

Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

versión “Las Palmas de Gran Canaria”



8/24/2018
Oficina de Gerencia y Presupuesto
Iván Santiago
isantiago@ogp.pr.gov



Contenido

1.Introducción.....	6
Instalación.....	8
Interfaz gráfica (GUI).....	9
Importar y visualizar geodatos en QGIS.....	10
SpatiaLite layers.....	11
1A: Abrir un proyecto QGIS existente para probar algunas funciones geoespaciales básicas.....	12
1B: Navegar en el canvas usando Spatial Bookmarks.....	15
La tabla de atributos del geodato.....	18
1C. Inspeccionar atributos por elemento gráfico.....	19
1D: Seleccionar municipios usando SQL.....	21
1E: Guardar selecciones como nuevo layer SpatiaLite.....	23
Selección geográfica y por atributos.....	26
1F: Selección geográfica.....	26
1G: Subselección por atributos.....	28
Opciones de navegación.....	32
1H: Escala gráfica.....	33
Atributos: ¿Cómo se codifican y guardan los datos?.....	34
Preguntas.....	36
2.Sistemas de referencia espacial.....	37
Algunos términos importantes.....	38
Proyecciones cartográficas.....	40
Descarga de datos para el ejercicio.....	43
2A: Reproyección instantánea.....	43
Definir el sistema de coordenadas del proyecto (<i>QGIS Project file</i>).....	43
2B: Aplicación local: reproyección instantánea.....	54
2C: Reproyección permanente.....	59
Preguntas.....	60
Referencias.....	62
3.Entrada de datos en QGIS.....	63
3A: Establecer el sistema de coordenadas por defecto para los proyectos QGIS.....	65
3B: Descargar los geodatos.....	67
3C: Añadir los geodatos para el ejercicio.....	68



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Cambiar la transparencia del layer	69
Añadir layer de área de interés.....	70
3D: Generar un nuevo geodato en SpatiaLite	71
Definir el nuevo geodato SpatiaLite en QGIS	71
Suprimir la aparición del formulario de entrada de datos	72
3E: Establecer snapping environment (ambiente de enganche).....	73
3F: Trazar líneas del geodato de límites de unidades geológicas	75
3G: Generar los polígonos a partir de líneas usando la herramienta Polygonize.....	82
Importar el geodato temporal dentro de la base de datos SpatiaLite	84
Añadir campos a la tabla de atributos del nuevo geodato de polígonos	86
Cambiar la opacidad del layer de unidades geológicas.....	87
Aplicar simbología predefinida al geodato de unidades geológicas	89
Usar Field Calculator toolbar para calcular cuerdate	90
Preguntas.....	92
4.Unir datos censales con un geodato y producir mapas estadísticos, pt 1	93
4A: Usar herramienta American Fact Finder	94
Seleccionar la base de datos.....	94
Escoger el nivel geográfico de agregación (summary level)	95
Escoger la tabla para este ejercicio	97
Descargar esta tabla	97
4B: Abrir el archivo csv en Excel y exportarlo a formato xlsx para lectura en QGIS	99
Cambiar nombres de columnas en Power Query Editor	101
Escoger columnas de interés	103
Cambiar el tipo de dato de la columna en Power Query.....	103
4C: Unir datos censales con un geodato y producir mapas coropléticos	106
Parear tablas: tabla de datos estadísticos con tabla del geodato.....	107
Crear un nuevo banco de datos SpatiaLite y exportar el shapefile a este formato.....	111
Importar geodato shapefile al banco de datos Spatialite.....	112
Importar tabla de datos censales a SpatiaLite	113
4D: Unir las tablas (join tables)	114
¿Cómo saber qué significan los códigos de los nombres de los campos? HC01_VC.....	116
4E: Hacer mapa coroplético.....	117
ColorBrewer: Herramienta recomendada para escoger esquemas de colores.....	119



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Ver el histograma de la distribución de valores	120
4F: Añadir labels con los valores de la columna.....	121
4G: Añadir etiquetas con abreviaturas municipales y valores del campo.....	124
Opcional: Añadir efectos visuales al mapa	126
Preguntas.....	129
5-I. Geoprocesamiento en QGIS	130
Consideraciones antes de comenzar geoprocesamiento.....	132
Descargar los datos para esta parte	132
Modelo <i>Simple Features</i> del Open Geospatial Consortium.....	133
Dimensión de las geometrías	133
Interior, contorno y exterior de las geometrías	133
Predicados para las relaciones topológicas	135
5A: Funciones de proximidad, área de influencia (buffer zone) y continencia	136
Hacer conexión a la base de datos SpatiaLite	136
Hacer conexión al servidor de geodatos de la Oficina de Gerencia y Presupuesto: Transmisión de datos usando protocolo Web Feature Service (WFS)	137
Usar el panel Processing toolbox: buffer	140
Select by location: Devolver conteo de puntos dentro de la distancia	141
5B: Función intersección geométrica usando plugins GRASS y Group Stats.....	144
Traer geodato de barrios del municipio de Arroyo	146
Traer geodato de uso de suelos, 1977	147
v.overlay (GRASS-GIS): ejecutar intersección geométrica.....	148
Añadir una columna para registrar el área en cuerdas que ocupan los usos de suelo	151
Hacer cómputo de área en cuerdas en la nueva columna.....	151
Resumir área de uso de suelos por barrio (Pivot Table)	152
5C: Agregar áreas contiguas con igual característica (dissolve).....	157
Función Dissolve	158
Exportar el geodato temporal a la base de datos SpatiaLite.....	160
Asignar una definición de colores (simbología) a partir una tabla de simbología SpatiaLite.....	162
5D: Geoprocesamiento vectorial con GRASS	164
Preparar un MAPSET desde QGIS	165
Importar shapefiles a GRASS usando el plugin QGIS-GRASS	170
Importar el layer de geología	170



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Importar el shapefile de pendientes mayores o iguales a 50%	173
Unión geométrica en GRASS	175
Importar el shapefile de cubierta de terrenos usando WHERE condition SQL	177
Intersección geométrica	179
Recalcular áreas	183
Opcional: Técnicas para muestreos aleatorios: función para ubicar puntos al azar: Random points ...	186
Aplicar buffer de 700 metros al Barrio Pueblo	188
Hacer buffer de 15 metros alrededor de las vías	192
Aplicar función Random Points	193
Opcional: Aplicación en biología: genética poblacional	195
Uso de geoalgoritmo Points layer from a table	197
Exportar las coordenadas como un shapefile con otro sistema de coordenadas (reproyección).....	200
5-II. Procesamiento ráster usando GRASS: Análisis del terreno y aritmética de rásters.....	202
Análisis de terreno (geomorfometría)	203
5-II-A: Importar el MDT en GRASS	204
5-II-B: Determinar los parámetros de la región ráster	209
5-II-C: Derivar ráster de inclinación (pendientes) en por ciento a partir del MDT	211
5-II-D: Derivar ráster de orientación de las pendientes (aspect).....	213
5-II-E: Reclasificar los rásters para prepararlos para el modelo	215
Parámetro de pendientes	216
Parámetro morfométrico	219
Parámetro de exposición	220
5-II-F: Aplicar el cómputo de rásters (map algebra).....	221
Herramienta gráfica r.mapcalc	222
5-II-G: OPCIONAL: Cuantificar cobertura de zonas de riesgo dentro de un área de interés.....	228
Entrar a la interfaz de GRASS	231
Reclasificar el ráster de riesgos para reducirlo a 5 niveles	233
Aplicar la máscara al raster resultante	236
Aplicar módulo r.stats para calcular áreas ocupadas	238
Visualizar ráster en 3D.....	239
Preguntas.....	243
6. Producción de mapas para imprimir	244
Principios gráficos: C R A P.....	245



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Print composer	245
6A: Cambiar el nombre del layer	246
6B: Print Composer.....	246
6C: Herramientas del Composer	248
6D: Cambiar el tamaño de página.....	248
6E: Insertar el mapa en la página	249
6E-1. Centralizar el mapa.....	249
6F: Añadir título al mapa	250
6G: Añadir la leyenda	251
6H: Añadir escala.....	252
6I: Añadir orientación al mapa.....	253
6J: Añadir fuente de datos.....	254
6K: Alinear elementos seleccionados	255
6L: Guardar el mapa	256
6M: Exportar la composición (mapa) a formato PDF.....	256
Preguntas.....	257



1. Introducción

Tópicos de esta sección:

1. Introducción	6
Instalación	8
Interfaz gráfica (GUI)	9
Importar y visualizar geodatos en QGIS	10
SpatiaLite layers.....	11
1A: Abrir un proyecto QGIS existente para probar algunas funciones geoespaciales básicas	12
1B: Navegar en el canvas usando Spatial Bookmarks	15
La tabla de atributos del geodato	18
1C. Inspeccionar atributos por elemento gráfico	19
1D: Seleccionar municipios usando SQL	21
1E: Guardar selecciones como nuevo layer SpatiaLite.....	23
Selección geográfica y por atributos	26
1F: Selección geográfica.....	26
1G: Subselección por atributos	28
Opciones de navegación.....	32
1H: Escala gráfica	33
Atributos: ¿Cómo se codifican y guardan los datos?.....	34
Preguntas.....	36



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Quantum GIS

QGIS (Quantum GIS) es un programa de código abierto y gratuito que sirve para visualizar y procesar datos geográficos.

QGIS funciona en diferentes sistemas operativos, tales como Windows, Linux y Mac.

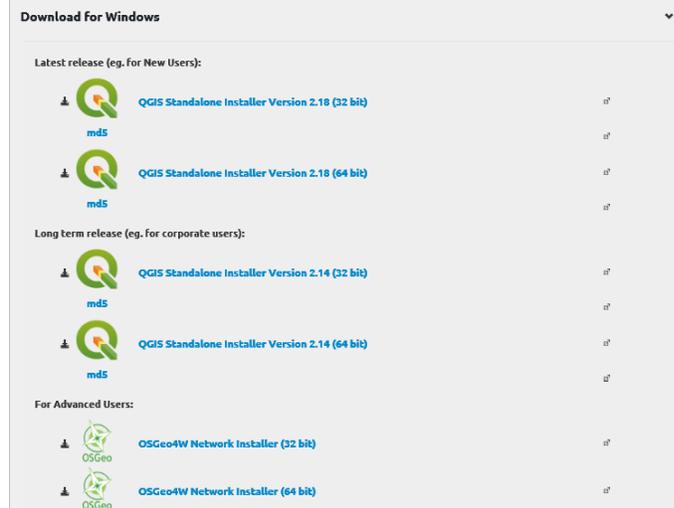


Este programa les proveerá herramientas básicas para poder hacer las labores de visualización, recopilación de información geográfica, y análisis de geodatos (información geográfica), además de impresión de mapas. El tutorial incluye el uso del plugin del SIG open source de más larga trayectoria: GRASS.



Instalación

Windows: Utilizarán los ejecutables para Windows. Deberá ir a la página de downloads de QuantumGIS para Windows: <http://qgis.org/en/site/forusers/download.html>



La lista de enlaces tiene una variedad de versiones, según el tipo de sistema operativo 32 o 64 bit, la versión “**Latest release**”, la cual se actualiza en pocos meses

La versión “**Long term release**” es preferida por organizaciones.

La sección “**Advanced users**” sirve para escoger entre múltiples componentes de instalación de QGIS.

La instalación incluye, el programa [GRASS](#). Este tiene cientos de funciones de geoprociamiento y manejo de geodatos. Este es otro software de GIS, el cual lleva muchos años desarrollándose, pero su aprendizaje toma más tiempo que QGIS. Incluiremos su uso en la sección de [geoprocesos](#) y [procesamiento de rásters](#).



No daremos más detalles sobre la instalación. Esto puede variar según la versión de Windows que esté utilizando, así como los privilegios de instalación que le haya asignado su administración de sistemas de información.

Aquellos que deseen usar Linux, pueden ir a la sección de descargas para Linux en sus diferentes “distros”. También hemos instalado QGIS/GRASS en Ubuntu 16 para experimentar.

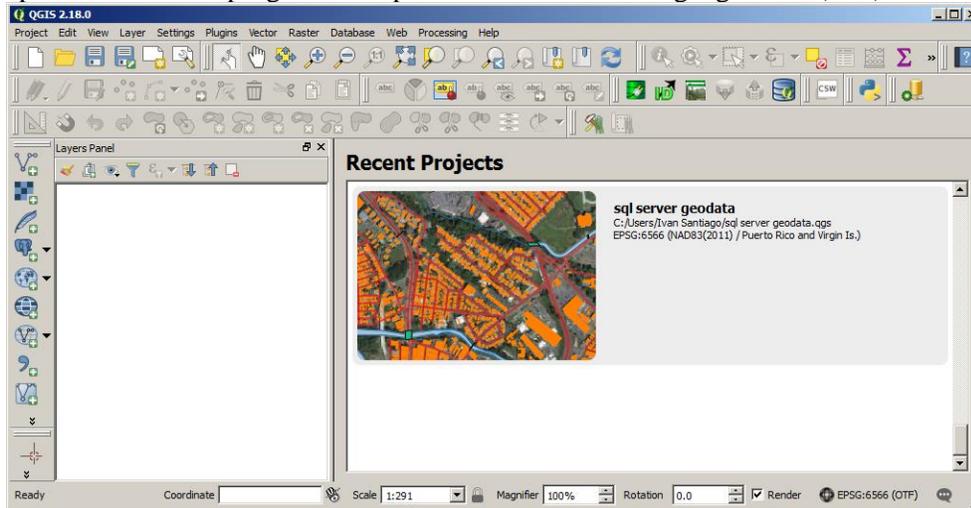
Además, es buena idea ir al [depósito de plugins de QGIS](#) para tener una idea de todas las contribuciones de usuarios/programadores para resolver distintas situaciones.



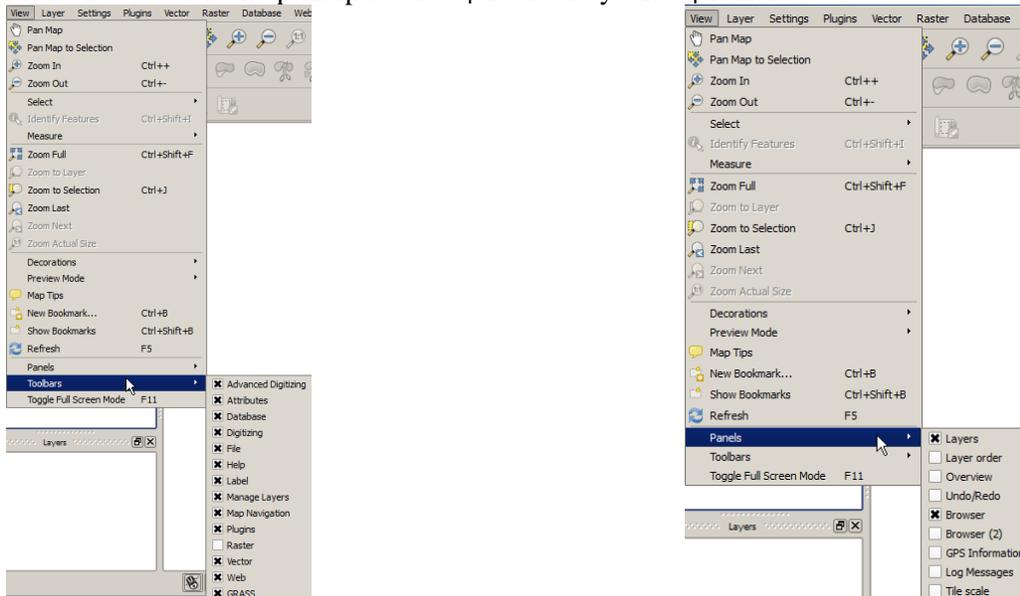
Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Interfaz gráfica (GUI)

QGIS es un programa intuitivo. Por tal razón, ha sido uno de los SIG de código libre favoritos para aprender sobre los programas de procesamiento de datos geográficos (GIS).



Las diferentes barras de herramientas y paneles (TOC/Browser) pueden ser activadas o desactivadas de la interfaz desde el menú principal: **View | Toolbars** y **View | Panels**.



Por el momento, desactive el panel **Browser**, haciendo **uncheck** en la caja de opción.



Importar y visualizar geodatos en QGIS

Antes de traer geodatos a cualquiera de estos programas de procesamiento (GIS), es importante mencionar cómo abstraemos la realidad percibida para modelar el ambiente dentro de estos programas.

Entre las maneras de *codificar o representar la geografía* (reducir la realidad percibida de los elementos geográficos a cierto nivel de abstracción) están:

Método vectorial:

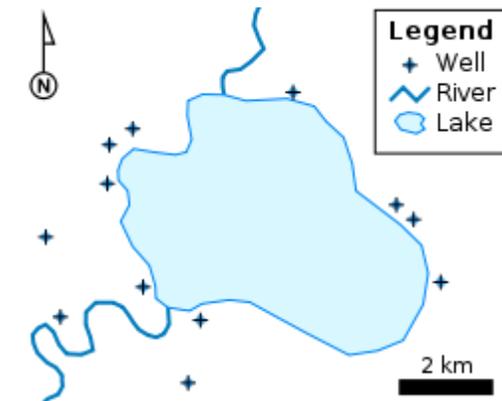
Reducir todo a **tres niveles geométricos**:

- **punto**
- **línea** o multilínea (*polyline*)
- **área** (llamado también **polígono** o **multipolígono**)

La geometría **puntual** puede usarse para definir elementos separados y de relativa pocas dimensiones para los propósitos del mapa. Un aeropuerto, pozo, escuela, etc pueden ser *representados* por un punto o multipunto.

Las **líneas** (*polylines*) se usan para representar objetos generalmente alargados tales como ríos y carreteras.

Los **polígonos** (**áreas**) son usados para representar áreas o superficies, por ejemplo, parcelas, huellas de edificios, la reglamentación de uso de un territorio, el área de un municipio, barrio, sector censal, etc.



Tres niveles geométricos. Tomado de <http://en.wikipedia.org/wiki/Shapefile> (marzo 8, 2013).



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Método ráster (uso de imágenes):

El ejemplo más común del uso de ráster para representar geografía es la fotografía aérea.

Una vez digitalizada, la imagen está compuesta de celdas que tienen un valor, en el caso de rásters simples de una sola banda o múltiples valores por celda, en rásters multibandas como lo son las fotos aéreas.



Ejemplo de fotografía aérea ([ortofotografía](#)) de 2009-10 provista por la Escuela de Planificación de la Universidad de Puerto Rico. Tomado del servicio web mapping:

http://gis.otg.pr.gov/ArcGIS/rest/services/Ortofotos/Orthophoto2009_10/MapServer?f=jsapi
(agosto 24, 2018)

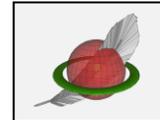
Los rásters pueden servir también para hacer mapas tanto de puntos, líneas o áreas. La diferencia es el uso de las matrices. En el caso de puntos, las celdas están desconectadas. En el caso de líneas, las celdas se encadenan haciendo líneas y para las áreas, las celdas se agrupan formando “manchas” regulares o irregulares.

SpatiaLite layers

Quantum GIS ofrece varias maneras de allegar geodatos al programa. Entre la variedad que hay estaremos dando preferencia a los siguientes formatos o protocolos:

Formato [SpatiaLite](#).

Protocolo abierto [Web Feature Service](#)



SpatiaLite es una *extensión espacial* de [SQLite](#), (permite guardar datos geográficos). Es un programa de gestión de bases de datos relacionales escrito en lenguaje C y de dominio público. En su versión 3, SQLite permite bancos de datos hasta de 2 Terabytes, además de permitir incluir campos binarios BLOB (para guardar geometrías e imágenes).

Estaremos dando preferencia a este formato para datos vectoriales, porque los shapefiles tienen ciertas limitaciones tales como la longitud del nombre de campos (hasta 10 caracteres), así como funciones para gestionar los datos usando lenguaje SQL. Además, el formato SpatiaLite puede leerse en QGIS y ArcGIS, además de usarse en diferentes sistemas operativos: Windows o Linux en sus diferentes variedades.



1A: Abrir un proyecto QGIS existente para probar algunas funciones geoespaciales básicas

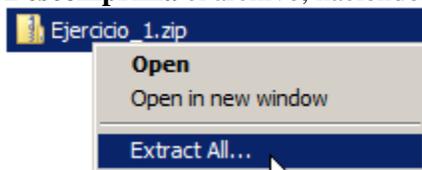
- Para comenzar, **descargue el siguiente archivo:**

[Ejercicio_1](#).

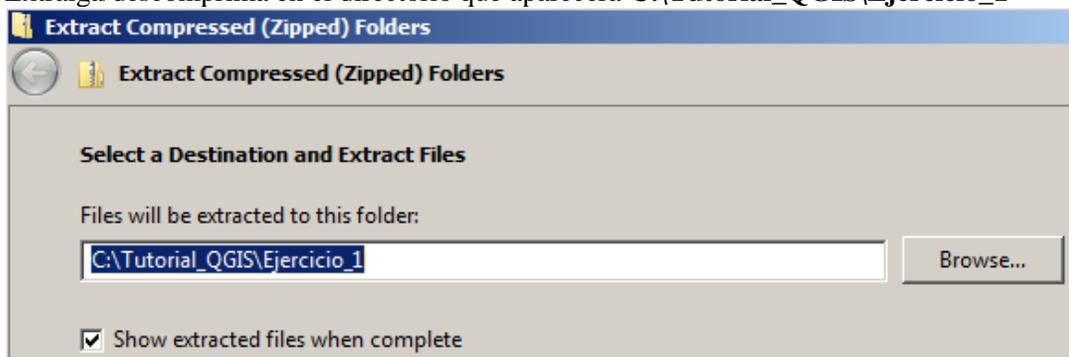
- guárdelo** en el directorio/folder C:\Tutorial_QGIS.



- Descomprima** el archivo, haciendo **right click encima** y escoja la opción **Extract All...**



- Extraiga/descomprima en el directorio que aparecerá **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_1**



- Abra una sesión de QGIS**, si está usando Windows 7, a través de **Start | All Programs | QGIS 2.18.x | QGIS Desktop 2.18.x with GRASS 7.xxxx**

- Espere que le aparezca el programa QGIS.

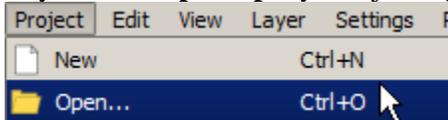


- Presione **OK** en la forma **QGIS Tips**.

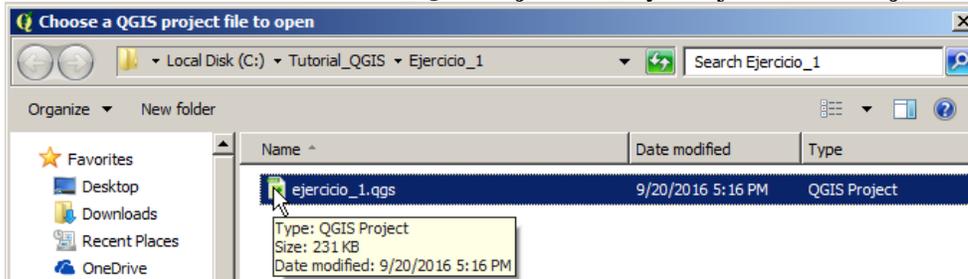


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

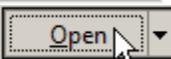
- ❑ Vaya al **menú principal** y escoja **Project | Open**



- ❑ Entre en el directorio **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_1** y escoja el archivo **Ejercicio_1.qgs**



- ❑ Haga **click** en el botón **Open**.



- ❑ Espere que carguen los datos al proyecto.



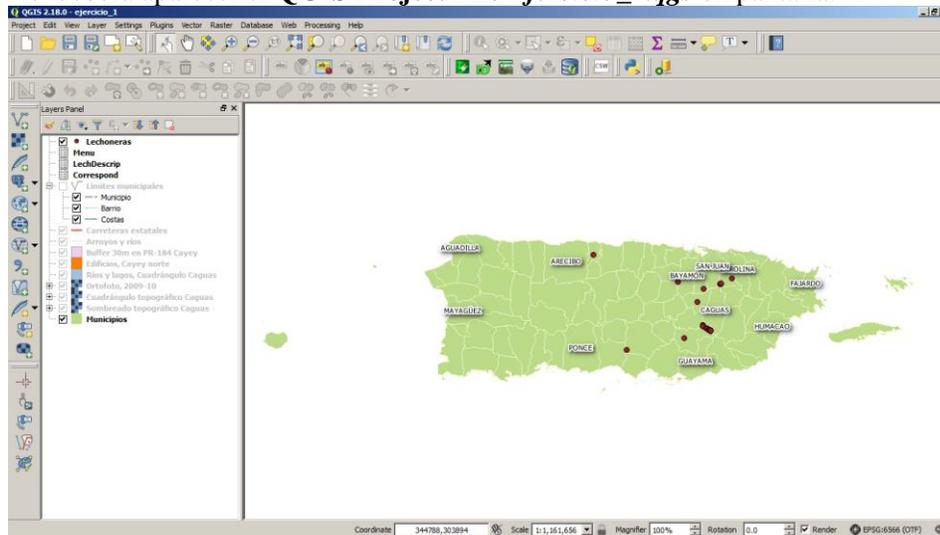
Un archivo “qgs” contiene referencias a las localizaciones de los datos en el disco, además de otras preferencias, simbología, etcétera. Los archivos qgs son archivos de texto bajo el estándar XML.

```
1 <!DOCTYPE gis PUBLIC 'http://www.qgis.org/dtd' 'SYSTEM'>
2 <qgis projectname="" version="2.6.1-Brighton">
3   <title/></title>
4   <layer-tree-group expanded="1" checked="Qt::Checked" name="">
5     <customproperties/>
6     <layer-tree-layer expanded="1" checked="Qt::Checked" id="Lechonerias20141224114134308" name="Lechonerias">
7       <customproperties/>
8     </layer-tree-layer>
9     <layer-tree-layer expanded="1" checked="Qt::Checked" id="Menu20141224114216574" name="Menu">
10      <customproperties/>
11    </layer-tree-layer>
12    <layer-tree-layer expanded="1" checked="Qt::Checked" id="LechDescrip20141224114216637" name="LechDescrip">
13      <customproperties/>
14    </layer-tree-layer>
15    <layer-tree-layer expanded="1" checked="Qt::Checked" id="Correspond20141224114216683" name="Correspond">
16      <customproperties/>
17    </layer-tree-layer>
18    <layer-tree-layer expanded="0" checked="Qt::Checked" id="Limites_Municipales20141224114642818" name="Limites_Municipales">
19      <customproperties/>
20    </layer-tree-layer>
21    <layer-tree-layer expanded="1" checked="Qt::Checked" id="CARRETERAS_ACT20141224114642911" name="CARRETERAS ACTUALES">
22      <customproperties/>
23    </layer-tree-layer>
24    <layer-tree-layer expanded="1" checked="Qt::Checked" id="cg_hidro_rios20141224114642474" name="Arroyos y rios">
25      <customproperties/>
26    </layer-tree-layer>
27    <layer-tree-layer expanded="1" checked="Qt::Checked" id="pr184buf30m20141218143006731" name="Buffer 30m en PR-184 Cayey">
28      <customproperties/>
29    </layer-tree-layer>
30    <layer-tree-layer expanded="1" checked="Qt::Checked" id="cg_hidro_lagos20141224114642568" name="Rios y lagos, Cuadrángulo Caonao">
```



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Así deberá aparecer el QGIS Project File *Ejercicio_1.qgs* en pantalla:



Note la lista de layers y tablas que aparecen a la izquierda y el canvas a la derecha, el cual muestra los geodatos.

El proyecto está compuesto por diferentes layers: tanto vectoriales (puntos, líneas, polígonos)...

- Lechoneras**
- Limites_Municipales**
- Carreteras estatales**
- Arroyos y ríos**
- Buffer 30m en PR-184 Cayey**
- Ríos y lagos, Cuadrángulo Caguas**
- Edificios, Cayey norte**

Como rásters...

- Ortofoto, 2009-10**
- Cuadrángulo topográfico Caguas**
- Sombreado topográfico Caguas**

Además de tablas independientes de atributos:

- Menu**
- LechDescrip**
- Correspond**

Los puntos que se ven encima del mapa de municipios representan las localizaciones **de algunos** de los establecimientos para el consumo de carne de cerdo y comida criolla (*lechoneras*). Algunos les pueden llamar *chinchorros*.





Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

1B: Navegar en el canvas usando Spatial Bookmarks

Por el momento haremos una navegación dirigida mediante el uso de marcadores espaciales (bookmarks) que nos servirán para mostrar algunos lugares de interés.

Estos dos botones:



Se usan para crear y manejar **Geospatial Bookmarks** (marcadores). Estos guardan la extensión territorial del canvas para usos posteriores

Si no le aparecen estos botones, es posible que estén escondidos bajo el siguiente botón >>:



a la extrema derecha de las barras de botones.

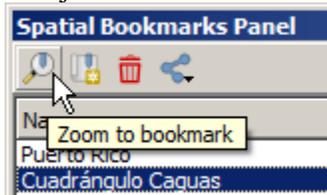
- Haga **click** en el botón **Show Bookmarks**



Aparecerá la forma **Spatial Bookmarks Panel**.

Name	Project	xMin	yMin	xMax	yMax	SRID	In Project
Puerto Rico	ejercicio_1.qgs	104493	153816	330071	331665	6566	<input checked="" type="checkbox"/>
Cuadrángulo Caguas	ejercicio_1.qgs	230043	231742	248507	246300	6566	<input checked="" type="checkbox"/>
Carr 184 Beatriz-Guavate	ejercicio_1.qgs	234639	232375	238553	235460	6566	<input checked="" type="checkbox"/>
PR-184 & PR-763	ejercicio_1.qgs	237405	232552	238613	233505	6566	<input checked="" type="checkbox"/>

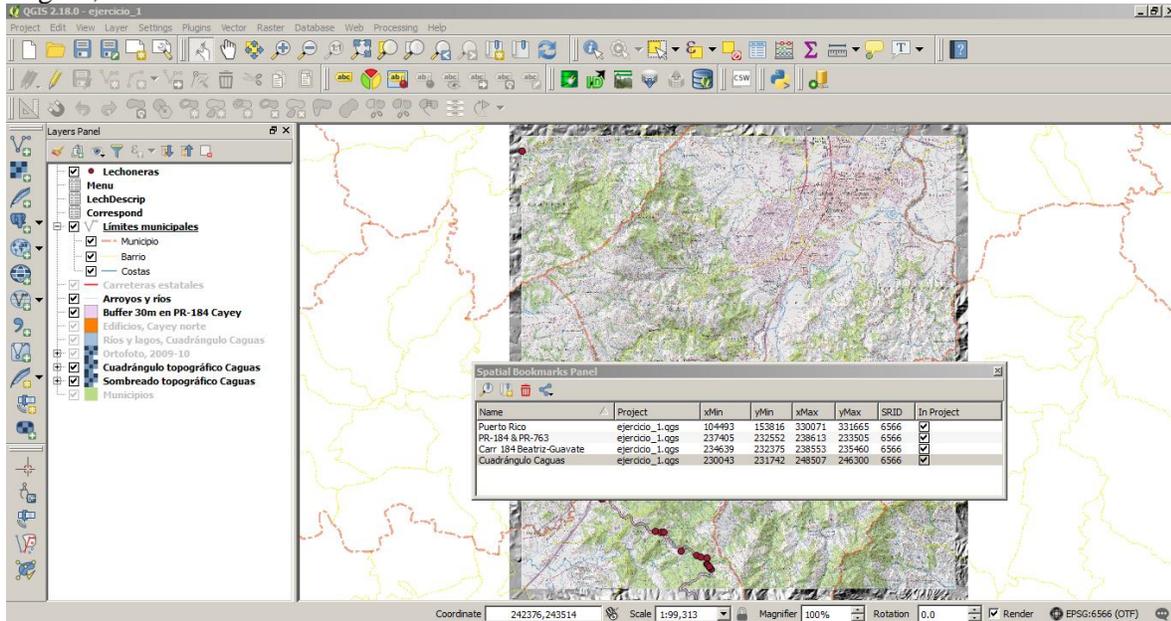
- Escoja el bookmark llamado **Cuadrángulo Caguas** y presione el botón **Zoom to bookmark**.





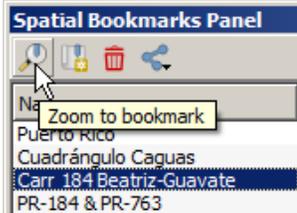
Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

El mapa cambiará su extensión territorial acomodándose a los límites del cuadrángulo topográfico de Caguas, PR.

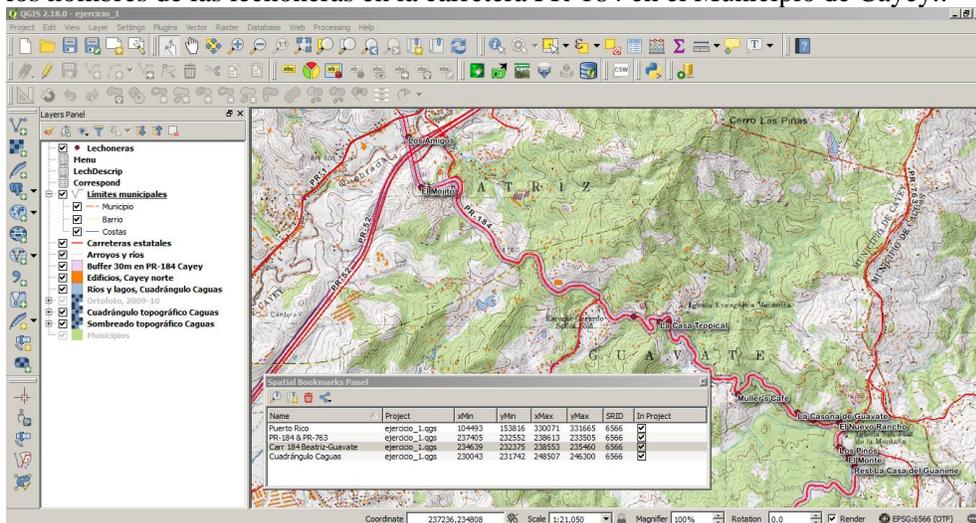


Note que ahora aparecen algunos *layers* (geodatos, capas de información, niveles) de la lista que no se veían antes. Estos son el sombreado topográfico y el mapa del cuadrángulo topográfico de Caguas.

- Vuelva a la forma **Spatial Bookmarks Panel** y proceda ahora a escoger el bookmark **PR-184 Beatriz-Guavate** y haga click en el botón **Zoom to bookmark**.



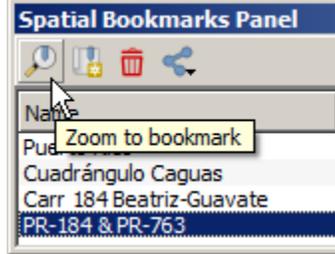
Notará que ahora aparecerán otros layers diferentes con más detalles. También aparecerán etiquetas con los nombres de las lechoneras en la carretera PR-184 en el Municipio de Cayey.:



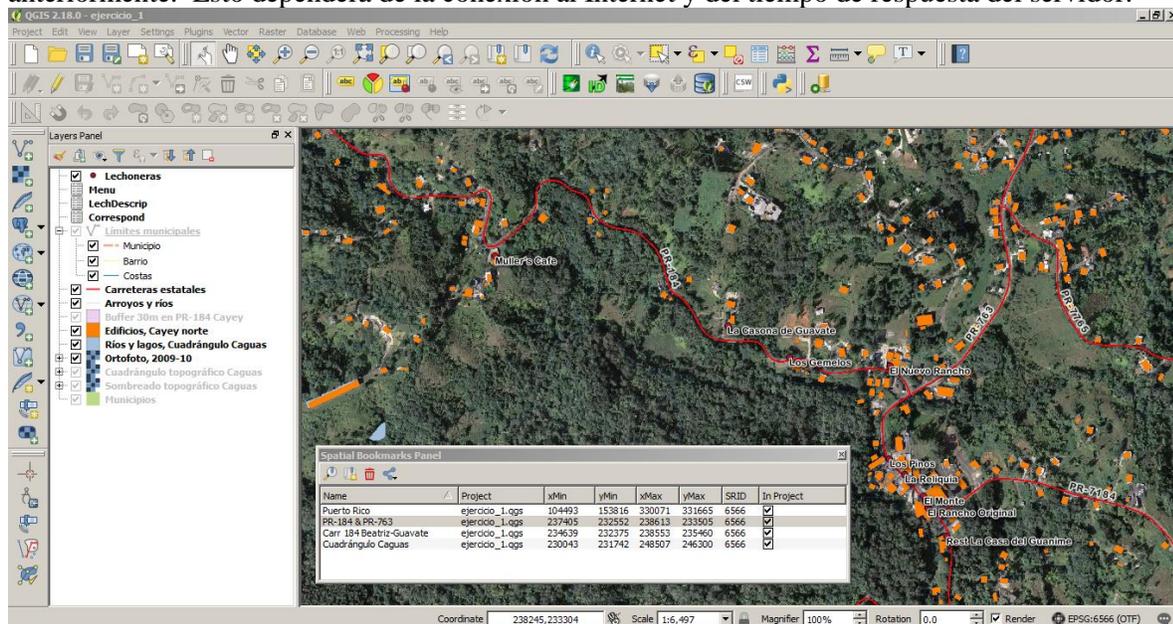


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

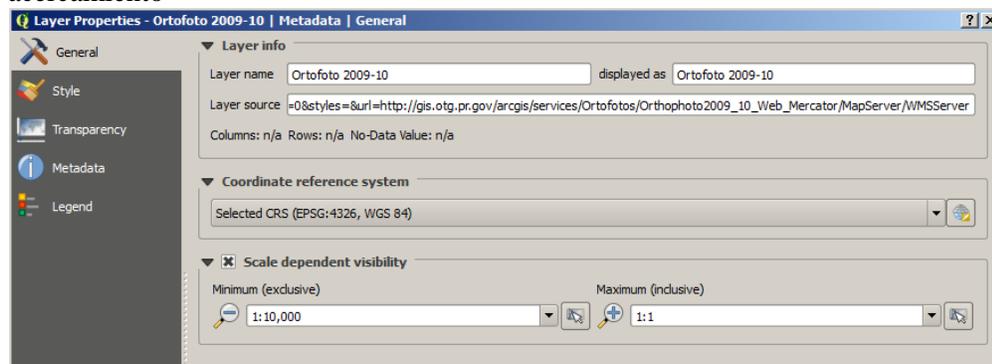
- ❑ Vuelva a la forma **Spatial Bookmarks Panel** y proceda ahora a escoger el bookmark **PR-184 & PR-763** y haga click en el botón **Zoom to bookmark**.



El despliegue de los datos tardará un poco para traer la **foto aérea 2009-10** que mencionamos anteriormente. Esto dependerá de la conexión al Internet y del tiempo de respuesta del servidor:



Los layers de la lista están dispuestos de tal manera que aparecerán en el canvas según el nivel de acercamiento o alejamiento (zoom, escala). De esta manera podemos disponer que algunos de los layers más detallados y pesados puedan ser vistos *de cerca* y apagarse cuando nos alejemos. Esto se establece accediendo a las propiedades de cada layer y hacer que el despliegue dependa de los niveles de acercamiento



La dirección URL de este servicio es:

http://gis.otg.pr.gov/arcgis/services/Ortofotos/Orthophoto2009_10_Web_Mercator/MapServer/WMServer

Esta url solo funciona usando un cliente GIS que entienda el protocolo [WMS](#).

- ❑ **Cierre** la forma **Spatial Bookmarks Panel**. Luego volveremos a usarla.



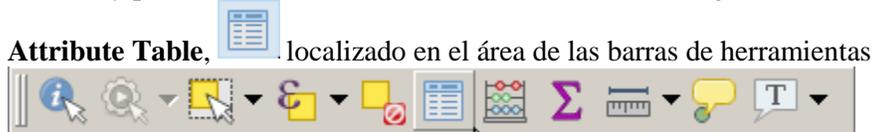
La tabla de atributos del geodato

Un geodato sin descripciones es solamente un dibujo con coordenadas. Sólo podríamos decir su extensión, forma y posición. Si le añadimos descripciones, datos, podemos inferir información sobre los mismos. Más adelante haremos otro ejercicio en el cual podrá *enlazar/relacionar* esta con otras tablas de atributos

- Haga **click** primero en el layer **Municipios**.



- Para ver y poder interactuar con la tabla de atributos de este geodato, utilice el botón **Open**



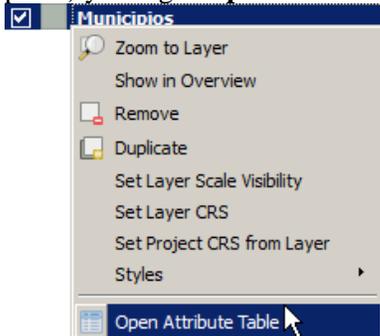
Esta **tabla descriptiva** de municipios contiene muy poca información. Solamente tiene el nombre del municipio, su código censal ([fips_code](#)), perímetro (shape_length), área (shape_area) y otro campo, **geo_id** que contiene los códigos censales de cada municipio.

El campo **countyidfp** se usará más adelante en otro ejercicio para **unir** una tabla con datos censales al geodato de municipios. Los códigos del campo **countyidfp** están compuestos del número identificador de Puerto Rico “72” y el código censal municipal de tres dígitos en orden alfabético: “001” para Adjuntas hasta “153” para Yauco.

OBJECTID	date_	countyfp	statefp	cntyidfp	municipio	abrev	shape_Length	shape_Area
1	2015-10-23T03:...	001	72	72001	Adjuntas	ADJ	69349.16192156...	173836874.7533...
2	2015-10-23T03:...	003	72	72003	Aguada	AGD	48433.29672411...	80079852.25178...
3	2015-10-23T03:...	005	72	72005	Aguadilla	AGL	50160.10579281...	94715624.88036...
4	2015-10-23T03:...	007	72	72007	Aguas Buenas	ABU	48523.79853582...	77845544.31303...
5	2015-10-23T03:...	009	72	72009	Albonito	AIB	44515.58998404...	81115680.89579...
6	2015-10-23T03:...	013	72	72013	Arecibo	ARE	95973.67991477...	328532478.89069
7	2015-10-23T03:...	015	72	72015	Arroyo	ARR	30761.31288881...	38943071.03002...
8	2015-10-23T03:...	011	72	72011	Añasco	ANA	59349.89310065...	102550710.4409...
9	2015-10-23T03:...	017	72	72017	Barceloneta	BCL	49207.0506843229	48720382.22218...
10	2015-10-23T03:...	019	72	72019	Barranquitas	BQT	57648.39898291...	88680085.380607
11	2015-10-23T03:...	021	72	72021	Bayamón	BAY	63983.79552570...	115328340.5527...
12	2015-10-23T03:...	023	72	72023	Cabo Rojo	CAB	127402.8626825...	186798797.107031

Note que este campo **countyidfp** **no es numérico sino de texto**, generalmente de 5 espacios.

- También puede usar **right-click** encima del nombre del geodato en el panel de capas (layout panel) y escoger **Open Attribute Table**..



- Cierre** esta tabla para el próximo paso.

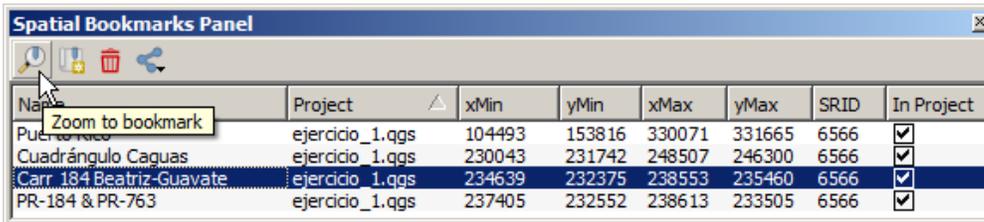


1C. Inspeccionar atributos por elemento gráfico

Puede ver los atributos (descripciones) de cada elemento del layer.

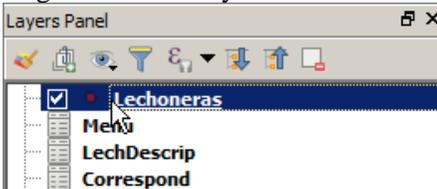
- Primero necesitará activarlo, haciendo **click encima del nombre** en la **tabla de contenido**.

- Por el momento, haga **click** en el botón **Show Bookmarks**  para abrir la forma **Spatial Bookmarks Panel**. Proceda ahora a escoger el bookmark **PR-184 Beatriz-Guavate** y haga **click** en el botón **Zoom to bookmark**.



Name	Project	xMin	yMin	xMax	yMax	SRID	In Project
Puerto Rico	ejercicio_1.qgs	104493	153816	330071	331665	6566	<input checked="" type="checkbox"/>
Cuadrángulo Caguas	ejercicio_1.qgs	230043	231742	248507	246300	6566	<input checked="" type="checkbox"/>
Carr 184 Beatriz-Guavate	ejercicio_1.qgs	234639	232375	238553	235460	6566	<input checked="" type="checkbox"/>
PR-184 & PR-763	ejercicio_1.qgs	237405	232552	238613	233505	6566	<input checked="" type="checkbox"/>

- Cierre la forma **Spatial Bookmarks Panel**.
- Haga **click** en el layer **Lechoneras**. Veremos los atributos (descripciones) de este layer.



Layer Name	Attributes
Lechoneras	Menú LechDescrip Correspond

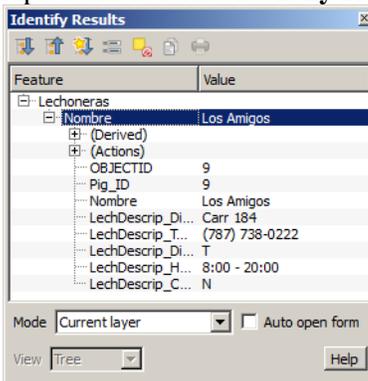
- Así entonces podrá usar el botón **Identify features** para este layer



- Usando esta herramienta, haga **click** en el punto llamado **Lechonera Los Amigos**.



- Aparecerá la forma **Identify Results**:



Feature	Value
Lechoneras	
Nombre	Los Amigos
(Derived)	
(Actions)	
OBJECTID	9
Pig_ID	9
Nombre	Los Amigos
LechDescrip_Di...	Carr 184
LechDescrip_I...	(787) 738-0222
LechDescrip_Di...	T
LechDescrip_H...	8:00 - 20:00
LechDescrip_C...	N

Este layers de Lechoneras tiene otras *tablas relacionadas* que nos dan datos sobre el menú de estos establecimientos. Estas tablas (menú, correspond, etc.) no son parte del layer. Éstas se mantienen como



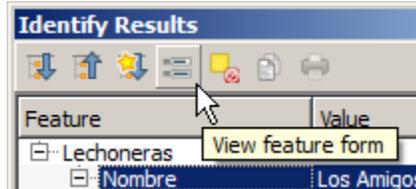
Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

tablas separadas.

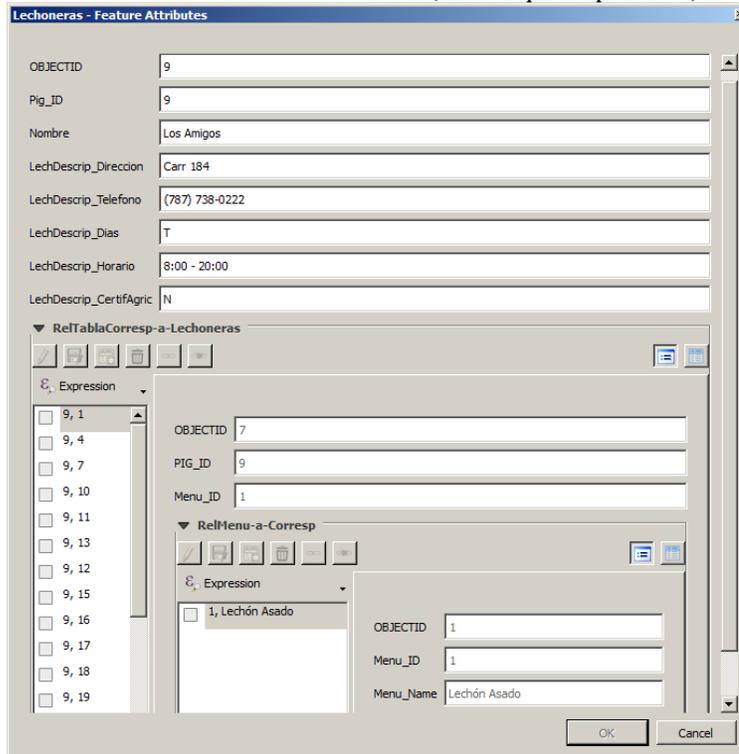


En las propiedades de este proyecto QGIS se puede establecer la relación entre estas tablas y poder desplegar coordinadamente los records relacionados a cada establecimiento.

- Para ver esto, mostraremos parte del menú (con datos ficticios) de la lechonera **Los Amigos**. Antes, en la sección **Actions** de la forma **Identify Results**, haga **click** en la opción **View feature form**



Aparecerá la forma **Feature Attributes** del layer **Lechoneras**. En esta forma aparecerán también los records relacionados de las tablas asociadas (tendrá que expandirla).



- Para poder ver los records relacionados, es necesario hacer **click** en los records que aparecen a la izquierda. Los records relacionados aparecen en la sub-forma al lado derecho. Luego de inspeccionar esta forma, proceda a cerrarla. **Cierre** la forma **Feature Attributes**.



1D: Seleccionar municipios usando SQL

Practicará ahora a utilizar parte del lenguaje orientado a bases de datos *Structured Query Language* (SQL) para hacer consultas a la tabla de atributos usando el botón **Select features using an expression**.

- Haga **click** primero en el layer **Municipios**.



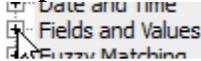
- Haga **click** en el botón **Select features using an expression**.



Escogeremos el municipio de **Isabela**. Para esto usaremos la forma **Select by Expression – Municipios**

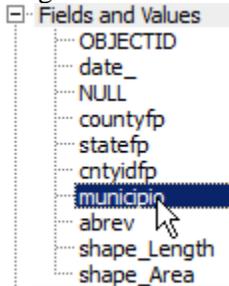


- Expanda** el nodo “**Fields and Values**” haciendo **click encima** de la **cruz**.



Este item contiene los campos y los valores de la tabla de este geodato.

- Haga **doble click** en el campo **municipio**.

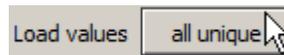


En la caja de texto **Expression**, aparecerá entre comillas dobles la palabra “**municipio**”.



- Haga **click** en el operador de igualdad =

- Haga **click** en el botón **Load values all unique**.



Esto hará que aparezca la lista completa y así entonces podrá escoger los municipios.

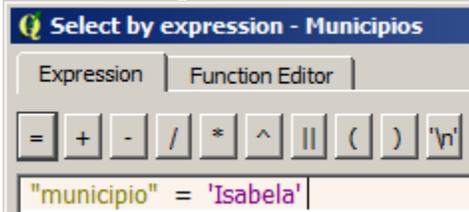
- Busque en la lista **Field Values**, el valor '**Isabela**' y haga **doble click encima** de este valor:





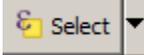
Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

La caja de texto/tab **Expression** deberá verse así:



"Municipio" = 'Isabela'

- Presione el botón **Select** para ejecutar la selección.



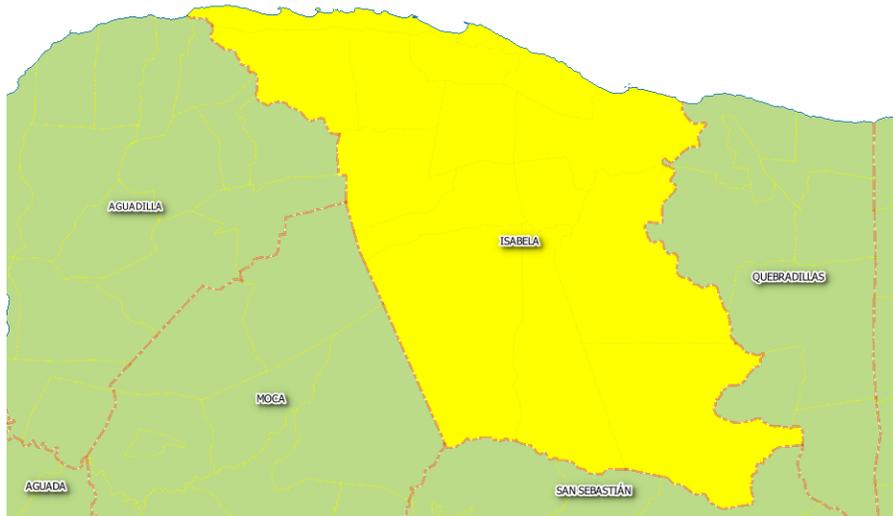
- Cierre esta forma usando el botón **Close**.

El área del **Municipio de Isabela** está seleccionada.

- Para ver más de cerca su selección, en la tabla de atributos, use el botón **Zoom map to selection**:



Notará que aparecerá el Municipio de Isabela en amarillo:



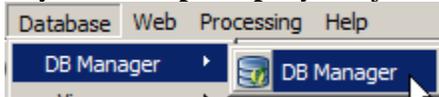


1E: Guardar selecciones como nuevo layer SpatiaLite

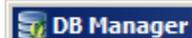
Puede seleccionar uno o más municipios y guardarlos como un layer o tabla SQLite/SpatiaLite.

Teniendo **seleccionado** al **Municipio de Isabela**...

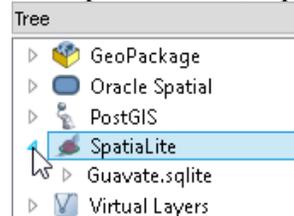
- Vaya al **menú principal** y escoja **Database | DB Manager | DB Manager**



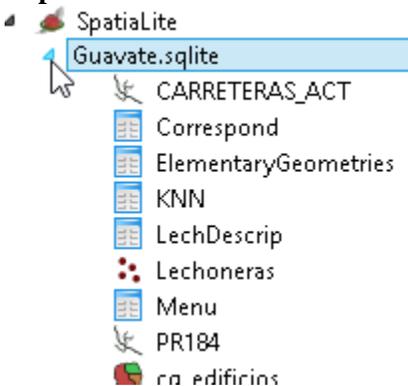
- Aparecerá la forma **DB Manager**



- En el apartado **Tree**, expanda el nodo **SpatiaLite**



- Expanda** el nodo del archivo **Guavate.sqlite**



- Para guardar la selección como una tabla aparte, haga **click** en el botón **Import layer / file**.



- Aparecerá la forma **Import vector layer**.

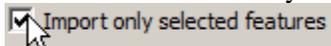


- En el apartado **Input**, escoja el layer **Municipios**.

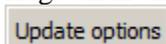


El botón  sirve para traer geodatos o tablas externas e integrarlas a la base de datos sqlite.

- Haga **check** en la opción **Import only selected features**. Solamente convertiremos la selección de Isabela a una tabla/layer aparte dentro del archivo sqlite existente.



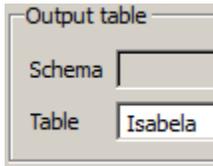
- Haga **click** en el botón **Update options**:





Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- En la sección **Output table**, aparece primero el nombre ‘Municipios’.
Cambie este al nombre de la selección: **Isabela**.

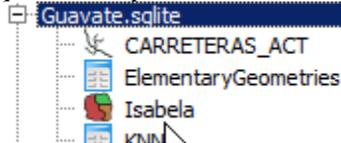


- Haga **check** en la opción **Create spatial index**.
- Create spatial index
- Presione el botón **OK**

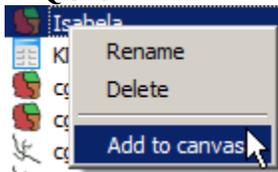
Aparecerá la forma **Import to database**, informando que el proceso fue exitoso.



