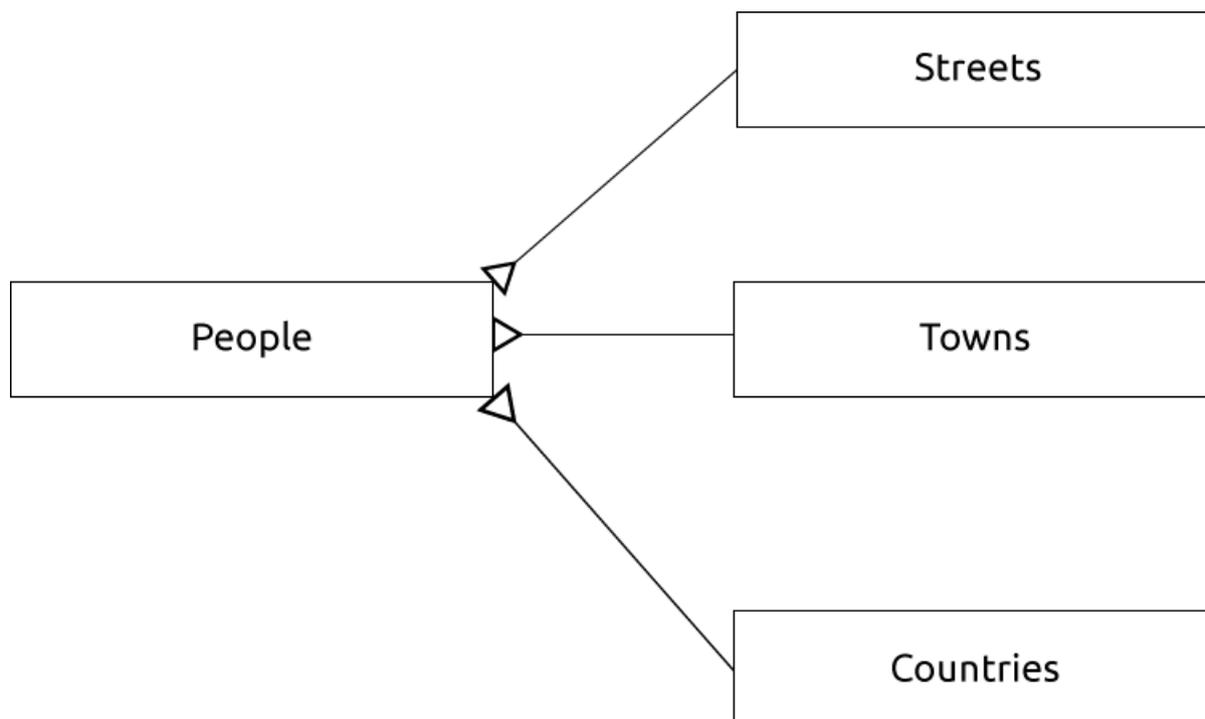
Una forma para normalizar aún más la tabla es dividir el nombre del campo en *nombre* y *apellido*:

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](#)

### 20.13.4 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 personas) 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](#)

### 20.13.5 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](#)

### 20.13.6 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](#)

### 20.13.7 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:** If you have already added a new `street` object, you might find

---

that the new `Main Road` has an ID of 3 not 2.

*Volver al texto*

### 20.13.8 *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:** You will notice that we have prefixed field names with table names

---

(e.g. `people.name` and `streets.name`). This needs to be done whenever the field name is ambiguous (i.e. not unique across all tables in the database).

*Volver al texto*

## 20.14 Results For *Consultas Espaciales*

### 20.14.1 *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*

### 20.14.2 *Creando un índice espacial*

```
CREATE INDEX cities_geo_idx
ON cities
USING gist (the_geom);
```

*Volver al texto*

## 20.15 Results For *Construcion de geometría*

### 20.15.1 *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*

### 20.15.2 “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,
        '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*

## 20.16 Results For *Modelo de características simples*

### 20.16.1 *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*

### 20.16.2 *Llenar la tabla Geometria\_Columnas*

```
insert into geometry_columns values
('','public','cities','the_geom',2,4326,'POLYGON');
```

*Volver al texto*

### 20.16.3 *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*

---

Índices y tablas

---

- *genindex*
- *modindex*
- *buscar*