- Presione el botón **OK** para cerrar esta forma.
Notará que ahora aparece la tabla **Isabela** en la lista:



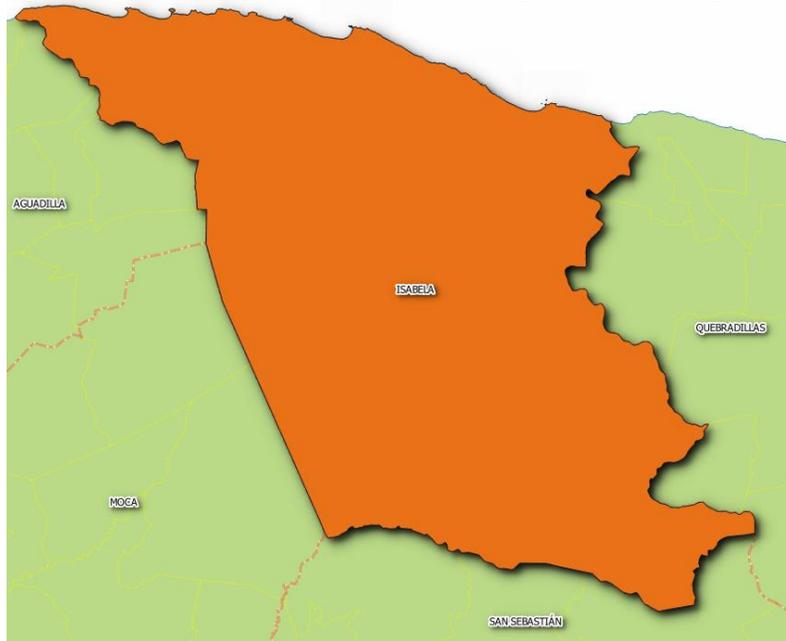
- Haga **right click** encima de esta tabla/layer **Isabela** y escoja la opción **Add to canvas** para verla en **QGIS**:





Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

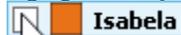
El nuevo geodato en formato *SpatiaLite* (del Municipio de Isabela) aparecerá en el canvas



Note la simbología (el color del polígono, el contorno, la sombra...). Esto se definió previamente en QGIS como una tabla asignada para representar el nuevo layer 'Isabela', dentro del archivo Guavate.sql.

Ya produjo su primer geodato.

- Apague** el layer de **Isabela** haciendo **uncheck** al lado de la caja



- Quite la selección** que hizo de Isabela en el layer de municipios usando el botón **Deselect features from all layers**:



Pasemos a la próxima sección.



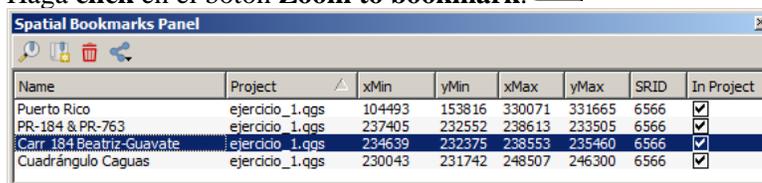
Selección geográfica y por atributos

En esta parte utilizará las funciones geográficas de búsqueda para:

1. Seleccionar las lechoneras que estén a 30 metros a cada lado de la carretera PR-184.
2. Hacer una subselección para determinar cuáles de estos establecimientos están certificados por el Departamento de Agricultura como consumidores de cerdo local.

Para comenzar, debemos ubicarnos en el área de la PR-184 en Cayey. Para esto podemos usar uno de los bookmarks que usamos anteriormente.

- Haga **click** en el botón **Show Bookmarks**  para abrir la forma **Spatial Bookmarks Panel**.
- Escoja** el bookmark **PR-184 Beatriz-Guavate**.
- Haga **click** en el botón **Zoom to bookmark**. 



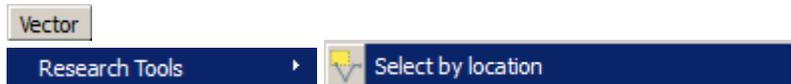
Name	Project	xMin	yMin	xMax	yMax	SRID	In Project
Puerto Rico	ejercicio_1.qgs	104493	153816	330071	331665	6566	<input checked="" type="checkbox"/>
PR-184 & PR-763	ejercicio_1.qgs	237405	232552	238613	233505	6566	<input checked="" type="checkbox"/>
Carr. 184 Beatriz-Guavate	ejercicio_1.qgs	234639	232375	238553	235460	6566	<input checked="" type="checkbox"/>
Cuadrángulo Caguas	ejercicio_1.qgs	230043	231742	248507	246300	6566	<input checked="" type="checkbox"/>

- Cierre la forma **Spatial Bookmarks Panel**.

1F: Selección geográfica

En esta parte, usaremos la herramienta de selección geográfica llamada *Select by Location* que nos permite hacer búsquedas usando aspectos geográficos tales como distancia, intersección, continenencia, adyacencia, etc. Seleccionaremos los establecimientos que estén 30 metros a ambos lados de la carretera PR-184 en los barrios Beatriz y Guavate del Municipio de Cayey.

- Localice esta herramienta en el **menú principal** bajo **Vector | Research Tools | Select by location**



Aparecerá la forma **Select by Location**. 

Esta función se usa para las selecciones geográficas usando parámetros (*Geometric predicate*) tales como *solape*, *toque*, *continenencia* o *entrecruzamiento* entre layers.

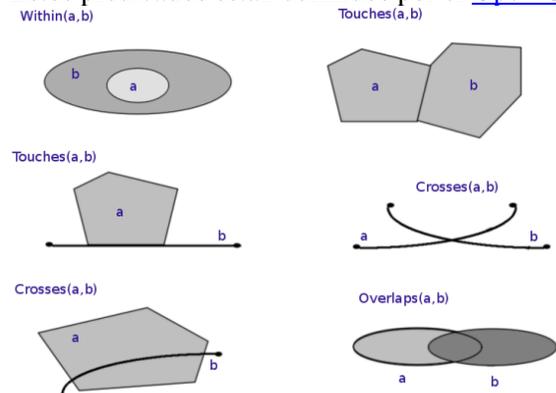


La aplicación de los distintos predicados puede variar según el motivo de búsqueda y la *dimensión* de las geometrías a comparar (si es de puntos, líneas o áreas/polígonos).



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Estos predicados están definidos por el [Open Geospatial Consortium](http://www.opengeospatial.com).



Una explicación más extensa de estos predicados se encuentra en esta página de Esri [Understanding Spatial Relations](http://www.esri.com/arcgis/understanding-spatial-relations).

- En el apartado **Layer to select from**, escoja de la lista el layer **Lechoneras**:



- En la sección **Additional layer (intersection layer)**: escoja el layer **Buffer 30m en PR-184 Cayey**.



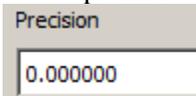
Este layer poligonal es el área que cubre una zona de proximidad de 30 metros a cada lado de esta carretera. Este layer se preparó previamente para el uso de este ejercicio.

- En la sección **Geometric predicate**, escoja **intersects**.



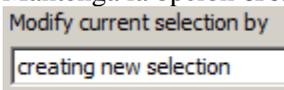
Note que algunas opciones aparecerán deshabilitadas, como *contains*, *equals* y *overlaps*. Esto sucede porque algunos predicados funcionan con determinadas combinaciones de geometrías. Estos están descritos en la [tabla 3](#), pág 148.

- En el apartado **Precision**, mantenga 0.00



El propósito de este parámetro no está bien descrito aún. Este tiene que ver con dar cierto margen de tolerancia a este algoritmo de selección. Este número puede usarse para alterar el espaciamiento de la rejilla (grid) vectorial subyacente para hacer búsquedas mediante el índice espacial.

- Mantenga la opción **creating new selection** en la sección **Modify current selection by**



- Presione el botón **Run** para hacer la selección.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Notará que los puntos seleccionados aparecerán en color amarillo brillante:



Verá también que en la esquina inferior izquierda en la interfaz de QGIS aparecerá el número de récords seleccionados.

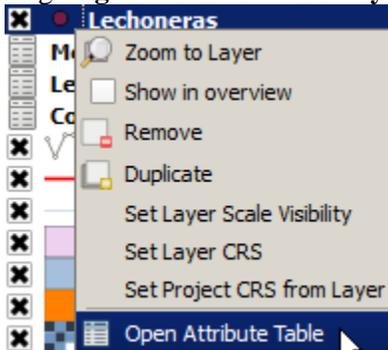
15 feature(s) selected on layer Lechonerías.

1G: Subselección por atributos

En esta parte, usaremos el conjunto de establecimientos seleccionados anteriormente para escoger de estos, cuáles son los que están certificados por el Departamento de Agricultura como consumidores de cerdo local.

Para esto, abriremos la tabla de atributos del layer Lechonerías.

- Haga **right click encima del layer** y escoja la opción **Open Attribute Table**



Cuando aparezca la tabla, podrá ver los 15 récords seleccionados en color azul oscuro: El resto de los puntos están fuera del límite de 30 metros a los lados de la carretera PR-184



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Lechoneras :: Features total: 28, filtered: 28, selected: 15

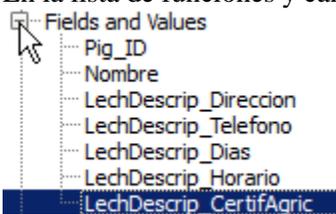
OBJECTID	Pig_ID	Nombre	id	_Direccion	_Telefono	_Dias	_Horario	_CertifAgric
1	1	La Familia	1	Carr 2 km 56.6	(787) 846-5744	T	6:00 - 22:00	N
2	2	Resto	2	Carr 167 km 12.11	(787) 799-0778	T	8:00 - 19:00	N
3	3	Vergara	3	Carr 831 Km 4.0	(787) 288-2908	V-S-D	10:00 - 17:00	N
4	4	El Paso	4	Carr. 173 Km 6.8	(787) 731-9535	V-S-D	8:00 - 17:00	N
5	5	Las Flores	5	Carr 156 km 47.8	(787) 448-6230	V-S-D	8:00 - 17:00	Y
6	6	El Nuevo Rancho	6	Carr 184 km 28	(787) 286-0265	T	10:00 - 20:00	Y
7	7	La Nueva Ola	7	Carr 852 Km 1	(787) 760-7811	V-S-D	10:00 18:00	Y
8	8	Sandy's Place	8	Carr 1 km 60.1, I...	(787) 263-2679	V-S-D	10:00 20:00	Y
9	9	Los Amigos	9	Carr 184	(787) 738-0222	T	8:00 - 20:00	N
10	10	El Mojito	10	Carr 184	(787) 738-8888	T	8:00 - 22:00	N
11	11	Brunny's Restaur...	11	Carr 184	(787) 738-4915	T	8:00 - 22:00	N
12	12	Rest El Antojito	12	Carr 184		V-S-D	10:00 - 19:00	N

Show All Features

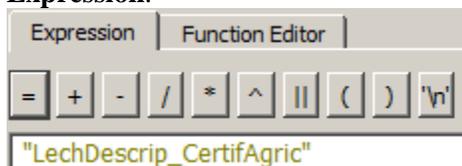
- Para hacer la subselección deberá hacer **click** en el botón  **Select features using an expression.**

Aparecerá la forma **Select by expression** 

- En la lista de funciones y campos, **expanda** el nodo **Fields and Values**:



- Haga **doble click** en el campo **LechDescrip_CertifAgric**. Aparecerá este en la caja de texto **Expression**:



- Haga **click** ahora en el botón de igualdad .

- En la caja de texto **Expression**, a la derecha del símbolo de igualdad escriba **'Y'**. (Incluya las comillas sencillas)





Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- En el botón **Select**, haga **click** en el **triángulo** para activar el combo box y escoja la opción **Select within selection**.



- Cierre** la forma **Select by expression**.

Regresará a la tabla de atributos. **Notará que hay solamente un récord.** Este es el único record que cumple con los criterios de proximidad a la carretera 184 y estar certificado por el Departamento de Agricultura como consumidor de cerdo local.

OBJECTID	Pig_ID	Nombre	id	schDescrip_Direccio	schDescrip_Telefono	LechDescrip_Dias	schDescrip_Horario	chDescrip_CertifAg
1	1	La Familia	1	Carr 2 km 56.6	(787) 846-5744	T	6:00 - 22:00	N
2	2	Resto	2	Carr 167 km 12.11	(787) 799-0778	T	8:00 - 19:00	N
3	3	Vergara	3	Carr 831 Km 4.0	(787) 288-2908	V-S-D	10:00 - 17:00	N
4	4	El Paso	4	Carr. 173 Km 6.8	(787) 731-9535	V-S-D	8:00 - 17:00	N
5	5	Las Flores	5	Carr 156 km 47.8	(787) 448-6230	V-S-D	8:00 - 17:00	Y
6	6	El Nuevo Rancho	6	Carr 184 km 28	(787) 286-0265	T	10:00 - 20:00	Y
7	7	La Nueva Ola	7	Carr 852 Km 1	(787) 760-7811	V-S-D	10:00 18:00	Y

- Cierre** la tabla de atributos.

Volviendo al canvas, notará el punto seleccionado en amarillo (Lechonera El Nuevo Rancho), cerca de la intersección de la PR-184 con la PR-763.

- Haga click** en el bookmark  **PR-184 & PR-763**, podrá ver el punto más de cerca.

Nombre	Project	xMin	yMin	xMax	yMax	SRID	In Project
Zoom to bookmark	ejercicio_1.qgs	104493	153816	330071	331665	6566	<input checked="" type="checkbox"/>
PR-184 & PR-763	ejercicio_1.qgs	237405	232552	238613	233505	6566	<input checked="" type="checkbox"/>
Carr 184 Beatriz-Guavate	ejercicio_1.qgs	234639	232375	238553	235460	6566	<input checked="" type="checkbox"/>
Cuadrángulo Caguas	ejercicio_1.qgs	230043	231742	248507	246300	6566	<input checked="" type="checkbox"/>

Espere que aparezca la foto aérea. Esto puede tardar dependiendo de la capacidad de ancho de banda y la disponibilidad del servidor de mapas.

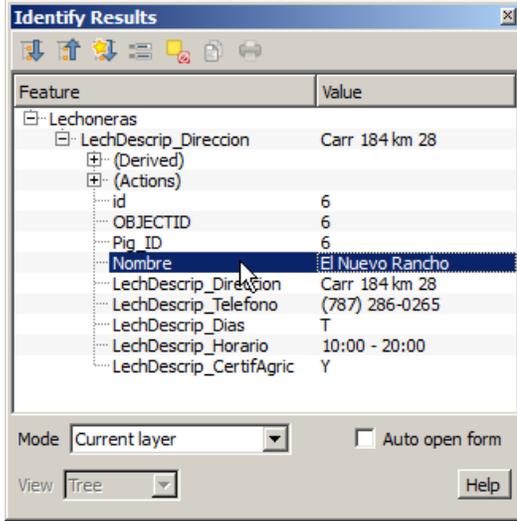


- Cierre** la forma **Spatial Bookmarks Panel**

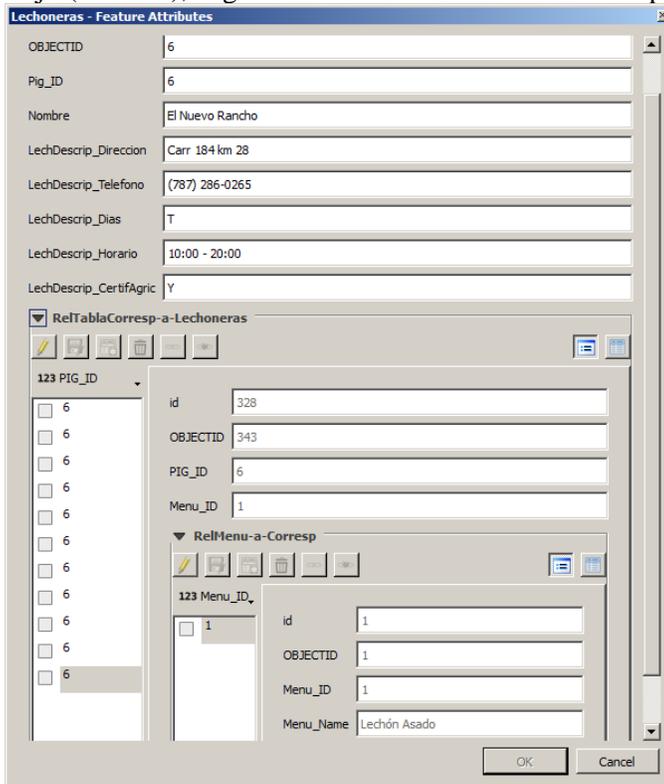


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Utilice el botón **Identify**  para ver la descripción de este establecimiento.



- Bajo **(Actions)**, haga **click en View feature form**  para que pueda ver parte del menú.



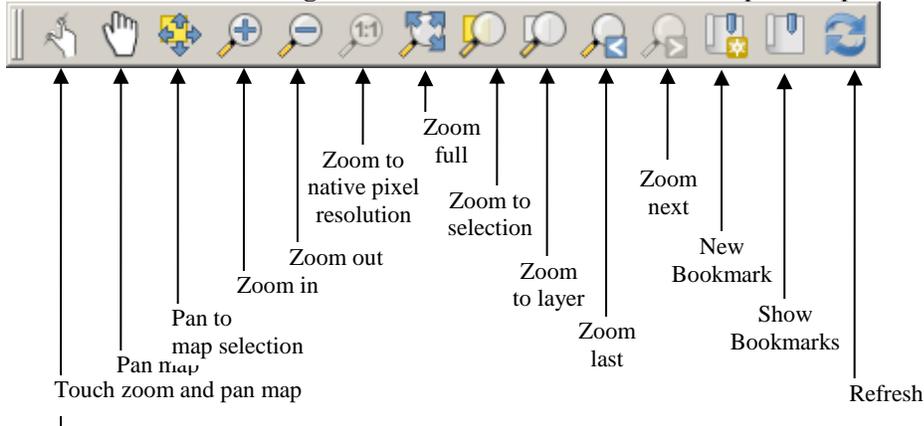
- **Cierre** la forma **Feature Attributes**.
- **Cierre** la forma **Identify Results**.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Opciones de navegación

La barra de botones **Navigation toolbar**, tiene una decena de opciones para moverse dentro del canvas:



Touch zoom and pan map: Este botón tiene por ahora, una función idéntica a “Pan map” (arrastrar) aplicado más bien a los dispositivos móviles *touch screen*

Pan map: sirve para arrastrar el contenido del canvas, sin afectar la escala (acercamiento)

Pan map to selection: mantiene fijo el nivel de acercamiento y arrastra mediante la extensión territorial de los elementos que estén seleccionados, sin acercar o alejar.

Zoom in: Para acercar, haciendo una caja, arrastrando y soltando o mediante un **click**.

Zoom out: Para alejar usando el mismo método

Zoom to native pixel resolution: Aplica a datos en *formato ráster* (imágenes), acercando al nivel de resolución de la celda que compone dicho ráster.

Zoom full: Permite visualizar la extensión de todos los geodatos que están en la lista (TOC)

Zoom to selection: Permite visualizar todos los elementos seleccionados.

Zoom to layer: Muestra la extensión territorial de un geodato (layer) activado en particular

Zoom last: Nos deja volver a la extensión y nivel de acercamiento anterior.

Zoom next: Para regresar al nivel de acercamiento después de haber usado Zoom last.

New bookmark: Para añadir spatial bookmarks (marcadores geoespaciales)

Show Bookmark: Mostrar forma Spatial Bookmarks Panel

Refresh: Redibuja el canvas.



1H: Escala gráfica

La escala gráfica es una *relación* entre la distancia real en el terreno y la distancia *representada* en el mapa, en este caso, en el canvas de QGIS. Para ver la escala gráfica, solo necesitamos activarla de la siguiente forma:

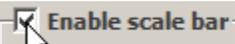
- Vaya al **menú principal** y escoja **View | Decorations | Scale bar**



- Aparecerá la forma **Scale Bar Decoration**:



- Haga **check** en la opción **Enable scale bar**



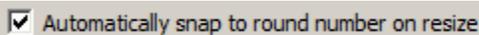
- En **Scale bar style** Use **Tick Up**:



- Mantenga estas opciones: **negro** en **Color of Bar** y **30 meters** en **Size of Bar**:



- Mantenga **check** la opción **Automatically snap to round number on resize**. Esto hace que los números sean en decenas o números enteros, haciendo a la escala más legible



- En **Placement**, use **Bottom Right**:



- Estas opciones son para controlar la posición de la escala usando “offsets” o intervalos en milímetros, píxels o en porcentaje.



- Presione **OK** para que aparezca la escala gráfica en el canvas.



Decorations?

Contrario a lo que puede pensarse, la escala gráfica no siempre es necesaria. Hay algunos mapas temáticos o estadísticos en los que la escala no aporta mucho. Ejemplo de esto son algunos mapas que presentan en los periódicos como los resultados electorales.



Atributos: ¿Cómo se codifican y guardan los datos?

La tabla de atributos se compone principalmente de tres [tipos de dato](#), dos de ellos son los más comunes:

- **Texto** (*character, string*): letras, palabras, frases, oraciones, códigos **alfanuméricos**, identificadores.
No se usan para operaciones matemáticas. Generalmente se manipulan con funciones de texto como concatenaciones, extracción, etc. Puede usarse ordenamiento (sorting).
- **Cifras, números** enteros, decimales, binarios, fechas.
En estos es común el ordenamiento y operaciones matemáticas.
- **Objetos**, (datos en formato que solo puede interpretar la computadora mediante instrucciones) Ciertas bases de datos pueden guardar las coordenadas de un punto, línea, área, celda(s) en un campo de una tabla. Usualmente se usa el tipo de dato numérico “**binario**” para guardarlos.

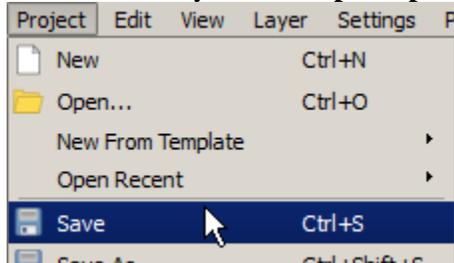
Sea prudente al momento de escoger un tipo de representación numérica.

- **Evite** usar números con decimales cuando sepa de antemano que todos los números del conjunto de datos son enteros.
- **Use el menor espacio posible** para los atributos de texto. Si va a guardar un código que no pasa de tres espacios, no use el espacio por defecto de algunos programas (50 espacios)

Al hacer esto se economiza espacio en disco y el rendimiento del programa se mantendrá óptimo.

Al final, guarde su proyecto. Debe tener el nombre **ejercicio_1.qgs**.

- Para hacerlo, vaya al **menú principal** y escoja **Project | Save**

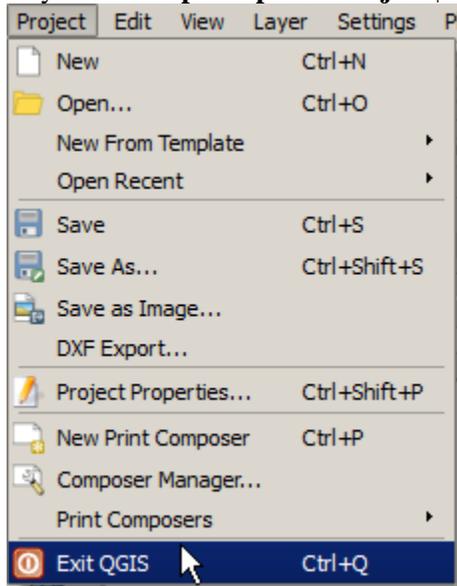


- Guarde el archivo en el folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_1**.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- **Cierre** esta sesión de QGIS.
Vaya al **menú principal** en **Project** | **Exit QGIS**



Esto concluye este ejercicio.



Preguntas

Representación/codificación de los datos geográficos

1. Mencione **los tipos de representación de datos geográficos** ([p 11](#))

2. ¿Cuáles son los **niveles geométricos básicos** que se usan para **representar la información geográfica** en un programa **SIG vectorial**? ([pág 11](#))

3. ¿Cómo se representa la información geográfica en formato **ráster**? ([pág 12](#)) Mencione un ejemplo.

Archivos geográficos digitales:

4. Describa brevemente qué es un archivo *Spatialite* ([p 12](#))

5. ¿Para qué se usa la herramienta **Select by Expression** de QGIS? ([p 22](#))

6. ¿Para qué se usa la herramienta **Select by Location** de QGIS? ([p 27](#))

7. ¿Qué es y para qué se usa una **escala gráfica**? ([p 34](#))

8. Mencione dos **tipos principales de tipo de dato** para las tablas de atributos. ([p 35](#))



2.Sistemas de referencia espacial

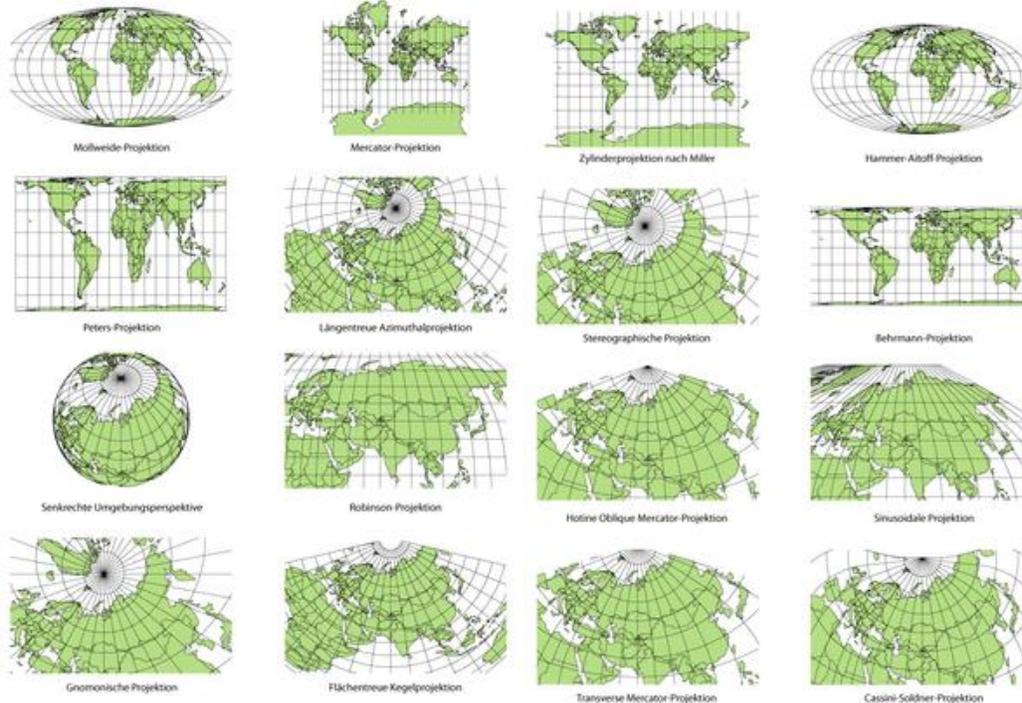
Tópicos de esta sección:

2.Sistemas de referencia espacial.....	37
Algunos términos importantes	38
Proyecciones cartográficas.....	40
Descarga de datos para el ejercicio	43
2A: Reproyección instantánea	43
Definir el sistema de coordenadas del proyecto (<i>QGIS Project file</i>)	43
2B: Aplicación local: reproyección instantánea.....	54
2C: Reproyección permanente	59
Preguntas.....	60
Referencias.....	62



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Las [proyecciones cartográficas](#) se utilizan para modelar la superficie de la tierra (más o menos esférica) a un plano. Es matemáticamente imposible modelar la superficie a un plano sin algún grado de [distorsión](#). Las proyecciones se escogen según la necesidad y propósitos al hacer un mapa.



Diferentes proyecciones cartográficas.

Tomado de http://es.wikipedia.org/wiki/Proyección_cartográfica (8 marzo, 2013).

Referencia espacial:

Un programa de manejo de datos geográficos (SIG) se sirve de **un sistema de referencia espacial** para localizar las coordenadas que definen los objetos. Estos sistemas de referencia son, por lo regular, estandarizados. Esto quiere decir que las coordenadas utilizadas se refieren a un sistema de coordenadas que puede ser traducido a **coordenadas geográficas angulares latitud y longitud** en cualquier parte de la tierra. Por ejemplo, un lugar cualquiera en el planeta puede representarse con una coordenada en unidades planas (metros, pies...) y esta localización en unidades planas, si se basa en un sistema estandarizado puede ser transformada en coordenadas angulares (lat, long).

Como se mencionó antes, las proyecciones cartográficas conllevan ciertas distorsiones que pueden ser en área, forma o ángulos y distancias. Ninguna proyección corrige todas estas distorsiones a la vez. Se opta entonces por utilizar una que sirva los propósitos para la preparación del mapa. Para representar la superficie esférica del planeta se pueden usar superficies de otras figuras geométricas como el cilindro, cono u otras.

Algunos términos importantes

Sistema de referencia espacial (CRS/SRS) – Es un sistema de coordenadas, ya sea local, regional o global, el cual se utiliza para localizar entidades en un espacio. La referencia espacial está compuesta de una proyección cartográfica, datum geodésico y unidades de medida. Existe una multitud de sistemas de referencia espacial y a cada una de estas se le asigna un código identificador EPSG, por ejemplo, el **EPSG:4326**, el cual corresponde al SRS con coordenadas geográficas y datum global WGS84.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Geoide – Modelo matemático de la forma de la Tierra relativamente complejo, siendo este basado en mediciones de la fuerza gravitacional, mediciones en el terreno y mediciones en los niveles de la marea. Se utiliza además para determinar altitudes mediante métodos electrónicos como los equipos de posicionamiento global (GPS).

Geodesia – Ciencia matemática que estudia la medición de la Tierra. Se diferencia de la agrimensura en cuanto a que las mediciones geodésicas toman en cuenta la curvatura del planeta.

Esferoide – Modelo matemático más simple que el geoide, el cual se aproxima a la forma de una esfera abultada, achatada en los polos.

Datum geodésico – Sistema de referencia contra el cual las posiciones están definidas tanto en el plano horizontal, como en el vertical. El datum geodésico consiste al menos de una representación de la forma del planeta y una serie de mediciones en el terreno. Estas mediciones se hacen de manera muy precisa, utilizando instrumentos geodésicos. Para un datum geodésico vertical se toma en cuenta además las diferencias superficiales regionales en el campo gravitacional, diferencias de elevación en el terreno y mediciones en el nivel de la marea. Estos datums son revisados periódicamente por agencias gubernamentales para compensar entre otras cosas, el movimiento de placas tectónicas y errores de medición anteriores.

Proyección cartográfica – Se trata de una representación en un plano de las localizaciones, formas, puntos en la superficie curva del planeta. Toda proyección cartográfica conlleva algún tipo de **distorsión** en cuanto a **área, forma/ángulo y distancia**.

Coordenadas angulares – Coordenadas expresadas generalmente en términos de latitud y longitud. Son angulares porque se miden como desviaciones con respecto un centro en el planeta que es curvo/esférico.

Coordenadas planas – Coordenadas expresadas en unidades de medida/distancia, tales como el metro o el pie.

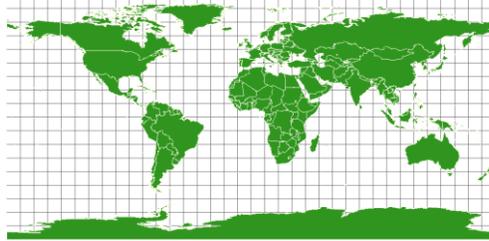
Transformaciones de datums – Se refiere a la traslación de coordenadas de un datum de referencia a otro. Puede ser una traslación entre datums locales y globales y datums recientes y otros más antiguos.



Proyecciones cartográficas

Hay muchísimas proyecciones cartográficas. Estas se pueden clasificarse por:

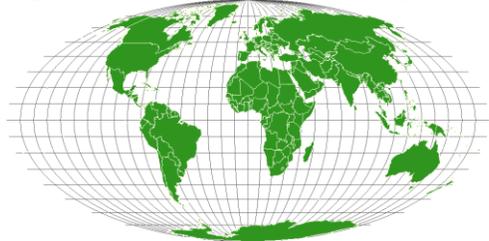
1. Primero sin proyección, usando el datum **WGS84**:



Sin proyección

2. Según el **tipo de distorsión** (área, forma, distancia) **que se quiere eliminar**:

○ **Equivalentes**: Preservar **área** (superficie)



Proyección Mollweide

○ **Conformes**: preservar las **formas** o los **ángulos**



Proyección cónica conforme de Lambert

○ **Equidistante**: preservar **distancias**



Proyección sinusoidal

○ **Afilácticas**: presentan deformaciones mínimas, pero no las eliminan.

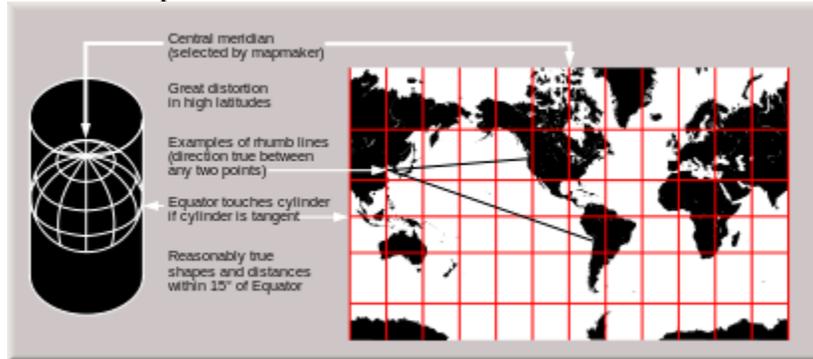


Proyección Robinson

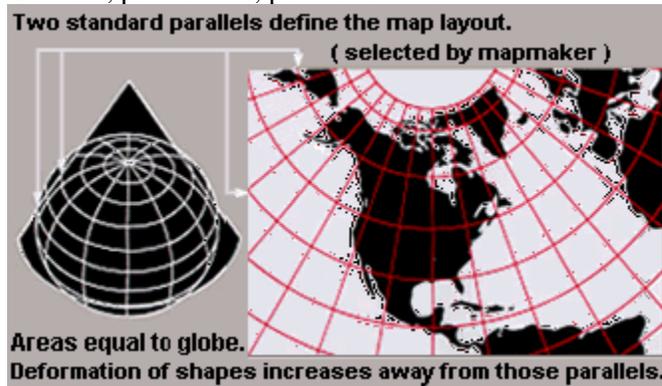


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

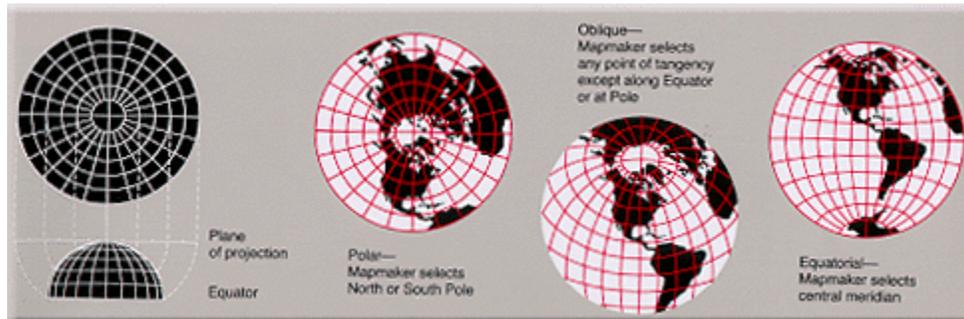
3. **Tipo de construcción o tipo de superficie** que se usa para representar la esfera:
- **Cilíndricas, pseudocilíndricas,**



- **Cónicas, policónicas, pseudocónicas**



- **Acimutales**



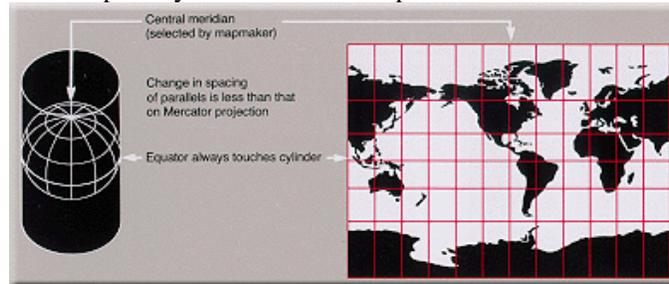


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

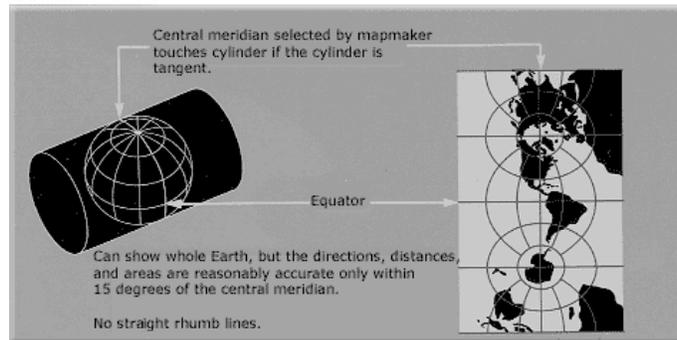
4. Por aspecto/punto de vista/eje de pivote:

a. Normal o directo

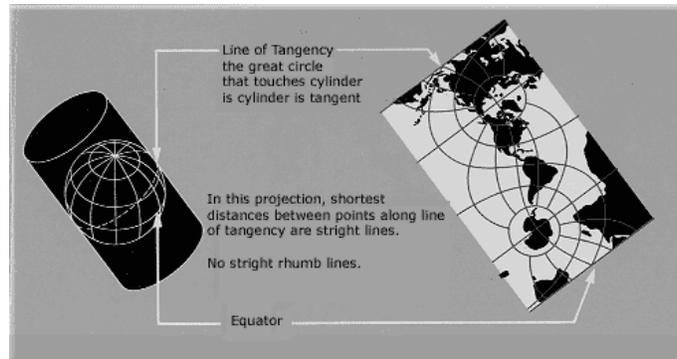
Usa los polos y el ecuador como puntos de referencia



b. Transversal



c. Oblicuo



Nota sobre proyecciones conformes y proyecciones equivalentes:

Forma vs tamaño

Mientras más se trate de representar fielmente *la forma* en el mapa, más se perderá la exactitud del *tamaño*. Por lo tanto, una proyección no puede ser conforme y equivalente a la vez. Si lo que se interesa es conocer el área, es mejor usar una proyección equivalente. Si se quiere ser más fiel a la forma de los países, se debe usar una proyección conforme.



Descarga de datos para el ejercicio

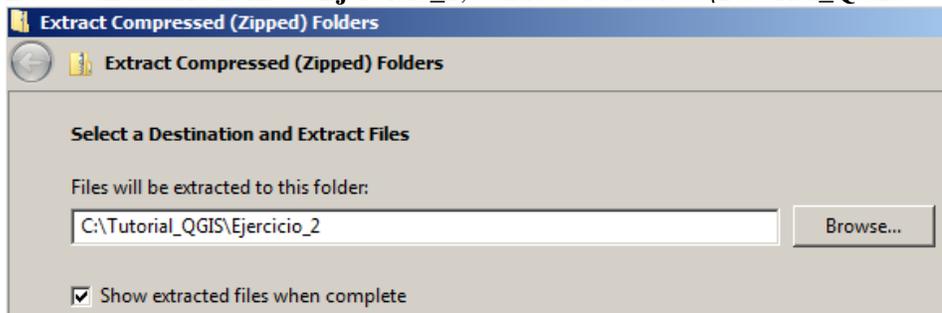
Para ver ejemplos de esto en QGIS, pasaremos a ver un mapa mundial con una retícula espaciada a 10 grados. La retícula (*graticule*) nos dará una mejor idea de cómo se modifican, al menos en estos ejemplos, las formas de los países.

Luego pasaremos a otro ejemplo, demostrando la capacidad de reproyección/transformación instantánea dentro de QGIS usando geodatos de España, Texas, Sudáfrica y Puerto Rico.

En la última parte de esta sección, usaremos unos datos GPS de prueba para demostrar cómo realizar una reproyección/transformación permanente de un shapefile.

- Descargue los **datos** para utilizarse en este ejercicio desde este enlace. [Datos para el ejercicio.](#)

- Guarde el zip file dentro del folder **Tutorial_QGIS** y **descomprima** el archivo zip **dentro de un nuevo directorio** llamado **Ejercicio_2**, dentro del folder **C:\Tutorial_QGIS**.



El PDF incluido tiene una tabla con ejemplos de proyecciones cartográficas, ejemplos y usos. Esta fue tomada del manual [Map Projections: A Working Manual](#) de John P Snyder del US Geological Survey.

2A: Reproyección instantánea

En esta parte, demostraremos la utilidad de la capacidad de reproyección de este programa. Estas reproyecciones están basadas en listados públicos con definiciones de parámetros de estos sistemas de referencia espacial (SRS). Es bien importante que un geodato esté acompañado de un archivo que documente cuál es su SRS o *CRS* en inglés. En ocasiones el geodato tiene la definición de SRS dentro del mismo archivo geográfico.

Definir el sistema de coordenadas del proyecto (*QGIS Project file*)

Lo que vamos a hacer ahora es restaurar el CRS por defecto de QGIS: **EPSG:4326**, que es el CRS que usa coordenadas angulares **latitud-longitud** con **datum WGS84**. Las **unidades** de medida están en **grados**.

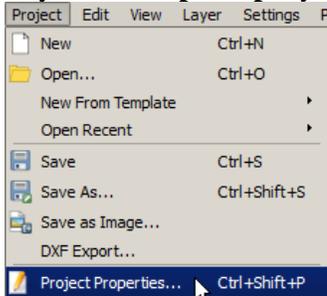
WGS84 (*World Geodetic System, 1984*) es un *datum de uso global*. Es parecido al datum continental NAD83 que veremos después de este ejercicio.

- Abra una nueva sesión de QGIS.

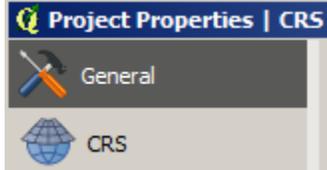


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

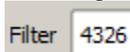
- Vaya al **menú principal** y escoja **Project | Project Properties...**



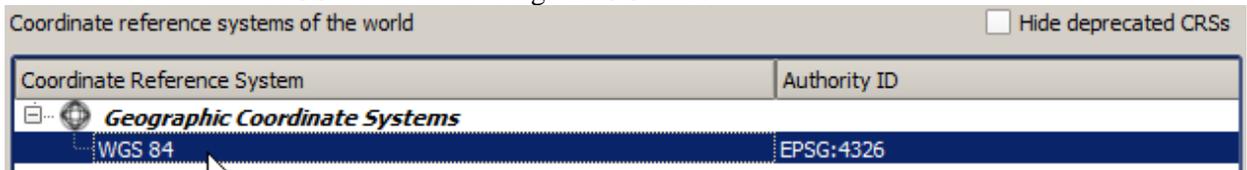
Aparecerá la forma **Project Properties**. Escoja el ítem **CRS**.



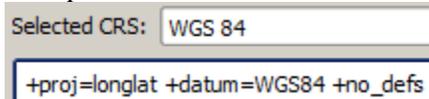
- En la caja de texto **Filter**, escriba el número del código de este CRS: **4326**



- Seleccione el sistema **WGS 84**. Note el código **EPSG:4326**.



Estos son los *parámetros* del CRS:

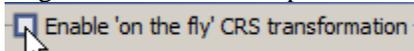


- Presione **OK** para aceptar el cambio.

Deberá abrir nuevamente la forma **Project Properties**.

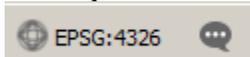
Esta vez, vamos a **deshabilitar la opción de reproyección instantánea** para experimentar con diversos sistemas de referencia espacial simultáneamente.

- Haga **uncheck** en esta opción.



- Presione **OK** para aceptar el cambio.

Notará en la esquina inferior derecha el código **EPSG 4326**.



Verá también que no aparecen las letras OTF (On the fly)...



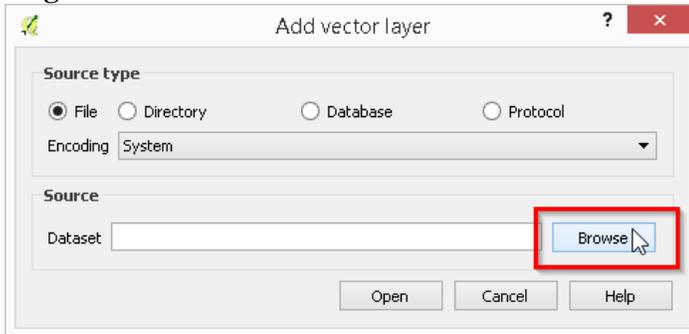
Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Traeremos primero el shapefile que contiene los **países del mundo**.

- Use el botón **Add Vector Layer**

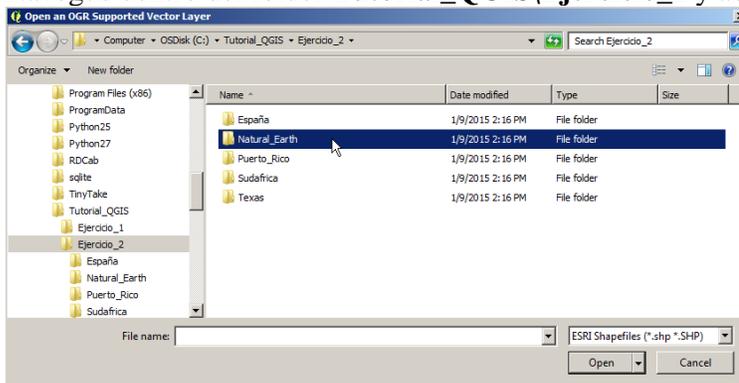


- En la forma **Add vector layer**, mantenga las opciones **File** y **Encoding: System**.
- Haga click en el botón Browse**.

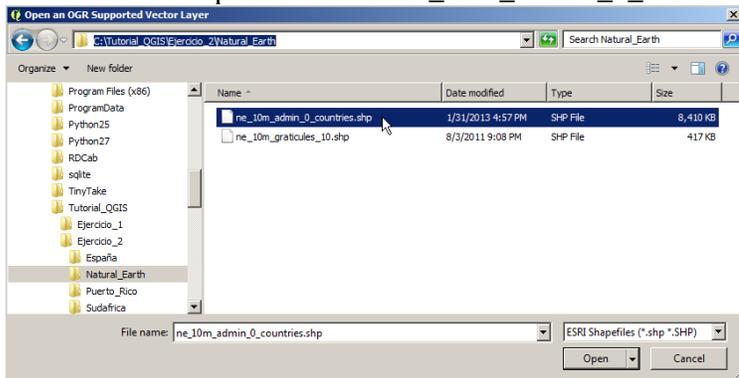


Character Encoding:
Permite traducir caracteres entre sistemas. Use “**System**” en Windows para evitar convertir caracteres especiales a símbolos no definidos.

- Navegue dentro del folder **Tutorial_QGIS\Ejercicio_2** y abra el folder **Natural_Earth**.



- Seleccione el shapefile llamado **ne_10m_admin_0_countries.shp**



Asegúrese de que tenga seleccionada la opción **ESRI Shapefiles (*.shp *.SHP)**. Esto sirve para filtrar el contenido del directorio y mostrar solamente ese tipo de formato.

- Presione el botón **Open** para traer este archivo shapefile.

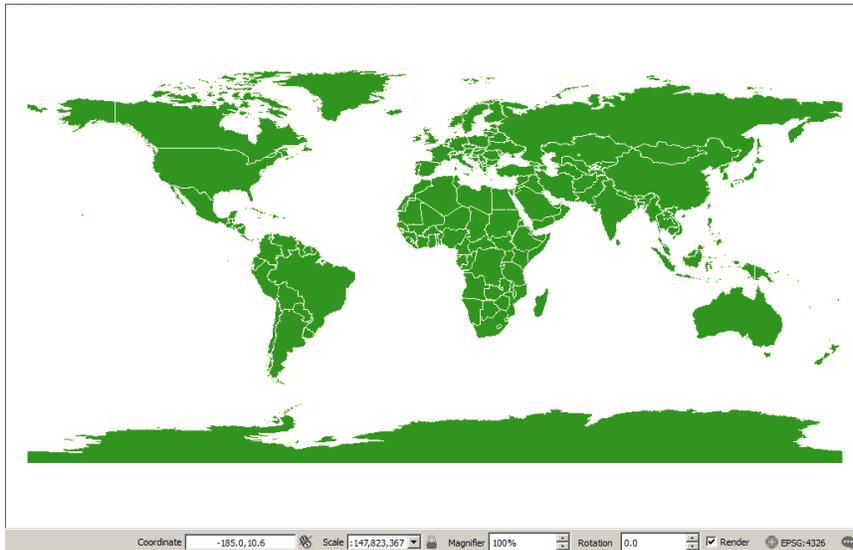
Volverá a la forma **Add vector layer**.

- Presione el botón **Open** en esta forma para traer el shapefile.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Su canvas deberá verse como este:



Note aquí varias cosas:

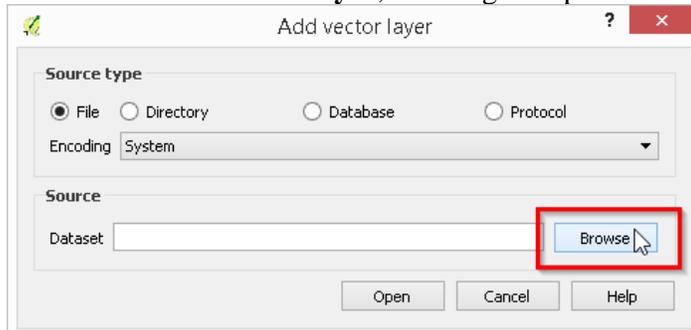
- **Coordinate:** muestra las coordenadas, en este caso *angulares latitud, longitud*. Dependiendo de dónde se posicione el cursor, las coordenadas serán positivas o negativas, de manera análoga al plano cartesiano.
- **EPSG:4326:** este es el sistema de coordenadas por defecto del QGIS Project. El número **4326** corresponde al código **EPSG (European Petroleum Survey Group)** del sistema de coordenadas geográficas con datum **WGS84**.

Ahora traiga el layer/shapefile de **la retícula espaciada a 10 grados**.

- Haga **click** en el botón **Add vector layer**



- En la forma **Add vector layer**, mantenga la opción **File** y haga **click** en el botón **Browse**.

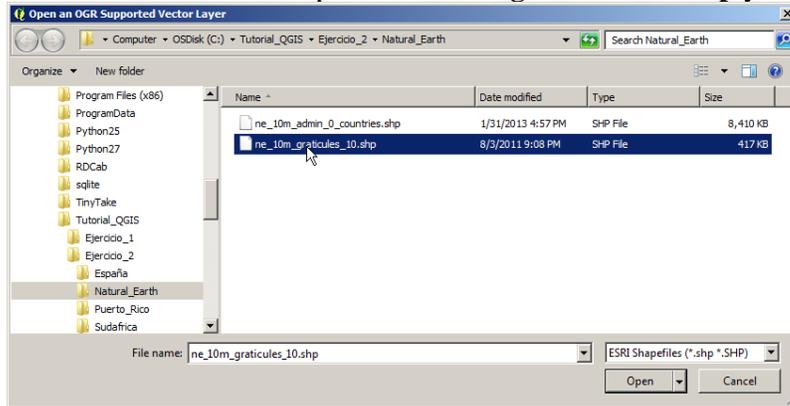


- Navegue dentro del folder **Tutorial_QGIS\Ejercicio_2** y abra el folder **Natural_Earth**.



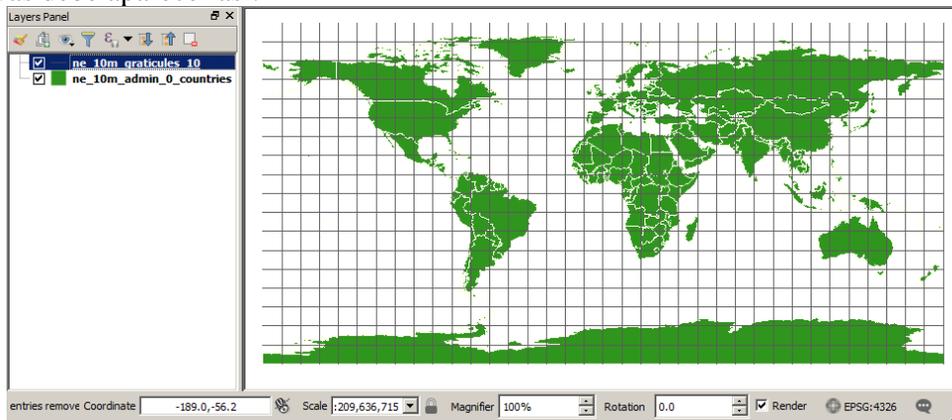
Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

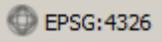
- Seleccione el archivo shapefile **ne_10m_graticules_10.shp** y haga **click** en el botón **Open**.



- Haga **click** en el botón **Open** en la forma **Add vector layer**.

Su canvas debe aparecer así:



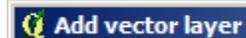
Nota: El botón al lado derecho del código EPSG  tiene la misma función que ir al menú principal y escoger Project Properties | CRS.

Vamos a traer ahora algunos shapefiles que tienen diferentes sistemas de referencia espacial.

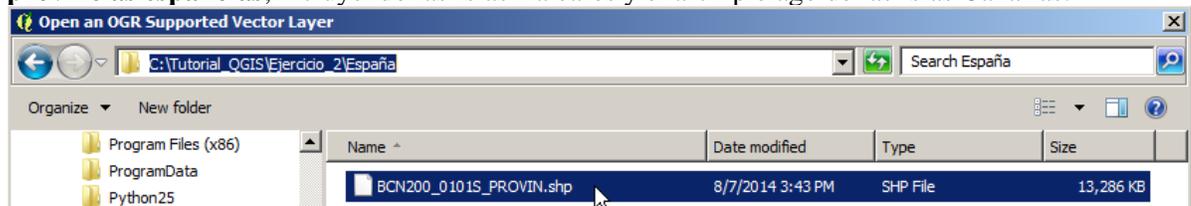
- Use el botón **Add vector layer** para traer el próximo shapefile



Aparecerá la forma **Add vector layer**



- En esta forma, haga **click** en el botón **Browse**
- Navegue al folder/directorio **Tutorial_QGIS\Ejercicio_2\España**
- Escoja el geodato **BCN200_0101S_PROVIN.shp**. Este shapefile que **representa las 52 provincias españolas**, incluyendo las Islas Baleares y el archipiélago de las Islas Canarias.

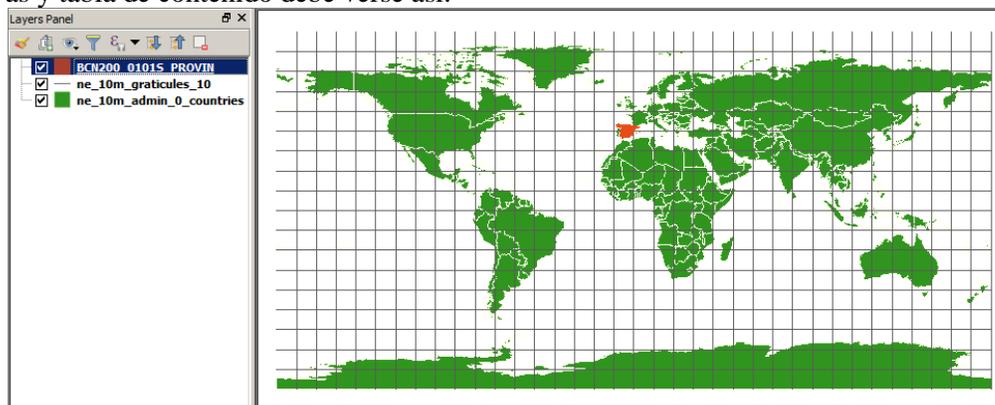


- Presione el botón **Open** para escoger este shapefile.
- De vuelta a la forma **Add vector layer**, haga **click** en el botón **Open** para que el shapefile aparezca en la tabla de contenido (lista de layers) y en el canvas.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

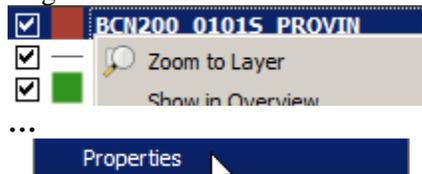
Su canvas y tabla de contenido debe verse así.



Vimos que, a esta distancia, España aparece más o menos donde debería estar, según el layer de países del mundo que tomamos de Natural Earth.com.

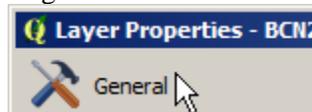
Pero... ¿cuál es el sistema de referencia espacial de este shapefile? Esto lo podemos averiguar accediendo a las propiedades de este layer.

- Haga **click** encima del nombre del layer **BCN200_0101S_PROVIN** y escoja **Properties**

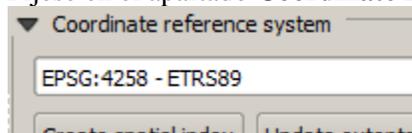


Aparecerá la forma **Layer Properties**.

- Haga **click** en el ítem **General**.



- Fíjese en el apartado **Coordinate reference system**



En este aparece el código **EPSG:4258-ETRS89**. Una búsqueda por Internet nos dice que: **ETRS89**

El **ETRS89** (siglas en inglés de *European Terrestrial Reference System 1989*, en español Sistema de Referencia Terrestre Europeo 1989), es un sistema de referencia geodésico ligado a la parte estable de la *placa continental europea*. Este datum geodésico espacial es consistente con los modernos sistemas de navegación por satélite *GPS*, *GLONASS* y el europeo *GALILEO*.

Su origen se remonta a la resolución de 1990 adoptada por *EUREF* (Subcomisión de la *Asociación Internacional de Geodesia*- *IAG*, para el Marco de Referencia Europeo) y trasladada a la *Comisión Europea* en 1999, por lo que está siendo adoptado sucesivamente por todos los países europeos.

El código EPSG correspondiente a este Datum es EPSG:4258.¹

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/ETRS89>

Además, es el sistema de referencia oficial de España.

Este site nos muestra los parámetros de este sistema:

<http://spatialreference.org/ref/epsg/4258/html/>

GEOGCS["ETRS89",

DATUM["European_Terrestrial_Reference_System_1989",

SPHEROID["GRS_1980",6378137,298.257222101,

AUTHORITY["EPSG","7019"]],

AUTHORITY["EPSG","6258"]],



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

```
PRIMEM["Greenwich",0,
AUTHORITY["EPSG","8901"]],
UNIT["degree",0.01745329251994328,
AUTHORITY["EPSG","9122"]],
AUTHORITY["EPSG","4258"]]
```

Sabemos ahora que las unidades (*UNIT*) están en *grados*. Por tal razón el shapefile aparece en el canvas.

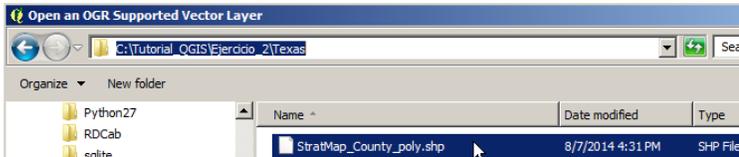
- Presione **OK** para salir de la forma **Layer Properties**.
- Use el botón **Add vector layer** para traer el próximo shapefile



Aparecerá la forma **Add vector layer**

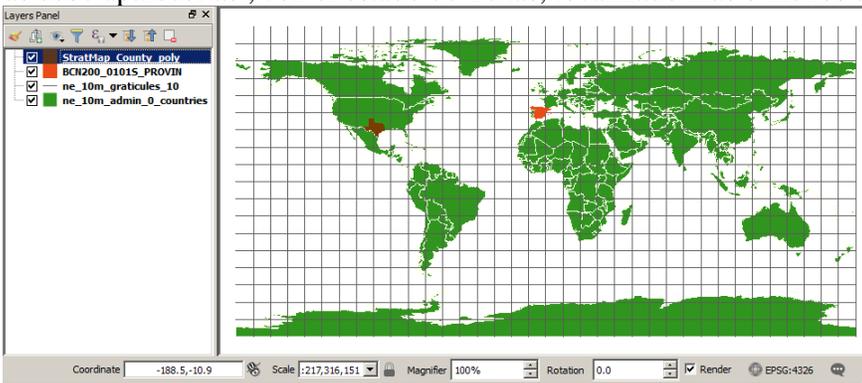


- En esta forma, haga **click** en el botón **Browse**
- Navegue al folder/carpeta **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_2\Texas**
- Escoja el shapefile **StratMap_County_poly.shp**. Este shapefile representa los *condados* del estado de Texas en los EEUU.



- De vuelta a la forma **Add vector layer** haga **click** en el botón **Open**.

Su canvas debe aparecer así, con el estado de Texas, localizado más o menos en donde debe estar.



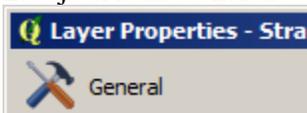
Averiguemos cuál es el sistema de referencia espacial de este shapefile.

- Haga **click encima del nombre** del layer **StratMap_County_poly** y escoja **Properties**

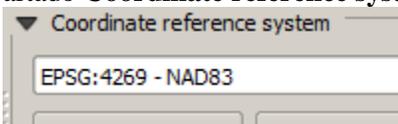


Aparecerá la forma **Layer Properties**.

- Escoja el ítem **General**.



En el apartado **Coordinate reference system** aparecerá el código **EPSG:4269**





Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Haga **click** en el botón **OK** para salir de esta forma **Layer Properties**.

Buscando en la Internet, este sistema de referencia espacial (**EPSG 4269**) tiene los siguientes parámetros:

```
GEOGCS["NAD83",
  DATUM["North_American_Datum_1983",
    SPHEROID["GRS_1980",6378137,298.257222101,
      AUTHORITY["EPSG","7019"]],
    AUTHORITY["EPSG","6269"]],
  PRIMEM["Greenwich",0,
    AUTHORITY["EPSG","8901"]],
  UNIT["degree",0.01745329251994328,
    AUTHORITY["EPSG","9122"]],
  AUTHORITY["EPSG","4269"]]
```

Fuente: <http://spatialreference.org/ref/epsg/4269/html/>

Note que el datum es *North American* de 1983 (NAD83) y las unidades están en grados.

Nota importante: El hecho de que estos layers hayan aparecido 'más o menos' donde deberían estar, se debe a que estamos usando las mismas unidades: grados. A esta escala (en términos de distancia) nos parece que están donde deberían estar.

Veamos ahora otro caso en el cual el geodato/shapefile utiliza un sistema de referencia espacial con otra proyección, en *coordenadas no esféricas (planas)* en metros. Ahora las diferencias serán más evidentes...

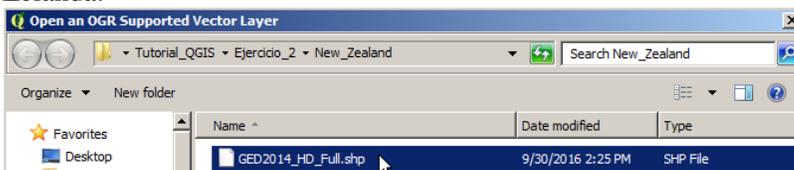
- Use el botón **Add vector layer** para traer el próximo shapefile



Aparecerá la forma **Add vector layer**

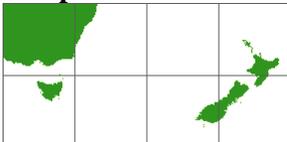


- En esta forma, haga **click** en el botón **Browse**
- Navegue al folder/directorio **Tutorial_QGIS\Ejercicio_2\New_Zealand**
- Seleccione el shapefile **GED2014_HD_Full.shp**. Este representa **distritos electorales** de Nueva Zelanda.

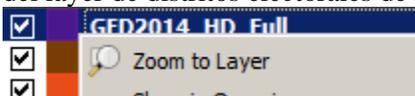


- Presione el botón **Open** para escoger este shapefile.
- De vuelta a la forma **Add vector layer**, haga **click** en el botón **Open**.

El layer **no aparecerá** en donde debería: en la esquina inferior derecha del mapa.



- Haga **right click** encima del nombre del layer **GED2014_HD_Full** y acceda a las propiedades del layer de distritos electorales de Nueva Zelanda...

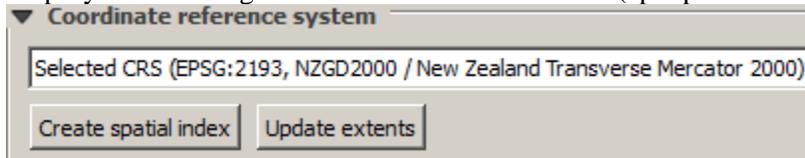




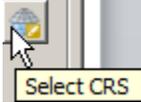
Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Properties

Podremos ver que en el apartado **Coordinate reference system** aparecen los parámetros de este sistema. La proyección cartográfica es Mercator Transversal (apta para la forma de Nueva Zelanda)...

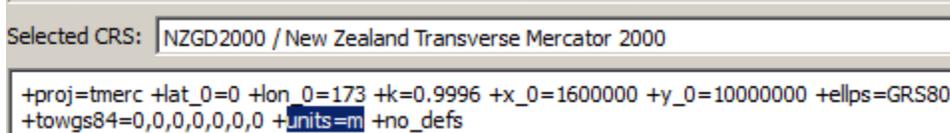


- Haga click en el botón **Select CRS**



Aparecerá la forma **Coordinate Reference System Selector**  **Coordinate Reference System Selector**

En la parte inferior de esta forma, veremos que este layer utiliza el **metro** como unidad. (+units=m)



Por tal razón, **no podemos ver el layer, ya que el sistema de referencia este proyecto QGIS está en EPSG: 4326 WGS84 usando grados** (coordenadas angulares, esféricas) como unidad. Además, **hemos deshabilitado intencionalmente la opción de reproyección instantánea** para mostrar este caso.

- Cierre la forma **Layer Properties** haciendo **click** en el botón **OK**.

Luego arreglaremos este asunto.

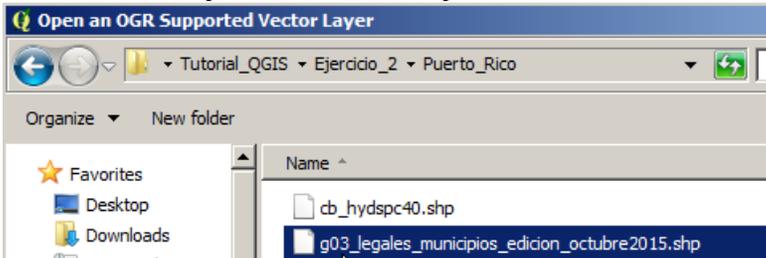
- Añadamos el último shapefile usando el botón **Add vector layer**:



Aparecerá la forma **Add vector layer**

 **Add vector layer**

- En esta forma, haga **click** en el botón **Browse**
- Navegue al folder-directorio **Tutorial_QGIS\Ejercicio_2\Puerto_Rico**
- Escoja el shapefile **g03_legales_municipios_edicion_octubre2015.shp**. Este contiene los límites de municipios de Puerto Rico para 2015.



- Haga **click** en el botón **Open** para escoger este shapefile.
- De vuelta a la forma **Add vector layer**, haga **click** en el botón **Open**.

De nuevo, el layer de municipios no aparece y se debe a las mismas razones que impidieron que se pudieran reproyectar correctamente el layer de Nueva Zelanda. **Las unidades de este shapefile están en metros.**

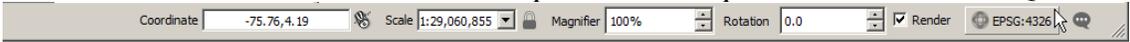


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR



El sistema de referencia espacial de este shapefile tiene el código **EPSG:6566**. La proyección es la **Cónica Conforme (preservar forma) de Lambert**. El **datum** es **NAD83** (como el de Texas) y las coordenadas que definen los límites municipales son *coordenadas planas* en metros.

Para reproyectar estos layers, se usará entonces la opción de **reproyección instantánea** (on-the-fly CRS transformation) dentro de QGIS.

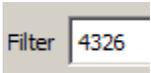
- Esta vez, localice el botón **CRS Status**  que está en la esquina inferior derecha de QGIS.
- 
- Haga **click** en este botón para cambiar las propiedades del sistema de referencia espacial del proyecto QGIS.

Aparecerá la forma **Project Properties**, automáticamente en el apartado CRS.

- Haga **check** en la opción **Enable 'on the fly' CRS transformation**.
- 

Esto es lo que precisamente hará. *Transformará* las coordenadas de los layers con diferente sistema de referencia espacial y los *trasladará* al sistema de referencia del proyecto QGIS EPSG:4326.

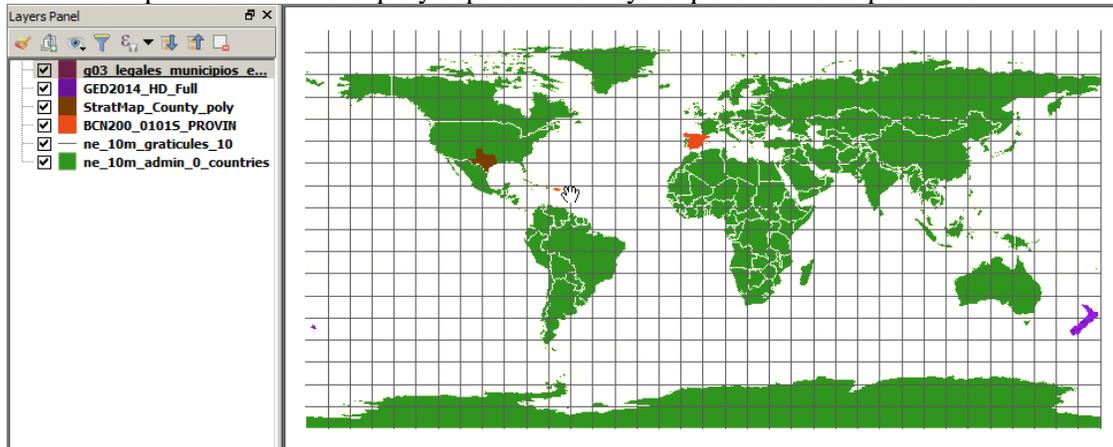
Antes de seguir, asegurémonos de que el proyecto QGIS esté usando el sistema EPSG 4326.

- Aún en la forma **Project Properties | CRS**, vaya a la caja de texto **Filter** y escriba **4326**
- 
- Seleccione el sistema **WGS 84** que aparece en el apartado **Coordinate reference systems of the world** con ID **EPSG:4326**
- 
- Presione el botón **OK** para aceptar los cambios y cerrar esta forma.
 - Presione el botón **OK** en esta y las demás formas que aparecerán para aceptar esta transformación matemática.
- Será necesario hacer **click** en el botón **Refresh**  para que aparezcan los layers en su lugar.

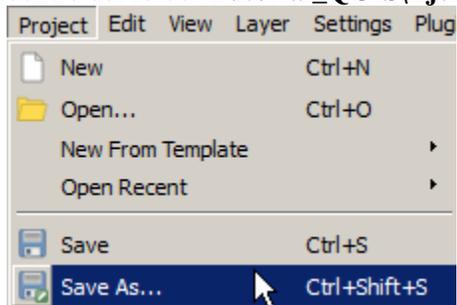


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Su canvas aparecerá así. Note que ya aparecen los layers que antes no se podían ver.



Esto finaliza esta parte del ejercicio. Puede guardar el proyecto QGIS con el nombre **Proyecciones.qgs** dentro del folder **Tutorial_QGIS\Ejercicio_2**.

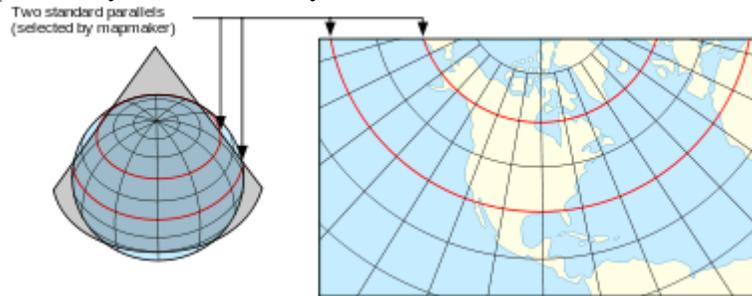


Pase entonces al próximo ejercicio.



2B: Aplicación local: reproyección instantánea

La proyección cartográfica que se usa en Puerto Rico es la llamada [Cónica Conforme de Lambert](#), la cual usa dos paralelos y un meridiano central. Como regla general, mientras más nos alejamos de estos paralelos y meridianos, mayor será la distorsión.

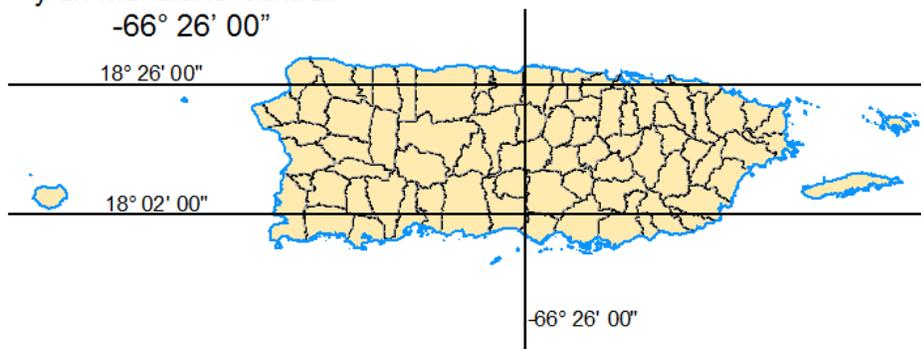


Proyección Cónica Conforme de Lambert.
Tomado de http://es.wikipedia.org/wiki/Proyección_conforme_de_Lambert
(8 marzo, 2013)

La siguiente gráfica muestra los paralelos y meridianos que definen el marco de referencia para la proyección cartográfica que usamos en las agencias gubernamentales.

Proyección Cónica Conforme de Lambert y el Sistema de coordenadas planas estatales en Puerto Rico.

- Se prefirió el uso de la proyección antes mencionada para el sistema local de coordenadas porque ésta se adapta mejor a la forma de la isla con una distorsión insignificante.
- Esta proyección de tipo secante usa dos paralelos:
18° 02' 00"
18° 26' 00"
y un meridiano central:
-66° 26' 00"



Parámetros para el uso del sistema estatal de coordenadas planas (State Plane Coordinate System).
Tomado de *Fundamentos de ArcGIS, versión ArcView 9.1*, Sección VII, p. 99, nov 2005.

Por virtud de la [Ley 264 de 2002](#) y ahora sustituida por la [Ley 184 de 2014](#), las agencias del gobierno estatal y municipios adoptarán el uso del **sistema estatal de coordenadas planas con proyección cónica conforme de Lambert**, usando **metros** como unidad de medida. El **datum geodésico** adoptado es el norteamericano de 1983 (**NAD83**) o su versión más reciente.

La adopción de este sistema y su reglamentación **no impide** el uso de otros sistemas de coordenadas. Usamos frecuentemente latitud y longitud durante la temporada de huracanes por la simplicidad de sus números, que van de 0 a 180 en longitud (o X) y de cero a 90 en latitud (o Y).

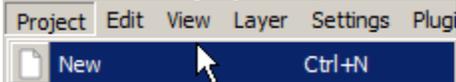


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

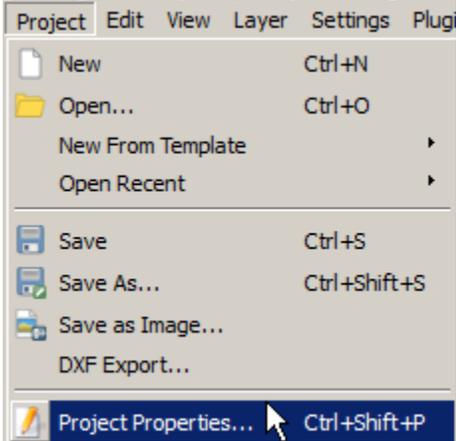
Los instrumentos de posicionamiento (GPS) usan el sistema geodésico de referencia global llamado [World Geodetic Survey de 1984](#) (WGS84). En Norteamérica, este datum es muy similar al NAD83 y para aplicaciones cartográficas pueden intercambiarse dependiendo del grado de exactitud requerida.

En adelante, los datos de los ejercicios estarán utilizando el sistema estatal de coordenadas planas. Este tiene un número identificador asignado: [EPSG:6566](#). Ese número es todo lo que necesitamos saber por ahora para poder ponerle el identificador de sistema de coordenadas a QGIS al inicio de esta sesión. Recuerde ese número porque lo estará usando constantemente. Otros códigos muy usados son [4326](#) para WGS84 y el [3857](#) (Spherical Mercator usado por Google Maps)

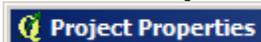
- Abra un nuevo proyecto QGIS. En el menú principal escoja **Project | New**:



- Para establecer este sistema de coordenadas **EPSG: 6566** a esta sesión de QGIS, vaya al **menú principal: Project | Project Properties...**



Aparecerá la forma **Project Properties**

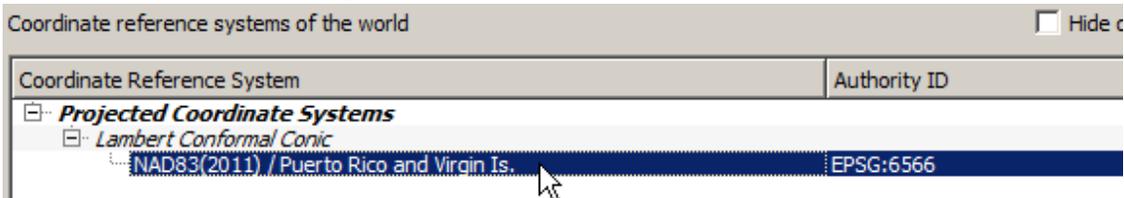


- Haga **click** en el ítem **CRS**,
- Haga **check** en la opción **Enable 'on the fly' CRS transformation**
- Enable 'on the fly' CRS transformation (OTF)**
- En la caja de texto **Filter**, escriba **6566**



En el apartado **Coordinate reference systems of the world**, aparecerá el sistema de referencia **NAD83 / Puerto Rico & Virgin Is.** con código **EPSG:6566**.

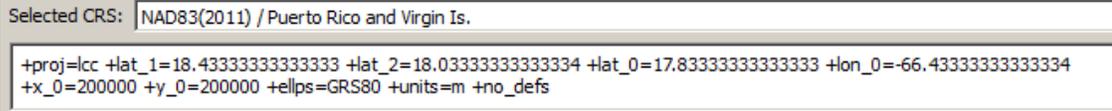
- Seleccione este sistema **EPSG:6566** de la lista.



Fíjese en los parámetros de este sistema: paralelos y meridiano central, *shifting*, elipsoide de referencia GRS80, unidades en metros.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR



- Haga **click** en el botón **OK** de esta forma para establecer el sistema de coordenadas y proyección cartográfica correspondiente al sistema estatal de coordenadas planas con datum NAD83, como menciona la Ley 184 de 2014.

Podrá notar en la barra inferior de la interfaz de QGIS que el SRS (CRS) cambió a EPSG:6566.

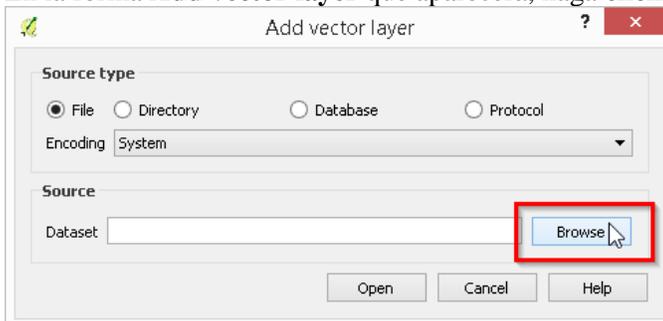


Comencemos ahora a traer varios geodatos.

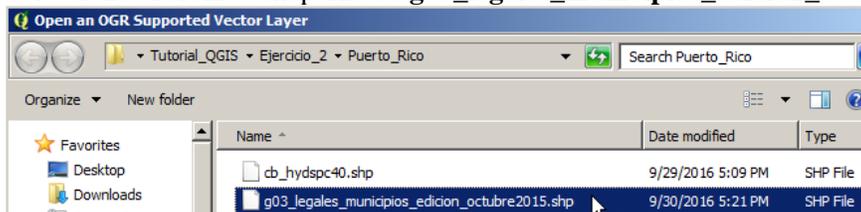
- Primero traiga el **shapefile de municipios**. Use el botón **Add vector layer**



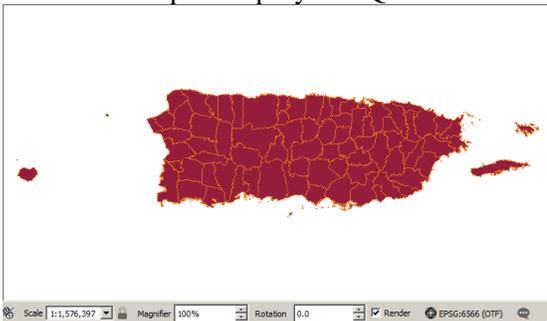
- En la forma **Add vector layer** que aparecerá, haga **click** en el botón **Browse**.



- En la forma **Open an OGR Supported vector Layer** que aparecerá, navegue y abra el folder **Puerto_Rico** que está localizado dentro del folder **Tutorial_QGIS\Ejercicio_2**.
- Seleccione el archivo shapefile de **g03_legales_municipios_edicion_octubre2015.shp**



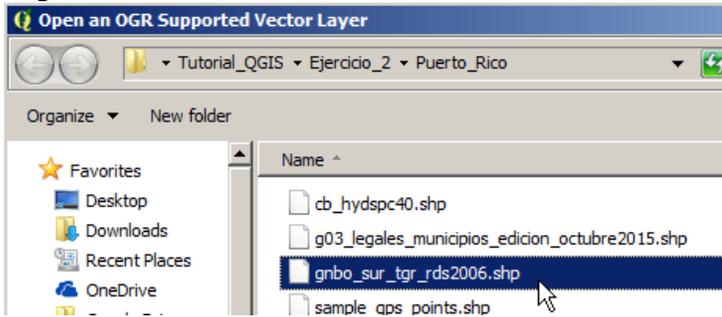
- Presione el botón **Open** para hacer la selección.
- De vuelta a la forma **Add vector layer**, haga **click** en el botón **Open** para traer el shapefile a la tabla de contenido y que aparezca en el canvas.
Ya habíamos mencionado que este layer está referenciado al sistema EPSG:6566: el mismo que está usándose para el proyecto QGIS.





Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- **Repita el procedimiento** anterior para traer el próximo geodato que representa el sistema vial, calles y carreteras del sur del Municipio de Guaynabo. El archivo se llama **gnbo_sur_tgr_rds2006.shp**. Este archivo proviene de los mapas censales **TIGER Files** del Negociado del Censo Federal.

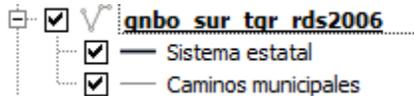


Acérquese al área de interés. ¿Cómo?

- En la tabla de contenido, haga **right click encima del layer gnbo_sur_tgr_rds2006** y escoja la opción **Zoom to layer**



El sistema vial local deberá verse más o menos así dentro del Municipio de Guaynabo:



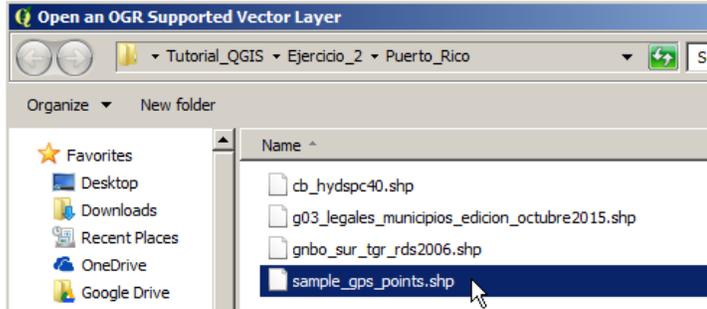
Primero, note que aparecen dos categorías en la leyenda, en la tabla de contenido (lista de layers). Esto fue definido anteriormente usando las opciones de simbología de QGIS y fue guardado en un archivo qgis style layer file “qml”. Este archivo de texto se guarda con el mismo nombre del shapefile y aparecerá asociado al mismo, cada vez que lo traigamos. Lo mismo sucede con el layer de municipios y el próximo.





Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Ahora utilice el mismo procedimiento para traer el próximo shapefile **sample_gps_points.shp**, localizado en el mismo folder **Puerto_Rico**.

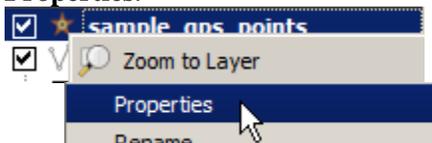


Aparecerá en el canvas un layer con unos puntos de muestra que se tomaron con un equipo GPS *Garmin76* en el área sur-central del Municipio de Guaynabo.

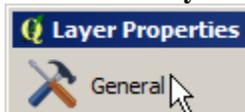


Inspeccione ahora cuál es el **sistema de referencia espacial** de este shapefile.

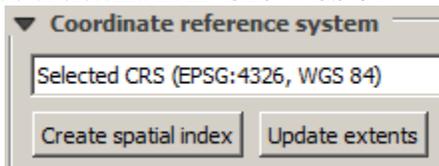
- Acceda a las propiedades del este layer haciendo **right click encima del layer** y escoja **Properties**.



- En la forma **Layer Properties**, haga **click** en el ítem **General**:



Fíjese en el apartado **Coordinate reference system**. Este shapefile está *referenciado geográficamente* utilizando el sistema núm 4326-WGS 84.



- Cierre** esta forma usando el botón **OK**.

El layer del sistema vial está en referenciado geográficamente usando el sistema EPSG:6566 (intencionalmente, para esta demostración). El único que está usando **WGS 84** es el layer de puntos GPS.



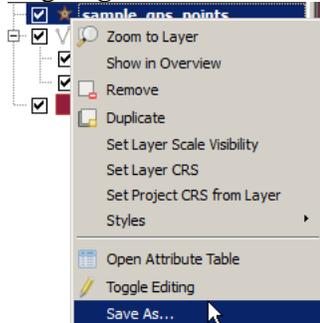
2C: Reproyección permanente

En ocasiones, especialmente **para digitalización** y **para procesos de análisis de geodatos (geoprocesamiento)** es altamente recomendable que los layers utilicen **el mismo sistema de referencia espacial**.

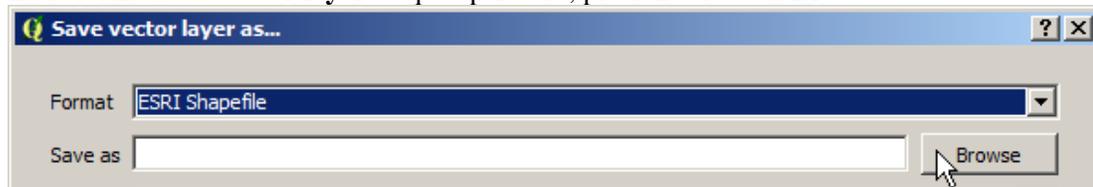
Para esta parte del ejercicio cambiaremos el sistema de referencia espacial (CRS) del layer de puntos GPS al **sistema EPSG:6566** (NAD83(2011) PR & USVI).

Para cambiar el CRS de forma permanente, es necesario derivar otro geodato; shapefile en este caso.

- Haga **right click encima** del layer **sample_gps_points** y escoja **Save As...**

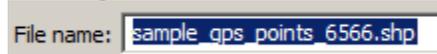


- En la forma **Save vector layer as** que aparecerá, presione el botón **Browse**:



- En la forma **Save layer as...** que aparecerá, asegúrese de que esté ubicado en el folder **Tutorial_QGIS\Ejercicio_2\Puerto_Rico**

- En la caja de texto **File name**: escriba **sample_gps_points_6566.shp**

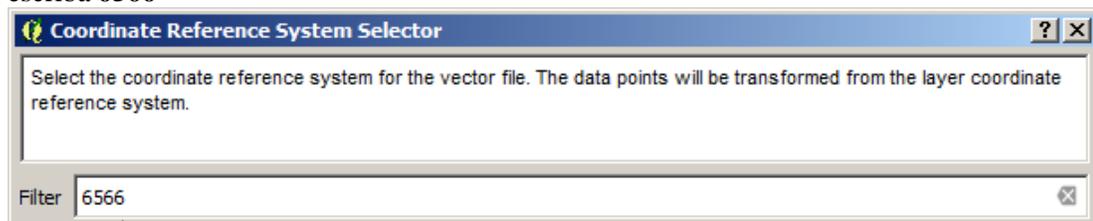


- Presione el botón **Save**.

- De vuelta a la forma **Save vector layer as...** presione el botón **Select CRS...** al lado derecho del combo box **Select CRS** (EPSG:4326, WGS84)



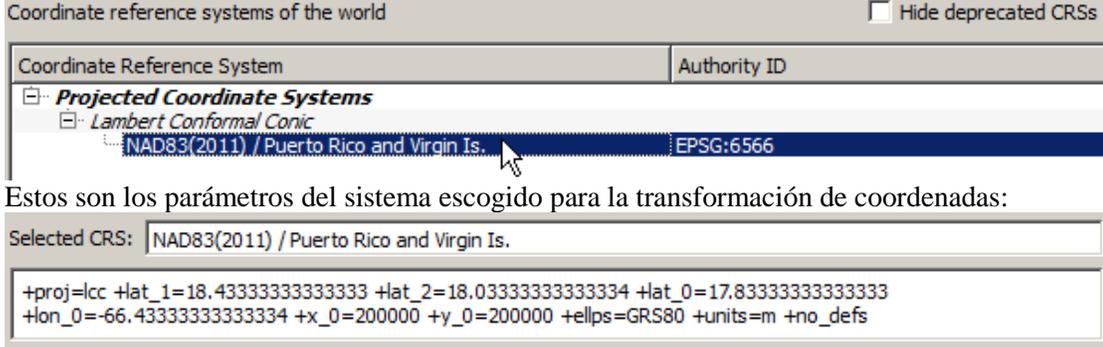
- En la forma **Coordinate Reference System Selector** que aparecerá, en la caja de texto **Filter**, escriba **6566**



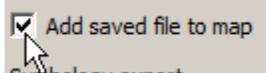


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- En la sección **Coordinate reference systems of the world**, **escoja** el sistema **NAD83(2011)/Puerto Rico & Virgin Is.** Con código **EPSG:6566**

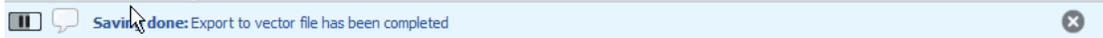


- Estos son los parámetros del sistema escogido para la transformación de coordenadas:
- Presione el botón **OK**.
- De vuelta a la forma **Save vector layer as...**, haga **check** en la opción **Add saved file to map**.

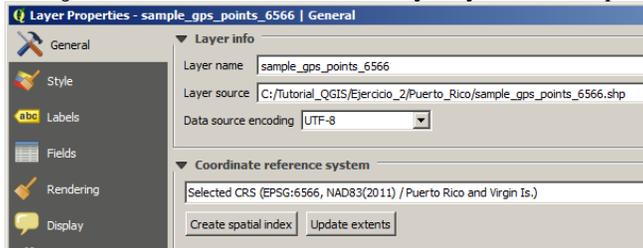


- Deje las demás opciones como están.
- Presione **OK** para correr el proceso y derivar el nuevo archivo con la transformación de coordenadas.

Le aparecerá este mensaje:



- Coteje** cuál es el CRS del nuevo layer, yendo a las propiedades del nuevo layer:



El nuevo layer está referenciado geográficamente usando el sistema EPSG:6566.

- Guarde** este proyecto con el nombre **re-proyecciones.qgs**. **Cierre** el programa QGIS.

Preguntas

- Sistema de referencia espacial:** (p 40)
 - Se compone de modelos matemáticos que representan la forma y medidas de la tierra
 - Puede basarse en una proyección cartográfica
 - Puede utilizar coordenadas planas (metros, pies) o angulares (lat, long)
 - Todas las anteriores
- Las proyecciones cartográficas son:** (p 40)
 - Dibujar un mapa en un papel
 - Representación matemática de la forma de un lugar en la superficie redondeada de la Tierra en un medio plano como un papel, una pantalla de computadora, o un medio para imprimir.
 - Representación geométrica plana de manera simplificada y convencional de toda o parte de la superficie terrestre, según su nivel de acercamiento.
 - Alternativas a y b.
- Cierto/Falso: **¿Una proyección cartográfica puede ser equivalente y conforme a la vez?** (p 42)



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

4. **El modelo matemático más complejo de la forma y dimensiones de la Tierra es:** [\(p 40\)](#)
 - a. Esfera
 - b. Esferoide
 - c. Geoide

5. **Un datum geodésico se desarrolla mediante:** [\(p 40\)](#)
 - a. Mediciones en el terreno
 - b. Usando instrumentos geodésicos
 - c. Revisiones periódicas tomando mediciones en el campo
 - d. Todas las anteriores

6. **Las transformaciones entre datums consisten en el traslado de coordenadas de un sistema de referencia espacial a otro.** Estas pueden ser: [\(p 40\)](#)
 - a. Solo entre datums que usen el mismo elipsoide de referencia
 - b. Entre cualquier datum, si se conocen los parámetros que los definen
 - c. Todas las anteriores



Referencias

Béguin, Michèle, Pumain, Denise, *La représentation des données géographiques, statistique et cartographie*, 2003, Armand Colin Ed.

Furuti, Carlos, *Cartographical Map Projections*,
<http://www.progonos.com/furuti/MapProj/Normal/TOC/cartTOC.html>, 2013
Recuperado: 26 de agosto de 2014

Ministerio de Fomento, Instituto Geográfico Nacional, España, *Conceptos cartográficos*, sin fecha
http://www.ign.es/ign/resources/cartografiaEnsenanza/conceptosCarto/descargas/Conceptos_Cartograficos_def.pdf
Recuperado: 26 agosto de 2014

Snyder, John P, *Map projections: A Working Manual*, 1987, USGS Professional Paper 1395,
<http://pubs.er.usgs.gov/publication/pp1395>
Recuperado: 26 agosto de 2014



3. Entrada de datos en QGIS

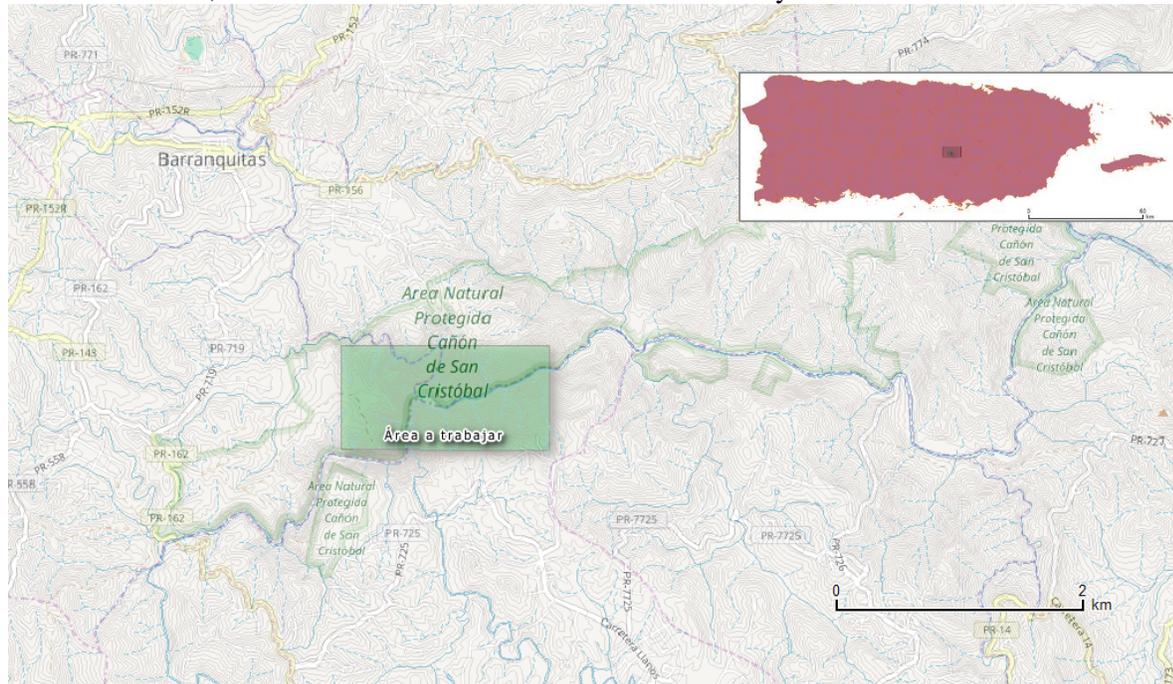
Tópicos de esta sección:

3. Entrada de datos en QGIS.....	63
3A: Establecer el sistema de coordenadas por defecto para los proyectos QGIS	65
3B: Descargar los geodatos.....	67
3C: Añadir los geodatos para el ejercicio	68
Cambiar la transparencia del layer.....	69
Añadir layer de área de interés.....	70
3D: Generar un nuevo geodato en SpatialLite	71
Definir el nuevo geodato SpatialLite en QGIS	71
Suprimir la aparición del formulario de entrada de datos	72
3E: Establecer snapping environment (ambiente de enganche).....	73
3F: Trazar líneas del geodato de límites de unidades geológicas	75
3G: Generar los polígonos a partir de líneas usando la herramienta Polygonize.....	82
Importar el geodato temporal dentro de la base de datos SpatialLite	84
Añadir campos a la tabla de atributos del nuevo geodato de polígonos	86
Cambiar la opacidad del layer de unidades geológicas.....	87
Aplicar simbología predefinida al geodato de unidades geológicas	89
Usar Field Calculator toolbar para calcular cuerdate	90
Preguntas.....	92



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

En esta parte, vamos a usar QGIS para la entrada de datos, en este caso, vectorizar un mapa existente de unidades geológicas (del [cuadrángulo geológico de Barranquitas](#)) cerca del Cañón de San Cristóbal. Este cañón está localizado en el río Usabón, entre los municipios de Barranquitas y Aibonito. El río Usabón formó este cañón, erosionando la roca volcánica sedimentaria subyacente.



Fuentes: OpenStreet Maps, US Geological Survey (contornos), Junta de Planificación (municipios, 2015)

El ejercicio constará en:

- **Digitalizar los límites de las unidades geológicas** del área a trabajar. Estos límites se digitalizarán en QGIS mediante geometría **multilínea**.
- Usar el **ambiente de enganche (snapping environment)** para asegurar que los extremos (contornos) de las líneas coincidan.
- **Generar polígonos de unidades geológicas a partir de estas líneas**, usando la herramienta **Polygonize** en el panel **Processing** de QGIS.
- **Importar el geodato temporal** producto de la herramienta Polygonize al banco de datos SpatialLite como una tabla geoespacial permanente.
- **Modificar la tabla de atributos** del geodato de unidades geológicas para añadirle los campos descriptivos y área en cuerdas.
- Usar la herramienta **Field Calculator** para calcular el área en cuerdas para cada polígono de unidad geológica.



3A: Establecer el sistema de coordenadas por defecto para los proyectos QGIS

Es altamente recomendable mantener los datos en un solo sistema de referencia espacial, especialmente para:

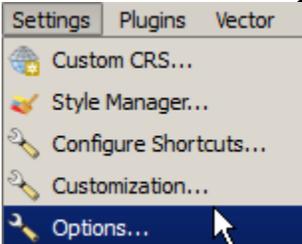
- análisis geográfico (*geoprocessing*)
- entrada de datos geométricos.

En esta parte definiremos el sistema de referencia espacial *oficial* para las agencias de gobierno de Puerto Rico: el EPSG:6566, NAD83(2011), además de otras opciones.

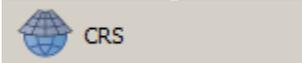
- Comience una sesión de QGIS, si es que no la tiene activada.
- Vaya al **menú principal** y escoja **Project | New**.



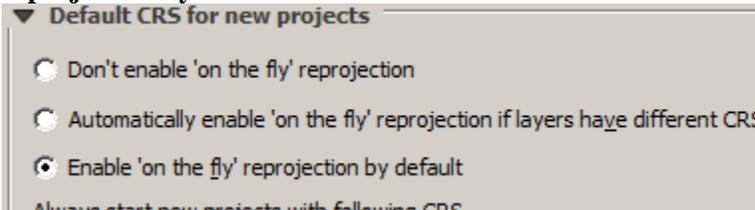
- Nuevamente en el **menú principal**, escoja **Settings | Options**



- En la forma **Options** que aparecerá, haga **click** en la opción **CRS**



- En el apartado **Default CRS for new projects**, seleccione la opción **Enable 'on the fly' reprojection by default**.



Inmediatamente debajo de esta opción, aparece la sección **Always start new projects with this CRS**.

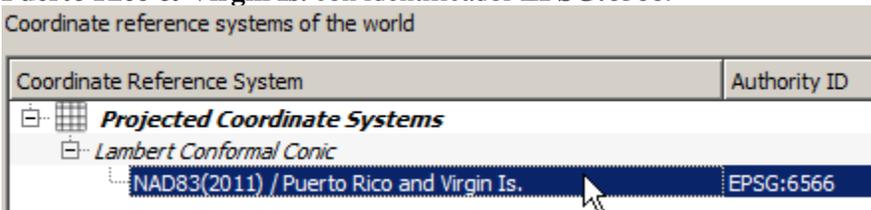
- Haga **click** en el botón **Select CRS...**



- En la forma **Coordinate Reference System Selector** que aparecerá, en la caja de texto **Filter**, escriba **6566**



- En la sección **Coordinate reference systems of the world**, escoja el ítem **NAD83(2011) / Puerto Rico & Virgin Is.** con identificador **EPSG:6566**.

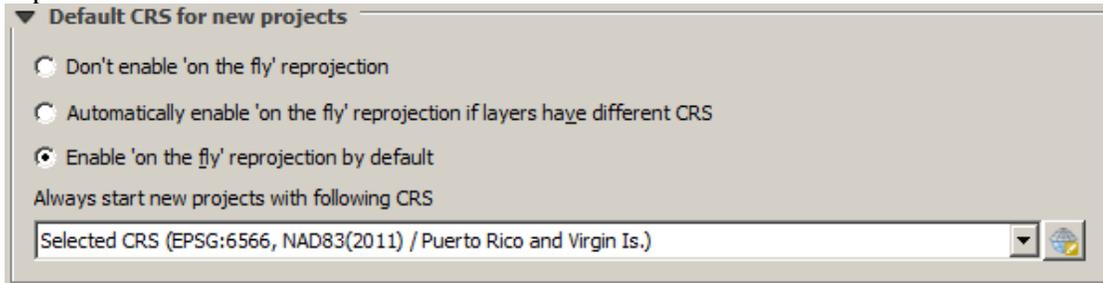




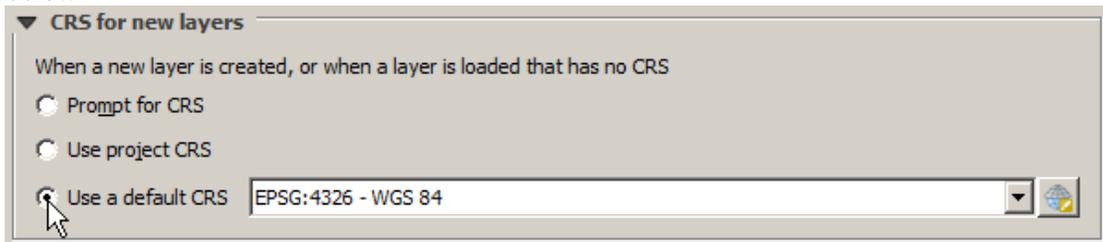
Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Presione **OK** en esta forma.

Así debe aparecer esta sección ahora:

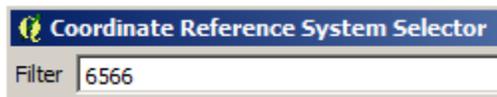


- Siguiendo, en el apartado **CRS for new layers**, escoja la opción **Use default CRS displayed below**.

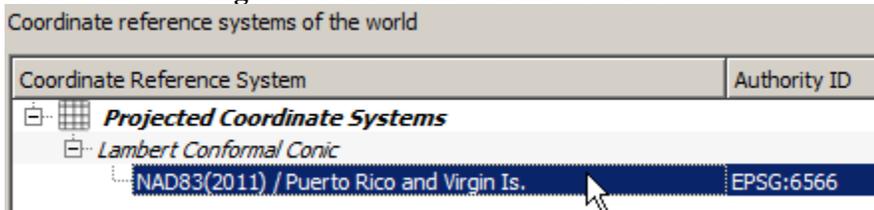


El propósito de esto es definir el CRS por defecto para cada geodato nuevo que vayamos a construir. Cambiaremos el sistema EPSG:4326 por el **NAD83(2011)**. Vamos a usarlo para construir geodatos nuevos más adelante en la otra sección.

- Presione el botón **Select CRS...**
- En la forma **Coordinate Reference System Selector** que aparecerá, en la caja de texto **Filter**, escriba **6566**

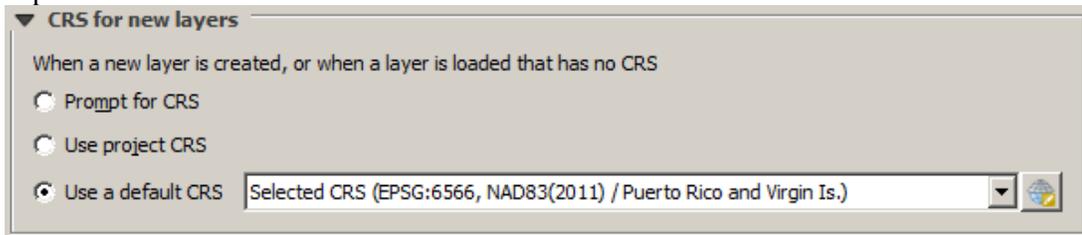


- En la sección **Coordinate reference systems of the world**, escoja el item **NAD83(2011) / Puerto Rico & Virgin Is.** con identificador **EPSG:6566**.



- Presione **OK** en esta forma.

Así debe aparecer esta sección:



- Presione **OK** en la forma **Options|CRS** para aceptar los cambios.

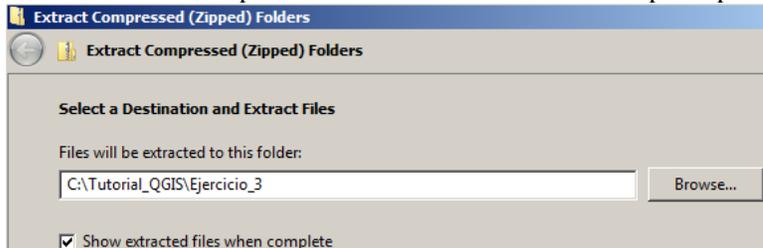


3B: Descargar los geodatos

- Haga una carpeta nueva y nómbrala **Ejercicio_3**, dentro del directorio **C:\Tutorial_QGIS**.

Los geodatos para este ejercicio están disponibles en el siguiente [enlace](#):

- Proceda a descomprimir los archivos mencionados al principio de este ejercicio.

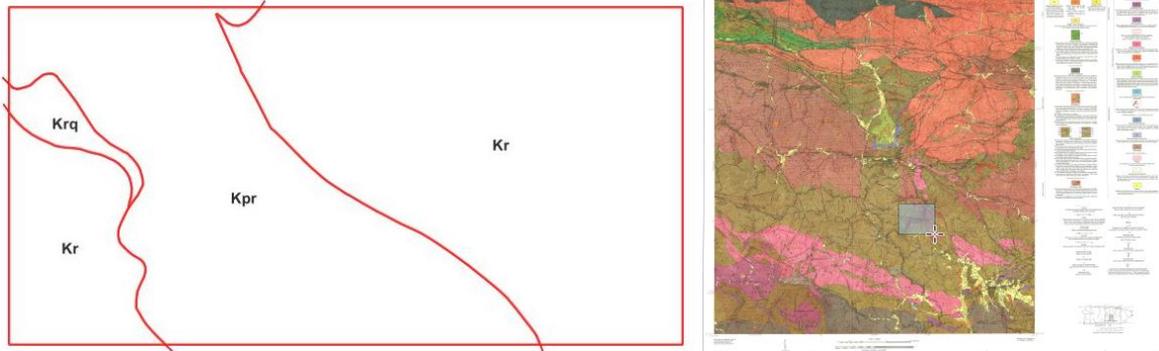


NOTA: Todos estos geodatos están en formato SpatiaLite comprimido ZIP. Debe descomprimirlos para continuar las prácticas. Use la herramienta de descompresión de su sistema operativo, o Winzip, 7Zip, WinRar, etc. Descomprímalos dentro del folder: **C:\Tutorial QGIS\Ejercicio_3**



3C: Añadir los geodatos para el ejercicio

Una vez tenga estos shapefiles descomprimidos y guardados en el lugar indicado, **traiga** primero el geodato que contiene los contornos de las unidades geológicas. Este es un pequeño pedazo del [cuadrángulo geológico de Barranquitas-PR](#), a escala 1:20,000.



Este es un geodato ráster (imagen) en formato jpeg. El mapa está algo generalizado, con menos detalle que el original.

- Para traer este geodato al canvas, use el botón **Add Raster Layer**, localizado a la izquierda de la interfaz gráfica.

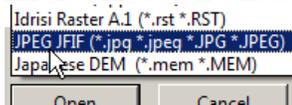


Aparecerá la forma **Open a GDAL Supported Raster Data Source**



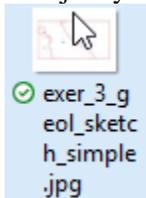
GDAL is a translator library for raster and vector geospatial data formats that is released under an X/MIT style Open Source license by the Open Source Geospatial Foundation. As a library, it presents a **single raster abstract data model** and **single vector abstract data model** to the calling application for all supported formats. It also comes with a variety of useful command line utilities for data translation and processing. The [NEWS](#) page describes the October 2016 GDAL/OGR 2.1.2 release.

- En el **combo-box** o lista de formatos, **escoja JPEG JFIF (*.jpeg *.JPG *.JPEG)**



Deberá aparecer en la lista de archivos, el raster que tiene la delimitación de las unidades geológicas.

- Escójalos y haga **click** en el botón **Open**:





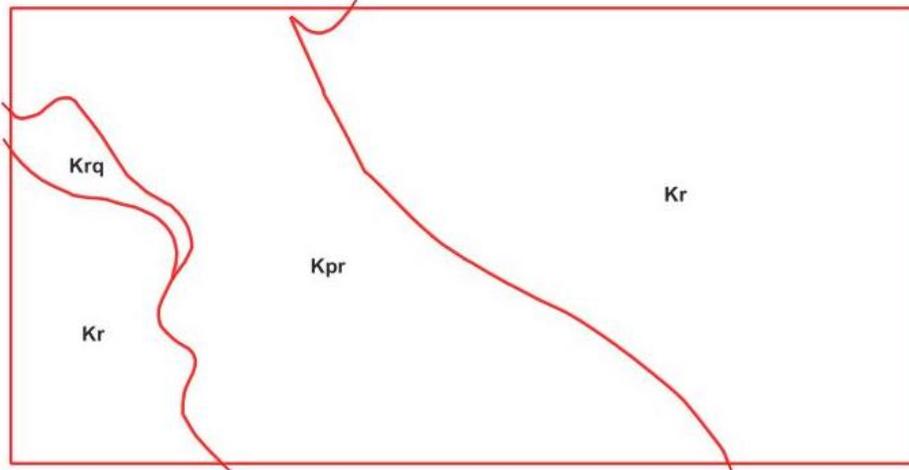
Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

En el canvas aparecerá esta advertencia.



Significa que el raster jpeg a usar ahora, no tiene información de su sistema de referencia espacial y está presumiendo que este raster está usando EPSG:6566. Este jpg tiene un archivo suplementario (world file) que provee a QGIS la información de las coordenadas (archivo exer_3_geol_sketch.jgw).

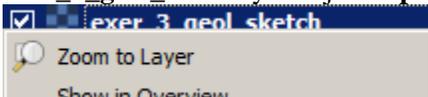
El ráster aparece así en el canvas:



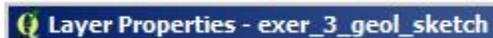
Cambiar la transparencia del layer

Es conveniente hacer traslúcido este layer ráster antes de proceder a añadir otros datos y a digitalizar trazando las líneas sobre el mismo. Esto nos ayudará a distinguir mejor entre la representación lineal del layer ráster las líneas que vamos a trazar.

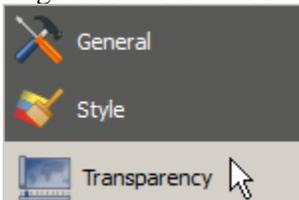
- Para hacer traslúcido el geodato, haga **right click** encima del nombre del layer ráster **exer_3_geol_sketch** y escoja **Properties**.



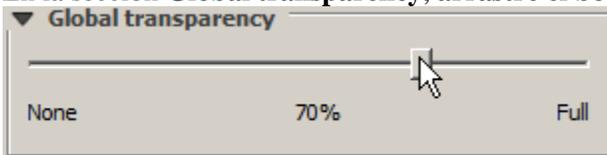
Aparecerá la forma **Layer Properties – exer_3_geol_sketch**



- Haga **click** en el ítem **Transparency**



- En la sección **Global transparency**, arrastre el botón del sidebar hasta **70%**



- Presione el botón **OK** en esta forma **Properties** para aceptar los cambios y cerrarla.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Añadir layer de área de interés

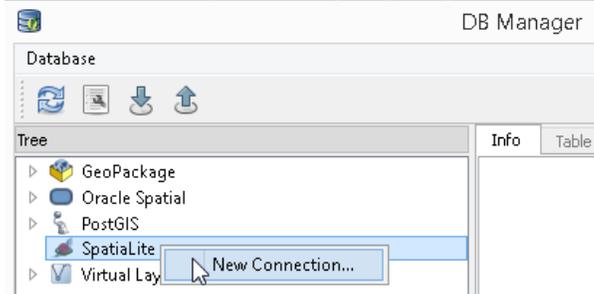
Procederemos a **añadir el geodato del área de interés**. Este nos servirá de referencia para delimitar los contornos y los polígonos que vamos a generar.

- Para esto, vaya al **menú principal** y escoja **Database | DB Manager | DB Manager**



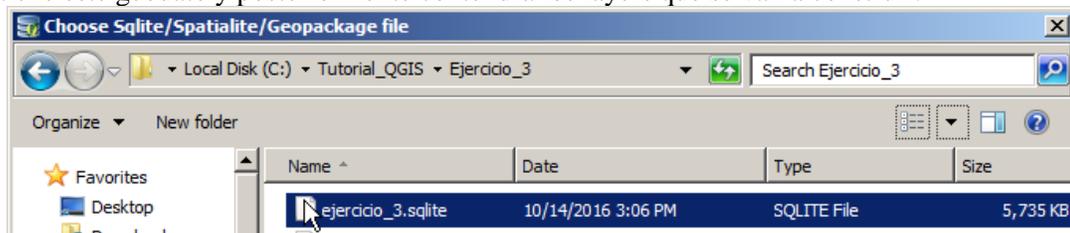
Aparecerá la forma **DB Manager**.

- En esta forma, vaya al **Tree** y haga **right click** en el ítem **Spatialite** y escoja **New Connection...**



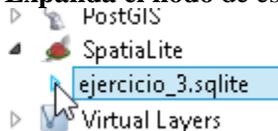
- Haga la conexión con el archivo **ejercicio_3.sqlite**. Seleccione este archivo, el cual está localizado en **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_3**

Este contiene este geodato y posteriormente contendrá los layers que se van a construir.



Aparecerá la conexión de esta base de datos en la lista del Tree.

- **Expanda el nodo** de esta conexión haciendo **click** en el triángulo o cruz (nodo):

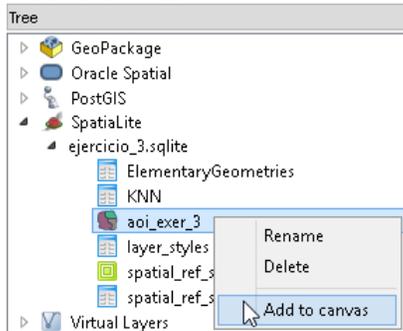


Podrá ver la lista de tablas



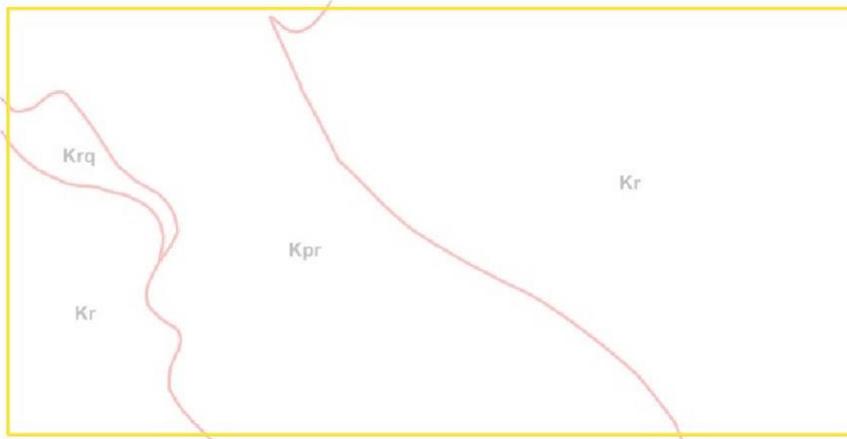
Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Para añadir el geodato/tabla **aoi_exer_3**, haga **right click** en esa tabla espacial y escoja la opción **Add to canvas**.



- **Cierre** la forma **DB Manager**.

Así debe aparecer el geodato de área de interés con el borde amarillo. Este borde nos ayudará a producir la línea exterior y los polígonos de las unidades geológicas:



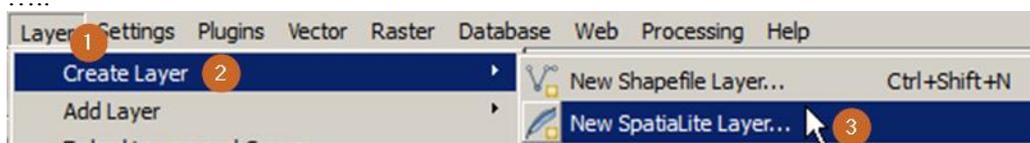
3D: Generar un nuevo geodato en SpatiaLite

En esta parte, nos concentraremos en **hacer un nuevo geodato** dentro de la base de datos SpatiaLite. Se trata de un archivo/tabla en SpatiaLite **con geometría de líneas**. Esta se usará para delimitar los contornos de las unidades geológicas. Además, nos servirán posteriormente para generar otro geodato de polígonos, el cual contendrá las áreas (interior) de las unidades geológicas, así como heredará los campos del geodato de líneas.

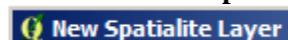
Definir el nuevo geodato SpatiaLite en QGIS

QGIS nos provee la opción de generar una nueva tabla/geodato tipo SpatiaLite Layer.

- Para hacerlo, vaya al **menú principal** y escoja **Layer | Create Layer | New SpatiaLite Layer**



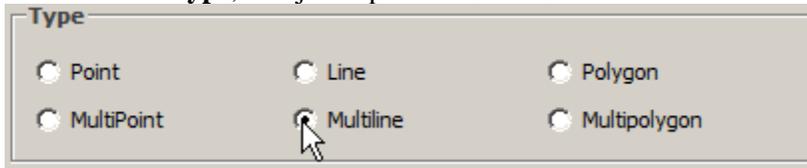
Aparecerá la forma **New SpatiaLite Layer**



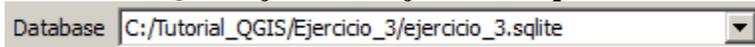


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

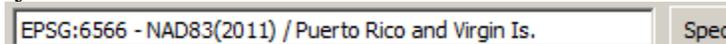
- En la sección **Type**, escoja la opción **Multiline**



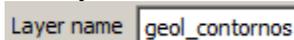
- En la sección **Database**, mantenga el archivo **C:/Tutorial_QGIS/Ejercicio_3/ejercicio_3.sqlite**



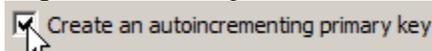
- Mantenga el sistema de referencia espacial (**EPSG:6566**) que habíamos fijado al principio de este ejercicio:



- En **Layer name**, escriba el nombre del nuevo layer: **geol_contornos**



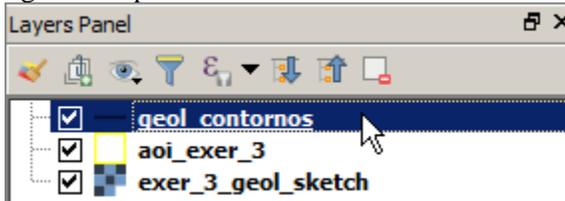
- Haga **check** en la opción **Create an autoincrementing primary key**.



Esto hará que cada vez que usted vaya a producir un elemento (líneas en este caso), se produzca un **identificador secuencial único**. Esto es fundamental para identificar y visualizar los geodatos en QGIS.

- Presione **OK** en esta forma **New SpatiaLite Layer** para aceptar las definiciones del nuevo layer/geodato.

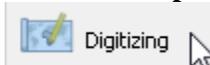
El nuevo geodato aparecerá en la tabla de contenido/lista de layers:



Suprimir la aparición del formulario de entrada de datos

Para añadir las líneas de los bordes de las unidades geológicas no será necesario añadir ningún dato adicional al número ID que será asignado automáticamente. Por lo tanto, es conveniente suprimir la aparición del formulario de entrada de datos en la tabla de atributos.

- Vaya al **menú principal** y escoja **Settings | Options**.
- En la forma **Options** que aparecerá, haga **click** en el ítem **Digitizing**



- En la sección **Feature creation**, haga **check** en la opción **Supress attribute form pop-up after creation**



- Haga **click** en el botón **OK** en esta forma **Options** para aceptar este cambio y **cerrar** esta forma.



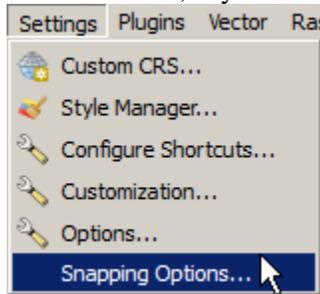
3E: Establecer snapping environment (ambiente de enganche)

Antes de empezar a añadir líneas al nuevo geodato, trabajaremos con la herramienta de enganches (snapping). Esta se **utiliza para asegurar la coincidencia de los extremos, vértices o contornos de las geometrías**. Por ejemplo, para generar un polígono, hará falta una línea *ring* cerrada, en la cual los extremos (contornos, principio y fin) de la línea coincidan.

Polygon/MultiPolygon	Exterior		Interior	Puntos del interior de los anillos: MultiPolygon: Puntos del interior de los anillos
			Contorno/Límite	Conjunto de anillos exteriores e interiores

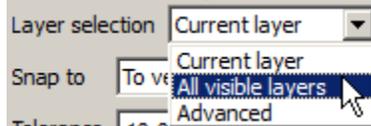
De lo contrario, *si la línea no cierra, no se genera el área* porque no está cerrada.

- Para comenzar, vaya al **menú principal** y escoja **Settings | Snapping Options...**



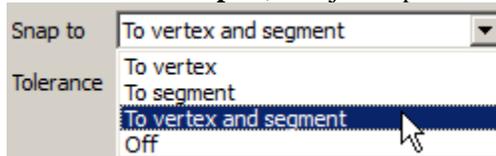
Aparecerá la forma **Snapping Options**.

- En la sección **Layer selection**, escoja la opción **All visible layers**.



Esto hará que usemos las mismas coordenadas de la caja **aoi** (Area of Interest) para generar el límite externo.

- En la sección **Snap to**, escoja la opción **vertex and segment**.



Esto hará que las líneas se puedan *pegar*, tanto a vértices, como a segmentos (*edges*, o secciones de la línea que no tienen vértices).



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- En la sección **Tolerance**, escriba **5** y escoja la opción **map units**. En este caso son metros.



NOTA: Escala de compilación: El mapa geológico original fue compilado a escala 1:20,000. El estándar cartográfico clásico de EEUU ([NMAS](#)) establecía que para escalas mayores de 1:20,000 el umbral de error permitido es 1/30 de pulgada. Esto es para mapas impresos. El estándar depende de la escala de compilación. La escala está ligada al nivel de detalle del mapa. En otros países el umbral es 0.5 milímetros. Ya que estamos preparando un geodato en formato digital, podríamos usar este umbral de 0.5 milímetros. Si la escala es 1:20,000, el nivel de detalle sería 10 metros. Además, podemos hacer acercamientos, así que podríamos fijar la tolerancia de enganche (snapping) a 5 metros...

Este parámetro es **Snapping tolerance**. No se debe confundir con el término “**cluster tolerance**” de ArcGIS. QGIS no utiliza un sistema de “**cluster tolerances**” como ArcGIS, por lo cual algunos resultados pueden ser diferentes en el procesamiento de los datos.

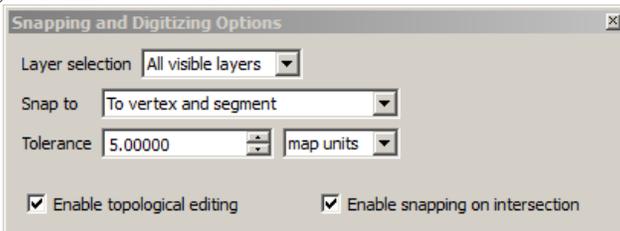
- Haga **check** en las opciones **Enable topological editing** y en la opción **Enable snapping on intersection**.



Enable topological editing, le servirá para avisarle de posibles **errores topológicos** al construir las geometrías basadas en el estándar **Simple Features**.

Enable snapping on intersection le servirá para **añadir vértices en cualquier lugar que interseque otra geometría. Esto es importante** al momento de hacer **operaciones de geoprocésamiento para discriminar en relaciones topológicas según el estándar Simple Features**.

Al final, la forma debe verse así:



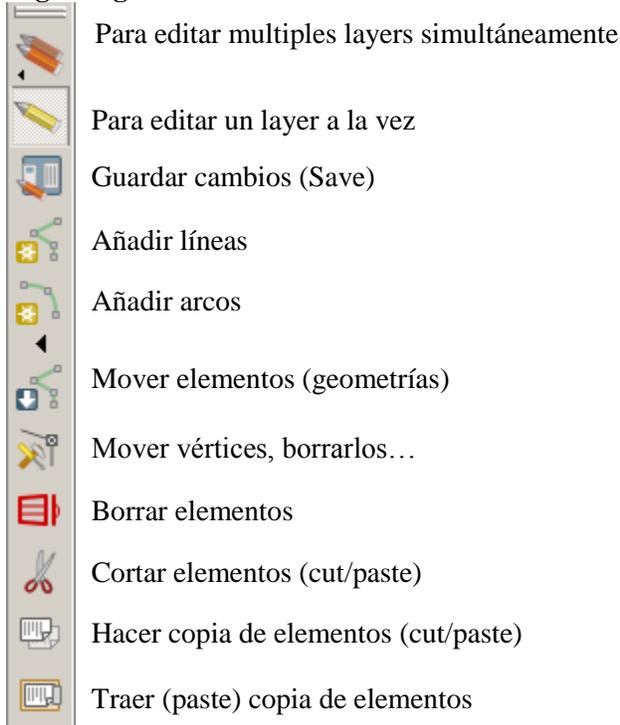
- Cierre la forma**, haciendo **click** en el **botón OK**. Estos parámetros trabajarán mientras la sesión esté abierta.



3F: Trazar líneas del geodato de límites de unidades geológicas

En esta parte vamos a añadir los contornos/límites de cada unidad geológica que está dentro de la caja o área de interés delimitado previamente. Antes, queremos presentar el grupo de herramientas básicas que forman parte del Digitizing toolbar de QGIS.

Digitizing toolbar:



Volviendo a nuestra tarea, vamos a trazar las líneas, siguiendo lo mejor posible, el mapa de fondo (en formato jpeg).

Para hacerlo más fidedigno, podemos hacer uso de las herramientas de acercamiento y *panning* disponibles en QGIS. Por ejemplo:

- Use la herramienta **Zoom in**  y **haga una caja** (click & arrastar/*drag*) en el lugar indicado (Krq):



- Antes de comenzar, asegúrese que el layer **geol_contornos** esté seleccionado:





Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Haga **click** en el botón **Toggle Editing**:



Para añadir geometrías (en este caso, líneas) haga **click** en el botón **Add Features**:



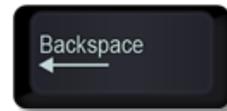
Antes de empezar....

Para aquellos que están acostumbrados a usar ArcGIS 8 en adelante, notarán que QGIS no tiene toda la variedad de opciones para digitalizar y navegar simultáneamente al crear lo que Esri denomina “sketch”. Al menos, QGIS tiene maneras de navegar, a la vez que añadimos geometrías:

Zoom in/out: usar botón **scroll** del **mouse**



Panning usar tecla **spacebar**



Borrar vértice usar tecla **backspace**

Ahora, notará que el cursor cambiará a una forma así:



NOTA IMPORTANTE:

No registre más de un vértice (node) de línea (dos o más clicks) en el mismo lugar. Esto le devolverá un mensaje de error como este:

 **Add feature:** line 0 contains 1 duplicate node(s) at 3 Geometry has 1 errors. Validation finished

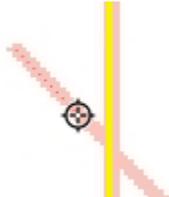
Use la tecla **backspace** para borrar vértices repetidos en la línea.



X VERDE = VÉRTICE REPETIDO

Si deja **vértices repetidos**, los resultados del resto del ejercicio **perderán validez** y las funciones a usarse tendrán **resultados inesperados**.

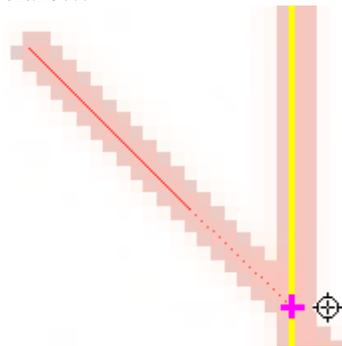
Comience a trazar líneas usando el botón izquierdo del mouse. Empiece donde comiencen las líneas, fuera de la caja.





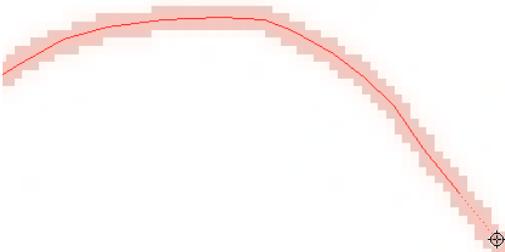
Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- A medida que se va acercando a la línea amarilla, aparecerá una pequeña cruz, color violeta claro...



Esto le muestra que esta geometría está disponible para enganchar y crear un vértice en esta intersección. Crear el vértice será útil para otras operaciones de geoprocésamiento

- Continúe trazando la línea de este contorno del polígono del mapa raster...

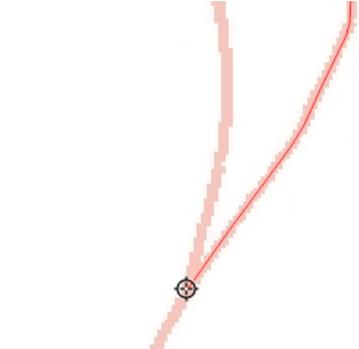


- Use la tecla **Spacebar** si necesita hacer *panning*



Use el botón **scrollwheel** del mouse para hacer zoom in/out, según sea necesario...

- Añada el último vértice de este contorno:

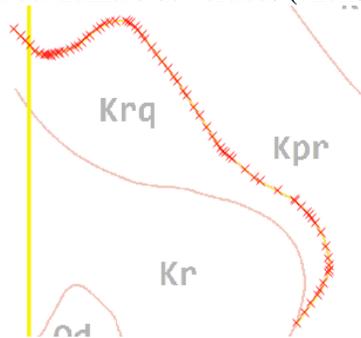


- Haga **click** en el **botón derecho del mouse** para **terminar de añadir vértices**.

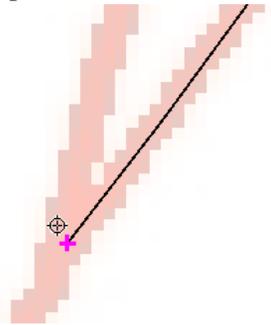


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Su primera línea debería verse más o menos así. Note las cruces que muestran cada vértice. Esto dependerá del número de vértices (clicks) que haya registrado.

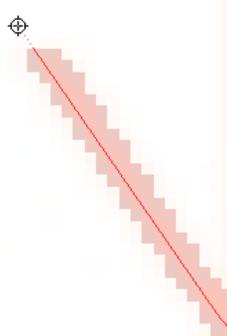


- Para continuar, ubíquese cerca del extremo final de la línea que acaba de añadir. Notará que aparece la misma cruz violeta:

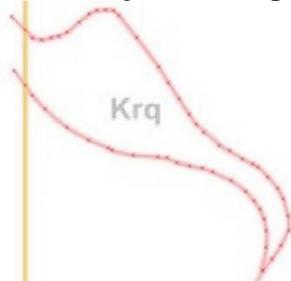


Esto le indica que se pegará al extremo (contorno de esta línea)

- Comience a añadir vértices a la próxima línea, comenzando por este extremo y termine la línea fuera de la caja con el borde amarillo. Use las opciones zoom/panning, según sea necesario.



- Use el botón derecho del mouse para terminar de añadir vértices. Así debe aparecer la segunda línea del contorno de esta unidad geológica.

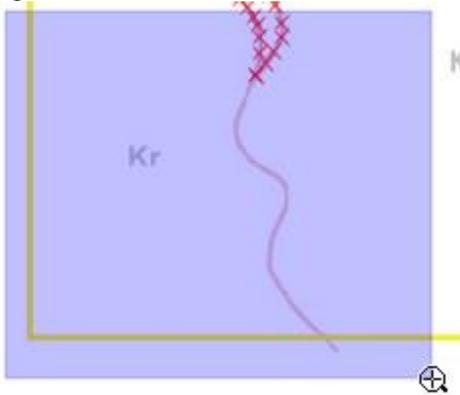


- Haga **click** en el botón **Save Edits**  para ir registrando las líneas en la base de datos SpatialLite.
- Haga **click** en el botón **Zoom Full**  para ver la extensión completa.

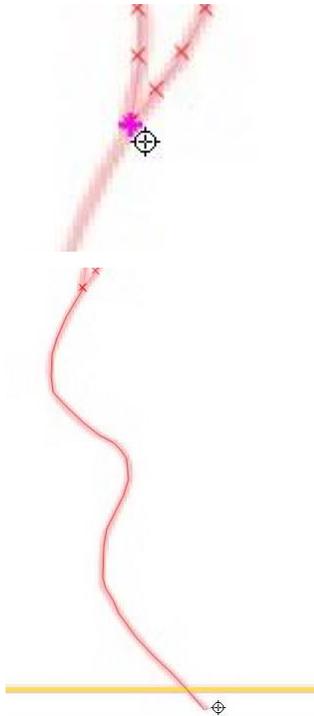


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Haga **click** en el botón **Zoom In**  y **haga una caja** (click+drag) cubriendo el contorno siguiente:



- Haga **click** en el botón  para continuar registrando otros contornos del mismo modo, asegurándose que los extremos de las líneas hayan enganchado.
- Continúe añadiendo la próxima línea. Note que aparecerá una cruz rosada en los puntos extremos de las líneas:



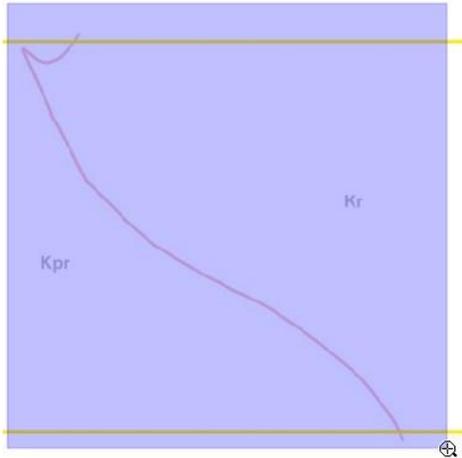
Prosiga, añadiendo vértices a este contorno hasta que llegue al final.

Recuerde sobrepasar la línea amarilla. Esto asegurará el cierre del área y poder generar áreas posteriormente.

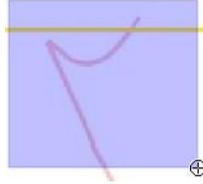
- Haga **click** en el botón **Save Edits**  para ir registrando las líneas en la base de datos SpatialLite.
- Continúe con la próxima línea. Haga **click** en el botón **Zoom Full**  para ver la extensión completa.
- Haga **click** en el botón **Zoom In**  y **haga una caja** (click+drag) cubriendo el contorno siguiente:



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR



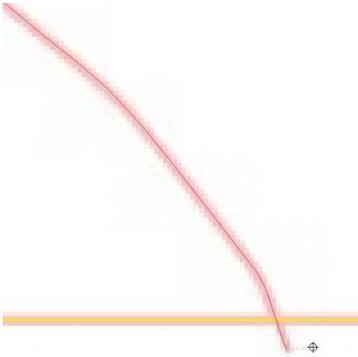
Puede hacer **click** en el botón **Zoom In**  para poder ver más de cerca el contorno.



Haga **click** en el botón  **Add Line Feature** para añadir vértices al contorno.

Use la tecla **spacebar** para hacer *panning* (desplazarse) luego de registrar vértices.

- Continúe añadiendo vértices hasta terminar la línea sobrepasando el límite de línea amarilla:



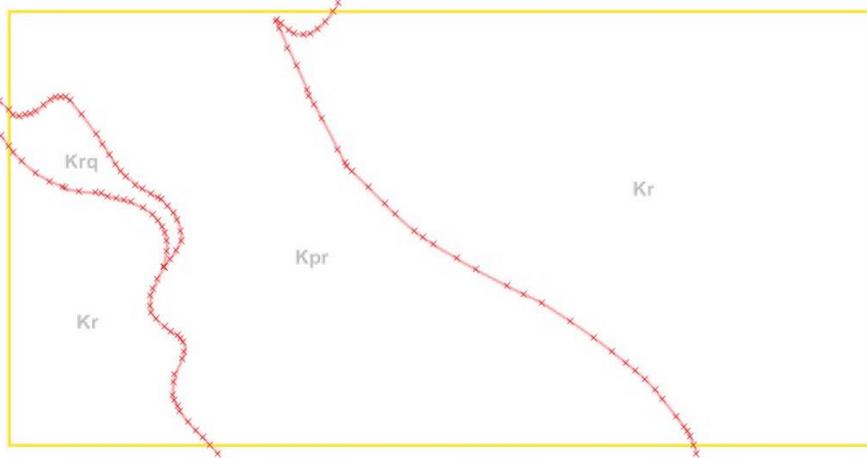
Haga **right click** para terminar esta línea

- Haga **click** en el botón **Save Edits**  para ir registrando las líneas en la base de datos SpatialLite.



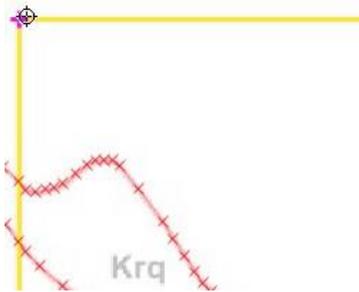
Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Haga **click** en el botón **Zoom Full**  para ver la extensión completa.



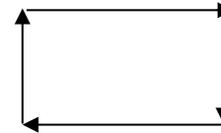
Añada ahora las líneas que definen la caja o área de interés.

- Haga **click** en el botón  **Add Line Feature** para añadir vértices al contorno.
Comience por la esquina superior izquierda:

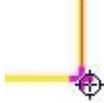


Añada vértices solo en las esquinas, siguiendo el orden de estas flechas:

Superior derecha:



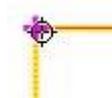
Inferior derecha:



Inferior izquierda:

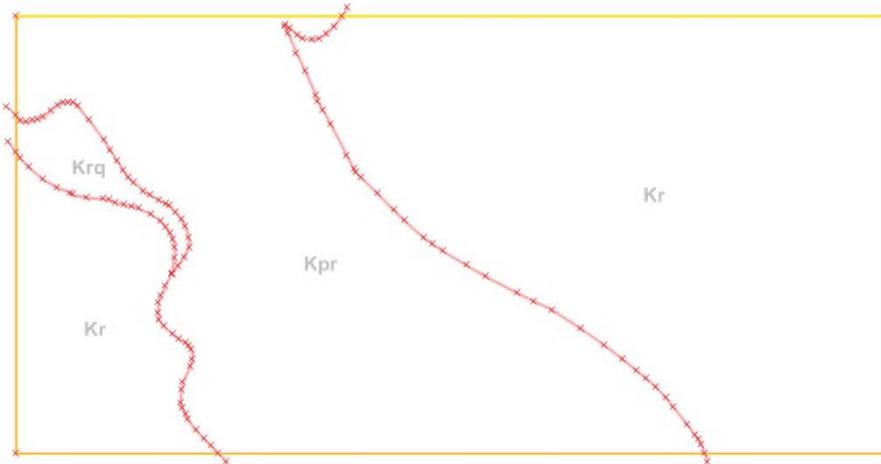


Superior izquierda nuevamente para cerrar:





Así debe verse el resultado:



Note las cruces en las esquinas, mostrando los vértices de estas líneas.

- Haga **click** en el botón **Save Edits**  para ir registrando las líneas en la base de datos SpatialLite.
- Haga **click** en el botón **Toggle Editing**  para cerrar la sesión de edición.

3G: Generar los polígonos a partir de líneas usando la herramienta Polygonize

En esta parte vamos a **generar polígonos a partir de las líneas que hemos trazado** en la parte anterior. Estas líneas (que deben estar cerradas o deben intersectar el cuadro) servirán de contornos para los polígonos a generarse. Usaremos la *función Polygonize*, la cual se puede encontrar en las herramientas de geoprocetamiento de QGIS.

- Para esto, vaya al **menú principal** y escoja **Processing | Toolbox**.



Aparecerá la forma **Processing Toolbox**.

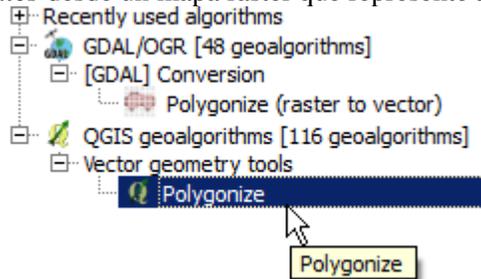
- En la caja de texto, escriba **polygonize**.





Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

El árbol (tree) mostrará las herramientas disponibles con ese nombre. Hay dos funciones. La primera *GDAL Polygonize* (que no vamos a usar) se usa para datos tipo ráster y es para generar polígonos *vectoriales* desde un mapa raster que represente áreas (ráster temático).

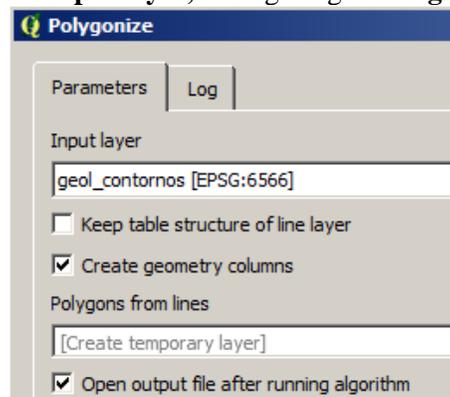


La *segunda* herramienta **Polygonize** es la que vamos a usar, la cual es parte de los *geoalgoritmos* de QGIS

- Haga **doble click** en esta función **Polygonize** vectorial.

Aparecerá la forma **Polygonize**.

- En **Input layer**, antenga el geodato **geol_contornos [EPSG:6566]**



Haga **check** en las opciones:

- ✓ **Create geometry columns**
- ✓ **Open output file after running algorithm**

- No use** la primera opción *Keep table structure...*

Aunque esta copiará la estructura de la tabla en el nuevo geodato de polígonos, *los identificadores se trasladan como texto en lugar de ser números enteros*. Esto dificulta a QGIS el trabajo de identificación y manipulación de los récords.

Note también que podemos dejar la opción **Polygons from lines** como está, por defecto [**Create temporary layer**]. Esto es conveniente porque el resultado se mantiene en memoria.

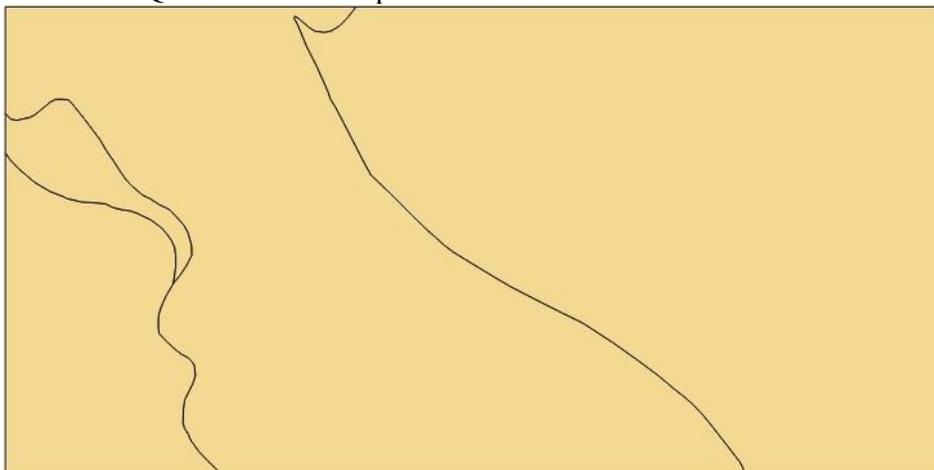
- Haga **click** en el botón **Run** para aceptar los cambios y poner a trabajar esta función.

Luego que termine de hacer el trabajo, aparecerá el nuevo layer '**Polygon from lines**', en la tabla de contenido...



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

...y en el canvas de QGIS. Los colores pueden variar.



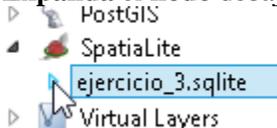
Importar el geodato temporal dentro de la base de datos SpatiaLite

Vamos a aprovechar para importar este *layer temporal* a la base de datos SpatiaLite como otra tabla geoespacial.

- Vaya al **menú principal** y escoja **Database | DB Manager | DB Manager**



- Expanda el nodo** debajo de **Spatialite/Geopackage: ejercicio_3.sqlite**

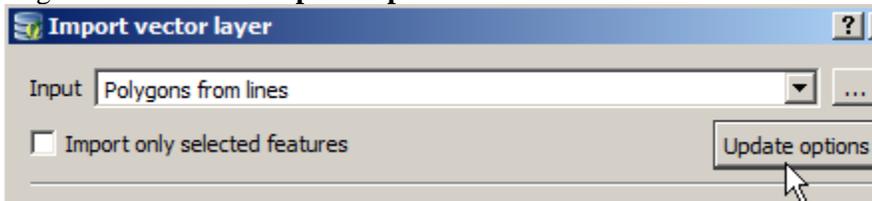


- Para importar este layer temporal en la base de datos, haga **click** en el botón **Import vector layer**

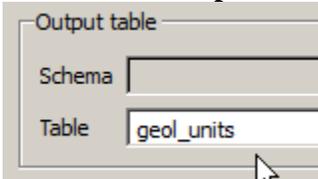


Aparecerá la forma **Import vector layer**.

- En el apartado **Input**, escoja el layer **Polygon from lines**.
- Haga **click** en el botón **Update options**.



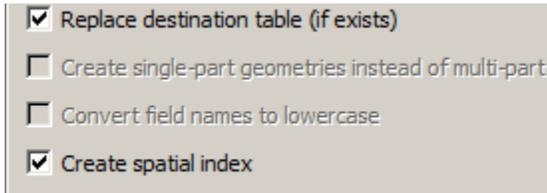
- En la sección **Output table**, escriba **geol_units** en la caja de texto **Table**.



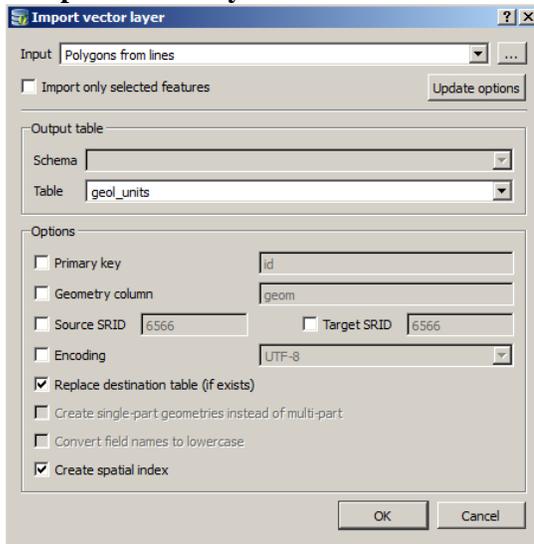


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Haga **check** en las opciones **Replace destination table (if exists)** y en la opción **Create spatial index**.



Esta última es importante para acelerar las búsquedas en los queries geoespaciales. Su forma **Import vector layer** debe verse como esta:



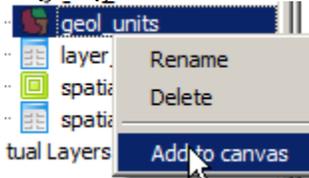
Presione el botón **OK** para aceptar las opciones y generar la nueva tabla/geodato de polígonos de unidades geológicas.

- Presione **OK** en la forma informativa **Import to database**



Aparecerá entonces la tabla **geol_units**.

- Haga **right click** en esta tabla y escoja la opción **Add to canvas** para que la pueda ver en QGIS.



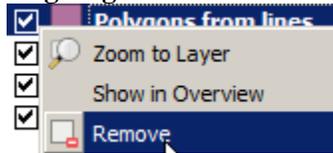
- Cierre** la forma **DB Manager**. 



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Remueva el geodato temporal **Polygons from lines**.

- Haga **right click encima** de este layer en la tabla de contenido y escoja **Remove**.



Añadir campos a la tabla de atributos del nuevo geodato de polígonos

Pasaremos a entrar los datos descriptivos de las unidades geológicas. Se trata de los códigos y los nombres de estas, además del área en cuerdas.

Antes de comenzar, estos son los campos que vamos a añadir al geodato `geol_units`:

- `unit_code` código de la unidad geológica
- `unit_name` nombre de la unidad geológica
- `cuerdas` área en cuerdas (1 cda = 3,930.395625 m²)

- Active** el layer `geol_units` haciendo **click** encima del nombre.



- Haga **click** en el botón **Open Attribute table**

Así aparecerá la tabla de atributos:

geol_units : Features total: 4, filtered: 4, selected: 0			
	id	area	perimeter
1	1	487274.0705995...	3851.573584061...
2	2	623153.0820807...	3403.747324480...
3	3	140226.7854691...	1721.211127193...
4	4	29346.061850506	1001.731732518...

- Para añadir campos a la tabla, deberá hacer **click** en el botón **Toggle editing mode** que aparece en la tabla.

La interfaz gráfica de la tabla cambiará, añadiendo una barra para cálculos o manipulación de datos:

geol_units : Features total: 4, filtered: 4, selected: 0			
	id	area	perimeter
1	1	487274.0705995...	3851.573584061...
2	2	623153.0820807...	3403.747324480...
3	3	140226.7854691...	1721.211127193...
4	4	29346.061850506	1001.731732518...

- Presione el botón **New field** para añadir los campos...

Aparecerá la forma **Add field**.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Añada los campos, según las tablas que aparecen a continuación:

Name **unit_code**
 Comment **código de unidad geológica**
 Type **Text**

Presione el botón **New field**  para añadir el próximo campo...

Name **unit_name**
 Comment **nombre de la unidad geológica**
 Type **Text**

Presione el botón **New field**  para añadir el próximo campo...

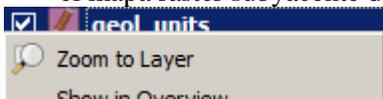
Name **cuerdas**
 Comment **área en cuerdas**
 Type **Decimal number (double)**

Así deberá aparecer la tabla, luego de añadir los campos.

	id	area	perimeter	unit_code	unit_name	cuerdas
1	1	487274.0705995...	3851.573584061...	NULL	NULL	NULL
2	2	623153.0820807...	3403.747324480...	NULL	NULL	NULL
3	3	140226.7854691...	1721.211127193...	NULL	NULL	NULL
4	4	29346.061850506	1001.731732518...	NULL	NULL	NULL

Cambiar la opacidad del layer de unidades geológicas

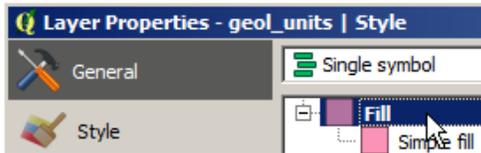
- Cambie la opacidad de este layer para hacerlo traslúcido y poder ver los códigos que aparecen en el mapa ráster subyacente de unidades geológicas.



- Haga **right click** en el este layer **geol_units** y escoja la opción **Properties**.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR



Aparecerá la forma **Layer Properties**.

- Haga **click** en el tab **Style** y haga **click** en el símbolo de caja **Fill**.

- Arrastre la barra de transparencia y **arrastre el botón a 50%**



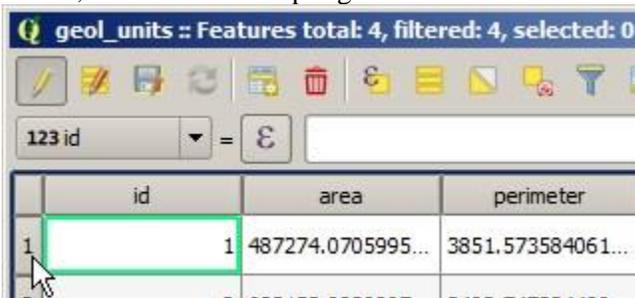
- Presione el botón **OK** de la forma **Layer Properties**.

Ya que tenemos disponible la tabla en modo de edición y la visibilidad traslúcida del layer de polígonos, comenzaremos a añadir los datos a las celdas de la tabla de atributos.

Haremos selección interactiva en la tabla de atributos y editaremos los códigos y nombres de las unidades geológicas.

Comencemos con el record con ID #1 (Kpr).

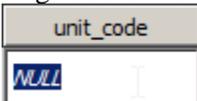
- En la tabla de atributos, haga **click** en el **botón 1** al extremo izquierdo de la tabla. Esto activará el record, seleccionando el polígono.



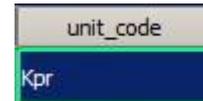
- En la tabla se seleccionará uno de los records. En este caso, el #1.

id	area	perimeter	unit_code	unit_name	cuerdas
1	487274.0705995...	3851.573584061...			NULL
2	623153.0820807...	3403.747324480...			NULL

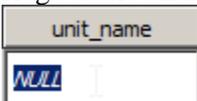
- Haga **doble click** en la celda correspondiente a la columna **unit_code**



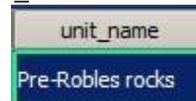
Escriba **Kpr** dentro de esta celda y presione **Enter**.



- Haga **doble click** en la celda correspondiente a la columna **unit_name**



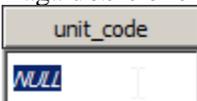
Escriba **Pre-Robles rocks** en esta celda. y presione **Enter**



- En la tabla de atributos, haga **click** en el **botón 2** al extremo izquierdo de la tabla. Esto activará el record, seleccionando el segundo polígono.

2	623153.0820807...	3403.747324480...			NULL
---	-------------------	-------------------	--	--	------

- Haga **doble click** en la celda correspondiente a la columna **unit_code**



Escriba **Kr** dentro de esta celda y presione **Enter**.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Haga **doble click** en la celda correspondiente a la columna **unit_name**

Escriba **Robles Formation** en esta celda y presione **Enter**.

- En la tabla de atributos, haga **click** en el **botón 3** al extremo izquierdo de la tabla. Esto activará el record, seleccionando el tercer polígono, que contiene la misma unidad geológica.

3	140226.7854691...	1721.211127193...			NULL
---	-------------------	-------------------	--	--	------

- Haga **doble click** en la celda correspondiente a la columna **unit_code**

Escriba **Kr** dentro de esta celda y presione **Enter**.

- Haga **doble click** en la celda correspondiente a la columna **unit_name**

Escriba **Robles Formation** en esta celda y presione **Enter**.

- En la tabla de atributos, haga **click** en el **botón 4** al extremo izquierdo de la tabla. Esto activará el record, seleccionando el cuarto polígono.

4	29346.061850506	1001.731732518...			NULL
---	-----------------	-------------------	--	--	------

- Haga **doble click** en la celda correspondiente a la columna **unit_code**

Escriba **Krq** dentro de esta celda y presione **Enter**.

- Haga **doble click** en la celda correspondiente a la columna **unit_name**

Escriba **Robles Formation; quartz and jasper** en esta celda y presione **Enter**.

- Guarde los cambios que ha hecho hasta ahora.

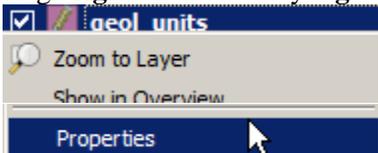
- Haga **click** en el botón **Save Edits** de la tabla.

- Cierre la sesión de edición por el momento haciendo **click** en el botón **Toggle Edit Mode**

Aplicar simbología predefinida al geodato de unidades geológicas

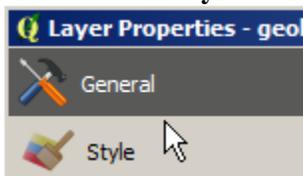
Verificará si los códigos están bien colocados.

- Haga **right click** en el layer **geol_units** y escoja la opción **Properties**.



Aparecerá la forma **Layer Properties**.

- Active el ítem **Style**.





Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

En la parte inferior izquierda de la forma está el botón **Style**

- Haga **click** en el botón **Style** y escoja **Load Style | Load from database**.

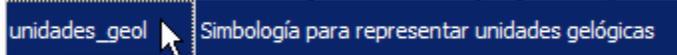


La simbología había sido guardada previamente dentro de la base de datos SpatialLite.

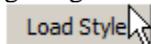
Aparecerá la forma **Load style from database**

Load style from database

- Escoja el ítem **unidades_geol**, **Simbología para representar unidades geológicas**.

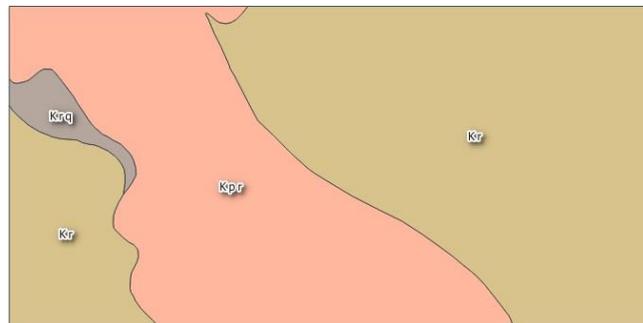
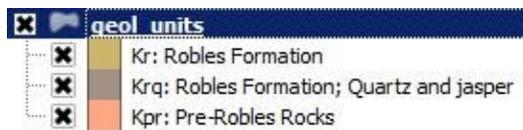


- Haga **click** en el botón **Load Style** para asignar estas representaciones al layer de unidades geológicas.



- Haga **click** en el botón **OK** de la forma **Layer properties** para aceptar los cambios y cerrarla.

El geodato aparecerá en la tabla de contenido con esta leyenda, la cual fue previamente preparada para que se pudieran distinguir las unidades geológicas. Esta definición de *Style* había sido grabada previamente en la base de datos *ejercicio_3* de SpatialLite.



En la próxima sección haremos un cómputo de cuerdate, como ejemplo.

Usar Field Calculator toolbar para calcular cuerdate

En esta sección usaremos la herramienta Field calculator para computar el área en cuerdas de las unidades geológicas *dentro de este cuadro*. (1 cuerda = 3,930.395625 metros cuadrados).

- Para hacer el cómputo, mantenga activado el layer **geol_units** en la tabla de contenido:



- Haga **click** en el botón **Open Attribute Table**

Aparecerá la tabla de atributos:

- Abra** la **sesión de edición**, haciendo **click** en el botón **Toggle Edit Mode**

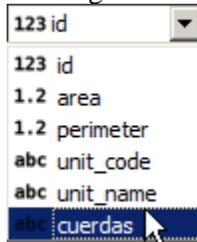
Trabajaremos ahora con la barra **Field Calculator**.





Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Para registrar el **cuerdaje**, seleccione el campo **cuerdas** en el combo box:



El cuerdaje puede calcularse de distintas maneras.

- Escriba la fórmula **\$area/3930.395625** en la caja de texto:



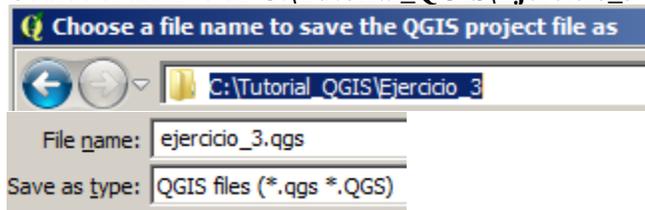
Función cómputo de área \$area
 Operador aritmético: división /
 Literal 3930.395625

- Haga **click** en el botón **Update All** para calcular todas las celdas

Podrá ver las celdas del campo **cuerdas** calculadas.

id	unit_code	unit_name	cuerdas	area	perimeter
1	1 Kpr	Pre-Robles rocks	123.9758327349...	487274.0705995...	3851.573584061...
2	2 Kr	Robles Formation	158.5471645941...	623153.0820807...	3403.747324480...
3	3 Kr	Robles Formation	35.67752431162...	140226.7854691...	1721.211127193...
4	4 Krq	Robles Formation; quartz and jasper	7.4664396826326	29346.061850506	1001.731732518...

- Presione el botón **Save Edits** para guardar los cambios.
- Haga **click** en el botón **Toggle Editing** para cerrar la sesión de edición .
- Cierre** la tabla de atributos.
- Guarde su trabajo QGIS Project file. Vaya al **menú principal | Project | Save As...**
- Guarde el archivo en **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_3** con el nombre **ejercicio_3.qgs**



- Haga **click** en el botón **Save** para guardar el **Project file**.

Esto finaliza este ejercicio número 3.



Preguntas

1. ¿En cuáles ocasiones se recomienda utilizar un solo sistema de referencia espacial ([p.65](#))
 - a. Análisis de datos
 - b. Geoprocesamiento
 - c. Entrada de datos
 - d. Preparar mapas para imprimir
2. ¿Cuál es el sistema de referencia espacial oficial del gobierno de PR? ([p 65](#))
 - a. Puerto Rico Datum
 - b. EPSG:NAD83
 - c. State Plane Coordinate System
 - d. Todas las anteriores
 - e. Ninguna
3. ¿Para qué se usa el snapping environment? ([p 73](#))

4. ¿En qué características del geodato fuente nos fijamos para establecer el umbral de distancia para enganche (snapping tolerance)? ([p 74](#))

5. ¿Cuál es la distancia en papel (fracción de pulgada) que se usaba como umbral de tolerancia en los mapas para el estándar de exactitud geográfica NMAS-1947? ([p 74](#))

6. ¿Cuál es la diferencia (en QGIS) entre *snapping tolerance* y *fuzzy/cluster tolerance*?
¿Es QGIS un programa *Desktop GIS* que utiliza el concepto de *fuzzy/cluster tolerance*? ([p 74](#))

7. ¿Qué herramienta podemos usar para convertir geodatos con geometría de líneas a geodato de polígonos? ([p 82](#)) ¿Por qué no usamos la opción *Keep table structure*? ([p 82](#))

8. ¿Qué herramienta utilizamos para calcular el área en cuerdas para el geodato de unidades geológicas? ([p 90](#))



4.Unir datos censales con un geodato y producir mapas estadísticos, pt 1

Tópicos de esta sección:

- 4.Unir datos censales con un geodato y producir mapas estadísticos, pt 1 93
 - 4A: Usar herramienta American Fact Finder 94
 - Seleccionar la base de datos..... 94
 - Escoger el nivel geográfico de agregación (summary level) 95
 - Escoger la tabla para este ejercicio 97
 - Descargar esta tabla 97
 - 4B: Abrir el archivo csv en Excel y exportarlo a formato xlsx para lectura en QGIS 99
 - Cambiar nombres de columnas en Power Query Editor 101
 - Escoger columnas de interés 103
 - Cambiar el tipo de dato de la columna en Power Query 103



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Primera parte: uso de la Interfaz, American Fact Finder del Censo Federal EEUU

En esta parte, traeremos una tabla de datos estadísticos del Censo y la uniremos (join tables) al geodato de municipios.

Información:

Los datos censales serán extraídos de la interfaz **American Fact Finder** (AFF). Usaremos los datos del **American Community Survey** (en nuestro caso, **Encuesta de Puerto Rico**).

Comenzaremos por usar el navegador web de su preferencia, Internet Explorer, Firefox, Chrome, etc.

Utilice la dirección <http://factfinder.census.gov/> para entrar al web site del Censo Federal.

4A: Usar herramienta American Fact Finder

- Para ir a la herramienta **American Fact finder**, use su navegador disponible (para este ejemplo usé Google Chrome) y copie la dirección <http://factfinder.census.gov/>
- Prosigamos, escogiendo la opción **Advanced Search**.

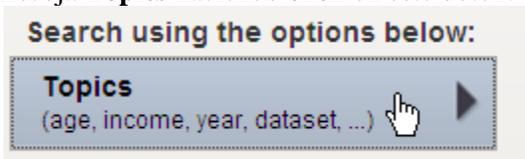


- Luego haga **click** en el botón **SHOW ME ALL**



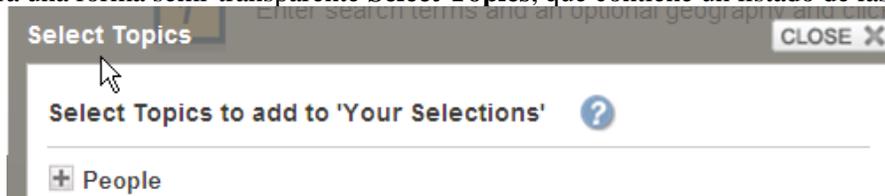
Comenzaremos escogiendo la base de datos que vamos a usar para extraer la tabla estadística. Hay varias opciones a la izquierda del panel.

- Escoja **Topics** haciendo **click** en este botón:



Seleccionar la base de datos

Aparecerá una forma semi-transparente **Select Topics**, que contiene un listado de las bases de datos.



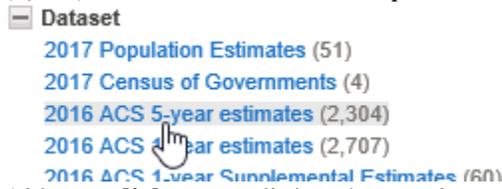
- Expanda la opción **Dataset**, haciendo **click** en la **cruz** a la izquierda de **Dataset**.



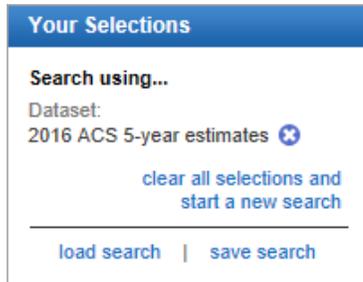


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Una vez expandido, haga **click** en la opción **2016 ACS 5-year Selected Population Tables (2,304)**. Estos son los *estimados poblacionales del periodo escalonado de cinco años* hasta 2016



- Al hacer **click**, se añadirá un ítem en la sección **Your Selections** en la parte izquierda de esta interfaz:



- Cierre la forma **Select Topics**, usando el botón **Close X**:



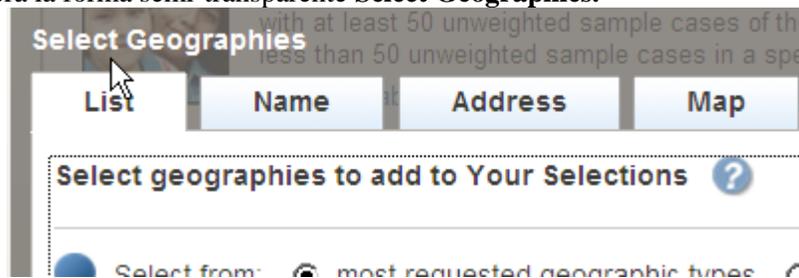
Escoger el nivel geográfico de agregación (summary level)

Ya tenemos la base de datos. Ahora iremos a escoger *las áreas geográficas*. En este ejemplo usaremos los *municipios*. Hay diferentes niveles de agregación de datos (*summary levels*), algunos son divisiones administrativo-políticas y otras son delimitadas según los conteos de población.

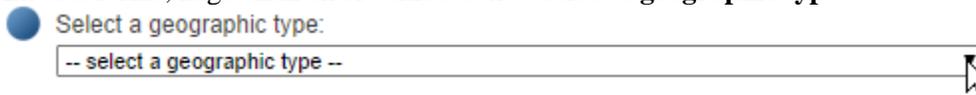
- Haga **click** en el botón **Geographies**.



Aparecerá la forma semi-transparente **Select Geographies**.



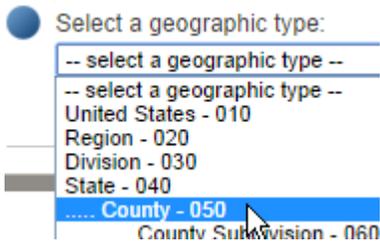
- En esta forma, haga **click** en el combo-box -- **select a geographic type** --





Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Escoja de la lista la opción **County – 050**



Información: Summary Levels

County – 050 es el código de “*summary level*” (nivel geográfico de agregación) que el Censo le asigna. Existen otros códigos *summary level*. Podrá notar además que no aparecen en la lista niveles geográficos más pequeños que el census tract (sector censal). Es posible que la disponibilidad de datos a nivel de grupo de bloque censal pueda tardar algunos años después de la publicación de los datos.

- Seleccione ahora a **Puerto Rico** en la lista de “**Select a state**”

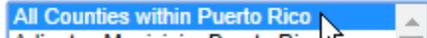


Espere que la interfaz produzca la lista:



Ahora, bajo **Select one or more geographic areas and click add to your selections:**

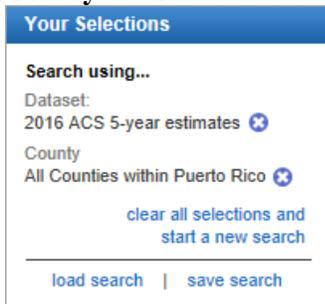
- Seleccione la primera opción, **All Counties within Puerto Rico**.
- Select one or more geographic areas and click Add to Your Selections:**



- Haga **click** en el botón **ADD TO YOUR SELECTIONS**.

ADD TO YOUR SELECTIONS

Notará que en la sección **Your Selections**, se añadió el renglón **County All Counties within Puerto Rico** a la sección **Your Selections**



- Antes de continuar, **cierre** la forma semi-transparente **Select Geographies**.



- La interfaz le mostrará que tiene disponibles 1,021 tablas disponibles.

Search Results: 1-25 of 1,021 tables and other products match 'Your Selections'



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Escoger la tabla para este ejercicio

De estas tablas, usaremos la tabla **DP03 SELECTED ECONOMIC CHARACTERISTICS** para este ejercicio.

- Para poder ver esta tabla, debemos *escribir* el nombre **DP03** en la caja de texto **Refine your search results**

Refine your search results:

DP03: SELECTED ECONOMIC CHARACTERISTICS

- Escoja el ítem **DP03: SELECTED ECONOMIC CHARACTERISTICS**
- Haga **click** en el botón **GO**.



- Haga **click** en este ítem de la lista para que pueda ver los datos:

DP03 [SELECTED ECONOMIC CHARACTERISTICS](#)

La interfaz devolverá otra página con encabezados...

Advanced Search - Search all data in American FactFinder

1 Advanced Search 2 Table Viewer

DP03 | SELECTED ECONOMIC CHARACTERISTICS | 2011-2015 American Community Survey 5-Year Estimates

Más abajo aparecerá la tabla con los datos:

<< 1 - 18 of 312 >>

Subject	Adjuntas Municipio, Puerto Rico				Aguada Municipio, Puerto Rico				Aguadilla Municipio, Puerto Rico				Aguas Buenas Municipio, Puerto Rico				Aibonito Municipio, Puerto Rico	
	Estimate	Margin of Error	Percent	Percent Margin of Error	Estimate	Margin of Error	Percent	Percent Margin of Error	Estimate	Margin of Error	Percent	Percent Margin of Error	Estimate	Margin of Error	Percent	Percent Margin of Error	Estimate	Margin of Error
EMPLOYMENT STATUS																		
Population 16 years and over	14,963	+/-78	14,963	(X)	32,846	+/-147	32,846	(X)	46,198	+/-166	46,198	(X)	22,046	+/-118	22,046	(X)	19,898	+/-99
In labor force	6,336	+/-356	42.3%	+/-2.4	14,830	+/-657	45.2%	+/-2.0	18,411	+/-644	39.9%	+/-1.4	8,843	+/-474	40.1%	+/-2.2	6,378	+/-420
Civilian labor force	6,336	+/-356	42.3%	+/-2.4	14,799	+/-657	45.1%	+/-2.0	18,336	+/-637	39.7%	+/-1.4	8,843	+/-474	40.1%	+/-2.2	6,362	+/-422
Employed	4,079	+/-332	27.3%	+/-2.3	11,666	+/-605	35.5%	+/-1.8	14,271	+/-706	30.9%	+/-1.5	6,671	+/-446	30.3%	+/-2.0	5,980	+/-420
Unemployed	2,257	+/-372	15.1%	+/-2.5	3,133	+/-458	9.5%	+/-1.4	4,065	+/-495	8.8%	+/-1.1	2,172	+/-354	9.9%	+/-1.6	382	+/-140
Armed Forces	0	+/-21	0.0%	+/-0.3	31	+/-49	0.1%	+/-0.1	75	+/-48	0.2%	+/-0.1	0	+/-25	0.0%	+/-0.2	16	+/-26
Not in labor force	8,627	+/-366	57.7%	+/-2.4	18,016	+/-689	54.8%	+/-2.0	27,787	+/-651	60.1%	+/-1.4	13,203	+/-487	59.9%	+/-2.2	13,520	+/-414
Civilian labor force	6,336	+/-356	6,336	(X)	14,799	+/-657	14,799	(X)	18,336	+/-637	18,336	(X)	8,843	+/-474	8,843	(X)	6,362	+/-422
Unemployment Rate	(X)	(X)	35.6%	+/-5.0	(X)	(X)	21.2%	+/-2.8	(X)	(X)	22.2%	+/-2.6	(X)	(X)	24.6%	+/-3.6	(X)	(X)
Females 16 years and over	7,690	+/-56	7,690	(X)	16,900	+/-92	16,900	(X)	24,024	+/-130	24,024	(X)	11,475	+/-69	11,475	(X)	10,387	+/-74
In labor force	2,818	+/-226	36.6%	+/-2.9	6,741	+/-512	39.9%	+/-3.0	8,722	+/-465	36.3%	+/-1.9	4,027	+/-356	35.1%	+/-3.2	3,024	+/-255
Civilian labor force	2,818	+/-226	36.6%	+/-2.9	6,710	+/-508	39.7%	+/-3.0	8,722	+/-465	36.3%	+/-1.9	4,027	+/-356	35.1%	+/-3.2	3,024	+/-255
Employed	1,725	+/-235	22.4%	+/-3.1	5,118	+/-452	30.3%	+/-2.7	6,758	+/-440	28.1%	+/-1.8	3,149	+/-338	27.4%	+/-3.0	2,902	+/-254
Ovn children of the householder under 6 years	1,280	+/-109	1,280	(X)	2,325	+/-164	2,325	(X)	3,507	+/-168	3,507	(X)	1,791	+/-177	1,791	(X)	1,514	+/-112
All parents in family in labor force	783	+/-176	61.2%	+/-12.2	1,157	+/-286	49.8%	+/-11.4	1,959	+/-251	55.9%	+/-7.1	1,085	+/-247	60.6%	+/-11.5	720	+/-160
Ovn children of the householder 6 to 17 years	2,941	+/-116	2,941	(X)	5,680	+/-177	5,680	(X)	8,132	+/-215	8,132	(X)	4,235	+/-184	4,235	(X)	3,383	+/-149
All parents in family in labor force	1,471	+/-208	50.0%	+/-7.3	3,781	+/-362	66.6%	+/-5.8	4,754	+/-395	58.5%	+/-4.7	2,343	+/-378	55.3%	+/-8.3	1,603	+/-260

Esta tabla incluye muchas variables económicas de interés, como el *porcentaje de empleo y fuerza laboral, nivel de pobreza*, entre otras.

Descargar esta tabla

Estos datos pueden descargarse en varios formatos. Sin embargo, para este ejercicio nos interesa descargar datos que sean compatibles con el programado SIG (**GIS compatible format**). La interfaz del **Fact Finder** nos da la opción **Comma Separated Value (csv)**. Este es un formato de *texto* el cual puede ser usado en programas de hoja de cálculo.

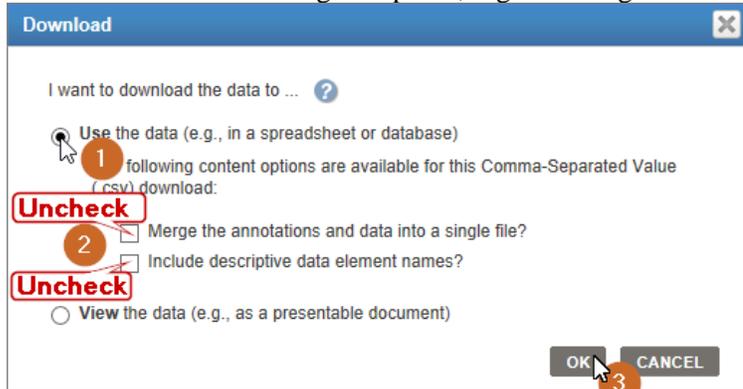


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Volviendo al **Fact Finder**, descargue los datos haciendo **click** en el botón **Download**.



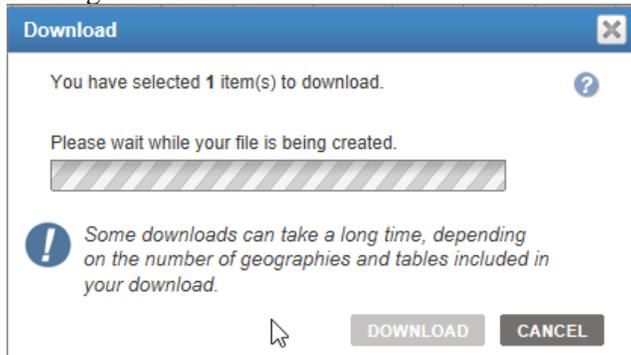
Aparecerá la forma **Download**. Siga los pasos, según esta figura:



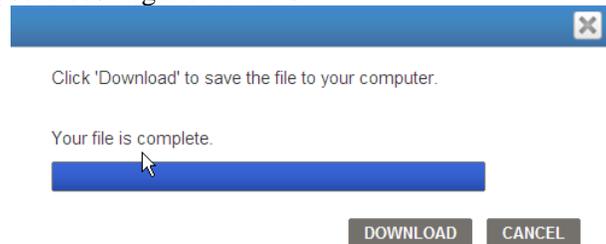
- Presione **OK** para cerrar la forma y comenzar el proceso de producción de los archivos.



Aparecerá la siguiente forma:



Luego podrá descargar el archivo.



- Haga **click** en el botón **Download** para descargarlo. Se trata de un archivo **zip**, el cual contiene los archivos csv y otros que contienen los datos.

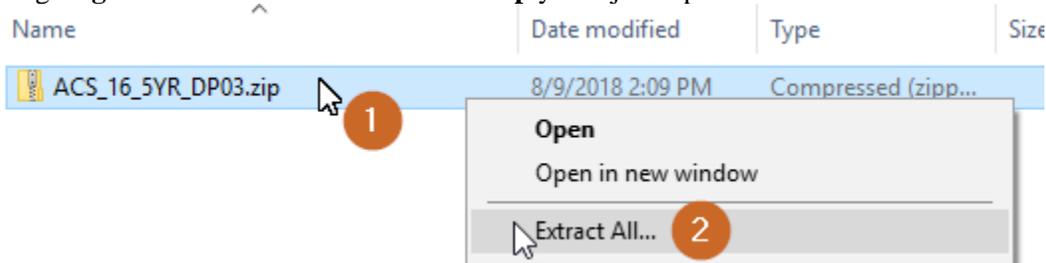


El archivo descargado se guardará en el folder por defecto de descargas, dependiendo de las opciones que usted haya seleccionado previamente en su navegador. Generalmente se guardan en el folder **Downloads** localizado en Users\nombre_usuario\Downloads



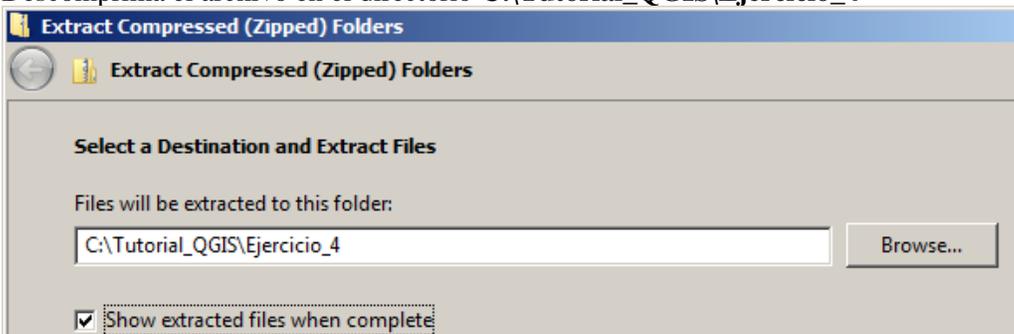
Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Haga **right click** encima de este archivo zip y escoja la opción **Extract all**

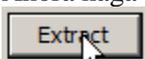


Aparecerá la forma **Extract Compressed (Zipped) Folders**.

- Descomprima el archivo en el directorio **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_4**



- Ahora haga **click** en el botón **Extract**.

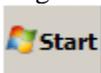


Así debe verse el contenido del folder:

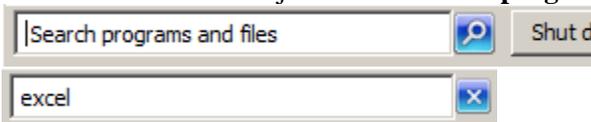
Icon	Name	Date modified	Type	Size
	ACS_16_5YR_DP03.csv	8/9/2018 2:11 PM	Microsoft Excel C...	170 KB
	ACS_16_5YR_DP03.txt	8/9/2018 2:11 PM	Text Document	6 KB
	ACS_16_5YR_DP03_ann.csv	8/9/2018 2:11 PM	Microsoft Excel C...	147 KB
	ACS_16_5YR_DP03_metadata.csv	8/9/2018 2:11 PM	Microsoft Excel C...	74 KB
	aff_download_readme.txt	8/9/2018 2:11 PM	Text Document	2 KB

4B: Abrir el archivo csv en Excel y exportarlo a formato xlsx para lectura en QGIS

- Vamos primero a **abrir Excel**. (Para este tutorial, estamos usando Excel de Office 365). Haga **click** en el botón **Start** de Windows...



- Y escriba **excel** en la caja de texto **Search programs and files ...**



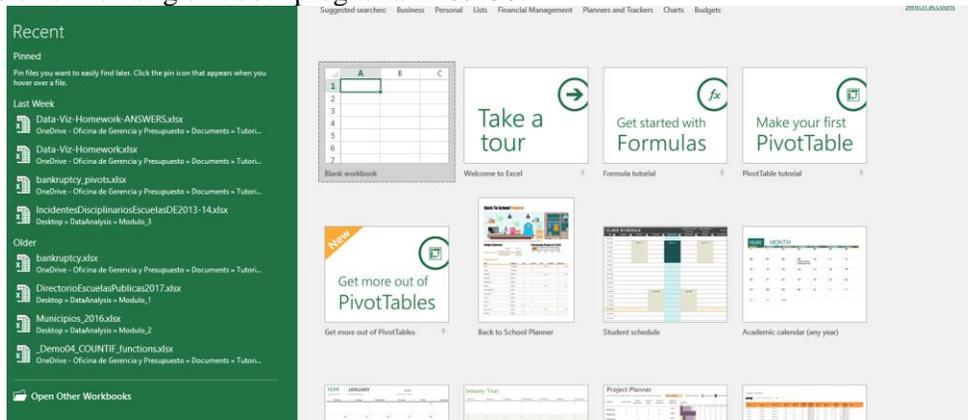
Aparecerá una lista donde el primer ítem es el programa Excel:



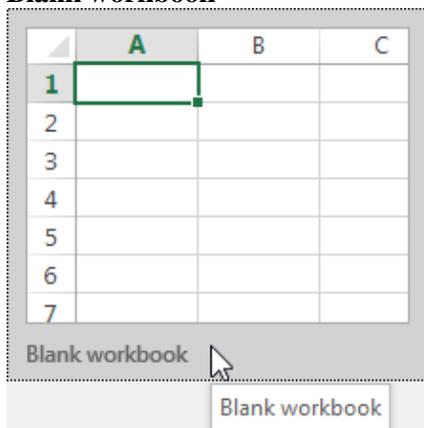


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

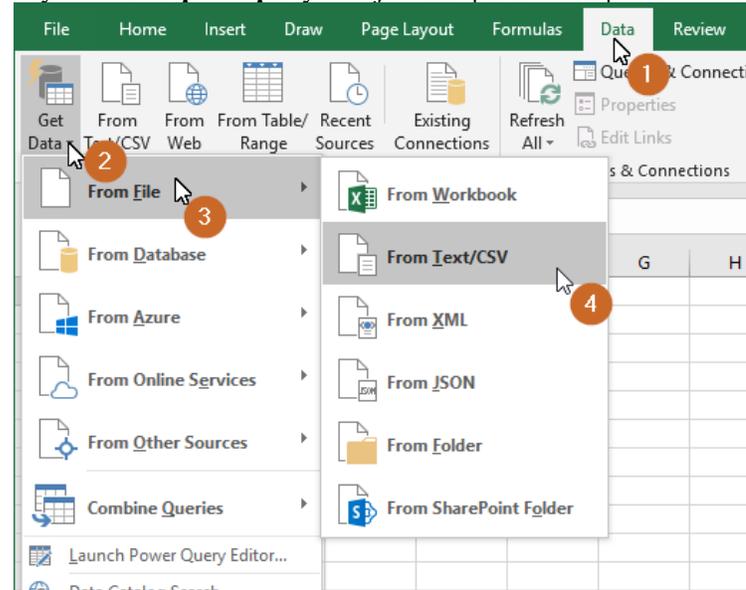
Aparecerá la interfaz gráfica del programa **Excel 365**



- Para abrir el archivo csv que acabamos de descargar y descomprimir, haga **click** en la opción **Blank workbook**



- Vaya al **menú principal** y escoja **Data | Get Data | From File | From Text/CSV:**



- Navegue en esta forma **Import Text File** para que encuentre el archivo **ACS_16_5YR_DP03.csv**. Este se debe encontrar en el folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_4**

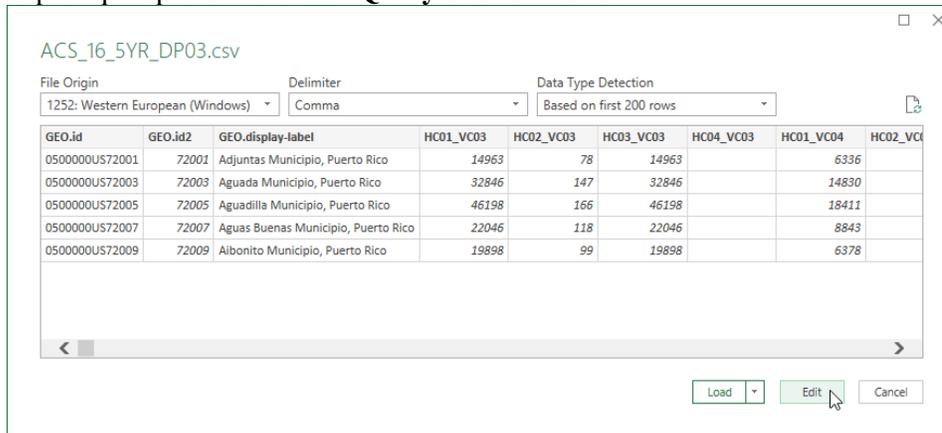


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

donde usted lo descomprimió en el paso anterior.

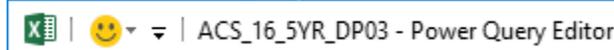
ACS_16_5YR_DP03.csv	8/9/2018 2:11 PM
ACS_16_5YR_DP03.txt	8/9/2018 2:11 PM
ACS_16_5YR_DP03_ann.csv	8/9/2018 2:11 PM
ACS_16_5YR_DP03_metadata.csv	8/9/2018 2:11 PM
aff_download_readme.txt	8/9/2018 2:11 PM

- Haga click en el botón **Import**.
- Espere que aparezca la forma **Query Editor Wizard**



- Haga **click** en el botón **Edit** para hacer algunas modificaciones antes de cargar el archivo de texto en Excel.

Aparecerá la forma **Power Query Editor**.



¿Qué cambios vamos a hacer?

- Cambiar los nombres algunas columnas
- Mantener solamente las columnas que usaremos

Cambiar nombres de columnas en Power Query Editor

Vamos a cambiar los nombres de las columnas GEO.id, GEO.id2 y GEO.display-label.

- Para cambiar nombres de columnas, haga **doble click** en la cabecera (nombre) de la columna **GEO.id**:

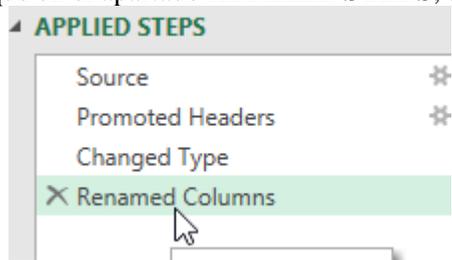


- En su lugar, escriba **usgeoid**.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Notará que en el apartado **APPLIED STEPS**, aparecerá el paso: **Renamed Columns**



Cada paso se registrará. En caso de ud cometer algún error, podrá borrar pasos o modificarlos y volver a cargar los datos a Excel.

- Cambie el nombre de la columna **GEO.id2**. Haga **doble click** en la cabecera (nombre) de la columna **GEO.id2**:



- En su lugar, escriba **geo_id**.

- Cambie el nombre de la columna **GEO.display-label**. Haga **doble click** en la cabecera (nombre) de la columna **GEO.display-label**:



- En su lugar, escriba **geo_label**.

Hasta ahora, la interfaz se debe ver así:

	A ^B _C usgeoid	1 ² ₃ geo_id	A ^B _C geo_label	1 ² ₃ HC01_VC03
1	0500000US72001	72001	Adjuntas Municipio, Puerto Rico	149
2	0500000US72003	72003	Aguada Municipio, Puerto Rico	328
2	0500000US72005	72005	Aguadilla Municipio, Puerto Rico	461



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

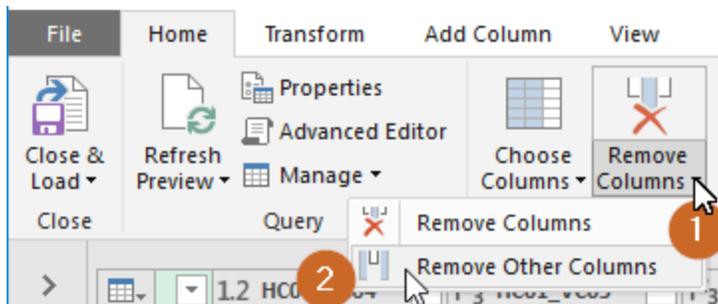
Escojer columnas de interés

Ahora pasemos a escoger las columnas que nos interesan para esta práctica. Usaremos las columnas:

- usgeoid**
 - geo_id**
 - geo_label**
 - HC01VC03:** población 16 años o más
 - HC03VC04:** % de participación laboral
 - HC03VC07:** % de desempleo
- Escoja, haciendo **ctrl+click** en las cabeceras de las columnas **usgeoid, geo_id, geo_label, HC01VC03, HC03VC04, HC03VC07**

	A ^B C usgeoid	1 ² 3 geo_id	A ^B C geo_label	1 ² 3 HC01_VC03	1 ² 3 HC03_VC04	1 ² 3 HC03_VC07
1	0500000US72001	72001	Adjuntas Municipio, Puerto Rico	14963	42.3	15.1
2	0500000US72003	72003	Aguada Municipio, Puerto Rico	32846	45.2	9.5
3	0500000US72005	72005	Aguadilla Municipio, Puerto Rico	46198	39.9	8.8
4	0500000US72007	72007	Aguas Buenas Municipio, Puerto Rico	22046	40.1	9.9
356						
657						
644						
474						

- Con estas columnas escogidas, vaya al menú principal y escoja: **Home | Remove Columns | Remove Other Columns.**



Los datos deben verse así:

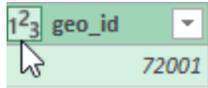
	A ^B C usgeoid	1 ² 3 geo_id	A ^B C geo_label	1 ² 3 HC01_VC03	1.2 HC03_VC04	1.2 HC03_VC07
1	0500000US72001	72001	Adjuntas Municipio, Puerto Rico	14963	42.3	15.1
2	0500000US72003	72003	Aguada Municipio, Puerto Rico	32846	45.2	9.5
3	0500000US72005	72005	Aguadilla Municipio, Puerto Rico	46198	39.9	8.8
4	0500000US72007	72007	Aguas Buenas Municipio, Puerto Rico	22046	40.1	9.9
5	0500000US72009	72009	Aibonito Municipio, Puerto Rico	19898	32.1	1.9
6	0500000US72011	72011	Añasco Municipio, Puerto Rico	23190	43.8	6.8
7	0500000US72013	72013	Arecibo Municipio, Puerto Rico	74784	37.6	6.8
8	0500000US72015	72015	Arroyo Municipio, Puerto Rico	14869	33.6	7.5
9	0500000US72017	72017	Barranconeta Municipio, Puerto Rico	10656	22	6.8

Cambiar el tipo de dato de la columna en Power Query

El campo geo_id contiene datos numéricos. Esto se puede comprobar viendo el símbolo 123 en la esquina izquierda de la columna geo_id. Debemos cambiarla a formato de texto para que los records en la tabla de atributos del geodato de municipios puedan parear.

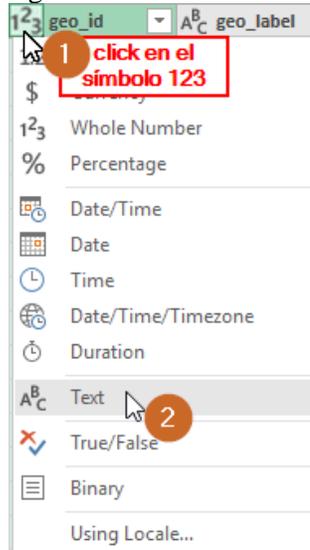


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR



Los campos numéricos aparecen con el símbolo 123

- Haga **click** en el símbolo 123 de la columna y en el menú drop-down **escoja** la opción **ABC Text**

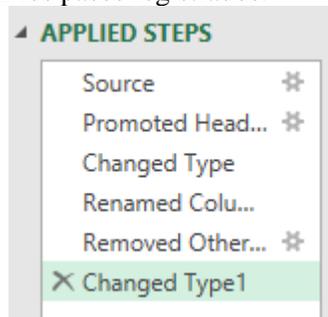


Notará que el “sangrado” o alineación de la columna cambia a la izquierda.

A^B_C geo_id	A^B_C geo_label
72001	Adjuntas Municipio, F
72003	Aguada Municipio, Pu
72005	Aguadilla Municipio, f
72007	Aguas Buenas Muniri

Además, el símbolo 123 cambiará a ABC , denotando el cambio de tipo de dato de numérico a alfanumérico.

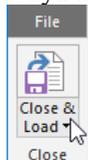
Podrá ver los pasos registrados:



El propósito de este apartado es poder modificar el proceso de extracción de datos desde la fuente, cualquiera que sea.

Ya la interfaz está lista para la carga de datos a Excel.

- Vaya al **menú principal de la interfaz Query Editor** y haga **click** en el botón **Close & Load**.





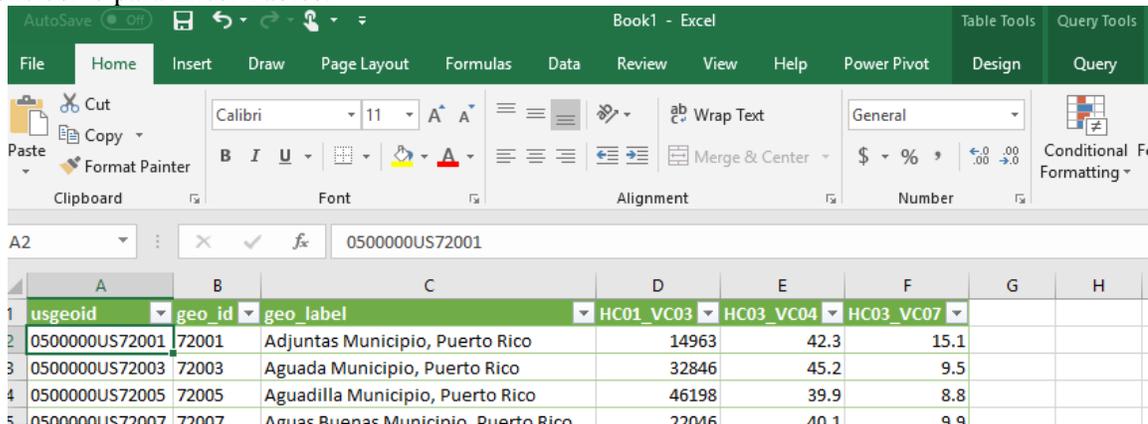
Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR



Podrá ver que los datos son cargados a Excel. Al lado derecho aparecerá esta forma informando el número de records cargados: 78 rows loaded.

El resultado de este proceso es una Excel *Table* este es otro formato de Excel para trabajar datos, algo diferente a los clásicos “data ranges”.

Se puede notar por el formato de **color alternado**, los **filtros** y la aparición del **menú de contexto Table Tools**, exclusivo para Excel Tables.



La tabla censal original se llama **DP03**.

- Cambie el nombre de la hoja (tab) haciendo **doble click en esa pestaña Sheet2**



- Sustituya Sheet2 por **DP03**

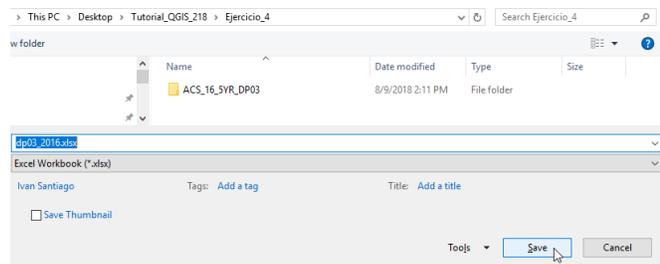


Guarde esta tabla en el **formato nativo de Excel book (xlsx)**.

- File | Save As...**



- En **File name** escriba **dp03_2016**
- En **Save as type** escoja **Excel Workbook (*.xlsx)**
- El archivo debe ser guardado en una **nueva carpeta**:
C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_4
- Haga **click** en el botón **Save**.



- Cierre** el programa **Excel**.

En la próxima sección, usaremos las opciones de **QGIS** para hacer **mapas temáticos** basados en datos numéricos de la tabla que convertimos del *FactFinder* del Censo.



4C: Unir datos censales con un geodato y producir mapas coropléticos

Tópicos de esta sección:

4C: Unir datos censales con un geodato y producir mapas coropléticos	106
Parear tablas: tabla de datos estadísticos con tabla del geodato.....	107
Crear un nuevo banco de datos SpatiaLite y exportar el shapefile a este formato.....	111
Importar geodato shapefile al banco de datos Spatialite.....	112
Importar tabla de datos censales a SpatiaLite	113
4D: Unir las tablas (join tables)	114
¿Cómo saber qué significan los códigos de los nombres de los campos? HC01_VC.....	116
4E: Hacer mapa coroplético.....	117
ColorBrewer: Herramienta recomendada para escoger esquemas de colores.....	119
Ver el histograma de la distribución de valores	120
4F: Añadir labels con los valores de la columna.....	121
4G: Añadir etiquetas con abreviaturas municipales y valores del campo.....	124
Opcional: Añadir efectos visuales al mapa	126
Preguntas.....	129



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Parear tablas: tabla de datos estadísticos con tabla del geodato

En esta parte, traeremos una tabla de datos estadísticos del Censo y la uniremos (join tables) al geodato de municipios. Muchas veces es necesario parear información estadística con áreas administrativas o algún otro tipo de delimitación. Usualmente esta información se recopila usando otros programas como Excel o mediante programas más complicados para manejo de datos (bases de datos).

Los datos estadísticos o datos de campo se entrelazan (join) con la tabla de atributos del layer/geodato/shapefile/archivo sig. **Los datos en tablas separadas se entrelazan mediante un identificador común *primary key*, presente en ambas tablas.** En el caso de este ejercicio, usamos los municipios. Estos tienen un código identificador que le da el gobierno federal, a través del Negociado del Censo.

Identificador común (*primary key*)

id	cntyidfp	municipio	abrev
1	72001	Adjuntas	ADJ
2	72003	Aguada	AGD
3	72005	Aguadilla	AGL
4	72007	Aguas Buenas	ABU
5	72009	Albionito	AIB
6	72013	Arecibo	ARE
7	72015	Arroyo	ARR
8	72011	Añasco	ANA
9	72017	Barceloneta	BCL
10	72019	Barranquitas	BQT
11	72021	Bayamón	BAY
12	72023	Cabo Rojo	CAB
13	72025	Caguas	CAG
14	72027	Camuy	CAM
15	72029	Canóvanas	CAN
16	72031	Carolina	CAR

us_geoid	geo_id	geo_label	HC01_VC03	HC02_VC03	HC03_VC03	HC04
0500000US7200	72001	Adjuntas Municipio, Puerto Rico	15080	88	15080	
0500000US7200	72003	Aguada Municipio, Puerto Rico	33284	154	33284	
0500000US7200	72005	Aguadilla Municipio, Puerto Rico	47470	139	47470	
0500000US7200	72007	Aguas Buenas Municipio, Puerto Rico	22309	132	22309	
0500000US7200	72009	Albionito Municipio, Puerto Rico	20247	99	20247	
0500000US7201	72011	Añasco Municipio, Puerto Rico	23338	125	23338	
0500000US7201	72013	Arecibo Municipio, Puerto Rico	76225	215	76225	
0500000US7201	72015	Arroyo Municipio, Puerto Rico	15024	99	15024	
0500000US7201	72017	Barceloneta Municipio, Puerto Rico	19605	136	19605	
0500000US7201	72019	Barranquitas Municipio, Puerto Rico	23101	148	23101	
0500000US7202	72021	Bayamón Municipio, Puerto Rico	163745	247	163745	
0500000US7202	72023	Cabo Rojo Municipio, Puerto Rico	40891	133	40891	
0500000US7202	72025	Caguas Municipio, Puerto Rico	111924	239	111924	
0500000US7202	72027	Camuy Municipio, Puerto Rico	27630	151	27630	
0500000US7202	72029	Canóvanas Municipio, Puerto Rico	37142	151	37142	
0500000US7203	72031	Carolina Municipio, Puerto Rico	138896	223	138896	

Como podemos notar en este gráfico, los nombres de los campos son diferentes, pero **para que los records pareen, deben ser idénticos y del mismo tipo de dato.**

Usaremos QGIS para visualizar mapas temáticos usando datos del Censo. En la parte anterior, habíamos descargado una tabla con datos estadísticos de la interfaz **American Fact Finder**, tomando datos del **American Community Survey**, encuesta de estimados a 5 años, de **2012 a 2016**.

Descargamos de la interfaz *FactFinder* la tabla **DP03**, la cual contiene una selección de múltiples características socioeconómicas de la población de los 78 municipios. Luego usamos **Excel** para **extraer, cargar y exportar** los datos a formato **xlsx**.

El formato **xlsx** de Excel resulta más práctico que el **csv**. El formato **csv** en **QGIS** debe tener un archivo complementario **csvt**, el cual indique cuál es el tipo de dato de cada columna. Registrar el tipo de dato en un archivo **cvst** para dos o tres columnas está bien, pero para tablas censales extensas se vuelve tedioso.

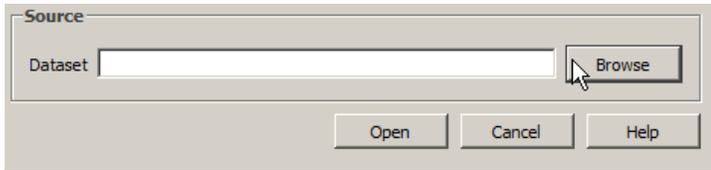
- Comencemos, abriendo una nueva sesión de QGIS.**
- Traiga el mapa de municipios (**g03_legales_municipios_edicion_octubre2015.shp**) que usó anteriormente. Este debe estar localizado en su folder **Tutorial_QGIS\Ejercicio_2\Puerto_Rico**.
- Use el botón **Add Vector Layer**.



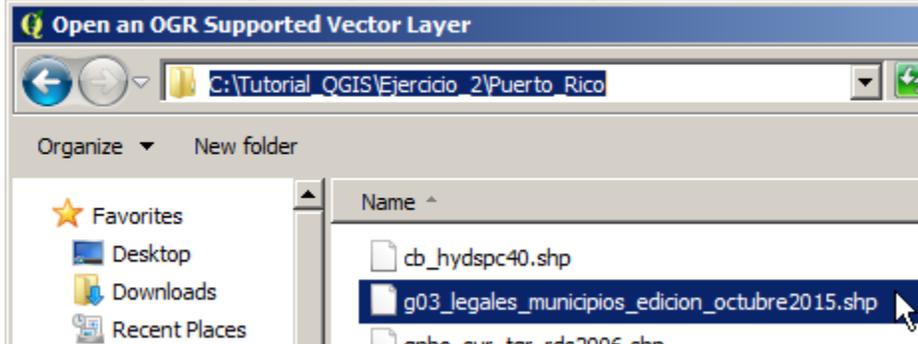


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

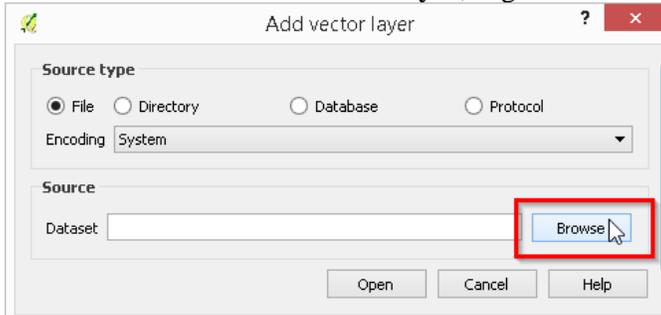
- Use el botón **Browse**.



- Seleccione y abra el geodato **g03_legales_municipios_edicion_octubre2015.shp**



- De vuelta a la forma **Add vector layer**, haga **click** en el botón **Open**

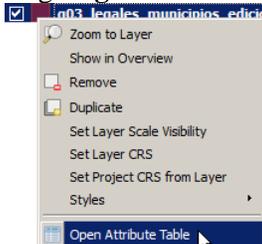


Recuerde:

En **Files of type**: debe usar **ESRI Shapefiles [OGR] (*.shp *.SHP)**
OGR es una colección de programas para conversión de geodatos.

Una vez abra el archivo y aparezca en el canvas de QGIS, inspeccione la tabla de atributos de este geodato.

- Haga **right click** en el nombre del geodato y escoja **Open Attribute Table**





Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Note que la tabla tiene solo cuatro campos: **fid**, **cntyidfp**, **municipio** y **abrev**. Todos son identificadores. No hay información estadística:

	fid	cntyidfp	municipio	abrev
1	0	72001	Adjuntas	ADJ
2	1	72003	Aguada	AGD
3	2	72005	Aguadilla	AGL
4	3	72007	Aguas Buenas	ABU
5	4	72009	Albionto	AIB
6	5	72013	Arecibo	ARE
7	6	72015	Arroyo	ARR
8	7	72011	Añasco	ANA
9	8	72017	Barceloneta	BCL
10	9	72019	Barranquitas	BQT
11	10	72021	Bayamón	BAY
12	11	72023	Cabo Rojo	CAB
13	12	72025	Caguas	CAG
14	13	72027	Camuy	CAM
15	14	72029	Canóvanas	CAN
16	15	72031	Carolina	CAR

Información:

cntyidfp será el campo que usaremos para *parear* esta **tabla con la tabla de datos censales** del ejercicio anterior. Este código contiene: 72 como el identificador de Puerto Rico y los últimos tres números representan el código para cada uno de los 78 municipios.

- Cierre** la tabla.

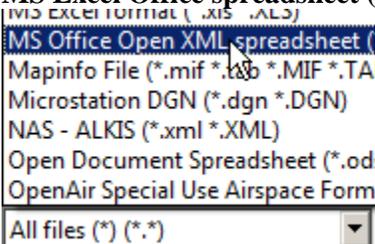


En QGIS no hay un botón exclusivamente destinado para traer tablas.

- Para traer una tabla, deberá usar el botón **Add Vector Layer** para traerla a la lista de geodatos.



- Luego use el botón **Browse**.
- En la forma **Open an OGR Supported Vector Layer**, vaya a la sección **Files of type:** y escoja **MS Excel Office spreadsheet (*.xlsx *.XLSX)**.



- Entre en el directorio (folder) **Ejercicio_4**, que usted creó en la sección anterior. Escoja y abra el archivo **dp03_2016.xlsx** realizado anteriormente.
- Presione el botón **Open** en la forma **Open an OGR Supported Vector Layer**
- Presione el botón **Open** en la forma **Add vector layer**



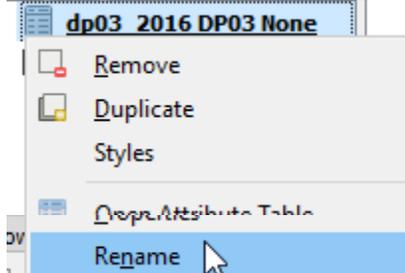
Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Aparecerá la tabla **dp03_2016 DP03 None** en la lista de geodatos en el panel/lista de geodatos (**Layers**):

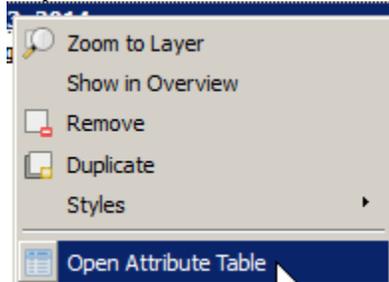


Cambiémosle el nombre para hacerla más legible.

- Haga **right click** encima del nombre **dp03_2016_DP03_none** y escoja la opción **Rename**



- Cámbiele** el nombre a **dp03_2016**.
- Inspeccione la tabla abriéndola. **Right click | Open Attribute Table**



Note que la **tabla** contiene los caracteres correctos en los nombres (tildes, acentos, etc.), el campo **geo_id** tiene el *sangrado* (alineado) hacia la izquierda. Esto por lo general, denota que el campo es alfanumérico. Por el contrario, los campos numéricos están alineados a la derecha.

	us_geoid	geo_id	geo_Label	HC01_VC03	HC02_VC03	HC03_VC03	HC04_VC03	H ^
1	0500000U572001	72001	Adjuntas Municipio, Puerto Rico	15022	85	15022		
2	0500000U572003	72003	Aguada Municipio, Puerto Rico	32989	171	32989		
3	0500000U572005	72005	Aguadilla Municipio, Puerto Rico	46796	158	46796		
4	0500000U572007	72007	Aguas Buenas Municipio, Puerto Rico	22168	128	22168		
5	0500000U572009	72009	Aibonito Municipio, Puerto Rico	20025	92	20025		
6	0500000U572011	72011	Añasco Municipio, Puerto Rico	23252	110	23252		
7	0500000U572013	72013	Arecibo Municipio, Puerto Rico	75485	178	75485		
8	0500000U572015	72015	Arroyo Municipio, Puerto Rico	14936	74	14936		
9	0500000U572017	72017	Barceloneta Municipio, Puerto Rico	19594	124	19594		

- Cierre** esta tabla.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Crear un nuevo banco de datos SpatialLite y exportar el shapefile a este formato

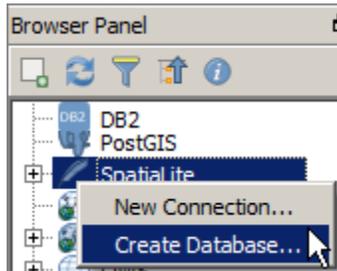
Estamos promoviendo el uso de los bancos de datos SpatialLite en este taller, así que exportaremos la tabla y el geodato a este formato.

- Primero debemos **crear el banco de datos SpatialLite**. Para hacer esto, debemos activar el **Browser Panel**.
- Vaya al **menú principal** y escoja **View | Panels | Browser Panel**.

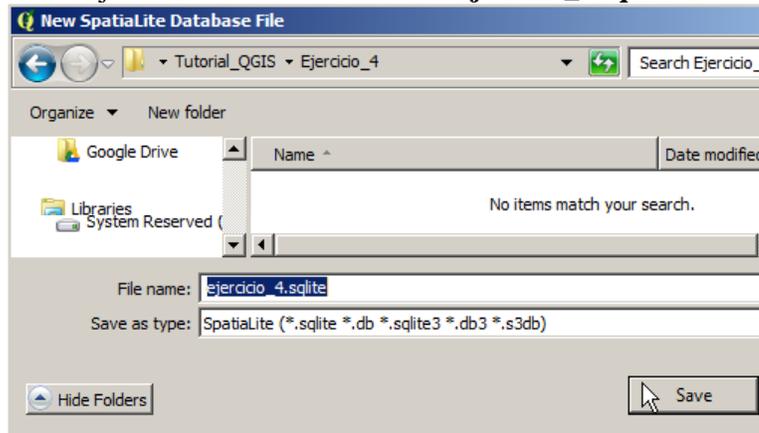


En el este panel aparecen las posibles conexiones a las diferentes fuentes de datos, folders y bases de datos.

- Navegue hasta encontrar el ítem **Spatialite** y haga **right click** encima y escoja **Create Database...**



- En la forma **New SpatialLite Database File**, navegue hasta llegar dentro del folder **Ejercicio_4**.
- En la caja de texto **File name:** escriba **ejercicio_4.sqlite**.



- Haga **click** en el botón **Save** para crear el nuevo banco de datos.

El próximo paso es exportar el geodato de municipios al nuevo banco de datos SpatialLite.

- Para hacer esto, **vaya al menú principal** y escoja **Database | DB Manager | DB Manager**.

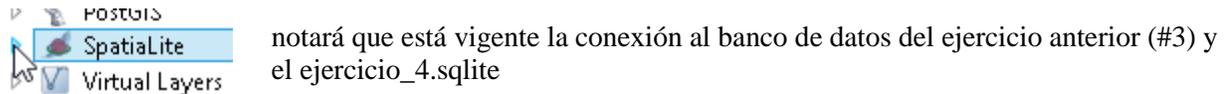


También puede usar el botón  para acceder a esta interfaz

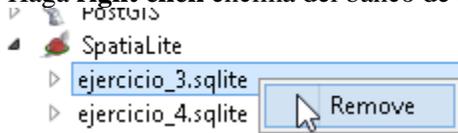


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

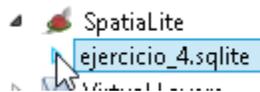
Le aparecerán las conexiones al **expandir el nodo SpatialLite**,



- Haga **right click** encima del banco de datos **ejercicio_3.sqlite** y escoja la única opción: **Remove**



- Presione el botón **Yes** en la forma que le preguntará si su intención es desconectarse de este archivo.
- Expanda el nodo del banco de datos **ejercicio_4.sqlite** para que pueda conectarse a este nuevo banco de datos...



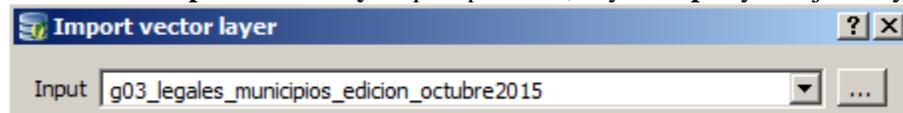
Importar geodato shapefile al banco de datos Spatialite

Vamos ahora a insertar/importar el geodato de municipios (shapefile) dentro del banco de datos sqlite

- Para **importar** el geodato de **municipios**, haga click en el botón **Import layer/file**.



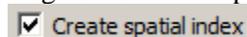
- En la forma **Import vector layer** que aparecerá, vaya a **Input** y escoja el layer **g03_legales...**



- Haga **click** en el botón **Update options** para traer la estructura del geodato y preparar la plantilla para importarlo a Spatialite.
- En el apartado **Output table**, en la caja de texto **Table**, escriba el nuevo nombre del geodato: **municipios_2015**



- Haga **check** en la opción **Create spatial index**.



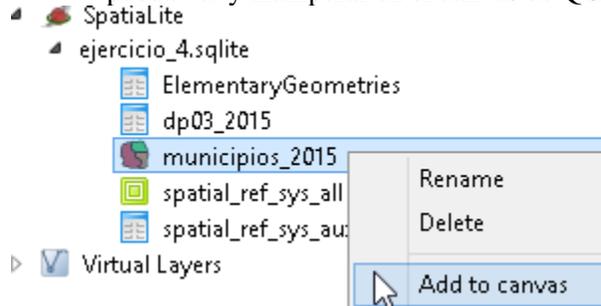
Mantenga las otras opciones como están

- Haga **click** en el botón **OK** para importar el geodato de municipios.
- Haga **click** en el botón **OK** en la forma informativa **Import to Database**

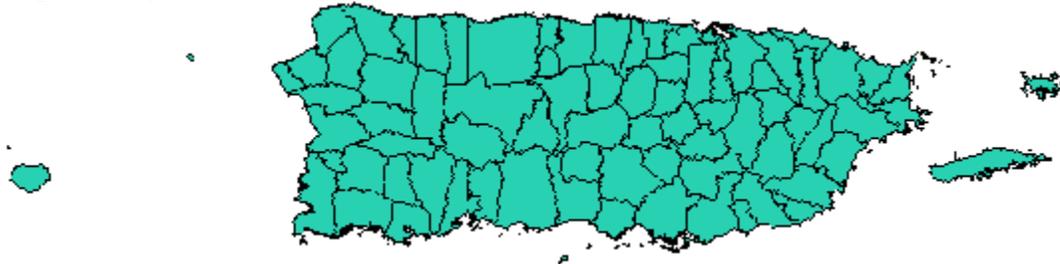


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

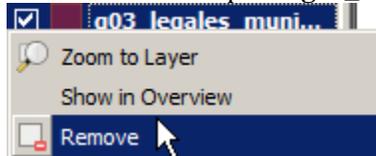
- Haga **right click** en el geodato **municipios_2015** y escoja la opción **Add to canvas** para que lo pueda ver y manipular en el canvas de QGIS.



El geodato aparecerá en el canvas...



- Removamos el shapefile **g03 legales_muni....** Ya no es necesario. **Right click | Remove**



- Volvamos** a la forma **DB Manager** que debe estar detrás de la interfaz de QGIS.

Importar tabla de datos censales a SpatialLite

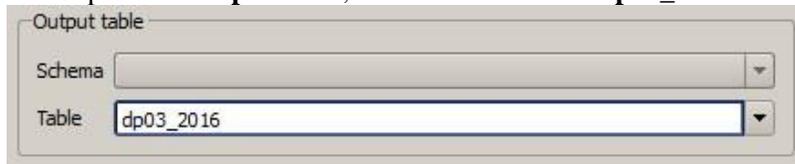
- Para **importar** la tabla de datos censales **dp03**, haga **click** en el botón **Import layer/file**.



- En la forma **Import vector layer**, escoja la tabla **dp03_2016**



- Haga **click** en el botón **Update options** para traer la estructura de la tabla y preparar la plantilla para importarla a SpatialLite
- En el apartado **Output table**, cambie el nombre a **dp03_2016**.

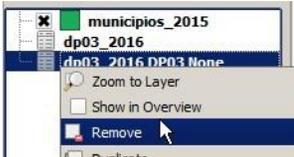


- Presione **OK** en esta forma
- Haga **click** en el botón **OK** en la forma informativa **Import to Database**



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Añada la tabla a la tabla de contenido de QGIS haciendo **right click** encima de la nueva tabla importada **dp03_2016** y escoja la opción **Add to canvas**.
- Cierre** la forma **DB Manager**.
- Remueva** la tabla **xlsx**. Ya no es necesaria. **Right click | Remove**.



- En la forma **Remove layers and groups**, haga **click** en el botón **OK** para aceptar la remoción de esta tabla.

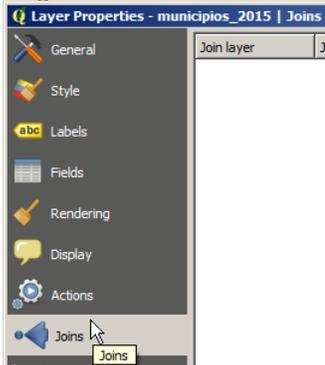
4D: Unir las tablas (join tables)

Ya tenemos el ambiente preparado con la tabla externa en la lista de layers.

- Para unir esta tabla con la tabla de atributos del geodato de municipios, deberá hacer **doble click encima del nombre del geodato de municipios_2015**.

Aparecerá la forma **Layer Properties**.

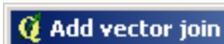
- Haga **click** en el ítem **Joins**.



- Para establecer un enlace (**join**), presione el botón de **adición** (cruz verde) en esta forma.



Aparecerá la forma **Add vector join**.



- Use las siguientes opciones:

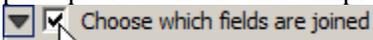
Join layer:

Join field:

Target field:

Join layer	dp03_2016	Tabla con datos censales
Join field	geo_id	Campo que contiene los identificadores para parear en la tabla dp03_2016
Target field	cntyidfp	Campo que contiene los mismos identificadores en la tabla de atributos del geodato de municipios

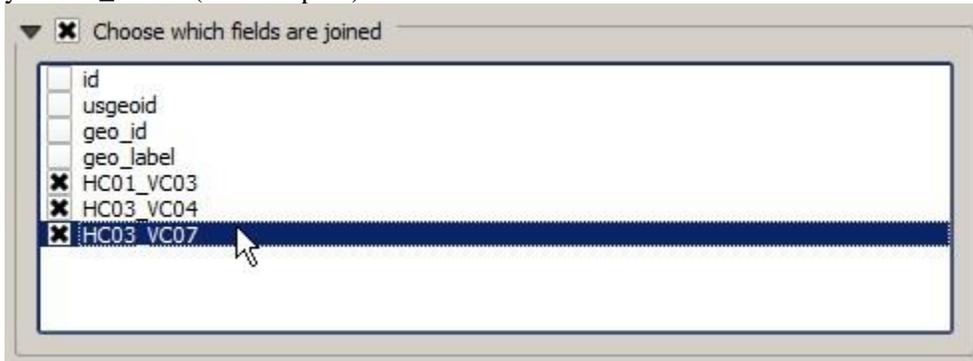
- Check** en **Cache join layer in virtual memory**
- Usaremos la opción **Choose which fields are joined** para traer solamente unos pocos campos para que la tabla sea más simple.



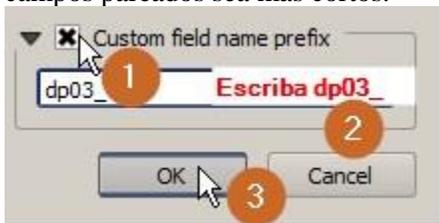


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Haga **check** en los campos **HC01_VC03** (población 16 o más), **HC03_VC04** (% fuerza laboral) y **HC03_VC07** (% desempleo)



- En **Custom field name prefix**, haga **check** y escriba **dp03_**. Esto hará que el nombre de los campos pareados sea más cortos.



- Presione **OK** para registrar este pareo de tablas
Aparecerá entonces este enlace registrado.

Join layer	Join field	Target field	Memory cache	Prefix	Joined fields
dp03_2015	geo_id	cntyidfp	✓	dp03_	3

- Presione **OK** para **cerrar la forma Layer Properties** y terminar de registrar este enlace.
- Abra la tabla de atributos del geodato de **municipios_2015** haciendo **right click encima del nombre** de este **layer de municipios** y escogiendo **Open Attribute Table**

Podrá ver los campos añadidos de la tabla **dp03_2016** a la tabla de atributos del geodato de municipios.

	id	fid	cntyidfp	municipio	abrev	dp03_HC01_VC03	dp03_HC03_VC04	dp03_HC03_VC07
1	1	0	72001	Adjuntas	ADJ	15080	42.4	14.4
2	2	1	72003	Aguada	AGD	33284	47.5	13.2
3	3	2	72005	Aguadilla	AGL	47470	39.1	9.6
4	4	3	72007	Aguas Buenas	ABU	22309	37.3	8.1
5	5	4	72009	Aibonito	AIB	20247	33	3.1
6	6	5	72013	Arecibo	ARE	76225	38.4	6.4
7	7	6	72015	Arrovo	ARR	15024	40	10.4

Podrá notar que los campos añadidos de la tabla cambiaron de nombre. Ahora comienzan con el nombre de la tabla (**dp03_**), más el nombre original; por ejemplo, el campo en la tabla datos, originalmente se llamaba **HC01_VC03**, ahora en la tabla unida en el geodato de municipios es **dp03_HC01_VC03**.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

¿Cómo saber qué significan los códigos de los nombres de los campos?

HC01_VC...

La tabla csv ACS_16_5YR_DP03_metadata.csv contiene los significados de los códigos de los nombres de los campos.

Code	Description
HC01_VC03	Estimate; EMPLOYMENT STATUS - Population 16 years and over
HC02_VC03	Margin of Error; EMPLOYMENT STATUS - Population 16 years and over
HC03_VC03	Percent; EMPLOYMENT STATUS - Population 16 years and over
HC04_VC03	Percent Margin of Error; EMPLOYMENT STATUS - Population 16 years and over
HC01_VC04	Estimate; EMPLOYMENT STATUS - Population 16 years and over - In labor force
HC02_VC04	Margin of Error; EMPLOYMENT STATUS - Population 16 years and over - In labor force
HC03_VC04	Percent; EMPLOYMENT STATUS - Population 16 years and over - In labor force
HC04_VC04	Percent Margin of Error; EMPLOYMENT STATUS - Population 16 years and over - In labor force
HC01_VC05	Estimate; EMPLOYMENT STATUS - Population 16 years and over - In labor force - Civilian labor force
HC02_VC05	Margin of Error; EMPLOYMENT STATUS - Population 16 years and over - In labor force - Civilian labor force
HC03_VC05	Percent; EMPLOYMENT STATUS - Population 16 years and over - In labor force - Civilian labor force
HC04_VC05	Percent Margin of Error; EMPLOYMENT STATUS - Population 16 years and over - In labor force - Civilian labor force
HC01_VC06	Estimate; EMPLOYMENT STATUS - Population 16 years and over - In labor force - Civilian labor force - Employed
HC02_VC06	Margin of Error; EMPLOYMENT STATUS - Population 16 years and over - In labor force - Civilian labor force - Employed
HC03_VC06	Percent; EMPLOYMENT STATUS - Population 16 years and over - In labor force - Civilian labor force - Employed
HC04_VC06	Percent Margin of Error; EMPLOYMENT STATUS - Population 16 years and over - In labor force - Civilian labor force - Employed
HC01_VC07	Estimate; EMPLOYMENT STATUS - Population 16 years and over - In labor force - Civilian labor force - Unemployed
HC02_VC07	Margin of Error; EMPLOYMENT STATUS - Population 16 years and over - In labor force - Civilian labor force - Unemployed
HC03_VC07	Percent; EMPLOYMENT STATUS - Population 16 years and over - In labor force - Civilian labor force - Unemployed
HC04_VC07	Percent Margin of Error; EMPLOYMENT STATUS - Population 16 years and over - In labor force - Civilian labor force - Unemployed
HC01_VC08	Estimate; EMPLOYMENT STATUS - Population 16 years and over - In labor force - Armed Forces
HC02_VC08	Margin of Error; EMPLOYMENT STATUS - Population 16 years and over - In labor force - Armed Forces



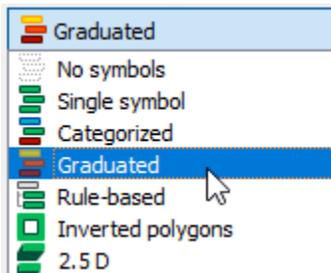
4E: Hacer mapa coroplético

En esta parte haremos un mapa coroplético usando los datos estadísticos que ahora están presentes (join) en la tabla de atributos del geodato. Por lo general, al hacer un mapa coroplético, resumimos datos, agrupando valores en clases (bins) o categorías.

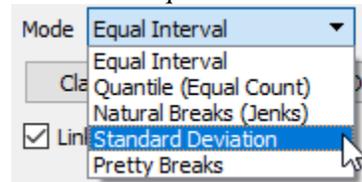
Información:

Mapas **temáticos**. En principio todos los mapas tienen uno o varios temas. A los mapas estadísticos se les llama también **mapas coropléticos** (*choros*, lugar y *plethos*, mucho)

Estas son las opciones de **Layer Properties | Symbology | Graduated...**



QuantumGIS provee varios métodos (*Mode*) para resumir los datos usando diferentes esquemas de clasificación.



Estos son los **métodos de clasificación** que provee QGIS:

Equal Interval	En este método se obtiene el valor máximo de la distribución y se le resta el mínimo. El usuario determina el número de clases/grupos y ese número se divide entre la resta del máximo-mínimo. En cada grupo puede haber diferentes cantidades de casos (diferente frecuencia). <i>Se recomienda usar cuando la distribución de valores sea normal.</i>
Quantile	Intentará poner la misma cantidad de casos en cada grupo/clase. <i>Se recomienda para mostrar posicionamiento (rank) u orden. Ideal para datos ordinales.</i>
Natural Breaks	Intentará que la distribución de valores en cada clase sea lo más homogénea posible (minimizar la varianza dentro de cada clase). También creará la división de clases donde las diferencias sean mayores (maximizar la varianza). <i>Permite identificar valores atípicos en la distribución de datos.</i>
Standard Deviation	Es el método preferido para mostrar casos que están por encima o por debajo del promedio. Utiliza desviaciones estándar para crear clases/grupos. La desviación estándar es una medida estadística para determinar el grado de separación en la distribución de valores. <i>Permite identificar valores atípicos en la distribución de datos, pero para hacerlo más legible es preferible modificar la leyenda para que exprese valores, no desviaciones estándar solamente.</i>
Pretty Breaks	Es parecido al método Equal Interval. Redondea los límites de las clases. <i>Se recomienda cuando queremos hacer que las clases numéricas en la leyenda sean más legibles.</i>

- Para comenzar, haga **double click** encima del nombre del geodato **municipios_2015.shp**.
- En la forma **Layer Properties** escoja el **ítem Style**.

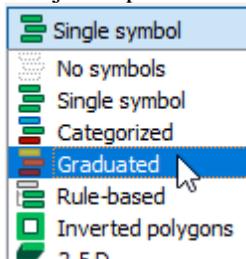
Primero debemos escoger el tipo de simbolización.

Vamos a mostrar un mapa que relacionará un esquema de intensidad de color con números que representan proporciones (porcentajes).

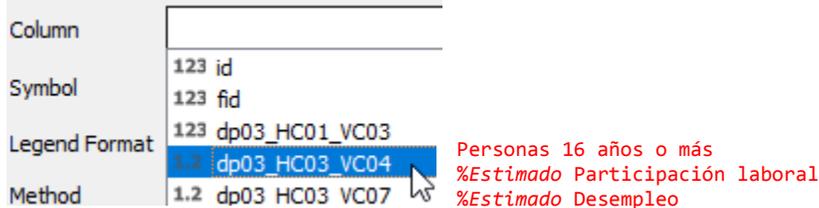


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Escoja la opción **Graduated**  **Graduated** de la lista en la parte superior



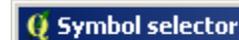
- En el apartado **Column**, escoja el campo con el nombre **dp03_HC03_VC04**. Este es el **porcentaje estimado de participación laboral de 2012 a 2016**.



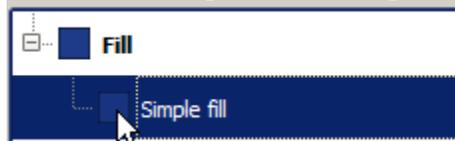
- En **Symbol**, cambie el borde de las áreas a un tono **gris**. Para esto deberá presionar el botón **Change...**



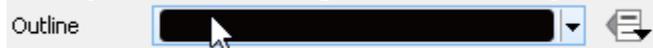
- Aparecerá la forma **Symbol selector**



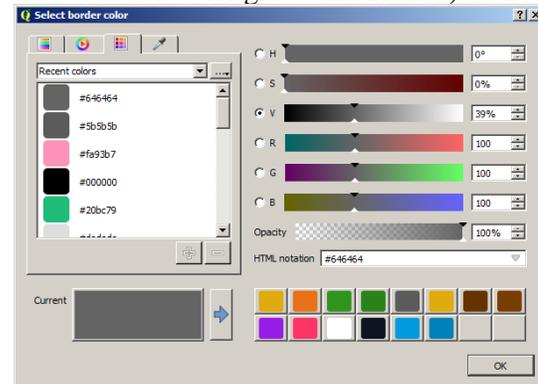
- En esta forma haga **click** en **Simple fill**



- En el apartado **Outline**, haga **click** en la barra para cambiarle el color del borde a gris.



- Seleccione un color gris como **R=100, G=100, B=100** ó **H=0°, S=0°, V=39%**



- Presione **OK** en esta y en la forma **Symbol Selector** para llegar nuevamente a la forma **Layer Properties**.

- En la parte **Color ramp** escoja **PiYG**



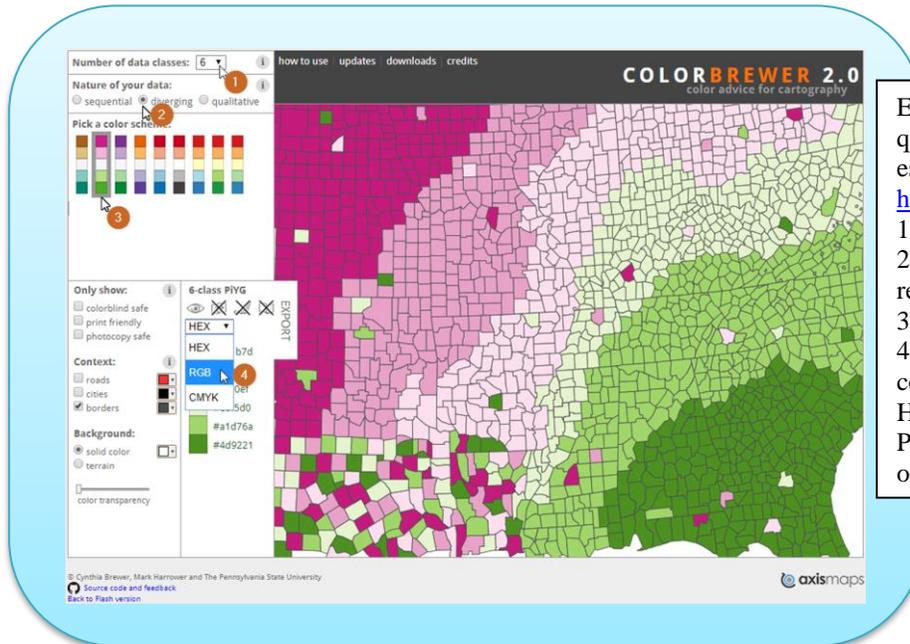


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Esta **rampa de colores** es *divergente* y se usa para mostrar distribuciones de datos que representan valores que se comparan contra un centro. En este caso, **los valores se comparan contra el promedio** (media) de la distribución de valores.

Entonces, los valores **significativamente bajos o altos** son resaltados con respecto al valor promedio. Los valores más bajos aparecen en colores violetas y los más altos con colores verdes más oscuros. El color crema y verde claro representan valores más cercanos al valor promedio.

ColorBrewer: Herramienta recomendada para escoger esquemas de colores



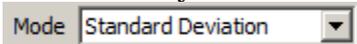
El esquema de colores que queremos usar proviene de esta aplicación

<http://colorbrewer.org>

- 1: Defina el número de clases
- 2: Escoja el tipo de representación de los datos
- 3: Escoja la paleta de color
- 4: Puede escoger códigos de color según el modelo RGB, HEX o CMYK. Puede escoger otras opciones.

Como podemos ver, esta herramienta es muy útil como guía para “colorizar” su mapa coroplético. Un esquema *divergente* es apropiado para el método de clasificación *Standard Deviations*. Este destacará los valores extremos (por encima o por debajo del valor promedio).

- En **Mode**, escoja **Standard deviations**



- En **Classes**, use **5** clases.



- Para **ver la distribución** de datos, **presione** el botón **Classify**.



Con cinco clases, esta es la clasificación que mostrará la leyenda.

Classes	Histogram
<input checked="" type="checkbox"/>	28.600 - 34.769 < -1.00 Std Dev
<input checked="" type="checkbox"/>	34.769 - 41.899 -1.00 Std Dev - 0.00 Std Dev
<input checked="" type="checkbox"/>	41.899 - 49.028 0.00 Std Dev - 1.00 Std Dev
<input checked="" type="checkbox"/>	49.028 - 56.158 1.00 Std Dev - 2.00 Std Dev
<input checked="" type="checkbox"/>	56.158 - 58.200 >= 2.00 Std Dev

Note bajo **Legend**, que los valores se expresan por unidades de desviación estándar por debajo (-) o por encima del promedio.

Esto no es muy legible.

Se recomienda entonces modificar un poco la leyenda para mostrar los valores.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- En la sección **Legend Format**, escriba el signo de por ciento % al lado del número 2. En **Precision**, mantenga **1** para el número de lugares decimales.

Legend Format Precision

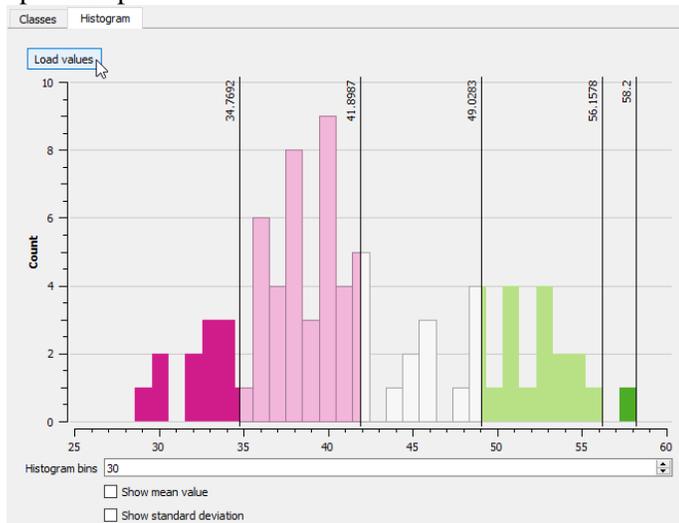
Esto le traerá los valores y añadirá el símbolo de porcentaje a la leyenda:

Symbol	Values	Legend
<input checked="" type="checkbox"/>	28.600 - 34.769	28.6 - 34.8%
<input checked="" type="checkbox"/>	34.769 - 41.899	34.8 - 41.9%
<input checked="" type="checkbox"/>	41.899 - 49.028	41.9 - 49.0%
<input checked="" type="checkbox"/>	49.028 - 56.158	49.0 - 56.2%
<input checked="" type="checkbox"/>	56.158 - 58.200	56.2 - 58.2%

Ver el histograma de la distribución de valores

Un histograma nos muestra gráficamente cómo se distribuyen los datos, en este caso los porcentajes de participación laboral por municipio (2012-16).

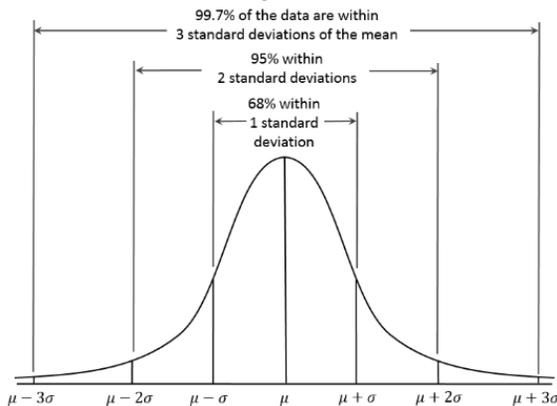
- Para ver el histograma, haga **click** en la pestaña **Histogram**, al lado derecho del tab **Classes**
- Cargue los valores haciendo **click** en el botón **Load Values**. Dejemos las demás opciones como aparecen por defecto.





Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

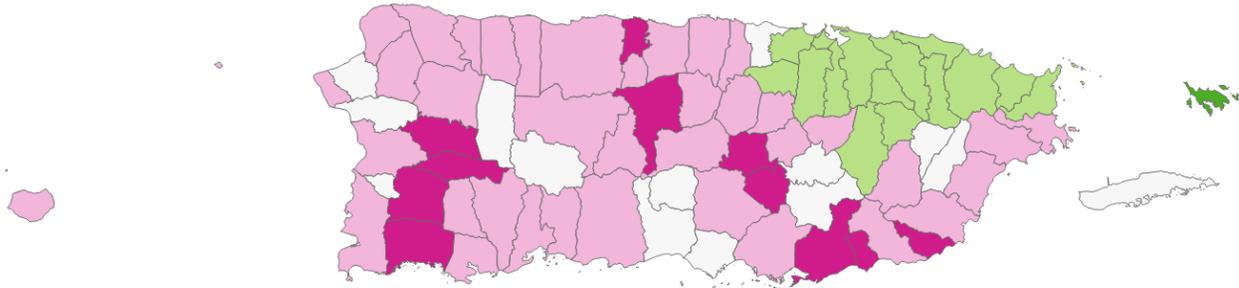
La mayoría de los municipios con valores cercanos al promedio (media) están agrupados en la clase -0.50 Std Dev - -1.00 Std Dev y $0.5 - 1.00$ St Dev



La **desviación estándar** es una medida de **cuán dispersos o cuán diferentes son los valores** en un conjunto de datos. Además, se muestra **cuánto se desvía un valor con respecto al valor promedio** de una distribución.

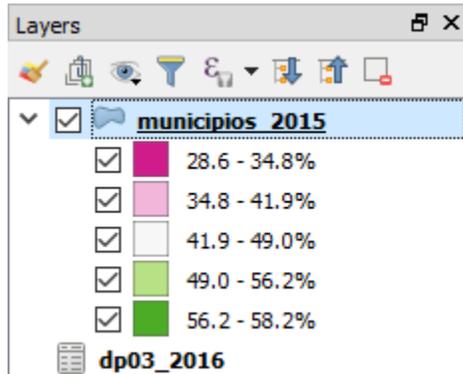
En esta gráfica se muestra la distribución ideal de valores en la llamada **distribución normal o gaussiana**. En el umbral de la primera desviación están los valores más cercanos a la media, típicamente 68% del total. En los grupos ± 2 y 3 desviaciones estándar, caerán el resto de las observaciones (valores en la tabla).

Haga **click** en el botón **OK** de la forma **Layer Properties** para que pueda ver el mapa clasificado. Así aparecerá el mapa:



Los tonos oscuros (mayor cantidad de tinta roja o verde) son los que tienen valores de **participación laboral** más altos o más bajos.

Leyenda: El mapa nos da una idea de la distribución, pero **la leyenda nos da la relación ordinal entre intensidades/gradaciones de color y los valores de la columna**. Además, podemos **usar etiquetas** que nos **muestren el valor** de cada uno de los municipios.



Información:

Los mapas temáticos de valores numéricos **relacionan la intensidad** (cantidad de tinta) **con el orden de la magnitud de un valor**. Esto lo percibimos de forma ordenada, relacionando los valores más altos con los colores más intensos o de mayor cantidad de tinta.

4F: Añadir labels con los valores de la columna

- Comencemos en la tabla de contenido, activando el geodato de municipios **municipios_2015** (click)

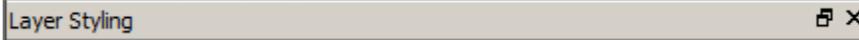


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

y luego haga **click** en el botón **Layer Labeling Options (ABC)**



Aparecerá la forma **Layer styling**.

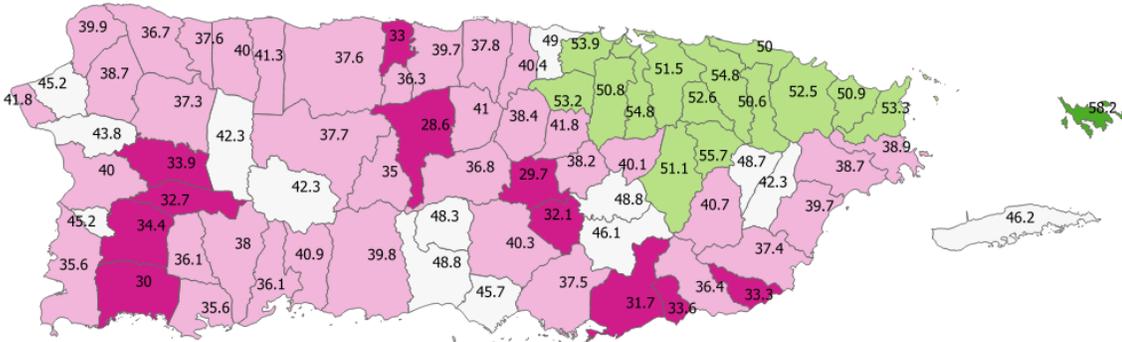


- Escoja la opción **Show labels for this layer**



- En el apartado **Label with**, escoja el campo **dp03_HC03_VC04**

Al momento podrá ver que aparecerán en el canvas, los números correspondientes a los valores que aparecen en este campo (participación laboral). Habrá algunas etiquetas que no aparecerán. Esto se hace para evitar que las etiquetas estén demasiado pegadas para aumentar la legibilidad del mapa.



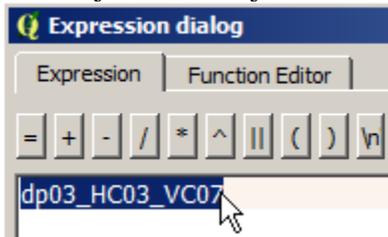
Haremos algunas modificaciones para **añadirle** el **símbolo de porcentaje** al valor de la tabla.

- Todavía en la forma **Layer Styling**, haga **click** en el botón **£**

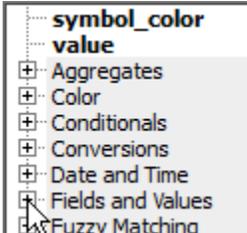


- Aparecerá la forma **Expression dialog**.

- En la caja de texto bajo el tab **Expression**, seleccione el texto existente y borre el contenido:

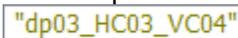


- En la lista de funciones a la derecha, expanda el nodo **Fields and Values**



- Haga **doble click** en el campo **dp03_HC03_VC04**

Aparecerá el campo en comillas dobles en la caja de texto **Expression**



- Al lado derecho del nombre del campo **datos_HC03_VC13**, inserte el **operador de**

concatenación **||**, haciendo **click** en el botón. **||**

Deberá ver lo siguiente en la caja de texto **Expression**



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

"dp03_HC03_VC04" ||

- Escriba el símbolo de porcentaje rodeado de comillas sencillas (apóstrofo) '%' a la derecha del símbolo de concatenación ||

NO USE COMILLAS DOBLES porque interpretará el texto encerrado en las comillas como si fuera un campo.

Deberá ver lo siguiente en la caja de texto **Expression**:

"dp03_HC03_VC04" || '%'

Al momento en la parte inferior izquierda de esta forma, podrá ver un resultado preliminar (preview) de cómo aparecerán los datos.

Output preview: '42.3%'

- Presione **OK** en la forma **Expression dialog**
- De vuelta a la forma **Layer Styling**, haga **click** en el tab **Text** 
- En la sección **Size**, escriba **8**

Size

- Haga **click** en el tab **Buffer**.  Haga **click** en la opción **Draw text buffer**. Mantenga el tamaño, **Size** en **1.00 mm**.

Buffer
 Draw text buffer

- Haga **click** en el tab **Shadow**,  haga **check** en la opción **Draw drop shadow**

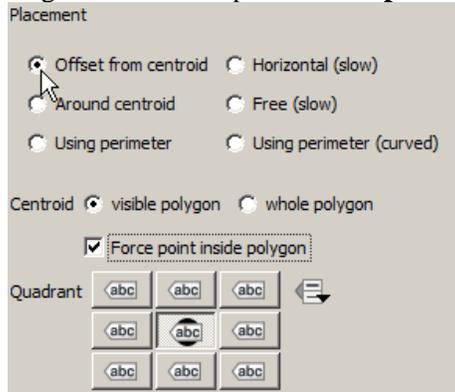
Draw drop shadow

- Mantenga las opciones que aparecen por defecto, a menos que desee experimentar con ellas...

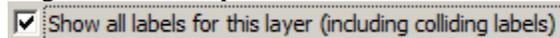


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

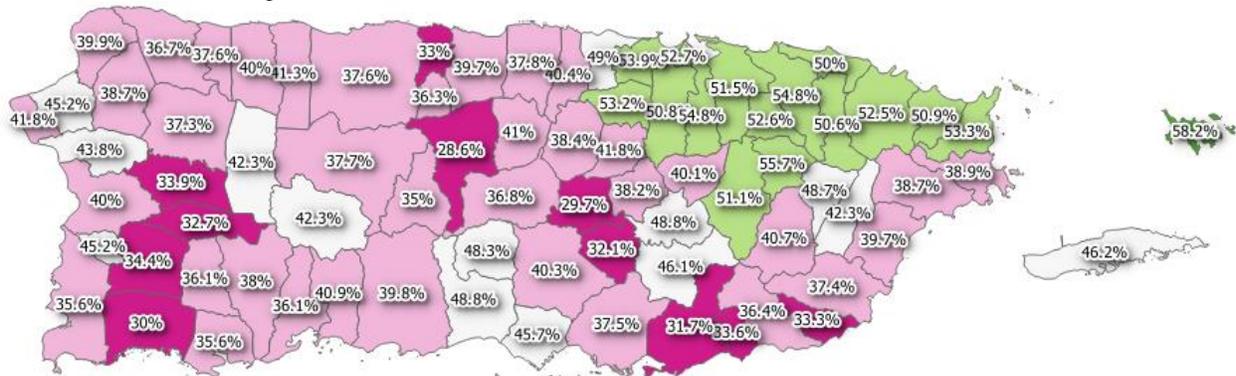
- Haga **click** en el tab **Placement**,  escoja **Offset from centroid**. En **Quadrant**, mantenga el botón del centro.
- Haga **check** en la opción **Force point inside polygon**.



- Haga **click** en el tab **Rendering**,  Haga **click** en la opción **Show all labels for this layer**.



Esto hará que aparezcan también aquellas etiquetas, aunque estén muy cerca unas de las otras. Así deberá verse el mapa.



En este caso, los valores estimados de **participación laboral** van desde **28.6%** en **Ciales** hasta **58.2%** en **la isla municipio de Culebra** en el **periodo de 2012 a 2016**. Note la concentración de valores bajos en los municipios del suroeste y en el centro-este en Ciales Barranquitas y Aibonito. La zona metropolitana de San Juan se muestra como un bloque de valores que rondan el 50%.

4G: Añadir etiquetas con abreviaturas municipales y valores del campo

El propósito de esta parte es que podamos mostrar, además del porcentaje, **la abreviatura** del municipio para que sirva de ayuda a otros que no estén familiarizados con la localización de los municipios.

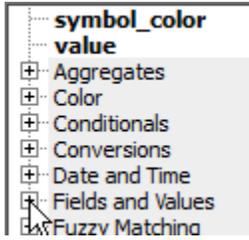
- Todavía en la forma **Layer Styling**, haga **click** en el botón 

Aparecerá la forma **Expression dialog**.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- En la lista de funciones a la derecha, expanda el nodo **Fields and Values**



- En la caja de texto **Expression**, ubique el cursor **inmediatamente antes del campo** “dp03_HC03_VC04” y haga **click**. Esto se hace para poder insertar el campo de abreviatura antes del número.

"dp03_HC03_VC04" || '%'

- Busque el campo llamado **abrev** y haga **doble click encima** de este para insertarlo en la caja de texto



El campo con las abreviaturas debe estar al principio en la secuencia.

- Después** del campo “**abrev**” inserte el **operador de concatenación** de caracteres || haciendo **click** en el botón



La caja de texto **Expression** debe aparecer de la siguiente manera:

"abrev" || "dp03_HC03_VC04" || '%'

Note cómo aparece el resultado en el **Output preview**:

Output preview: 'ADJ42.3%'

Si lo dejáramos así, aparecerían las etiquetas así: **ADJ23.1%**, lo cual no es legible. Debemos insertar un caracter que produzca una nueva línea (Carriage return/Line feed).

Como este programa utiliza el lenguaje Python, podemos usar el operador de *nueva línea* ‘\n’

- En la caja de texto **Expression**, después del primer símbolo de concatenación, **haga click** en el

botón ‘\n’  con las comillas (‘\n’ quiere decir *new line*).

"abrev" || '\n' | "dp03_HC03_VC04" || '%'

- Deberá insertar otro símbolo de concatenación  después de ‘\n’

"abrev" || '\n' || | "dp03_HC03_VC04" || '%'

Notará que en el apartado **Output preview** aparecerá el texto con la nueva línea:

Output preview: 'ADJ
42.3%'



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

"abrev" || '\n' || "dp03_HC03_VC04" || '%'

Esto quiere decir,

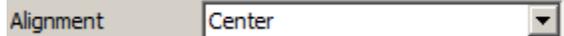
- “abrev” usar el *campo* abreviaturas
- || para *concatenar*...
- ‘\n’ para *insertar* la *nueva línea*
- || para *concatenar*...
- dp03_HC03_VC04 usar el *campo* **participación laboral**
- || para *concatenar* el símbolo ‘%’ de porcentaje

Haga **click** en el botón **OK** de la forma **Expression dialog**.

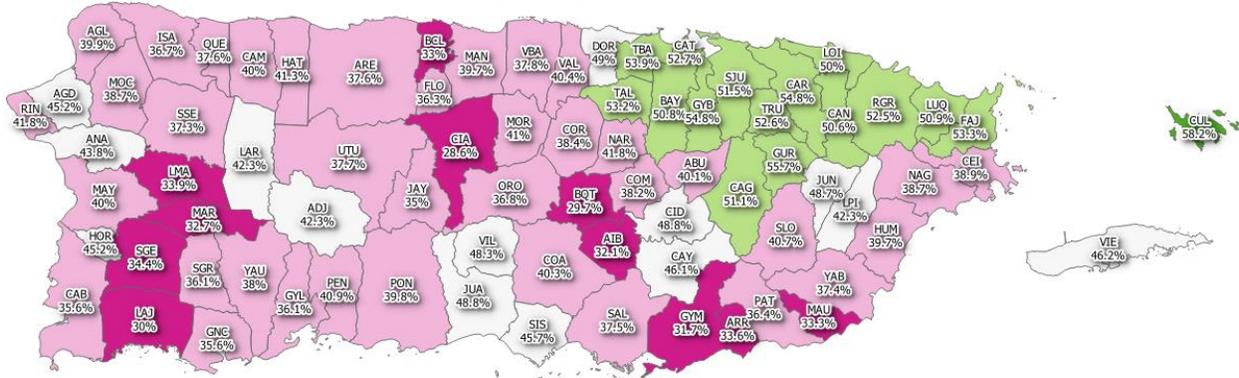
Falta centralizar las etiquetas de estos campos.

Continuando en la forma **Layer Styling**, haga **click** en el tab **Formatting**

En el apartado **Alignment**, escoja **Center**.



Así debe verse el mapa de **porcentaje de participación laboral**:



Note que hay algo de solape de etiquetas en algunos municipios, pero esto es preferible a dejar espacios vacíos. Además, los municipios pueden tener nombres bastante largos. Las abreviaturas ayudan a identificarlos sin ocupar tanto espacio.

*Si usted prefiere que los números aparezcan todos con un lugar decimal, deberá añadir la función **Format_number** al campo **dp03_HC03_VC04** de esta manera:*

"abrev" || '\n' || format_number("dp03_HC03_VC04",1) || '%'

Opcional: Añadir efectos visuales al mapa

Este paso sirve de ejemplo de las capacidades de QGIS para hacer que el mapa sea más atractivo.

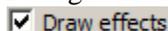
QGIS provee herramientas para hacer que el layer aparezca con una sombra o un halo. Esto hace que el mapa pueda aparecer con el efecto de profundidad o podemos crear el efecto de estar rodeados de agua, como es el caso nuestro de una isla.

Para crear este efecto, regrese al panel **Layer styling** haciendo **click** en el botón **Open** en el layer **styling dock** del **Layers Panel**

Layers Panel



Navegue hacia abajo hasta encontrar la opción **Draw effects** y haga **check** en el cuadro.





Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

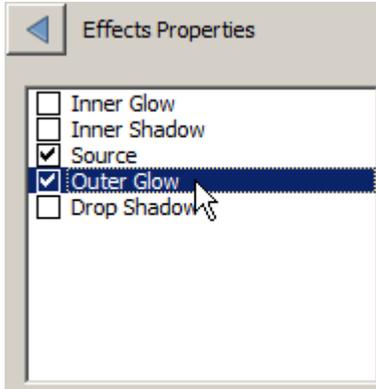
El botón **Customize effects** se habilitará...

- Haga **click** en este botón:



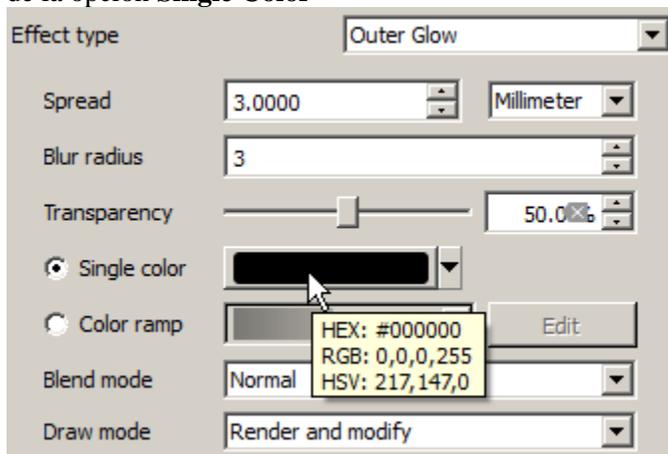
Aparecerá la sub-forma **Effects Properties**.

- Haga **check** y **click** en la **opción e ítem Outer Glow** para mostrar el efecto de **halo o brillo exterior**.



El objetivo es crear un *halo exterior de color azul* para dar impresión de que se trata de una isla en el océano.

- Deje las demás opciones que aparecen por defecto y haga **click** en el **botón de color negro** al lado de la opción **Single Color**



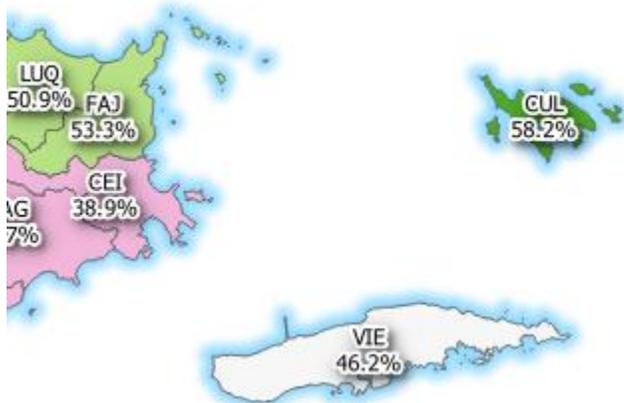
- En la sub-forma **Select glow color** escriba **200** en la **caja de texto** correspondiente al valor **H (Hue)** del modelo HSV:





Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Verá los cambios inmediatamente:



- Cierre el panel **Layer Styling**.
- Guarde este proyecto QGIS** con el nombre **Ejercicio_4.qgs**. Lo usaremos posteriormente para el ejercicio final de preparación e impresión de mapa en formato PDF.
- Cierre** la sesión de **QGIS**.

En la próxima práctica, usaremos algunas funciones de **geoprocesamiento** con aplicación medioambiental.



Preguntas

1. Pareo de tablas (join): Indique cuáles son las condiciones necesarias para parear tablas.
([p 107](#))

2. ¿Qué mecanismo visual podemos usar para representar los valores numéricos en un campo de la tabla en un mapa? Dicho de otro modo, ¿cómo relacionamos las gradaciones de intensidad de los valores en el mapa? ([p 121](#))

3. ¿Para qué se usa la **leyenda** en un mapa? ¿Cuál es la relación visual que establece? ([p 121](#))

5. Las *expresiones SQL* son útiles para operaciones de búsqueda de datos. También se pueden usar para presentar datos. Esta expresión se usó para presentar etiquetas en el mapa. Explique la expresión:
"abrev" || '\n' || "dp03_HC03_VC04" || '%' ([p 126](#))

"abrev"	
'\n'	
"dp03_HC03_VC04"	
'%'	



5-I. Geoprocesamiento en QGIS

Tópicos de esta sección:

5-I. Geoprocesamiento en QGIS	130
Consideraciones antes de comenzar geoprocesamiento.....	132
Descargar los datos para esta parte	132
Modelo <i>Simple Features</i> del Open Geospatial Consortium.....	133
Dimensión de las geometrías	133
Interior, contorno y exterior de las geometrías	133
Predicados para las relaciones topológicas	135
5A: Funciones de proximidad, área de influencia (buffer zone) y continencia	136
Hacer conexión a la base de datos SpatiaLite	136
Hacer conexión al servidor de geodatos de la Oficina de Gerencia y Presupuesto: Transmisión de datos usando protocolo Web Feature Service (WFS)	137
Usar el panel Processing toolbox: buffer	140
Select by location: Devolver conteo de puntos dentro de la distancia	141
5B: Función intersección geométrica usando plugins GRASS y Group Stats	144
Traer geodato de barrios del municipio de Arroyo	146
Traer geodato de uso de suelos, 1977	147
v.overlay (GRASS-GIS): ejecutar intersección geométrica.....	148
Añadir una columna para registrar el área en cuerdas que ocupan los usos de suelo	151
Hacer cómputo de área en cuerdas en la nueva columna.....	151
Resumir área de uso de suelos por barrio (Pivot Table)	152
5C: Agregar áreas contiguas con igual característica (dissolve).....	157
Función Dissolve	158
Exportar el geodato temporal a la base de datos SpatiaLite.....	160
Asignar una definición de colores (simbología) a partir una tabla de simbología SpatiaLite.....	162
5D: Geoprocesamiento vectorial con GRASS	164
Preparar un MAPSET desde QGIS	165
Importar shapefiles a GRASS usando el plugin QGIS-GRASS	170
Importar el layer de geología	170
Topología:	172
Importar el shapefile de pendientes mayores o iguales a 50%	173
Unión geométrica en GRASS	175



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Importar el shapefile de cubierta de terrenos usando WHERE condition SQL	177
Intersección geométrica	179
Recalcular áreas	183
Opcional: Técnicas para muestreos aleatorios: función para ubicar puntos al azar: Random points ...	186
Aplicar buffer de 700 metros al Barrio Pueblo	188
Hacer buffer de 15 metros alrededor de las vías	192
Aplicar función Random Points	193
Opcional: Aplicación en biología: genética poblacional	195
Uso de geoalgoritmo Points layer from a table	197
Exportar las coordenadas como un shapefile con otro sistema de coordenadas (reproyección).....	200



Para propósitos de este tutorial, cuando hablamos de *geoprocesos*, hablamos de *funciones* que utilizan datos para hacer un trabajo o producir resultados. Estos resultados pueden resultar en un geodato o pueden resultar en una tabla de atributos o incluso un listado ordenado.

Consideraciones antes de comenzar geoprocesamiento

Un artículo de la compañía [Esri](#), describe el [proceso de análisis o geoprocesamiento](#). En este artículo, el proceso se divide en cinco pasos fundamentales:

1. Establecer, dar forma clara a la pregunta o problema
2. Explorar y preparar los datos
3. Analizar cuáles serían los métodos de geoprocesamiento o herramientas adecuadas de análisis
4. Llevar a cabo el proceso con las herramientas o funciones escogidas
5. Examinar y refinar los resultados

Estos serían ejemplos de preguntas que podrían contestarse usando las funciones analíticas de un programa desktop GIS:

Descargar los datos para esta parte

- Para realizar estos ejercicios, deberá descargar el banco de datos SpatiaLite que contiene los datos necesarios ([Ejercicio_5.zip](#)) para esta primera parte.
- Descomprima este archivo zip en el folder C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5.

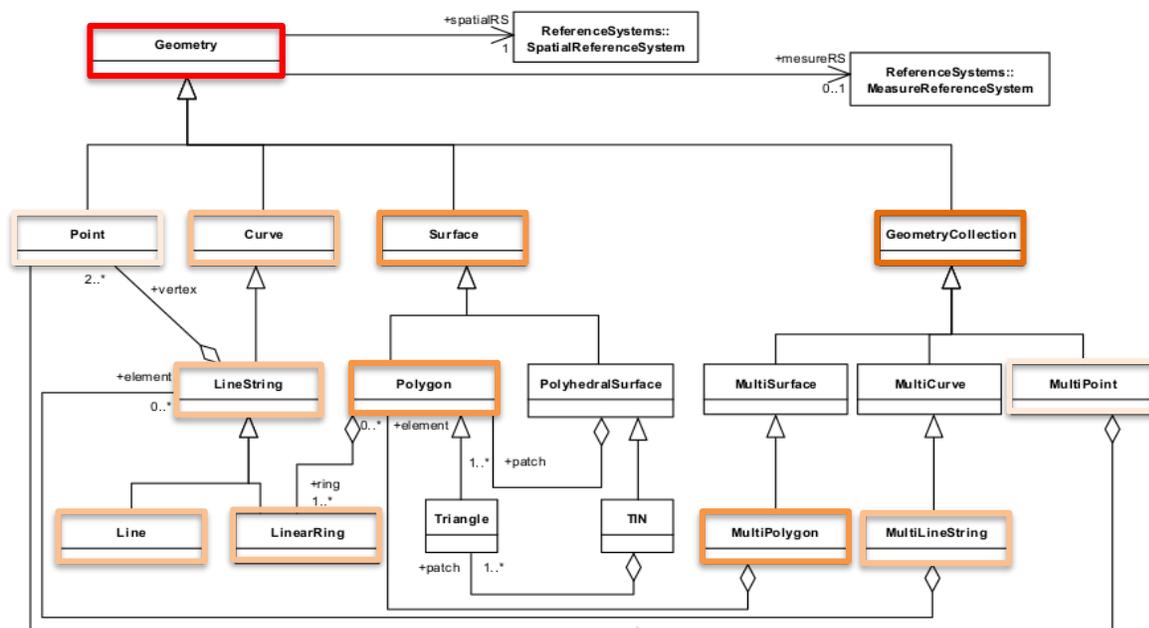


Modelo *Simple Features* del Open Geospatial Consortium

Muchos programados *open source* de manejo de datos geográficos utilizan este estándar para codificar y registrar las geometrías que se usarán para representar elementos geográficos y eventos localizables. QGIS hace uso de este estándar y es buena idea describir algunos aspectos de importancia. De esta manera, podremos entender mejor el comportamiento de éste y otros programas que adoptan este estándar.

El siguiente diagrama, extraído del documento [OpenGIS® Implementation Standard for Geographic information - Simple feature access - Part 1: Common architecture](#), versión 1.2.1.145

En este podemos notar las jerarquías de las geometrías. Las de arriba son las geometrías abstractas, *Geometry*, *Point*, *Curve*, *Surface*, *GeometryCollection*, de las cuales se derivan *LineString*, *Polygon*,



MultiPolygon, *MultiLineString* y otras. QGIS y otros programas tipo *Desktop*, no leen directamente el tipo *GeometryCollection*, pero sí *MultiPolygon*, *MultiPoint* y *MultiLineString*.

Dimensión de las geometrías

Geometría	Dimensión
Punto, multipoint	0
Entidad lineal	1
Entidad superficial	2

Interior, contorno y exterior de las geometrías

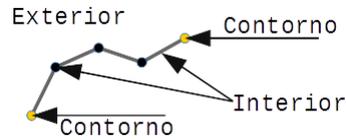
Estas características de las geometrías nos ayudan a entender las relaciones espaciales y el uso de los operadores y predicados espaciales. Tabla 2:

Point/MultiPoint	Exterior	Interior	Interior	El mismo punto o puntos
	Contorno			



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Line/MultiLine



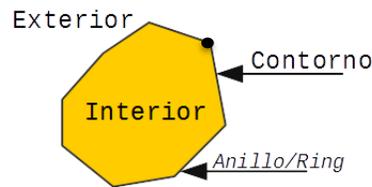
Interior

Puntos que no estén en los puntos del contorno: estos son los puntos de inicio y final

Contorno /Límite

Puntos de inicio y final. **MultiLine:** puntos de contorno que estén en líneas componentes que sean *impares*

Polygon/MultiPolygon



Interior

Puntos del interior de los anillos:

MultiPolygon: Puntos del interior de los anillos

Contorno /Límite

Conjunto de anillos exteriores e interiores

El **exterior** de estas geometrías estará compuesto por los puntos no situados ni en el interior ni el contorno.



Predicados para las relaciones topológicas

A continuación, una breve explicación de los predicados disponibles en QGIS. Tabla 3.

Predicado	Geometría: P punto, L polilínea, S polígono	Condiciones
Equals	Todas	A es igual a B si: * la <i>relación topológica</i> entre estos es idéntica ... aunque ... * el número de vértices y la dirección de las líneas pueden ser diferentes
Disjoint	Todas	A es desjunto de B si: * los objetos no tienen ningún punto en común (interior o límite). (Este es el inverso de <i>Intersects</i>)
Touches	S/S, L/S, L/L, P/S, P/L	A toca a B si: * los límites (contornos) de los objetos tienen al menos un punto en común... y ... * si los interiores de ambos no tienen algún punto en común
Crosses	P/S,P/L,L/S,L/L	A cruza a B si: * los interiores de los objetos tienen al menos un punto en común ... pero ... * no todos en común ... y ... * si la dimensión de la intersección de los interiores es <i>inferior</i> a la dimensión máxima de los objetos A y B (no aplica a PP, SS)
Within	Todas	A está dentro de B si: * todo punto de A es un punto de B ... y ... * si los interiores tienen al menos algún punto en común ... * (ningún punto de A está en el exterior de B) * (inverso de <i>Contains</i>)
Contains	Todas	A contiene a B si: * todo punto de B es un punto de A ... y ... * si los interiores tienen al menos algún punto en común * (ningún punto de B está en el exterior de A) * (inverso de <i>Within</i>)
Overlaps	S/S,L/L,P/P	A solapa a B si a la vez: * A y B tienen la misma dimensión (no aplica a P/L, P/S, L/S) ... * A y B tienen puntos en común... pero no todos ... * La intersección de los interiores de A y B tiene la misma dimensión que A y B
Intersects	Todas	A interseca a B si: * A y B tienen al menos un punto en común (interior o límite) * (Inverso de <i>Disjoint</i>)
Covers	Todas	A cubre a B si: * ningún punto de B está en el exterior de A * todo punto de B es un punto de A Compárese con <i>Contains</i>
CoveredBy	Todas	A está cubierto por B si: * ningún punto de A está en el exterior de B * todo punto de A es un punto de B Compárese con <i>Within</i>
*Relate (AB, DE-9IM Pattern Matrix)	Todas	* Explica la relación espacial de A y de B mediante la aplicación del modelo DE9IM . * Permite la generalización de los predicados espaciales para 98 relaciones topológicas

*Relate se puede usar solo desde consultas SQL a través del DB Manager.



5A: Funciones de proximidad, área de influencia (buffer zone) y continencia

Estos son ejemplos de situaciones en las cuales podemos usar funciones de distancia para contestar preguntas:

1. **Cuáles y cuántas** gomeras (lugares para instalación de neumáticos) **están a 300 metros** a ambos lados **de** la carretera PR-111. Esta es la carretera que va desde el Municipio de Aguadilla, en el noroeste hasta el Municipio de Utuado en el centro-oeste.
 2. **Cuántas personas** viven **a 400 metros de la estación** de Tren Urbano “Las Lomas” en San Juan.
 3. **Cuántas** son las instalaciones con tanques soterrados de almacenamiento de combustible que estén **a 100 metros de una escuela** en el Municipio de San Sebastián.
- Etcétera...

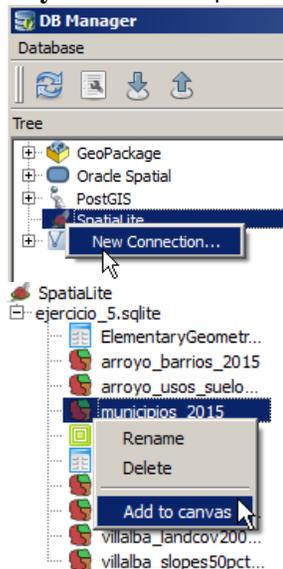
Realización del ejemplo 1:

Cuáles y cuántas gomeras (lugares dedicados a la instalación y manejo de neumáticos) están a 300 metros a ambos lados de la carretera PR-111.

Hacer conexión a la base de datos SpatiaLite

En una **nueva sesión/project** de QGIS, deberá hacer una conexión a la base de datos para el ejercicio 5. Se trata del archivo zip que descargó y descomprimió dentro del folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5**.

- Vaya a Database| DB Manager | DB Manager |** o use el botón .



- Haga **right click** en el ítem **SpatiaLite** y escoja la opción **New Connection**.
- Navegue hasta llegar al folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5**.
- Escoja** el archivo **Ejercicio_5.sqlite**.
- Haga **click** en el botón **Open**.

- Expanda el nodo de la nueva conexión a la base de datos **ejercicio_5.sqlite**.
- Haga **right click** en la tabla/layer **municipios_2015** y escoja la opción **Add to canvas**.

- Cierre** la forma **DB Manager**.

La carretera PR-111 va desde los municipios de Aguadilla hasta Utuado.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Acérquese al área mediante **zoom in** haciendo **un cuadro** como este:



Hacer conexión al servidor de geodatos de la Oficina de Gerencia y Presupuesto: Transmisión de datos usando protocolo Web Feature Service (WFS)

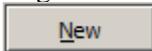
Para traer el geodato de **carreteras de la Autoridad de Carreteras**, use una conexión web feature service **WFS**. Este le traerá el geodato que escoja, con sus coordenadas y atributos, de una lista de geodatos publicada en nuestro servidor GIS mediante el programa [Geoserver](#).

- En QGIS haga **click** en el botón **Add WFS Layer**



Aparecerá la forma **Add WFS Layer from a Server**.

- Haga una **nueva conexión** usando el botón **New**.



Aparecerá la forma **Create a new WFS connection**.



- En el apartado **Connection details**:

Connection details	
Name	Geoserver OGP
URL	http://geoserver.gis.pr.gov/geoserver/wfs

En **Name** escriba **Geoserver OGP**.

En **URL**, escriba

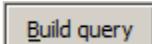
http://geoserver.gis.pr.gov/geoserver/wfs

- Haga **click** en el botón **OK**. Es todo lo que necesita.
- Presione **OK** para guardar esta conexión.
- De vuelta a la forma **Add WFS Layer from a Server**, escoja **Geoserver OGP** del combo box

- En la caja de texto **Filter**, escriba **carreteras** y presione **Enter**
- Espere que haga la conexión. **Escoja** el geodato **g35_viales_carreteras_estatales_julio_2015**.



- Presione el botón **Build query** para **traer solamente la** carretera **PR-111**.



Aparecerá la forma **SQL query composer**. Esta forma sirve para filtrar la extracción de datos desde el servidor que publica datos mediante WFS. Verá escrita parte de la consulta SQL para extraer los datos.

¿Qué es WFS?

Web Feature Service: Es una interfaz estandarizada de transmisión de datos geográficos. Utiliza el lenguaje [GML](#), derivado de [XML](#).

[Ver artículo WFS en Wikipedia](#) (inglés).



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Lo que falta es ubicarse en la caja de texto **Where**, el cual sirve para insertar el nombre de la columna y la condición.

- Haga **click dentro** de la caja de texto **Where**.

- Para insertar el nombre de la columna de este geodato, vaya al combo box **Columns** que está bajo el apartado **Data**:
- Escoja la columna **g35_viales_carretera...2015.num_carre (int)**

- Deberá aparecer el nombre completo del geodato y la columna en la caja de texto **Where**

- Inmediatamente después del nombre de la columna, escriba **=111**

Así debe aparecer la consulta completada en la caja de texto **SQL statement**

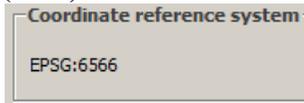
La consulta SQL deberá aparecer en la forma **Add WFS Layer from a Server**, en la sección SQL:

- Haga **check** en las opciones:
 - Use title for layer name.** Esto acortará el nombre del layer, usando solo el título
 - Only request features overlapping the view extent.** Esto sirve para traer datos dentro de la extensión territorial en uso en el canvas.

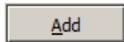


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Note el sistema de referencia espacial **EPSG:6566**. State Plane Lambert Conformal Conic **NAD83(2011)**:



- Presione el botón **Add** en la forma **Add WFS layer from a Server**



QGIS le irá indicando la transferencia del archivo

- Para acercarse (**zoom**) al área seleccionada, **active el layer g35_viales_carreteras_estatales_julio_2015** y use el botón **Zoom to Layer**:



El geodato de carreteras estatales deberá verse más o menos así: (solo la carretera *PR-111*). Esta es la carretera que va desde Utuado hasta la costa noroeste en Aguadilla.

Esta era una ruta que se origina en el siglo XIX para el transporte del café del centro-oeste hacia el puerto de Aguadilla



Ahora necesitará buscar el geodato de lugares de **venta e instalación de gomas (neumáticos)**.

Repita el proceso de añadir un layer WFS tal como lo hizo para el geodato de carreteras.

- Presione el botón **Add WFS Layer**:



Aparecerá la forma **Add WFS Layer from a Server**.

Add WFS Layer from a Server

- Ya hizo la conexión anteriormente, por lo tanto, solo necesita escoger **Geoserver OGP** del combo box:

Geoserver OGP

- En **Filter**, escriba **gomeras** y presione **Enter**. Esto hará que aparezca solo el geodato llamado **g11_proteccion_gomeras**

Filter: gomeras

- Selecciónelo haciendo **click** encima del ítem

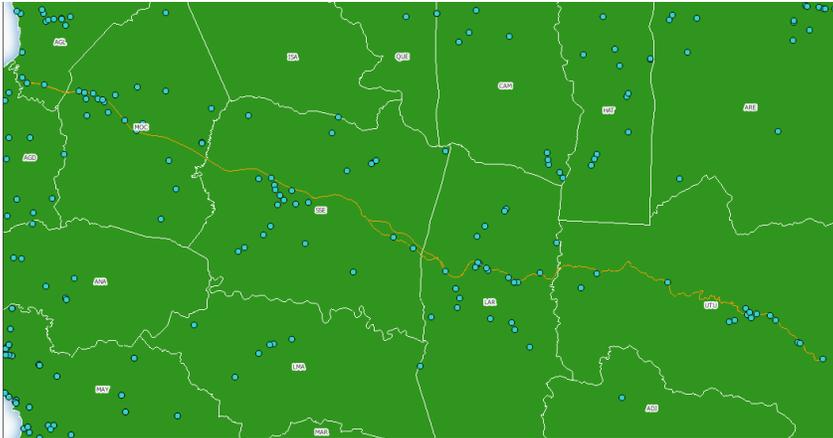
Title	Name	Abstract
g11_proteccion_gom...	pr_geodata:g11_proteccion_gom...	Pneumatic/tire warehouses or installation sites. Source: PR Environm...

- Presione el botón **Add** para traer el geodato a QGIS:

Así debe verse más o menos el mapa con la carretera **PR-111** y las *gomeras* (lugares para instalación y manejo de neumáticos): La diferencia debe estar en la simbología...



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

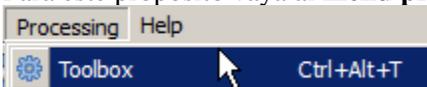


En la próxima sección vamos a **establecer el umbral o área de influencia (buffer) con radio/distancia de 300 metros** alrededor de la carretera PR-111.

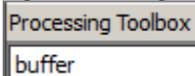
Usar el panel Processing toolbox: buffer

QGIS provee múltiples algoritmos de geoprocésamiento, tanto para geodatos vectoriales como matriciales (ráster). Estos incluyen los que trae QGIS, los de GDAL/OGR, SAGA y los de GRASS.

- Para este propósito vaya al **menú principal** y escoja **Processing | Toolbox**

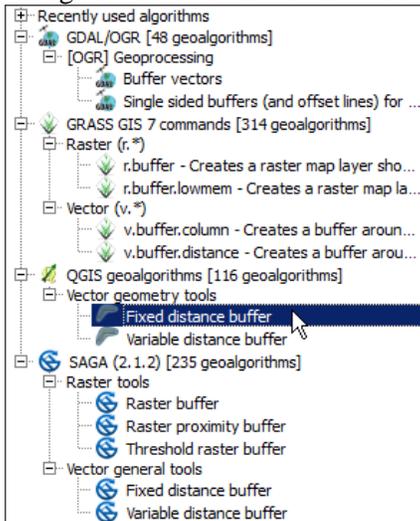


- Aparecerá el panel **Processing Toolbox**. En la caja de texto escriba **buffer**.



Aparecerán varios algoritmos relacionados a la tarea **Buffer**.

- Escogeremos la herramienta **Fixed distance buffer**, bajo los geosalgoritmos de QGIS.

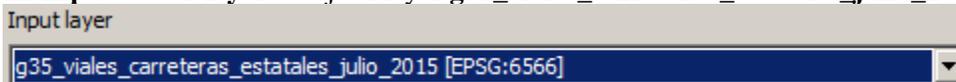


Algunos de estos algoritmos funcionan con datos ráster. En esta parte, los datos que estamos usando son vectoriales (puntos, líneas, áreas)

- Haga **doble click** en el ítem **Fixed distance buffer**.

Aparecerá la forma **Fixed distance buffer**

- En **Input vector layer** escoja el layer **g35_viales_carreteras_estatales_julio_2015**:





Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- En **Distance**, escriba **300**. Recuerde que las unidades de medida están en metros.

Distance
300

- En **Segments** escriba **20**. Esta es una opción para suavizar el contorno del buffer. Si deja la opción en 5, el buffer se verá menos redondeado.

Segments
20

- Use la opción **Dissolve buffer results**

Dissolve result

- En el apartado **Buffer**, mantenga la opción **Create temporary layer**

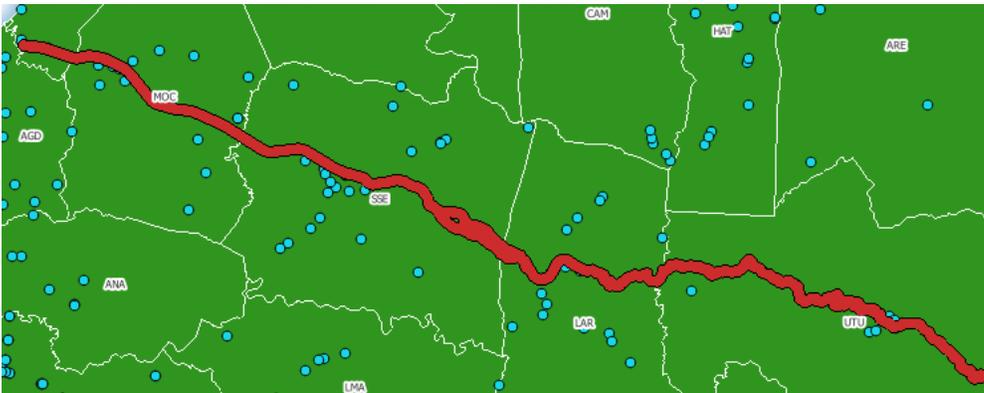
Buffer
[Create temporary layer]

- Mantenga **check** la opción **Open output file after running algorithm** para que aparezca en el canvas cuando termine de realizar el buffer.

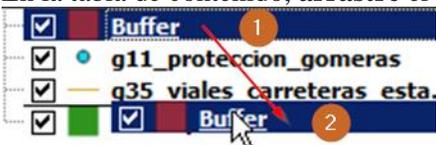
Open output file after running algorithm

- Presione el botón **Run** para realizar el buffer.

Así debe verse la zona de 300 metros alrededor de la PR-111:



- En la tabla de contenido, **arrastre** el nuevo layer temporal **Buffer** debajo del layer de carreteras:



Select by location: Devolver conteo de puntos dentro de la distancia

Ya tenemos todo preparado. Lo que falta es usar la función **Select by location** para averiguar cuáles y cuántas son las **gomas** que **están a 300 metros a ambos lados de la PR-111**.

- En el **menú principal** busque **Vector | Research Tools | Select by location**:

Aparecerá la forma **Select by location**. 

- En **Layer to select from**, escoja el geodato de **g11_proteccion_gomas**

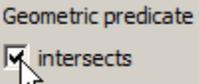
Layer to select from
g11_proteccion_gomas [EPSG:6566]

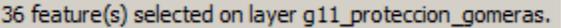
- En el apartado **Additional layer (intersection layer)**, escoja el layer temporal **Buffer**

Additional layer (intersection layer)
Buffer [EPSG:6566]

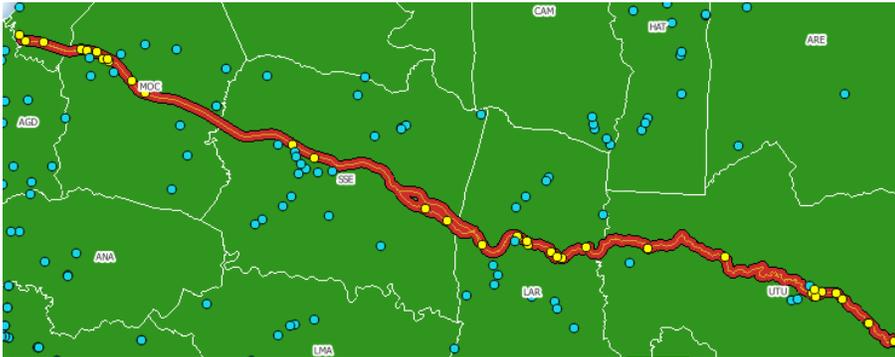


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- En el apartado **Geometric predicate**, escoja **check** solamente la opción **intersects**

- En el apartado **Precision**, mantenga **0.00**
- En el apartado **Modify current selection by**, mantenga la opción **creating new selection**

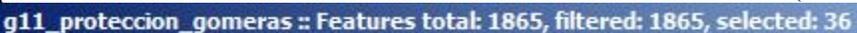
- Presione **Run** para hacer la selección.
En la parte inferior izquierda de QGIS aparecerá el número de elementos seleccionados:


Así se ve la selección geográfica en el canvas de QGIS. Los **puntos seleccionados** están en **amarillo brillante**.

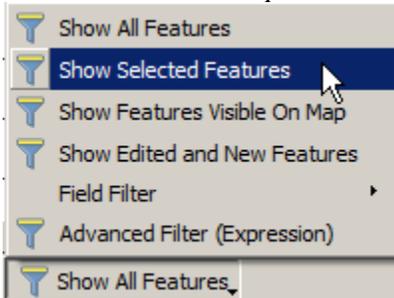


- Abra la **tabla de atributos** del geodato de **gomeras**. 

Notará que la barra de título muestra el número de elementos seleccionados (**36 de 1865**).



- Para ver los records seleccionados solamente, use la opción **Show selected features** localizada en el combo box de la esquina inferior izquierda de la tabla.





Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Estos son algunos de los 36 records ordenados por municipio:

	objectid	nom_almac	municipio	dir_fis	num_id	nom_adm	tel
1	843	CHELMI MUFFLER	Utgado	CARR 123 KM 54...	AN-	ISMAEL CHELMETY	894-076
2	844	GOMERO MONTE...	Utgado	CARR 111 AVE F...	AN-72-0145	MIGUEL MONTERO	894-883
3	845	GOMICENTRO C...	Utgado	CARR 111 KM 2	AN-72-0144	LUIS ORTIZ	844-529
4	846	GARAJE MUNICI...	Utgado	CARR 111 KM 3,...	AN-72-0206	ANGEL MEDINA	894-062
5	847	TEXACO VIVI SS	Utgado	CARR 111 KM 3,...	AN-72-0592	ORVIN N GONZA...	
6	848	BOQUERON GOM...	Utgado	CARR 140 KM 22...	AN-72-0132	LUIS A VILLAFANE	894-532
7	850	GOMERA RULLAN	Utgado	CALLE DR CUET...	AN-72-0146	ROTSSEN RULLAN	894-619
8	852	FERR & GARAGE ...	Utgado	CARR 111 KM 9,...	AN-72-0131	HECTOR GONZA...	894-736

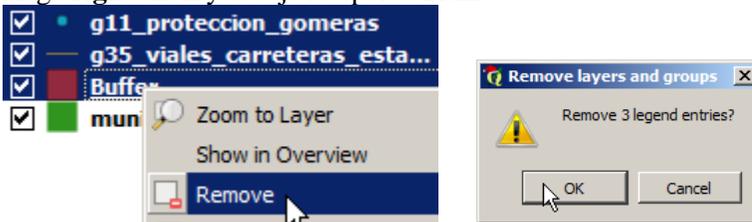
- Cierre la tabla.

Según estas funciones, (**buffer** y **selección por intersección**) hay **36 gomeras localizadas a 300 metros de distancia de la carretera PR-111**.

Remueva los layers: * gomeras, * buffer de 300 metros y * la carretera 111.

NO se usarán para el siguiente ejemplo.

- Seleccione estos layers en la tabla de contenido.
- Haga **right click** y escoja la opción **Remove**.

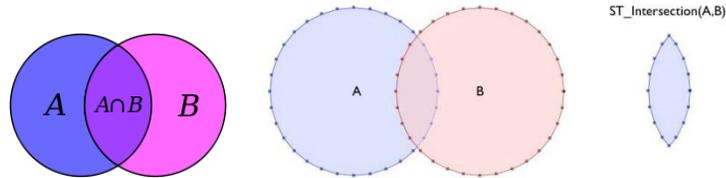


- Presione **OK** para confirmar la remoción de estos layers.



5B: Función intersección geométrica usando plugins GRASS y Group Stats

Esta función devuelve la geometría del área de coincidencia entre dos o más geodatos.



Suele usarse **para extraer áreas** y a la vez **preservar los atributos de ambos geodatos**. Por ejemplo:

1. Hacer un listado de cuáles son los *tipos de suelos* por barrio en un municipio, por ejemplo, el Municipio de Arroyo.
2. Cuáles son las carreteras estatales que están en las diferentes zonas de susceptibilidad a deslizamientos
3. Cuáles son las densidades poblacionales en zonas inundables (esto requerirá además usar [interpolación areal](#))
4. Conocer las diferentes reglamentaciones de suelo en la zona del carso y áreas de rocas calizas.
5. **Cuáles fueron los *usos de suelos* registrados en 1977 en los barrios del Municipio de Arroyo**

Haremos el **ejemplo número 5**

Cuáles fueron los usos de suelos registrados en 1977 en los barrios del Municipio de Arroyo.

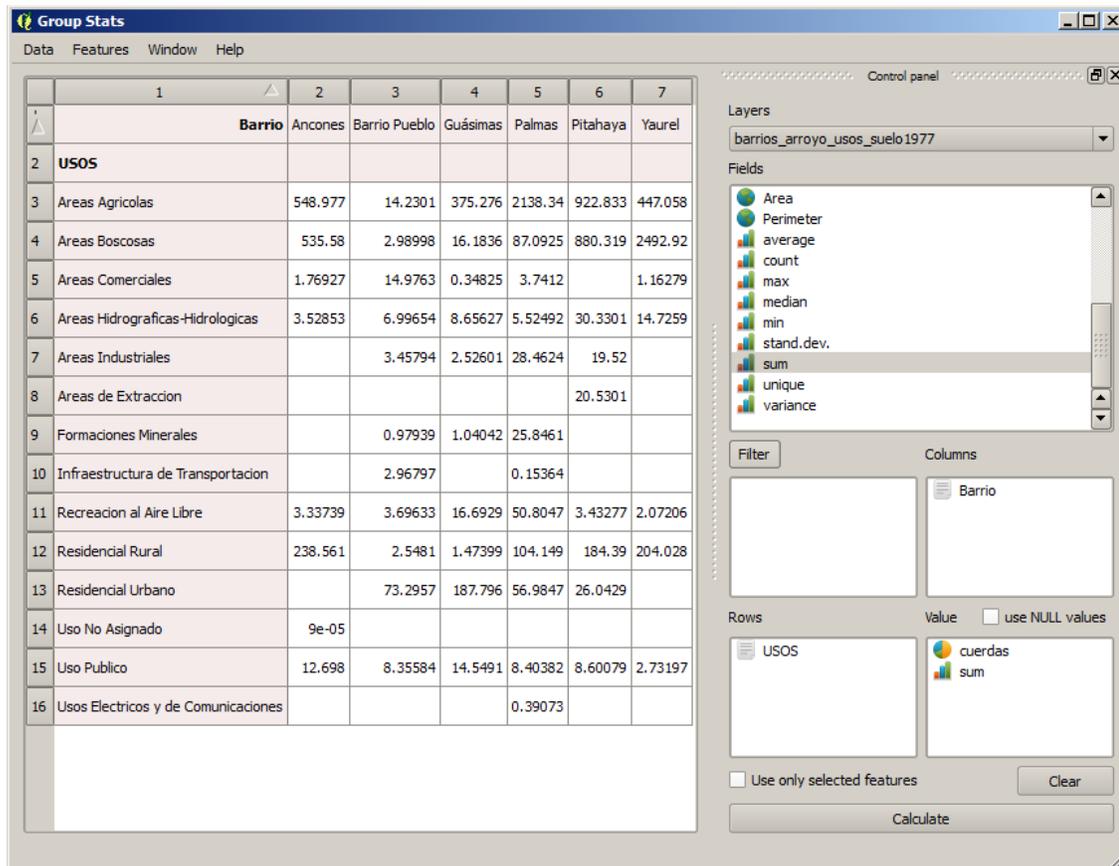


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Para este ejercicio necesitará instalar el **plugin Group Stats**.

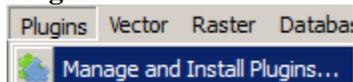
Este plugin es útil para organizar y visualizar los datos por categorías. Es equivalente a una *pivot table* de MS Excel. Además, permite seleccionar por celda o categorías y provee para ver estas selecciones en el canvas de QGIS.

Los **plugins** o *complementos* proveen herramientas útiles y son desarrollados de manera independiente por colaboradores que desean resolver algún problema y lo comparten con otros.



En esta gráfica estamos viendo una tabla *pivot* con las sumas de área (en cuerdas) ocupada por usos de suelo por cada barrio del Municipio de Arroyo (ubicado en la costa sur-sureste de Puerto Rico).

- Comience por instalar el plugin. Vaya al **menú principal** y escoja **Plugins | Manage and Install Plugins**

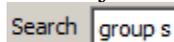


Aparecerá la forma **Plugins**.

- A la izquierda de esta forma, haga **click** en el ítem **All**.



- En la caja de texto **Search**, escriba **group s**.



Aparecerá el plugin **Group Stats**.



Aparecerá una descripción corta de este plugin:



Group Stats

Stats and analysis for vector layers data

★★★★★ 67 rating vote(s), 85672 downloads

Tags: analysis,stats,pivot table
More info: [homepage](#) [bug_tracker](#)

Author: Rajmund Szostok

- Presione el botón **Install Plugin**.
- Espere que termine la instalación.

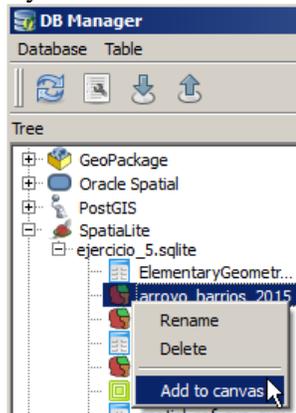


- Cuando está instalado, **aparecerá** una marca **check** al lado del nombre del plugin:
 Group Stats
- Presione el botón **Close** para cerrar la forma **Plugins**.

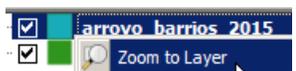
Traer geodato de barrios del municipio de Arroyo

Traiga el **geodato de barrios del Municipio de Arroyo** usando la **conexión** a la base de datos **Ejercicio_5.sqlite**.

- Vaya a la interfaz **DB Manager** y expanda el nodo del archivo **ejercicio_5.sqlite**.



- Haga **right click** encima del layer/tabla **arroyo_barrios_2015** y escoja la opción **Add to canvas**.



- En la tabla de contenido de QGIS, haga **right click** en el layer **arroyo_barrios_2015** y escoja **Zoom to layer**

Así debe verse el geodato de barrios del Municipio de Arroyo

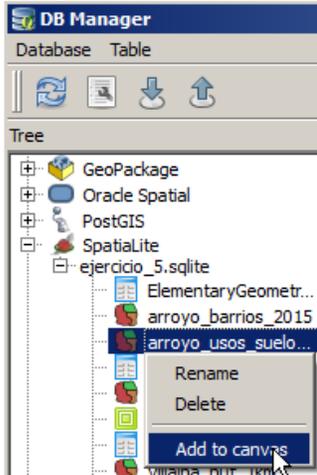




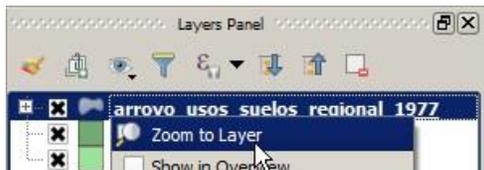
Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Traer geodato de uso de suelos, 1977

Traiga este geodato desde el DB Manager desde el **menú principal | Database | DB Manager**



- Haga **right click** encima del layer/tabla **arroyo_usos_suelos_regional_1977**
- Escoja la opción **Add to canvas**.

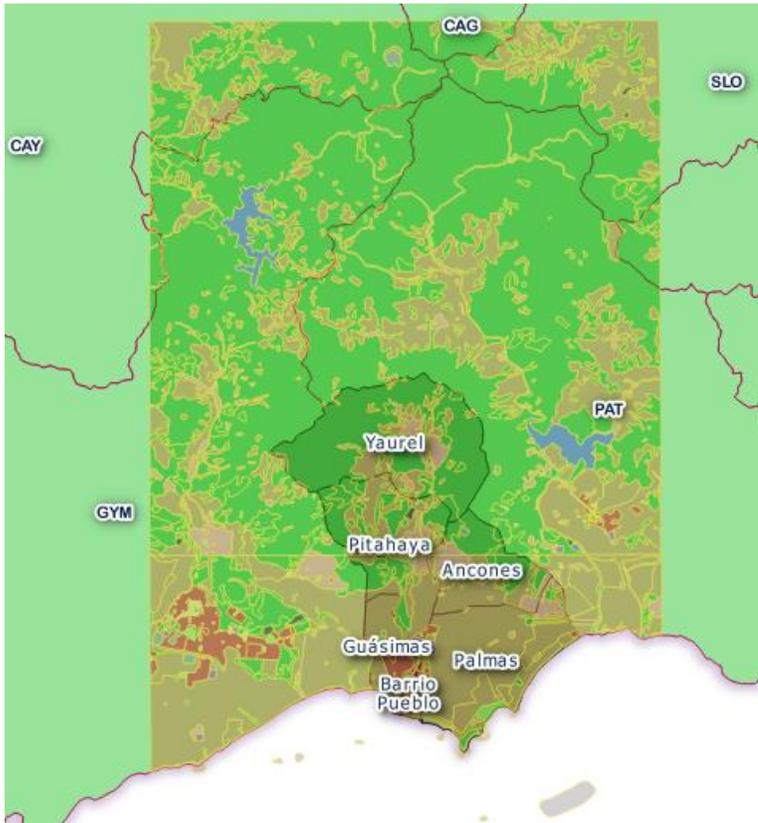


- En la tabla de contenido de QGIS, haga **right click** en el layer **arroyo_usos_suelos_regional_1977**
- Escoja la opción **Zoom to layer**



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Le asigné 30% de transparencia a este layer de usos para que pueda ver el layer de barrios y el de municipios.



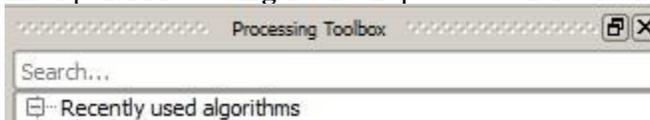
- Así debe verse la tabla de atributos *del entorno* del Municipio de Arroyo, usos del suelo, 1977:

	id	luocode	tipo	descripcion	usos
1	1	1210	Fb	Arboleda Densa de Mediana Altura y Copa Pequeña	Áreas Boscosas
2	2	1340	Wr	Río, Canal	Áreas Hidrográficas-Hidrologicas
3	3	1185	Ax	Pastos	Áreas Agrícolas
4	4	1185	Ax	Pastos	Áreas Agrícolas
5	5	1340	Wr	Río, Canal	Áreas Hidrográficas-Hidrologicas
6	6	1185	Ax	Pastos	Áreas Agrícolas
7	7	1185	Ax	Pastos	Áreas Agrícolas
8	8	1210	Fb	Arboleda Densa de Mediana Altura y Copa Pequeña	Áreas Boscosas

v.overlay (GRASS-GIS): ejecutar intersección geométrica

Continuando, ahora podemos hacer el proceso de **intersección geométrica** usando la función de **Intersección geométrica**. De esta manera, podremos integrar los datos de usos de suelos, 1977 en la tabla de atributos del geodatos de barrios de Arroyo.

- En el panel **Processing Toolbox** que debe tener aún visible desde el ejercicio anterior



escriba en la caja de texto la palabra **overlay**:



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

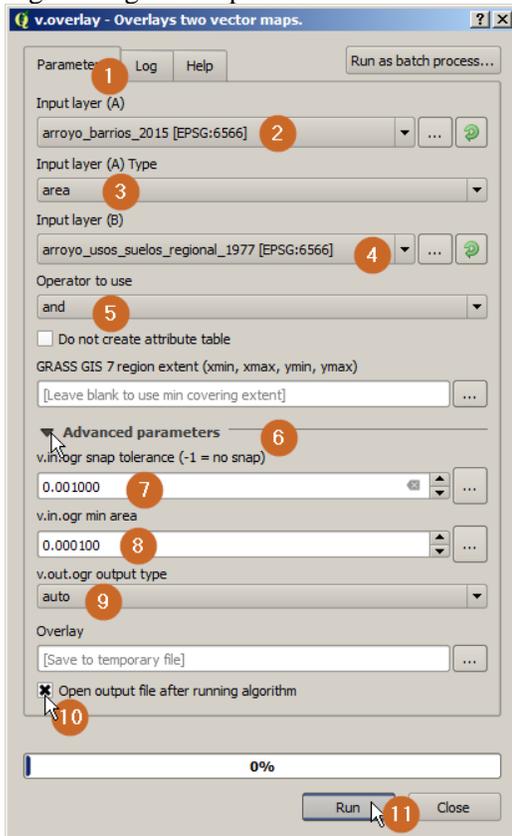


Podrá notar que QGIS le hará disponible el geocalgoritmo *v.overlay* del programa GRASS. El plugin GRASS nos permite utilizar módulos (geocalgoritmos) de GRASS sin necesidad de abrir el programa.

Recuerde que vamos a intersectar geometrías; esto nos devolverá solamente las áreas en común que solapan. Además, uniremos las tablas de ambos geodatos para las áreas comunes. Lo que esté fuera del Municipio no se guardará en el resultado.

Aparecerá la forma **v.overlay – Overlay two vector maps**

Siga los siguientes pasos:



- 1: Mantenga activo el tab **Parameters**
- 2: En la sección **Input Layer (A)**, escoja el layer *arroyo_barrios_2015*
- 3: **Input Layer (A) Type**: **area**
- 4: **Input Layer (B)**, escoja el layer *arroyo_usos_suelos_regional_1977*
- 5: **Operator to use**: escoja **and**
- 6: **Click** en botón triángulo **Advanced parameters**
- 7: **v.in.ogr snap tolerance**: escriba **0.001**
- 8: **v.in.ogr min area**: mantenga **0.0001**
- 9: **v.out.ogr output type**: mantenga opción **auto**
- 10: **Mantener check** en opción **Open output file after running algorithm**. El resultado será un layer temporal.
- 11: **Click** en botón **Run**

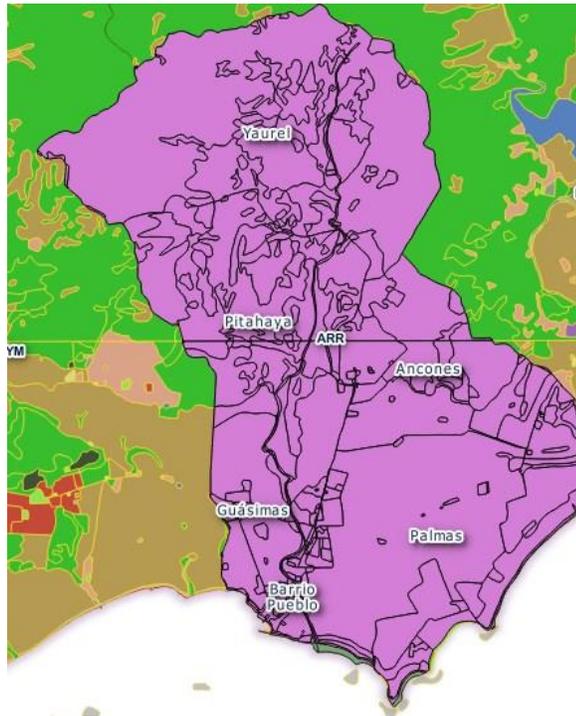
Espere los resultados.



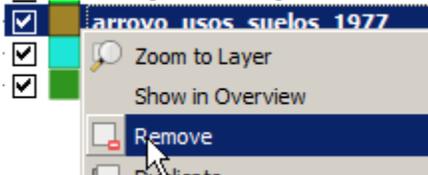


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Al final de este proceso deberá aparecer el nuevo *geodato temporal* "Overlay" en el canvas y en la tabla de contenido.



- Remueva *el geodato regional* de usos de suelo, 1977:



- Inspeccione la tabla de atributos del nuevo geodato. **Active** el shapefile **Intersection** y haga **click**

en el botón **Open Attribute Table**



Overlay = Features total: 378, filtered: 378, selected: 0

	a_cat	a_id	a_statefp	a_barrio	a_cntyidfp	a_cousubfp	a_geoid	b_cat	b_id	b_lucode	b_tpo	b_usos
1	6		72	Yaurel	72015	88164	7201588164	121	121.0000000000...	1240.0000000000...	Fx	Areas Boscosas
2	6		72	Yaurel	72015	88164	7201588164	137	137.0000000000...	1650.0000000000...	P	Uso Publico
3	5		72	Pitahaya	72015	62192	7201562192	307	307.0000000000...	1210.0000000000...	Fb	Areas Boscosas
4	5		72	Pitahaya	72015	62192	7201562192	392	392.0000000000...	1230.0000000000...	Ft	Areas Boscosas
5	5		72	Pitahaya	72015	62192	7201562192	417	417.0000000000...	1130.0000000000...	Fb	Areas Boscosas



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Añadir una columna para registrar el área en cuerdas que ocupan los usos de suelo

Ya que tiene la tabla de atributos activada...

- En la tabla, haga **click** en el botón de modo de edición **Toggle edit mode** 

Aparecerá la interfaz de calculadora de campos, en la cual podrá modificar los valores de los campos.



Vamos a crear una columna con números con decimales para guardar el área en cuerdas de cada polígono de usos del suelo.

- Use el botón **New column** para añadir una columna.



- Aparecerá la forma **Add field**

The 'Add field' dialog box contains the following fields:

- Name: cuerdas
- Comment: Área en cuerdas
- Type: Decimal number (real)
- Provider type: double
- Length: 12
- Precision: 4

Buttons: OK, Cancel

Name: escriba **cuerdas**

Comment: puede escribir **área en cuerdas**

Type: escoja de la lista a **Decimal number (double)**

Length: **12** dígitos (incluye los decimales)

Precision: **4** espacios decimales

- Presione **OK** para añadir esta columna.

Aparecerá la nueva columna **cuerdas** con **NULL** en cada record.

The attribute table shows two columns: 'b_usos' and 'cuerdas'. The 'cuerdas' column contains the value 'NULL' for the record 'Areas Boscosas'.

b_usos	cuerdas
Areas Boscosas	NULL

Hacer cómputo de área en cuerdas en la nueva columna

Nuestra unidad de área para el geodato es el metro cuadrado. Vamos a calcular los valores de cuerdas para cada record.

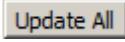
1 cuerda = 3930.395625 metros cuadrados

Para calcular valores, usaremos la herramienta **Field calculator bar**.

- Seleccione el campo **cuerdas** dentro del drop-down list (lista de campos).
- En la caja de texto a la derecha, escriba la función **\$area** seguido del signo de división y el factor de conversión.



\$area / 3930.395625

- Para calcular todos los records de la tabla, presione el botón **Update All** 
- Haga **dos clicks** en la cabecera *header* del campo **cuerdas** y verá los valores calculados en orden descendente.

The attribute table shows the 'cuerdas' column with calculated values for each record, sorted in descending order.

p_id	cuerdas
276	2086.98616948866
124	1471.70089619705
191	492.300837260735
90	356.504270851957



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Más adelante pasaremos a sumarlos usando el complemento *plugin GroupStats*, agregando valores para resumir uso de suelo por barrio en el Municipio.

- Guarde su trabajo, **presione** el botón **Save edits** para guardar los cambios.



- Presione el botón **Toggle editing mode**  para **cerrar** la sesión de edición de la tabla.

- Cierre** la tabla.

Resumir área de uso de suelos por barrio (Pivot Table)

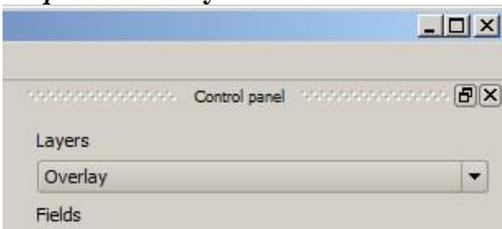
Usaremos el plugin **Group Stats** para esta parte. Este funciona como las *tablas pivot* en MS Excel, Access y LibreOffice Calc.

- Ya que lo ha instalado anteriormente, vaya al **menú principal** y escoja **Vector | Group Stats | Group Stats**.

Aparecerá la forma **Group Stats**:



- En la sección **Control Panel**, vaya al apartado **Layers**, y asegúrese que está usando el *geodato temporal Overlay*:



- En **Fields**, tome un momento para distinguir los campos.



Campos/Fields:

Numéricos: **a_cat, b_cat, b_id, b_lucode, cuerdas** se identifican como tales con un **ícono de diagrama pie chart** .

Texto, tales como **a_barrio, a_cntyidfp, a_geoid, a_id, a_statefp, b_tipo, b_usos** aparecen con un **ícono de documento** .

Geometría (Area, Perimeter) aparecen con icono de **globo terráqueo** .

Funciones matemáticas y de **agregación de datos** (average, sum, ...) aparecen con **íconos en forma de gráfica de barras** .

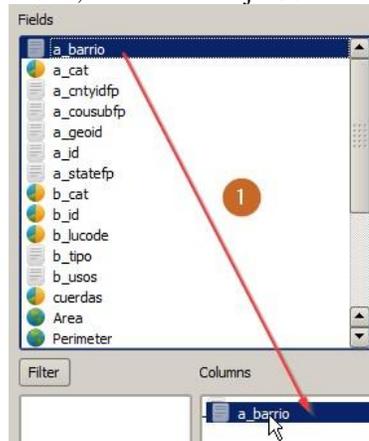


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

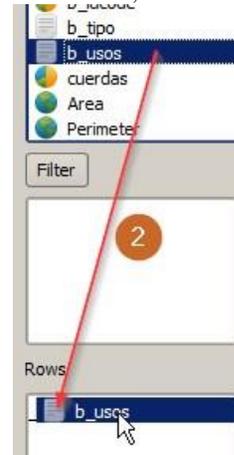
Preparamos la forma para el proceso. Vamos a hacer que cada barrio tenga una columna.

- En el apartado (caja) **Columns**, deberá poner el campo **Barrio**. Siga los siguientes pasos:

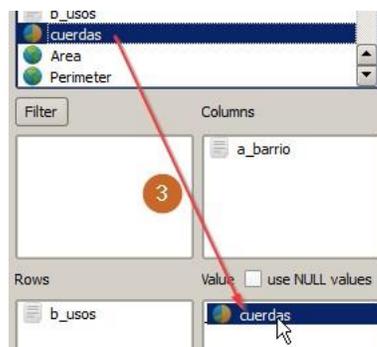
1: Arrastre el campo **a_barrio** de la lista en **Fields**, dentro de la caja **Columns**



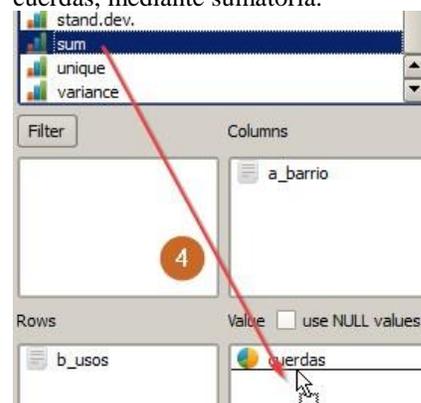
2: Arrastre ahora el campo **b_usos** en la lista **Fields**, dentro del apartado (caja) **Rows**



3: Arrastre el campo **cuerdas** dentro del apartado (caja) **Value**



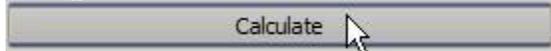
4: Arrastre la función **Sum**, en la lista **Fields**, dentro de la caja **Value**, debajo del campo **cuerdas**. Con esto, vamos a resumir la superficie (área) de los usos de suelo en cuerdas, mediante sumatoria.



- No haga check en la opción **Use only selected features**

Use only selected features

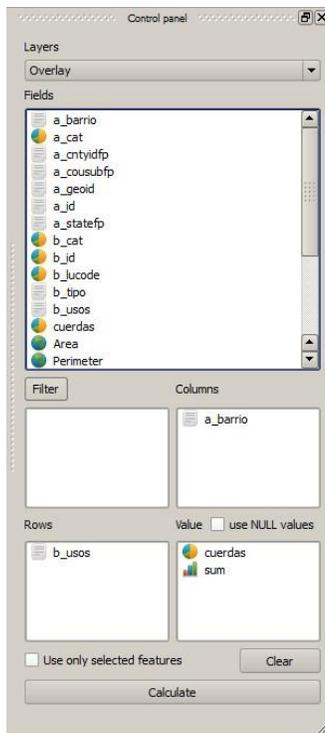
Notará que luego de añadir la función **sum**, se **activará** el botón **Calculate**.



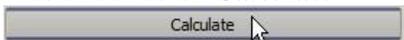


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Así deben quedar las opciones en el panel de control de esta función:



Presione el botón **Calculate**



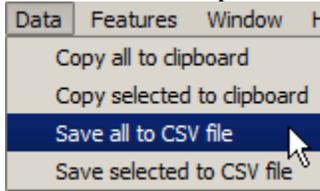
	1	2	3	4	5	6	7
	barrio	Ancones	Barrio Pueblo	Guásimas	Palmas	Pitahaya	Yaurel
2	usos						
3	Areas Agricolas	549.205	14.3137	375.092	2138.31	922.505	447.143
4	Areas Boscosas	535.62	2.99	16.193	87.097	880.2	2492.73
5	Areas Comerciales	1.7693	14.9762	0.3483	3.7413		1.1628
6	Areas Hidrograficas-Hidrologicas	3.5285	6.9613	8.8461	5.443	30.2223	14.744
7	Areas Industriales		3.4679	2.5261	28.434	19.5385	
8	Areas de Extraccion					20.5301	
9	Formaciones Minerales		0.9795	1.0174	25.846		
10	Infraestructura de Transportacion		2.6755		0.1695		
11	Recreacion al Aire Libre	3.3409	3.6963	16.6929	50.8012	3.4328	2.0721
12	Residencial Rural	238.644	2.5481	1.474	104.051	184.455	204.03
13	Residencial Urbano		73.3025	187.787	56.9062	26.0875	
14	Uso No Asignado	0.0001					
15	Uso Publico	12.6491	8.3492	14.5556	8.4067	8.6497	2.732
16	Usos Electricos y de Comunicaciones				0.3908		

A la izquierda de esta forma **Group Stats**, aparecerá la tabla con los resúmenes de uso de suelo (sumatoria) del área o superficie *en cuerdas* por cada barrio del Municipio de Arroyo



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

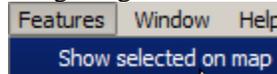
Esta tabla puede exportarse a formato csv para manipulaciones posteriores o para generar gráficas en Excel o Calc de Open Office.



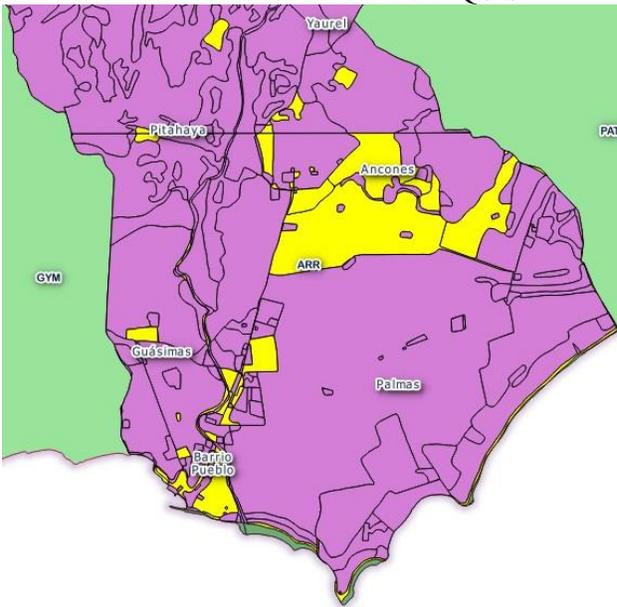
Puede seleccionar celdas (ctrl+click) de esta tabla y verlas en el canvas:

	1	2	3	4	5	6
1	a_barrio	Ancones	Barrio Pueblo	Guásimas	Palmas	Pitahaya
2	b_usos					
3	Áreas Agrícolas	549.205	14.3137	375.092	2138.31	922.505
4	Áreas Boscosas	535.62	2.99	16.193	87.097	880.2
5	Áreas Comerciales	1.7693	14.9762	0.3483	3.7413	1.1
6	Áreas Hidrográficas-Hidrologicas	3.5285	6.9612	8.8461	5.443	30.2223
7	Áreas Industriales		3.4679	2.5261	28.434	19.5385
8	Áreas de Extracción					20.5301
9	Formaciones Minerales		0.9795	1.0174	25.846	
10	Infraestructura de Transportación		2.6755		0.1695	
11	Recreación al Aire Libre	3.3409	3.6963	16.6929	50.8012	3.4328
12	Residencial Rural	238.644	2.5481	1.474	104.051	184.455
13	Residencial Urbano		73.3025	187.787	56.9063	26.0875
14	Uso No Asignado	0.0001				
15	Uso Público	12.6491	8.3492	14.5556	8.4067	8.6497
16	Usos Eléctricos y de Comunicaciones				0.3908	

Luego haga click en **Features | Show selected on map**



Áreas seleccionadas vistas en el canvas de QGIS:



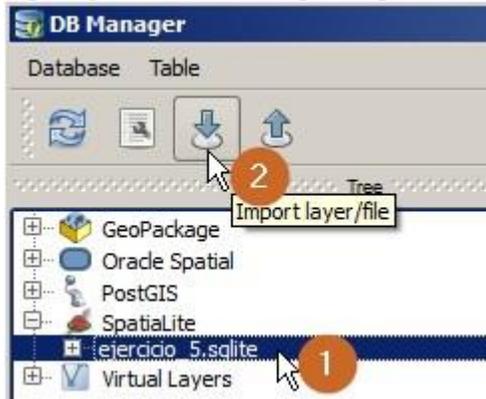
- Descarte esta selección haciendo click en el botón **Deselect features** 



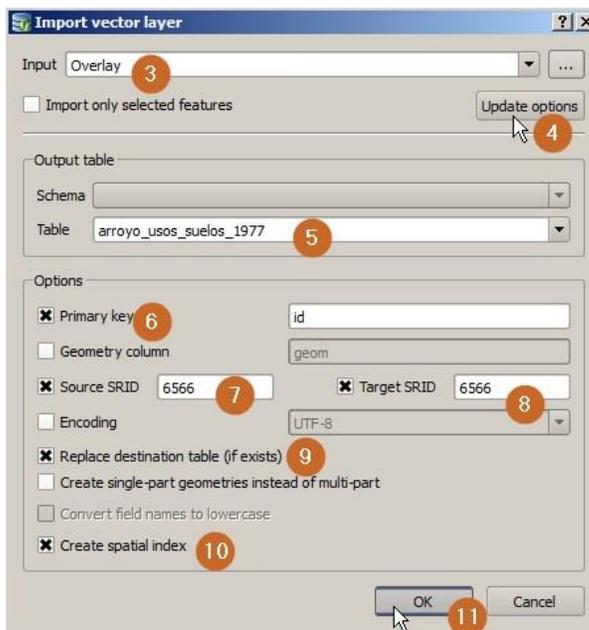
Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Guarde este archivo temporal en el banco de datos sqlite:

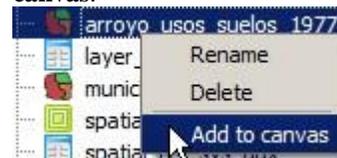
- Haga **click** en el botón **DBManager** 
- Siga el procedimiento, según la gráfica:



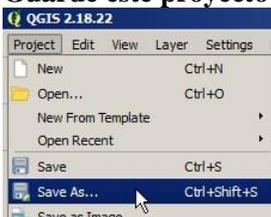
- 1 Haga **click** en el banco de datos **ejercicio_5.sqlite** para activarlo
- 2: Haga **click** en el botón **Import layer/file**.



- 3: Escoja layer **Overlay**
- 4: Click en **Update options**
- 5: Escriba **arroyo_usos_suelos_1977**
- 6: Check en **primary key (id)**
- 7: Check en **Source SRID** escriba **6566**
- 8: Check en **Target SRID** escriba **6566**
- 9: Check **Replace destination table**
- 10: Check **Create spatial index**
- 11: Click **OK**
- 12: Añádalo al canvas: **right click Add to canvas**.



- Guarde este proyecto QGIS** con el nombre **ejercicio_5.qgs**. **Project | Save As ...**



- Guárdelo en la carpeta **Tutorial_QGIS\Ejercicio_5**



5C: Agregar áreas contiguas con igual característica (dissolve)

Esta función tiene como propósito agregar elementos (líneas o polígonos) contiguos con la misma característica en la tabla de atributos.

Ejemplos:

1. **Unir** varios municipios contiguos para generar una región.
2. **Generalizar datos en la tabla de atributos:** En un geodato de usos de suelo, podemos **generalizar la clasificación** asignando el mismo tipo a usos de suelo parecidos. Por ejemplo, sembradíos de café, plátanos, frutos menores, pastizales para ganado pueden ser catalogados con una categoría más general: “Agrícola”.

Haremos una demostración con el **ejemplo # 2**.

Utilizaremos el layer **arroyo_usos_suelos_1977**, el cual fue generado en la pasada sección.

- Abra la tabla de atributos de este geodato **arroyo_usos_suelos_1977**, haciendo **right-click**

encima del layer y escogiendo **Open Attribute Table**



Note que el campo **b_usos** tiene ‘*Areas Agricolas*’ repetido varias veces. En este caso, esto significa que ‘*Areas Agricolas*’ incluye usos más específicos como Pastos, Caña, y otros.

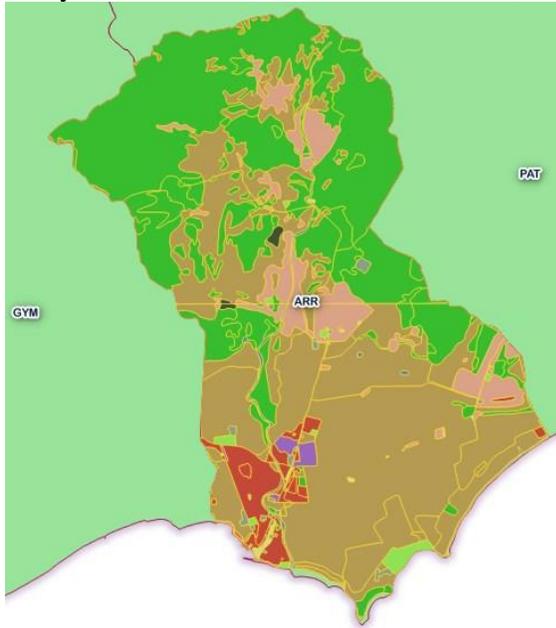
b_lucode	b_tipo	b_usos	cuerdas
1185	Ax	Areas Agricolas	12.3134
1185	Ax	Areas Agricolas	2.2179
1185	Ax	Areas Agricolas	0.7377
1185	Ax	Areas Agricolas	15.7464
1185	Ax	Areas Agricolas	4.6659
1185	Ax	Areas Agricolas	34.7121
1160	Am	Areas Agricolas	5.0039
1185	Ax	Areas Agricolas	13.6029
1185	Ax	Areas Agricolas	82.2739

Vamos a *generalizar* el geodato, para *una clasificación menos detallada* de uso de suelos.



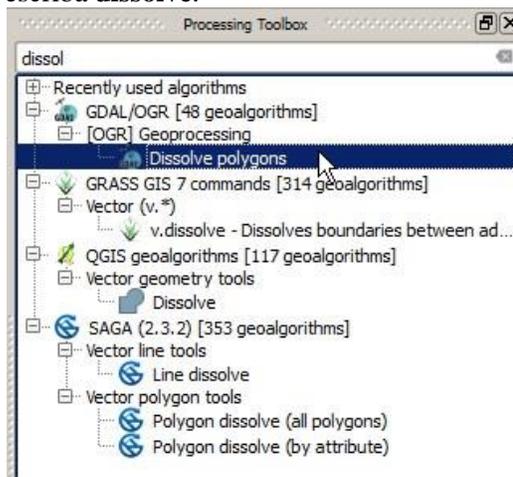
Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

El layer debe verse más o menos como este, *antes de* generalizarlo con la función **Dissolve**:



Función Dissolve

- Para aplicar la función **Dissolve**, deberá ir al **panel Processing Toolbox** y en la caja de texto, escriba **dissolve**.



Entre todos los algoritmos *Dissolve* disponibles, el más práctico para este ejemplo es el que provee **GDAL/OGR Dissolve polygons**.

Este algoritmo nos da opciones tales como poder eliminar campos innecesarios y resumir datos en una sola función.

- Haga **doble click** en este algoritmo **Dissolve polygons**, bajo **[OGR] Geoprocessing**

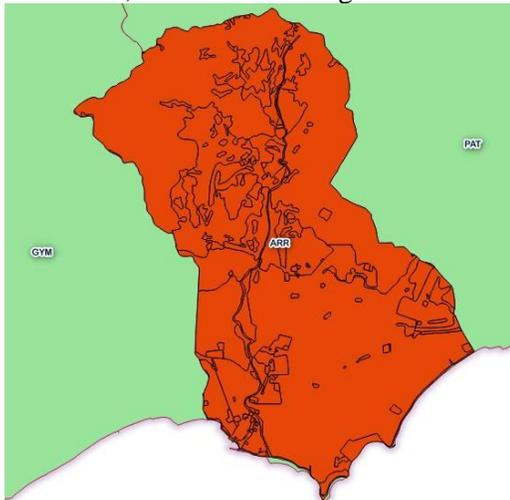


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Aparecerá la forma **Dissolve polygons**

- Siga los pasos como en la siguiente gráfica:

Luego de terminar, así debe verse el geodato con la consolidación (*dissolve*) de usos de terrenos.



Puede abrir la tabla de atributos de este geodato para inspeccionarla.

- Active el layer temporal **Dissolved** **Dissolved** y haga **click** en el botón **Open Attribute Table**



Así aparecerá la tabla, con los atributos previamente definidos: conteo de entidades integradas, sumatoria, mínimo, máximo, promedio, de cuerdas y los campos recalculados de área y perímetro en metros cuadrados y metros, respectivamente.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Q Dissolved - Features total: 14, filtered: 14, selected: 0

	b_usos	count	sum_diss	min_diss	max_diss	avg_diss	area_diss	per_diss
1	Areas Agricolas	89	4446.5687999999...	0.000100000000...	1471.7009000000...	49.96144719101...	17476774.85177...	119117.3138859...
2	Areas Boscosas	101	4014.8299000000...	0.000100000000...	2086.9861000000...	39.75079108910...	15779872.02007...	107486.8901420...
3	Areas Comerciales	14	21.997900000000...	0.185800000000...	11.552700000000...	1.571278571428...	86459.82252893...	4810.178292768...
4	Areas Hidrografic...	20	69.745099999999...	0.005500000000...	19.142499999999...	3.487255000000...	274126.6253745...	21503.30333703...
5	Areas Industriales	7	53.966499999999...	0.103400000000...	28.434000000000...	7.709499999999...	212109.3765834...	3808.371797346...
6	Areas de Extracc...	3	20.530099999999...	2.450500000000...	12.791399999999...	6.843366666666...	80691.29709074...	1716.164510196...
7	Formaciones Min...	11	27.842900000000...	0.063600000000...	12.486300000000...	2.531172727272...	109433.6375703...	10816.08914427...
8	Infraestructura d...	4	2.845000000000...	0.004700000000...	1.603500000000...	0.711250000000...	11181.95562243...	1373.854217503...
9	Recreacion al Air...	13	80.036200000000...	0.010800000000...	46.322000000000...	6.156630769230...	314573.7018233...	6572.024380678...
10	Residencial Rural	41	735.20289999999...	0.073100000000...	106.83029999999...	17.93177804878...	2889637.914408...	45678.07010655...
11	Residencial Urbano	37	344.08309999999...	0.000300000000...	161.03069999999...	9.299543243243...	1352381.765481...	19563.54118490...
12	Uso No Asignado	1	0.000100000000...	0.000100000000...	0.000100000000...	0.000100000000...	0.344267064990...	4.317343430294...
13	Uso Publico	35	55.342299999999...	0.038500000000...	9.534000000000...	1.581208571428...	217517.5113724...	9913.008348125...
14	Usos Electricos y ...	2	0.390800000000...	0.125500000000...	0.265300000000...	0.195400000000...	1535.715990640...	214.4993179367...

Cierre esta tabla.

Exportar el geodato temporal a la base de datos Spatialite

Vamos a integrar este geodato temporal en la base de datos que estamos usando.

Vaya al **menú principal** y escoja **Database | DB Manager | DB Manager**.



Expanda el nodo de **Spatialite** y el nodo del archivo **ejercicio_5.sqlite**



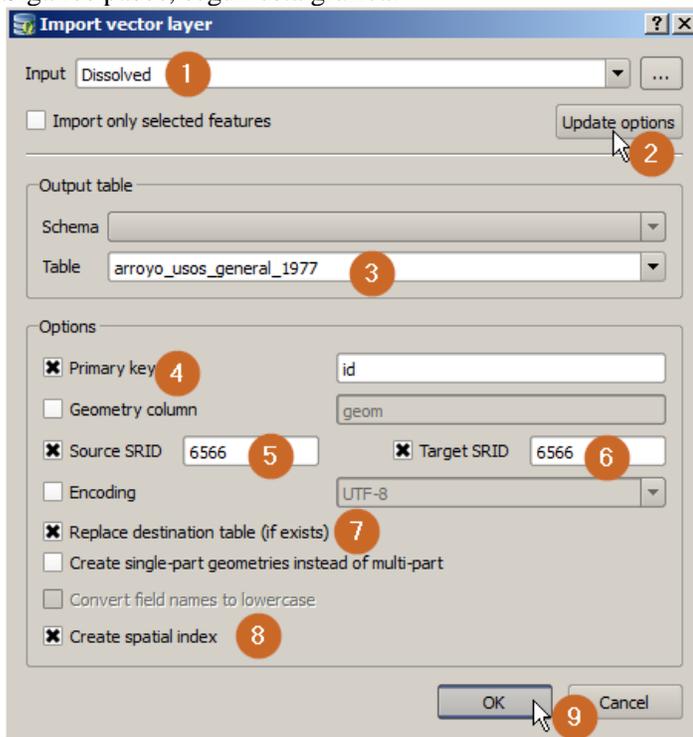
Haga **click** en el botón **Import Layer File**





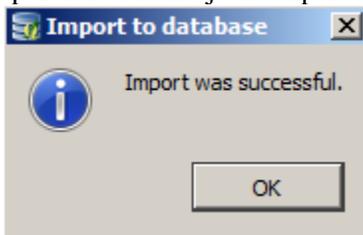
Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Siga los pasos, según esta gráfica:

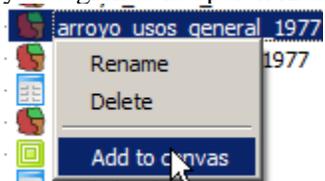


- 1 **Escoja el layer Dissolved**
- 2 **Click botón Update options**
- 3 **Table:** Escriba **arroyo_usos_general_1977**
- 4 **Check Output as multipart geometries**
- 5 **Source SRID:** Escriba **6566**
- 6 **Target SRID:** Escriba **6566**
- 7 **Check Replace destination table**
- 8 **Check Create spatial index**
- 9 **Click Run**

Deberá aparecer el mensaje de importación exitosa.



- Añada este nuevo layer al canvas, haciendo **right-click** encima del nombre **arroyo_usos_general** y escogiendo la opción **Add to canvas**.



- **Cierre** la forma **DB Manager**.

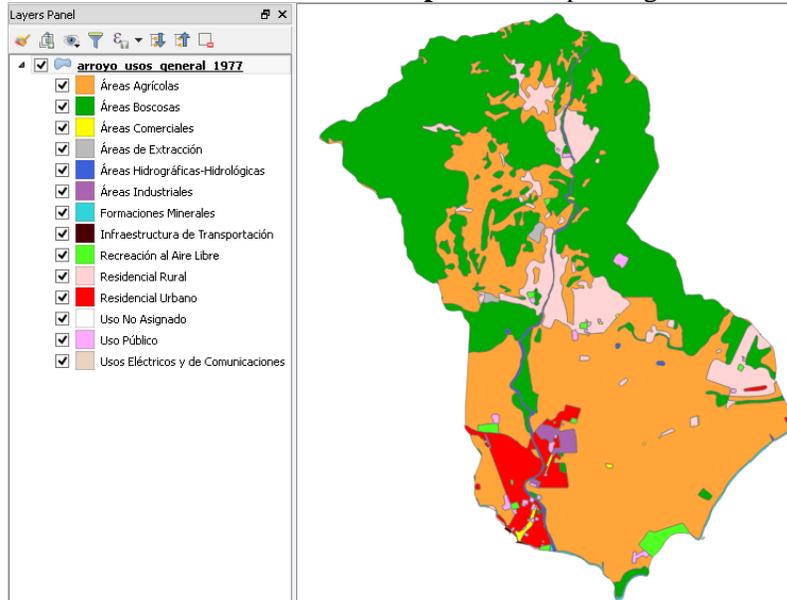
El geodato/layer/tabla SpatiaLite aparecerá en el canvas y la tabla de contenido de QGIS.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

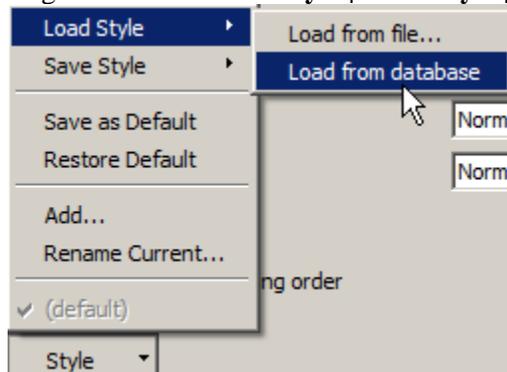
Asignar una definición de colores (simbología) a partir una tabla de simbología SpatiaLite

Podemos cambiar el aspecto del mapa usando un archivo con simbología predefinida. Este un archivo está guardado **dentro del banco de datos SpatiaLite** o puede guardarse en un archivo XML externo.



Para asignar esta simbología, acceda a las propiedades del layer **arroyo_usos_general_1977**.

- Haga **right click encima del nombre** de este layer y escoja **Properties**.
- Haga **click** en el botón **Style | Load Style | Load from database**



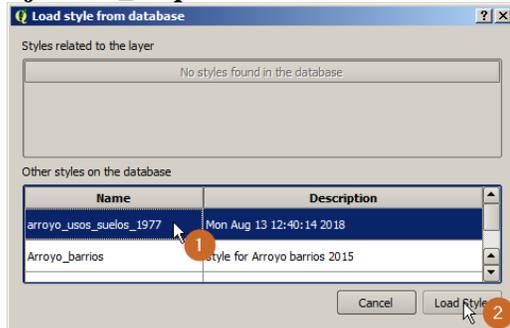


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Aparecerá la forma **Load style from database**.

- Localice y escoja el style **arroyo_usos_suelos_1977** dentro del banco de datos SpatialLite

Ejercicio_5.sqlite



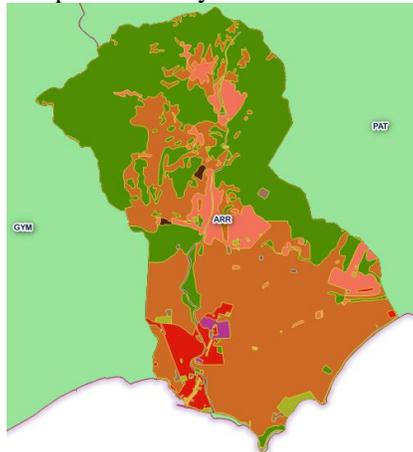
- Presione el botón **Load style** para traerlo.

De vuelta a la forma **Layer Properties**, notará la definición de simbología, colores y bordes de las áreas.

Symbol	Value	Legend
<input checked="" type="checkbox"/>	Áreas Agrícolas	Áreas Agrícolas
<input checked="" type="checkbox"/>	Áreas Boscosas	Áreas Boscosas
<input checked="" type="checkbox"/>	Áreas Comerciales	Áreas Comerciales
<input checked="" type="checkbox"/>	Áreas de Extracción	Áreas de Extracción
<input checked="" type="checkbox"/>	Áreas Hidrográficas-Hidrologías	Áreas Hidrográficas-Hidrologías
<input checked="" type="checkbox"/>	Áreas Industriales	Áreas Industriales
<input checked="" type="checkbox"/>	Formaciones Minerales	Formaciones Minerales
<input checked="" type="checkbox"/>	Infraestructura de Transportación	Infraestructura de Transportación
<input checked="" type="checkbox"/>	Recreación al Aire Libre	Recreación al Aire Libre
<input checked="" type="checkbox"/>	Residencial Rural	Residencial Rural
<input checked="" type="checkbox"/>	Residencial Urbano	Residencial Urbano
<input checked="" type="checkbox"/>	Uso No Asignado	Uso No Asignado
<input checked="" type="checkbox"/>	Uso Público	Uso Público
<input checked="" type="checkbox"/>	Usos Eléctricos y de Comunicaciones	Usos Eléctricos y de Comunicaciones

- Presione el botón **OK** para aceptar los cambios y cerrar esta forma.

Así deberá aparecer el layer:



Esto termina este ejemplo usando la función **Dissolve** en QGIS.

- Guarde el proyecto como: **ejemplo_dissolve.qgs** dentro de la carpeta

Tutorial_QGIS\Ejercicio_5



- Cierre QGIS.**



5D: Geoprocesamiento vectorial con GRASS

La función **Union** se utiliza cuando necesitamos incluir geometrías y atributos de dos o más geodatos. Se incluye todo el contenido de dos o más geodatos en uno solo, el cual contendrá todas las geometrías y atributos. Es análogo al concepto de sumar y puede aplicarse a records en tablas.

Ejemplos:



GRASS GIS
The world's leading Free GIS software

Por qué usar GRASS:

Porque tiene disponibles cientos de herramientas para manipular y analizar datos geográficos, tanto vectoriales como matriciales, además de incluir módulos para el procesamiento

Por lo tanto, decidí hacer la prueba con la interfaz de [GRASS](#) disponible ya dentro de QGIS. GRASS es un SIG completo y es el software SIG libre de más antigüedad.

1. Combinar geodatos de distintas susceptibilidades en un solo geodato. Por ejemplo, una región o gobierno municipal desea combinar distintos mapas de riesgos en uno solo para evaluarlos simultáneamente.
2. Por el contrario, buscar idoneidad, uniendo distintos geodatos de interés en uno solo. Por ejemplo, buscar áreas idóneas para desarrollar tomando geodatos de áreas naturales protegidas, áreas previamente urbanizadas, áreas inundables, terrenos llanos, reservas agrícolas, suelos potencialmente agrícolas, parcelación, distancia a infraestructura vial, etcétera.

Aplicaremos el **ejemplo #1. Combinar geodatos de distintas susceptibilidades a deslizamiento de terrenos.**

Para hacer el ejemplo necesitará descargar los geodatos:

- Pendientes de 50% o mayores
- Unidades geológicas registradas como depósitos de deslizamientos: (Ql, Qm, Qc) y las unidades geológicas que hayan pasado por una meteorización profunda (suelos lateríticos y saprolitas).
- Cubierta de suelo 2006 generalizada. Solo para propósitos de este ejemplo.

En esta parte usaremos shapefiles. Hay algunos problemas con el uso del formato SpatiaLite, pero están relacionados a la programación de los wizards, no al formato como tal.

En la próxima sección está el enlace para descargar los shapefiles y descomprimirlos.

En esta parte E del ejercicio, vamos a:

- Definir un directorio y espacio de trabajo “GRASS_DATA” y “mapset”. El mapset se define con un sistema de referencia espacial único.
- Importar los geodatos shapefile a GRASS.
- Realizar las tareas de geoprocesamiento **Union** e **Intersect** de los datos referentes a susceptibilidad de deslizamientos de terreno.

El siguiente modelo gráfico simplificado, muestra las funciones y resultados de los geoprocesos:

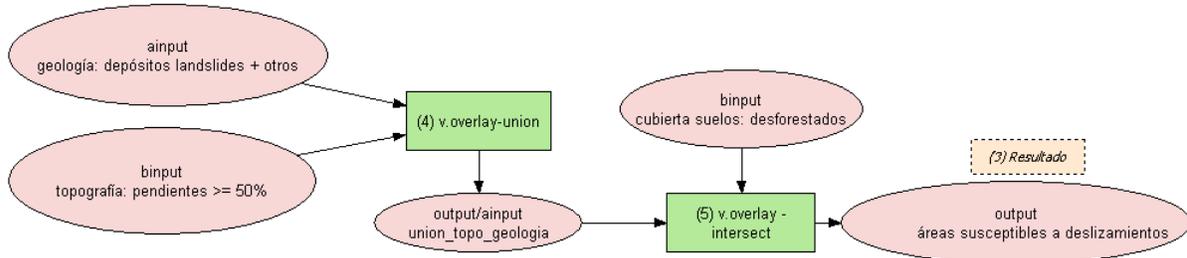


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

(1) Importar datos desde Spatialite

(3) v.in.ogr

(2) Geoprocesamiento



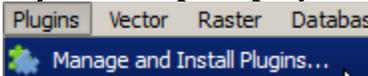
Preparar un MAPSET desde QGIS

Preparemos el ambiente o espacio de trabajo para trabajar con GRASS

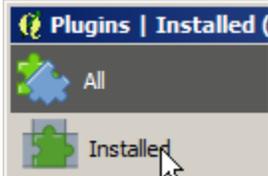
- Abra una nueva sesión de QGIS.
- Si no le aparece el toolbar de GRASS en QGIS, deberá activar este plugin.



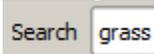
- Vaya al **menú principal** y escoja **Plugins | Manage and Install Plugins...**



- Aparecerá la forma **Plugins**. Haga **click** en el ítem **Installed**.



- En la caja de texto **Search**, escriba **grass**



- Aparecerá el plugin de **GRASS**. Haga **click** en la caja **check** para activarlo.



- Haga **click** en el botón **Close** para cerrar esta forma.

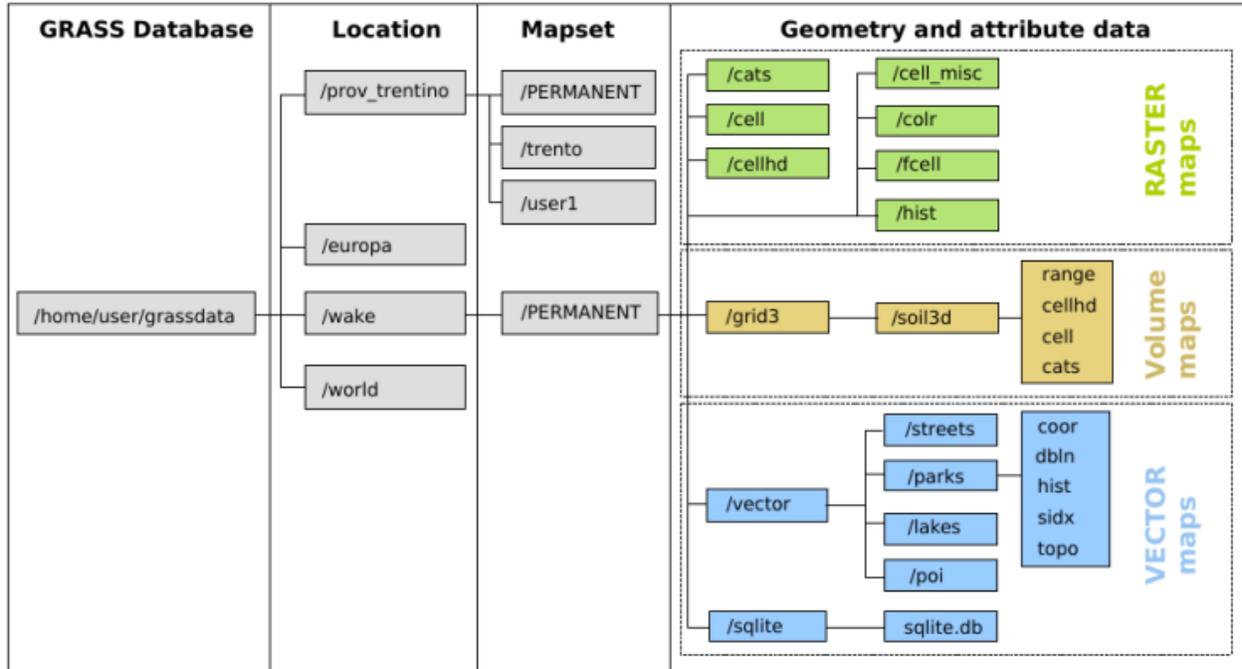
Para trabajar en **GRASS**, es necesario establecer el **ambiente de trabajo (MAPSET)** que se utilizará.

Un MAPSET está circunscrito solamente a un sistema de referencia espacial.

Este “*mapset*” es muy parecido a la nomenclatura de *Workstation ArcInfo de Esri*, en el cual se trabajaba por directorio-folder (workspace) y cada “cobertura” era un folder dentro de otro folder superior.



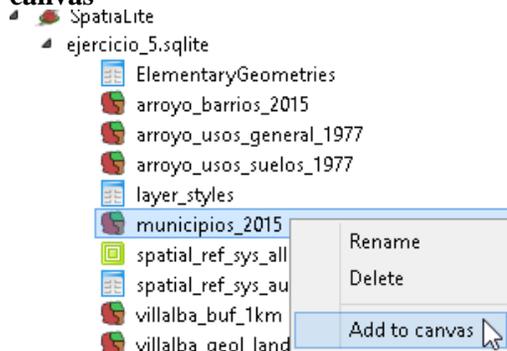
Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR



Recuperado de <https://grass.osgeo.org/grass70/manuals/helptext.html> (5 enero 2017)

Antes de comenzar a definir la base de datos GRASS y el Mapset, *podemos aprovechar que la interfaz de QGIS facilita la definición de la extensión territorial para una nueva base de datos y mapset de GRASS.*

- Para esto, si no lo tiene en el canvas, traiga el geodato de **municipios_2015**. El geodato está en el banco de datos spatialite **ejercicio_5.sqlite**. Expanda los nodos y haga **right click | Add to canvas**

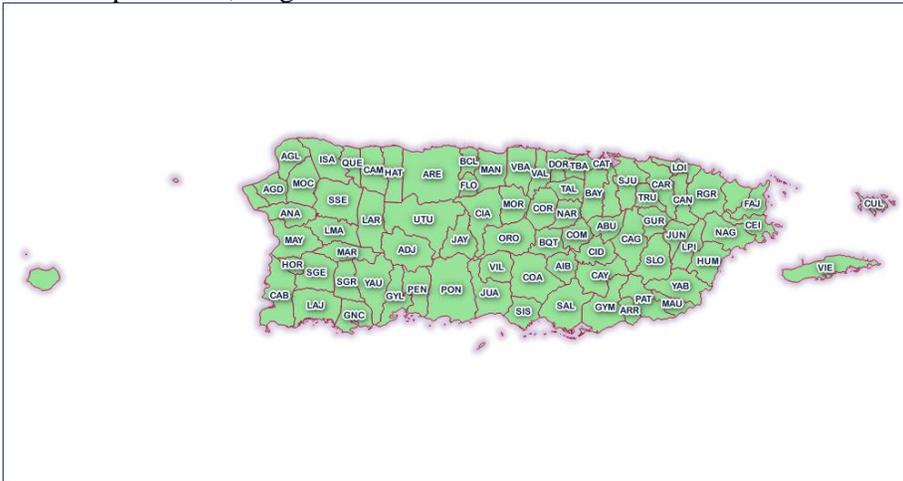


Deberá **mantener** la **extensión territorial completa** de este geodato de municipios:



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

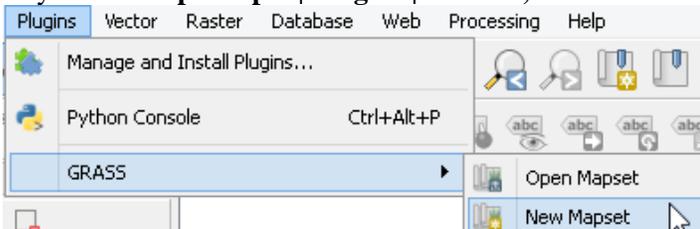
- Si no le aparece así, asegúrese de haber utilizado el botón **Zoom full**



Recuerde que al traer el geodato desde SpatiaLite, QGIS utilizará la simbología asignada por defecto al geodato. Por tal razón, aparece con los colores y etiquetas de ejercicios anteriores.

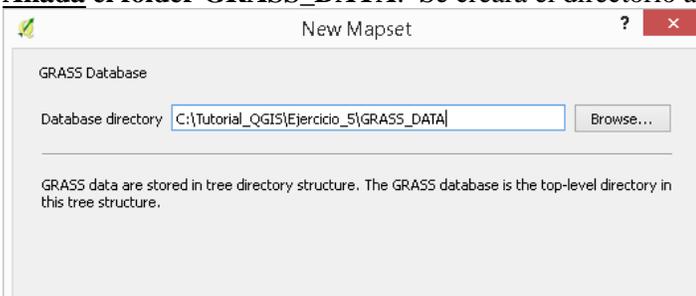
Con esta extensión territorial definida, producirá un nuevo **MAPSET**.

- Vaya al **menú principal | Plugins | GRASS**, haciendo **click** en el botón **New mapset**:



El nuevo **MAPSET** será creado en el directorio **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5**.

- Use el botón **Browse** y seleccione el folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5**
- Añada el folder GRASS_DATA**. Se creará el directorio al finalizar este proceso.



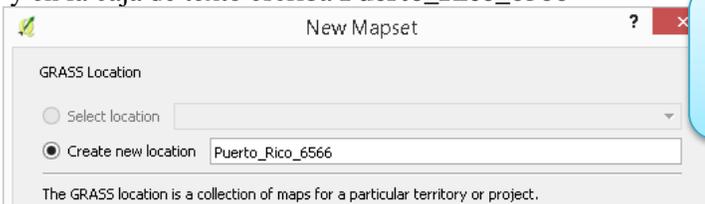
- Presione el botón **Next >**

Location: Este será un directorio donde guardará finalmente los geodatos del proyecto.

- Seleccione la opción **Create new location**

Create new location

y en la caja de texto escriba **Puerto_Rico_6566**



Se usa **6566** para indicar el código de referencia espacial. NAD83(2011)



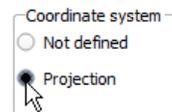
Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Presione el botón **Next >**

Proyección cartográfica:

- Seleccione la opción **Projection:**

Projection



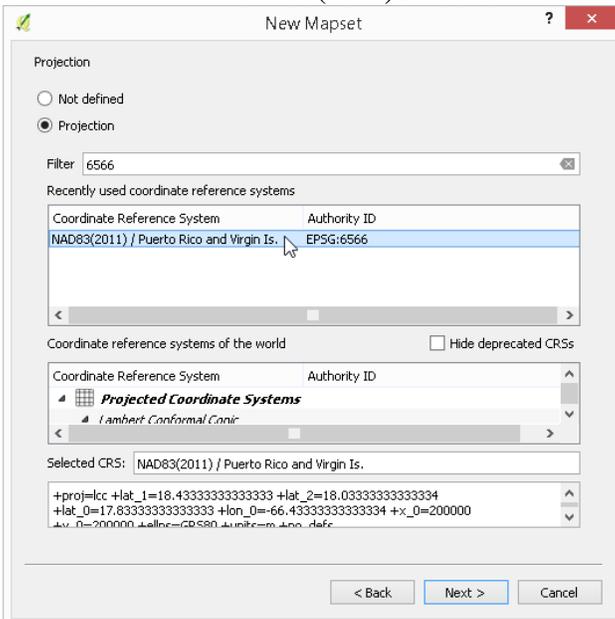
En esta parte se definirá el sistema de referencia espacial.

- En la caja de texto **Filter**, escriba el código correspondiente al (CRS) sistema de coordenadas **SPCS NAD83(2011) de Puerto Rico & USVI: 6566**

Filter 6566

Más abajo, en la sección **Coordinate reference systems of the world**, deberá aparecer el CRS descrito con sus parámetros.

- Seleccione el ítem **NAD83(2011) / Puerto Rico & Virgin Is. EPSG: 6566:**



- Presione el botón **Next >**

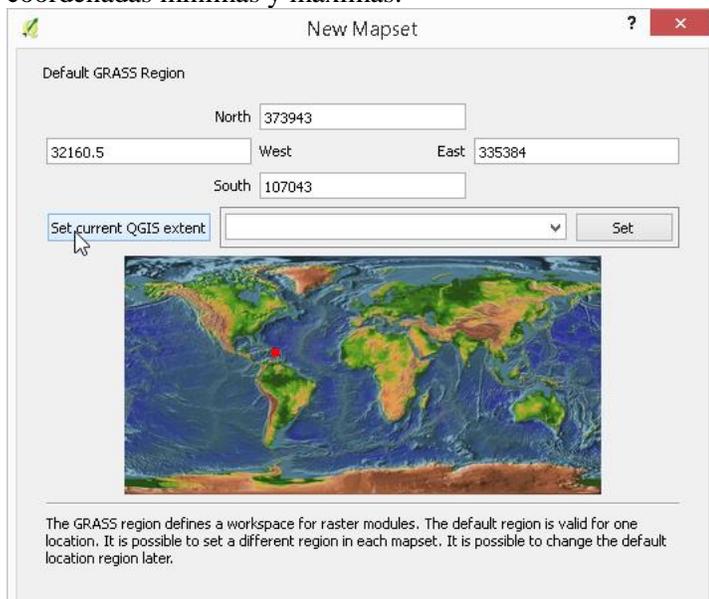


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

GRASS Region:

Defina la extensión territorial del conjunto de datos. Usaremos la extensión territorial vigente en esta sesión de QGIS.

- Haga **click** en el botón **Set current QGIS extent**. Esto nos facilitará el trabajo de averiguar las coordenadas mínimas y máximas.



Sus coordenadas W N S E deben ser *parecidas* a estas. Dependerá del tamaño del monitor o de la resolución de este. Lo importante es que mantenga la extensión completa del geodato de municipios. Recuerde que estamos usando un sistema de coordenadas planas, usando metros como unidades. El botón **Set current QGIS extent** es para fijar esta extensión territorial.

Set current QGIS extent

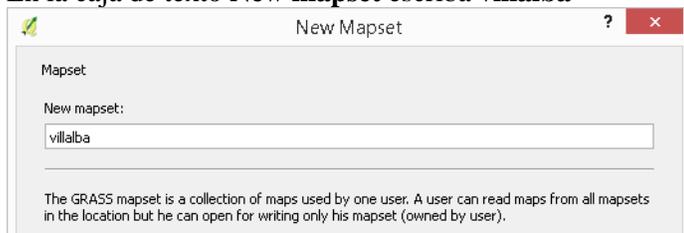
NO use el botón *Set* porque le proyectará la extensión territorial a Afganistán o cualquier otro país que esté en la lista. Solo tendrá que usar el botón *Set current QGIS extent* para devolverlo al lugar original.

- Presione el botón **Next >**

Mapset:

Este será finalmente el nombre del subdirectorio que contendrá los geodatos que trabajaremos para este ejemplo.

- En la caja de texto **New mapset** escriba **villalba**

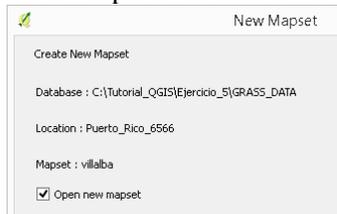


- Presione el botón **Next >**

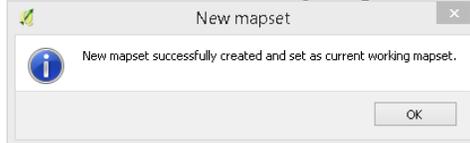


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

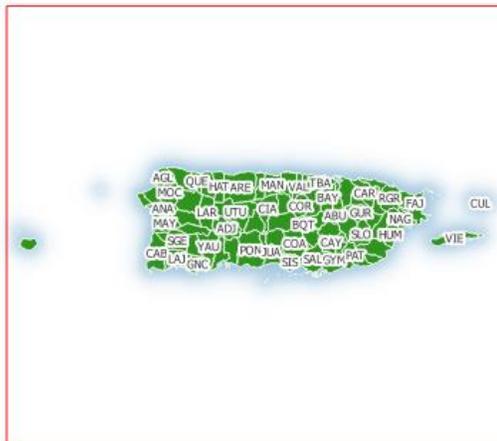
Este es el último panel de este wizard. En esta etapa deberá aparecer lo siguiente:



- Presione el botón **Finish** para generar el mapset



Si hace *zoom out* en QGIS, notará la extensión territorial (región) de este mapset en rojo:



El mapset está listo para comenzar a añadir datos.

Vamos ahora a usar las herramientas de GRASS para importar los shapefiles antes mencionados al formato nativo de GRASS.

Importar shapefiles a GRASS usando el plugin QGIS-GRASS

Ya que tenemos definido el espacio de trabajo (mapset), usaremos las herramientas de importación de datos **GDAL/OGR** disponibles en el plugin GRASS. Los shapefiles necesarios para realizar esta parte están en este enlace.

http://gis.otg.pr.gov/downloads/tutorials/Qgis/villalba_geodata.zip

- Descomprima** el contenido de este zip file dentro del directorio **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5**.

Estos son los shapefiles incluidos.

 villalba_buf_1km.shp	SHP File
 villalba_geol_landslide_prone.shp	SHP File
 villalba_landcov2006_generaliz.shp	SHP File
 villalba_slopes50pct_gt_2cuerdas.shp	SHP File

Para esta versión de GRASS (7.4.1), puede invocar el módulo **v.in.ogr** con la opción **-ui**. De esta manera, puede usar los layers en formato de Spatialite que están en el banco de datos **ejercicio_5.sqlite**. Por el momento, por simplicidad, vamos a usar el grupo de shapefiles con los mismos datos.

Importar el layer de geología

El layer shapefile **villalba_geol_landslide_prone** proviene de varios mapas geológicos que solapan el entorno del Municipio de Villalba. Está compuesto de unidades geológicas de depósitos no consolidados,



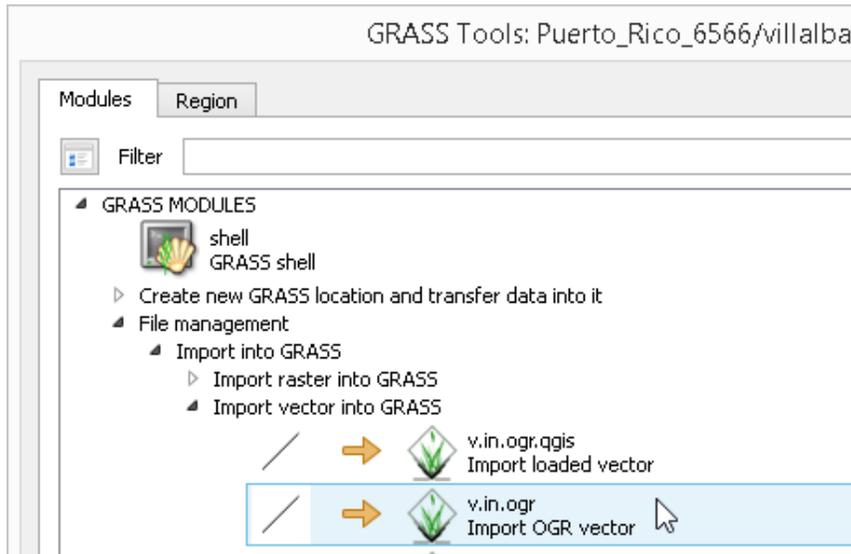
Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

y suelos lateríticos entre otros. Estas unidades geológicas son las de mayor riesgo a deslizamientos inducidos por lluvias.

- Para comenzar, haga **click** en el botón **Open GRASS Tools**.



Aparecerá la forma **GRASS Tools**. En este caso, se muestra el Location/Mapset activo. Este se llama **Puerto_Rico_6566/villalba**. Por defecto, aparece el tab **Modules**, donde aparecen los módulos de GRASS



v.in.ogr es la función/módulo que vamos a usar. Es muy conveniente porque provee herramientas de “limpieza geométrica”, durante la importación.

- Expanda los nodos **File Management | Import into GRASS | Import vector into GRASS**
- Haga **doble click** en el módulo **v.in.ogr Import OGR vector**.
- En el tab **Options** de este módulo, vaya al apartado **Name of the OGR datasource to be imported** y haga **click** en el botón de **elipsis**  para poder buscar el primer shapefile.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Siga los pasos como en la siguiente figura:

GRASS Tools: Puerto_Rico_6566/villalba

Module: v.in.ogr

Options Output Manual

Name of OGR datasource to be imported
C:/Users/santiago/Desktop/Tutorial_QGIS_218/ejercicio_5/villalba_geodata/villalba_geol_landslide_prone.shp

Name for output vector map
villalba_geol_landslide_prone

Show advanced options >>

Optionally change default input type

- Import area centroids as points
- Import area boundaries as lines
- Import lines as area boundaries
- Import points as centroids
- Force 2D output even if input is 3D
- Do not create attribute table
- Override projection check (use current location's projection)
- Limit import to the current region
- Change column names to lowercase characters
- Extend region extents based on new dataset

Snapping threshold for boundaries (map units)
1

Minimum size of area to be imported (square meters)
1

WHERE conditions of SQL statement without 'where' keyword

Override projection check (use current location's projection)

Run View output Close

- 1: Escoja el shapefile *villalba_geol_landslide_prone.shp* el cual está en *Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\villalba_geoda* *ta*
- 2: Escriba el nombre del layer: *villalba_geol_landslide_prone* en el apartado
- 3: Click en Show advanced options:
- 4: Check en Override projection
- 5: Check en Changelog names to lowercase characters
- 6: Snapping threshold for boundaries, escriba 1
- 7: Minimum size of area to be imported, escriba 1
- 8: Check Override projection check
- 9: Click Run
- 10: Click View output para ver layer en el canvas

Topología:

GRASS trabaja de forma análoga a Workstation ArcInfo. El modelo topológico tiene un parámetro “cluster tolerance” el cual se usa como **umbral de tolerancia** para **igualar (snap=enganchar) la localización** de cualquier punto que esté dentro del umbral de distancia establecido.

- Note que establecemos un umbral de 1 metro para que los bordes contiguos sean consolidados.

Snapping threshold for boundaries (map units)

1



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Además, se fijó otro umbral para no importar áreas partiendo de menores o iguales a **1** metro cuadrado en adelante.

Minimum size of area to be imported (square meters)

Así aparecerá el geodato importado en el canvas de QGIS:



Esta es la versión de uso de la consola en el caso de usar SpatiaLite:

```
C:\>v.in.ogr -o input=C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\ejercicio_5.sqlite layer=villalba_geol_landslide_prone output=villalba_geol_landslide_prone min_area=1 snap=1
```

Importar el shapefile de pendientes mayores o iguales a 50%

Pasemos a importar el segundo geodato: áreas con pendientes $\geq 50\%$.

villalba_slopes50pct_gt_2cuerdas.shp

Este shapefile contiene áreas con pendientes $\geq 50\%$ y con áreas de más de 2 cuerdas.

- Repita el procedimiento de abrir el módulo **v.in.ogr**, descrito anteriormente.





Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Siga los pasos según esta figura:

GRASS Tools: Puerto_Rico_6566/villalba

Module: v.in.ogr

Options Output Manual

Name of OGR datasource to be imported
C:/Users/santiago/Desktop/Tutorial_QGIS_218/ejercicio_5/villalba_geodata/villalba_slopes50pct_gt_2cuerdas.shp 1

Name for output vector map
villalba_slopes50pct_gt_2cuerdas 2

Show advanced options >> 3

Optionally change default input type

- Import area centroids as points
- Import area boundaries as lines
- Import lines as area boundaries
- Import points as centroids

Force 2D output even if input is 3D

Do not create attribute table

Override projection check (use current location's projection) 4

Limit import to the current region

Change column names to lowercase characters 5

Extend region extents based on new dataset

Snapping threshold for boundaries (map units)
1 6

Minimum size of area to be imported (square meters)
33 7

WHERE conditions of SQL statement without 'where' keyword

Override projection check (use current location's projection) 8

Run 9 View output 10 Close

- 1: Escoja el shapefile *villalba_slopes50pct_gt_2cuerdas.shp* que está en **Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\villalba_geodata**
- 2: Escriba el nombre del layer: *villalba_slopes50pct_gt_2cuerdas* en el apartado
- 3: Click en **Show advanced options:**
- 4: Check en **Override projection**
- 5: Check en **Change column names to lowercase characters**
- 6: **Snapping threshold for boundaries**, escriba **1**
- 7: **Minimum size of area to be imported**, escriba **33**
- 8: Check **Override projection check**
- 9: Click **Run**
- 10: Click **View output** para ver layer en el

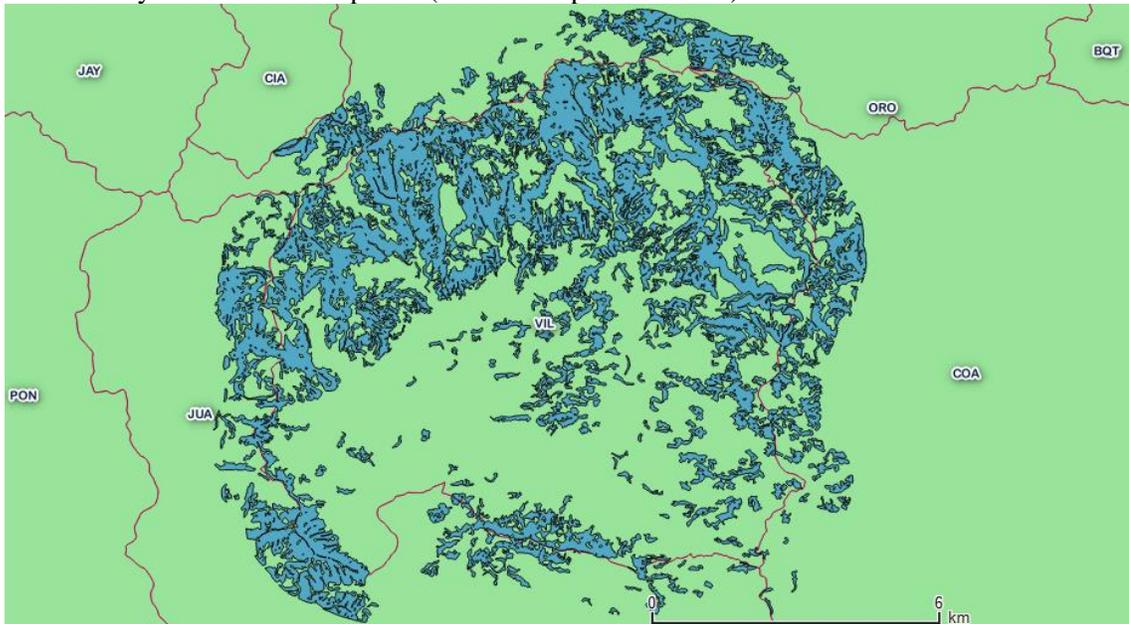
- **Note que no importaremos áreas menores de 33 metros cuadrados.** Esto ayudará a hacer que el archivo sea más simple. Estas áreas son bastante pequeñas para este ejemplo exploratorio.

Minimum size of area to be imported (square meters)



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Así debe verse el layer acabado de importar (los colores pueden variar):



Tome un tiempo para explorar estos geodatos. El geodato de pendientes $\geq 50\%$ se deriva de un ráster de pendientes en por ciento, el cual a su vez se deriva de un modelo digital de elevaciones.

Esta es la versión de uso de la consola en el caso de usar SpatiaLite:

```
C:\>v.in.ogr -o input=C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\ejercicio_5.sqlite  
layer=villalba_slopes50pct_gt_2cuerdas output=villalba_slopes50pct_gt_2cuerdas min_area=33  
snap=1
```

Unión geométrica en GRASS

Queremos usar la función UNION porque:

- debemos **preservar la totalidad de las áreas con pendientes mayores o iguales a 50% y, además,**
- debemos **preservar todas las unidades geológicas identificadas previamente como de muy alta susceptibilidad.**

Habiendo ya preparado los layers en GRASS, pasemos a usar este módulo.

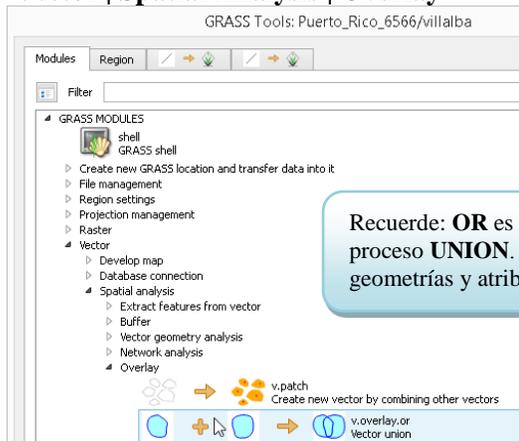
- Haga **click** en el botón **Open GRASS tools**



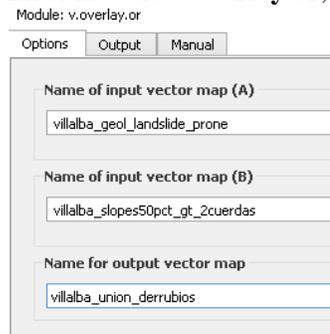


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- En la forma **GRASS Tools**, presione el tab **Modules Tree** y expanda los nodos:
Vector | Spatial Analysis | Overlay



- Escoja la función **v.overlay.or – Vector union**
- En el módulo **v.overlay.or**, escoja los siguientes parámetros en el tab **Options**:



- En **Name of input vector map (A)**, escoja el layer **villalba_geol_landslide_prone**
- En **Name of input vector map (B)**, escoja el layer **villalba_slopes50pct_gt_2cuerdas**
- En **Name of output vector map**, escriba **villalba_union_derrubios**

- Haga **click** en el botón **Run** para correr el módulo/función.

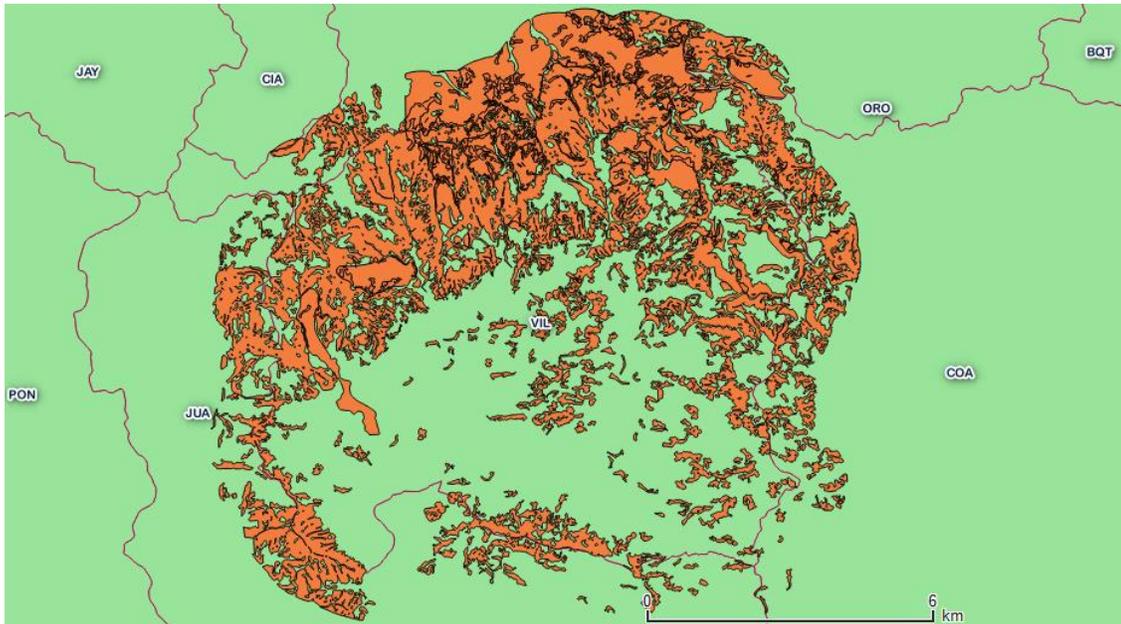


- Una vez terminado... Presione el botón **View output** para traer el resultado a la tabla de contenido y al canvas.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Así se ve el resultado de la función UNION:



Tenemos en este geodato la **unión** de todas las **áreas con susceptibilidad alta a deslizamientos (pendientes $\geq 50\%$) además** de las áreas que habían sido **identificadas como las de más alto riesgo a deslizamientos** usando el mapa de unidades geológicas a escala 1:20,000.

Este mapa podría usarse como guía para mantener estas áreas cubiertas con bosques para evitar la erosión, sedimentación de las represas aledañas, así como también minimizar el riesgo a deslizamientos.

Importar el shapefile de cubierta de terrenos usando WHERE condition SQL

Un paso más adelante sería **determinar cuáles áreas deberían tener prioridad para incentivar la densificación de bosques**. Esto lo podemos hacer usando un mapa de cubierta de terrenos que muestre áreas que no son bosques. El tercer shapefile `villalba_landcov2006_generaliz.shp` fue preparado en 2006 y tiene estas distinciones de cubierta de terrenos:

'Bosques y Arboledas'
'Cafetales'
'Desarrollados o Baldíos'
'Humedales'
'Pastos y Arbustos'

- Repita el procedimiento de abrir el módulo `v.in.ogr`, descrito anteriormente.



- Localice y seleccione el shapefile llamado `villalba_landcov2006_generaliz.shp` en el folder `Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\villalba_geodata`



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Name of OGR datasource to be imported
C:/Tutorial_QGIS/Ejercicio_5/villalba_geodata/villalba_landcov2006_generaliz.shp

Name for output vector map
villalba_landcov2006_no_bosques

Show advanced options >>

- En **Name of OGR datasource...** el shapefile es **villalba_landcov2006_generaliz.shp**
- En **Name for output vector map**, escriba **villalba_landcov2006_no_bosques**
- Haga **click** en el botón **Show advanced options**

Force 2D output even if input is 3D

Do not create attribute table

Override projection check (use current location's projection)

Limit import to the current region

Change column names to lowercase characters

Extend region extents based on new dataset

- Haga **check** en las opciones:
 - Override projection**
 - Change column names to lowercase**

Snapping threshold for boundaries (map units)
1

Minimum size of area to be imported (square meters)
350

WHERE conditions of SQL statement without 'where' keyword
"CLASIF_GEN" IN ('desarrollados o baldios', 'pastos y arbustos')

Override projection check (use current location's projection)

- En **Snapping threshold for boundaries** escriba **1**
- En **Minimum size of área to be imported** escriba **350**
- En **WHERE conditions...** escriba fiel y exactamente: **"CLASIF_GEN" IN ('desarrollados o baldios', 'pastos y arbustos')**

Podemos notar que en la sección **Minimum size of área to be imported**, se establece un límite de **350 metros cuadrados** para no generar áreas menores de ese tamaño. Esto tiene que ver con datos considerados como *espúreos* resultado del origen de estos datos.

- Asegúrese escribir en la caja de texto **WHERE conditions of SQL statement without 'where' keyword** **"CLASIF_GEN" IN ('desarrollados o baldios', 'pastos y arbustos')** (Use **copy/paste**)

Es importante que se escriba el enunciado tal y como está escrito: **comillas dobles para el nombre del campo**: "CLASIF_GEN" y **comillas simples para los valores de texto**: 'Bosques y Arboledas'. Si **no** se escribe idéntico, GRASS importará **todo** el contenido del

Esta opción nos permite *discriminar* lo que vamos a importar. Solo necesitamos traer las cubiertas que no estén asociadas a bosques ni humedales. Los cafetales de alturas suelen estar bajo sombra de bosques.

- Haga **click** en el botón **Run** para correr la importación.

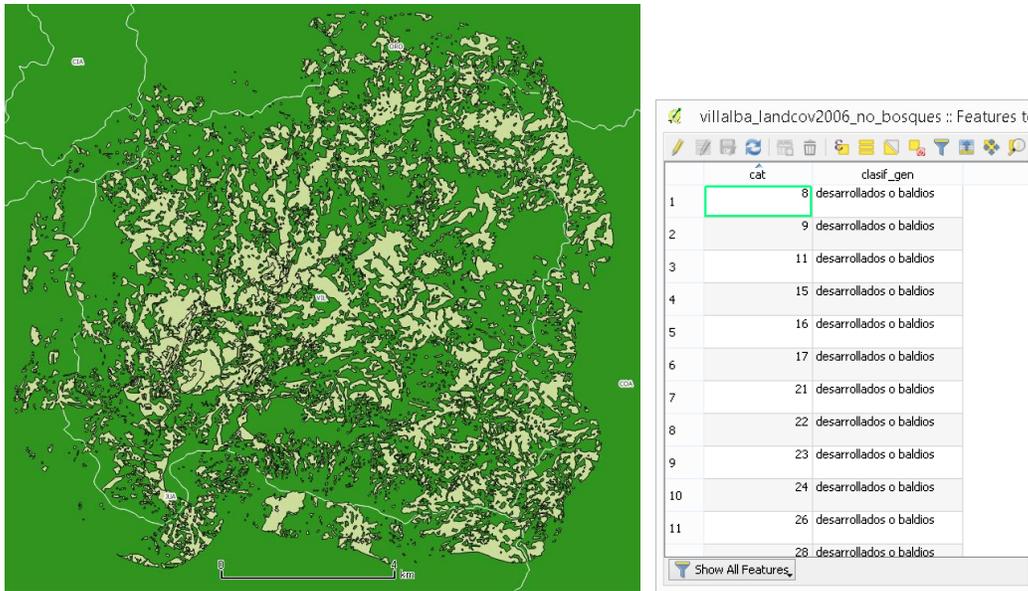
Successfully finished

100%

Run View output Close

- Presione el botón **View output** para que aparezca el resultado en el canvas y tabla de contenido de QGIS.

Este es el resultado. **Cubierta de terrenos, 2006: Todo menos bosques:**



Esta es la versión de uso de la consola en el caso de usar SpatiaLite:
`C:\>v.in.ogr input=C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\ejercicio_5.sqlite
layer=villalba_landcov2006_generaliz output=villalba_landcov2006_no_bosques
where=""clasif_gen" IN ('desarrollados o baldios', 'pastos y arbustos')" min_area=350 snap=1`
Note las dobles comillas al inicio de la cláusula where=. Esta cláusula debe estar rodeada de comillas dobles where="condición"

Tenemos entonces las áreas susceptibles a deslizamientos (muy alto y alto riesgo) en un solo layer. Además, acabamos de importar el shapefile de cubiertas, excluyendo los bosques.

Queremos tener las áreas de riesgos que no son bosques ni cuerpos de agua para:

- **Densificar bosques** (áreas de pastos o agrícolas)
- Trabajar un **plan de prevención o vigilancia** en **zonas habitadas** para **evitar deslizamientos**.

Intersección geométrica

La función/módulo **Vector Intersection** nos generará un layer que contendrá aquellas **áreas coincidentes** entre el layer de susceptibilidad y el de usos.

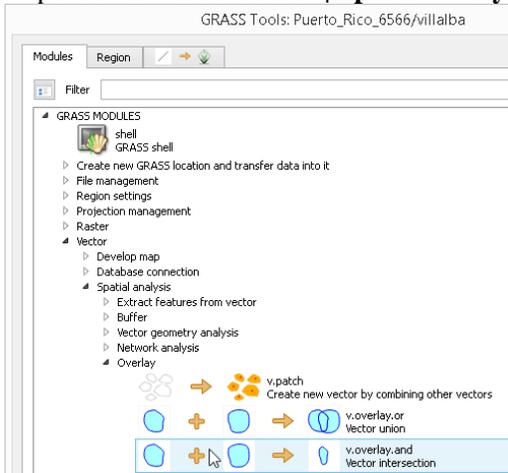
Ahora pasemos a usar la función/módulo **Intersection...**

- Si no está abierta, abra la forma **Open GRASS Tools**



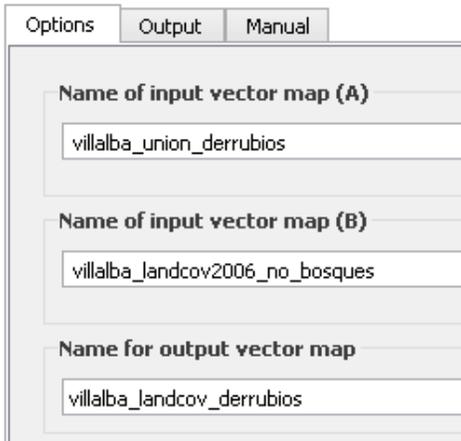
Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Expanda los nodos **Vector | Spatial Analysis | Overlay**



- Haga **click** en el módulo **v.overlay.and – Vector intersection**.

Module: v.overlay.and



- En **Name of input vector map (A)**, escoja el layer **villalba_union_derrubios**.
- En **Name of input vector map (B)**, escoja el layer **villalba_landcov_no_bosques**
- En **Name for output vector map**, escriba **villalba_landcov_derrubios**

- Haga **click** en el botón **Run** para poner a trabajar este módulo.

v.overlay complete.

Successfully finished

100%

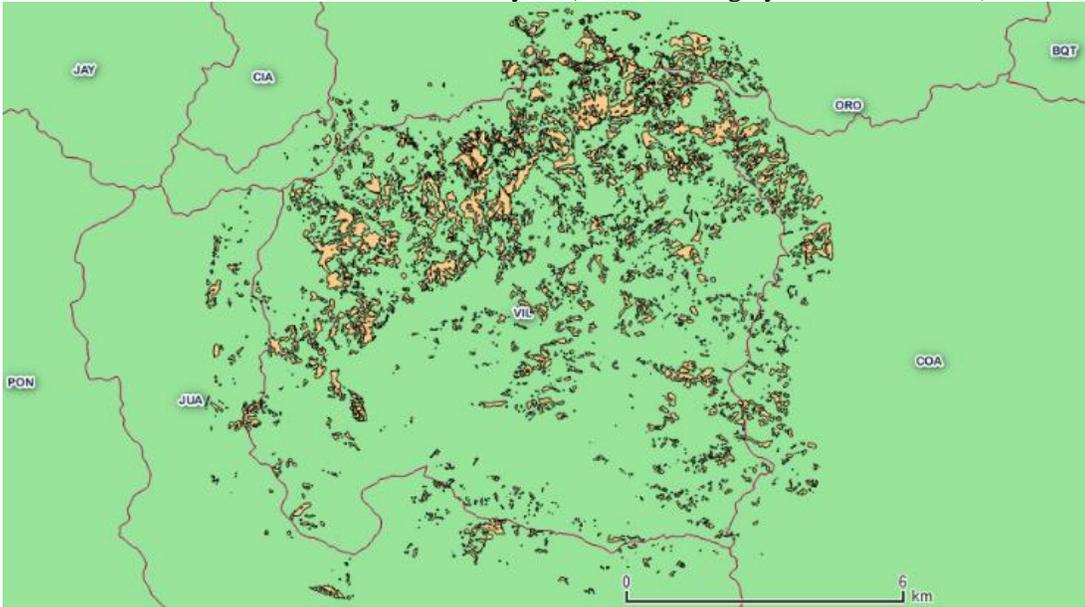


- Presione el botón **View output** para que aparezca el resultado en el canvas y tabla de contenido de QGIS.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Este es el **resultado de la intersección** de ambos layers (zonas de riesgo y cubierta terrenos).



Note que la tabla incluye los campos de ambos layers.

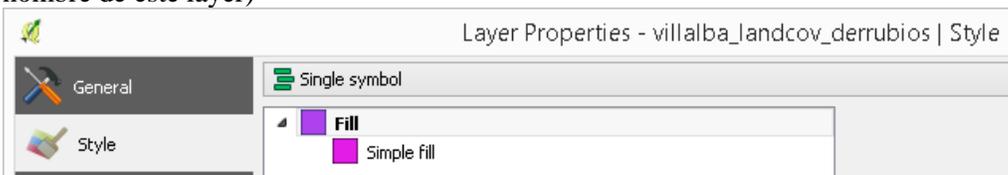
Q villalba_landcov_derrubios :: Features total: 4592, filtered: 4592, selected: 0

	cat	a_cat	a_a_cat	a_a_risk	a_b_cat	a_b_slope_clas	a_b_area_sqm	b_cat	b_clasif_gen
1	2990	136	NULL	NULL	286	>=50pct	22184385.7939	6575	pastos y arbustos
2	1693	374	NULL	NULL	286	>=50pct	22184385.7939	6836	pastos y arbustos
3	600	437	96	Landslide prone ...	NULL	NULL	NULL	2153	desarrollados o b...
4	4551	131	NULL	NULL	286	>=50pct	22184385.7939	6208	pastos y arbustos
5	1212	1280	NULL	NULL	321	>=50pct	197958.678658	3916	pastos y arbustos
6	2064	1	1	Landslide prone ...	NULL	NULL	NULL	1224	desarrollados o b...
7	3772	121	NULL	NULL	286	>=50pct	22184385.7939	6214	pastos y arbustos

Así podremos **hacer** las **distinciones** necesarias y poder **identificar riesgos por tipo de cubierta**. Se debe prestar atención especial además en las áreas desarrolladas que estén en zonas de riesgo. Podemos visualizar estas zonas usando colores para distinguirlos. Utilice las propiedades del layer para cambiar los colores según el tipo de cubierta:

Para hacer esta **distinción de colores** puede usar el **archivo landcover2006.qml** que se provee con el zip file que se descomprimió previamente en esta parte del ejercicio.

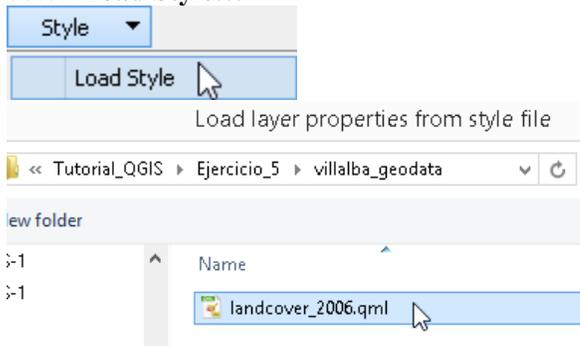
- Acceda a las propiedades de este layer **villalba_landcov_derrubios** (doble click encima del nombre de este layer)





Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

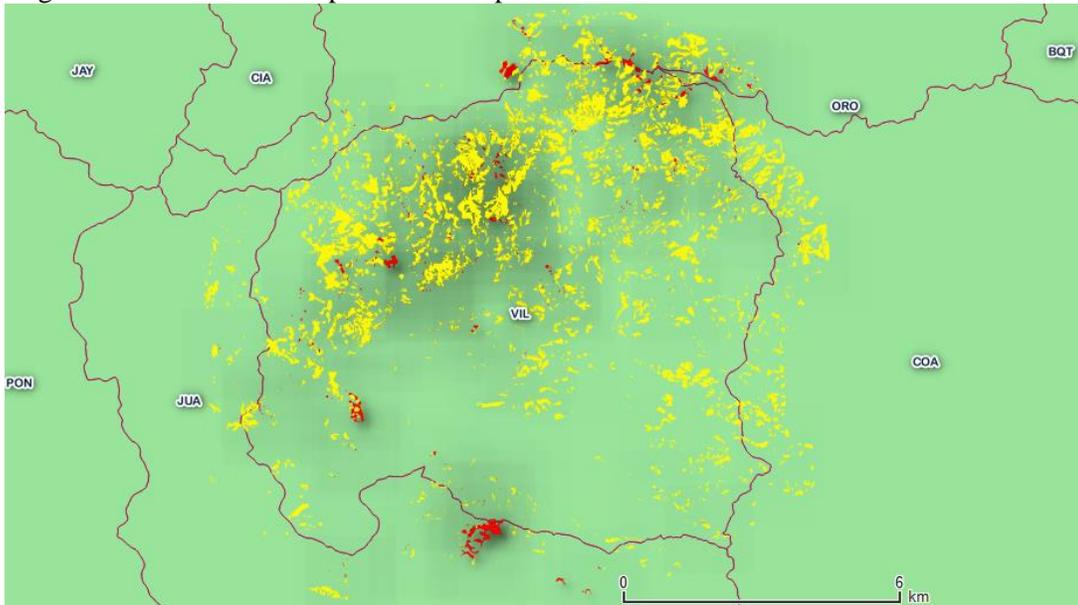
- Traiga la definición de colores (simbología) presente en el archivo **landcover2006.qml** usando el botón **Load Style...**



La leyenda deberá verse así. Esta leyenda aprovecha las opciones de sombreado y efectos. Estos efectos superan las opciones cartográficas de ArcGIS sin tener que estar creando layers temporales para lograr estos efectos. En este caso, queremos resaltar las áreas en rojo porque son áreas construidas en zonas de alto riesgo de deslizamientos de terrenos.

Rule-based	
Label	Rule
<input checked="" type="checkbox"/>  desarrollados o baldíos	"b_clasif_gen" = 'desarrollados o baldios'
<input checked="" type="checkbox"/>  pastos y arbustos	"b_clasif_gen" = 'pastos y arbustos'

- Haga **click** en el botón **OK** para ver el mapa.



Note las áreas en **rojo**. Estas deben inspeccionarse con mayor detalle para descartar si son **áreas construidas en zonas de riesgo**. Las áreas en color **amarillo** son las **áreas de riesgo que no tienen cubierta boscosa**.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Recalcular áreas

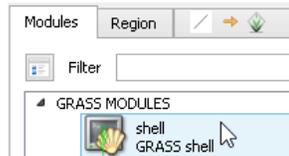
Si inspecciona el campo de área **a_b_area_sqm**, notará que algunos records no tienen valores. Este campo debe ser actualizado luego de los procesos de cambios en las geometrías. Para recalcular el área, utilice el módulo **v.to.db**.

	cat	a_cat	a_a_cat	a_a_risk	a_b_cat	a_b_slope_clas	a_b_area_sqm	b_cat	b_clasif_gen
1	1	19	95	Landslide prone ...	NULL	NULL	NULL	6779	pastos y arbustos
2	2	25	96	Landslide prone ...	NULL	NULL	NULL	7058	pastos y arbustos
3	3	29	96	Landslide prone ...	NULL	NULL	NULL	7223	pastos y arbustos
4	4	30	96	Landslide prone ...	NULL	NULL	NULL	7195	pastos y arbustos
5	5	31	96	Landslide prone ...	NULL	NULL	NULL	7216	pastos y arbustos
6	6	39	NULL	NULL	20	>=50pct	17466.1256217	6417	pastos y arbustos
7	7	1186	NULL	NULL	204	>=50pct	353045.851983	6016	pastos y arbustos
8	8	50	NULL	NULL	234	>=50pct	45944.6087364	5599	pastos y arbustos
9	9	51	NULL	NULL	235	>=50pct	29145.0173419	6016	pastos y arbustos
10	10	52	NULL	NULL	241	>=50pct	14687.1063073	6016	pastos y arbustos
11	11	59	NULL	NULL	256	>=50pct	72351.0293468	6086	pastos y arbustos
12	60	NULL	NULL	259	>=50pct	24680.4837238	6160	pastos y arbustos	

- Abra la forma **Open GRASS Tools** si es que no está abierta.

Esta vez usaremos la consola de comandos de GRASS.

- En el tab **Modules Tree**, haga **click** en **shell-GRASS shell**.



Aparecerá la consola de Windows:



- En el prompt de **C:\>** escriba **v.to.db --ui** y presione enter





Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- En la forma **v.to.db** de GRASS:

- En el tab **Required**, bajo **Name of input vector map**: escoja el layer **villalba_landcov_derrubios@villalba**
- En **Value to upload** escoja **area**.
- En **Name of attribute column to populate**, escoja el campo **a_b_area_sqm**

- Haga **click** en el tab **Optional**.

- Haga **check** en **Verbose module output**
- En **Layer number...**, mantenga **1**
- En **Units**, escoja **meters**

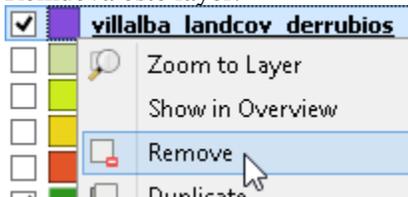
- Haga **click** en el botón **Run** y espere que termine.

```
(Fri Jan 20 12:27:57 2017)
v.to.db --verbose map=villalba_landcov_derrubios@villalba
Reading areas...
Updating database...
4638 categories read from vector map (layer 1)
4638 records selected from table (layer 1)
4638 categories read from vector map exist in selection
4638 records updated/inserted (layer 1)
(Fri Jan 20 12:27:58 2017) Command finished (1 sec)
```

- Cierre** la forma **v.to.db** y **cierre** la consola de Windows.

Para ver los cambios en la tabla, deberá **remove** el layer GRASS villalba_landcov_derrubios y volverlo a traer.

- Remueva este layer:

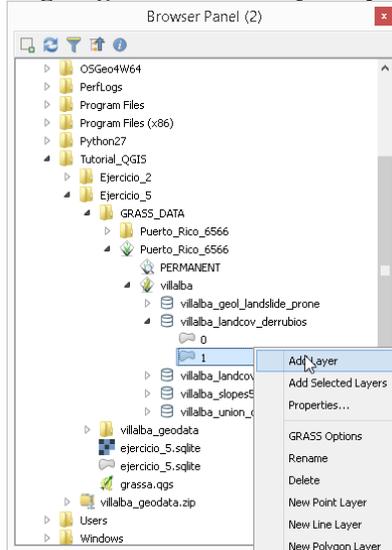




Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Para traer un layer de GRASS, será necesario activar el panel **Browser Panel (2)**.

- Esto se hace yendo al **Menú principal | View | Panels |** y escoja (check) **Browser Panel (2)**.
- Navegue en el disco hasta encontrar el directorio GRASS 
Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\GRASS_DATA\Puerto_Rico_6566\villalba.
- Expanda el geodato GRASS **villalba_landcov_derrubios**.
- Haga **right click** en el **layer 1** y escoja la opción **Add Layer**.



Parece ser un bug de QGIS porque esta función trabaja correctamente en la interfaz de GRASS. El campo **a_b_area_sqm** está en orden descendente:

cat	a_cat	a_a_cat	a_a_risk	a_b_cat	a_b_slope_clas	a_b_area_sqm	b_cat	b_clasif_gen
1	188	660	NULL	286	>=50pct	0	7267	pastos y arbustos
2	189	671	96 Landslide prone ...	NULL	NULL	0	7270	pastos y arbustos
3	3723	665	NULL	286	>=50pct	1e-06	7265	pastos y arbustos
4	2482	919	64 Landslide prone ...	286	>=50pct	2.7e-05	6729	pastos y arbustos
5	2799	419	96 Landslide prone ...	NULL	NULL	5.5e-05	2122	desarrollados o b...
6	4537	902	47 Landslide prone ...	NULL	NULL	0.0001	6417	pastos y arbustos
7	258	846	NULL	286	>=50pct	0.000587	6751	pastos y arbustos
8	1742	141	NULL	202	>=50pct	0.000793	4957	pastos y arbustos
9	2166	79	NULL	286	>=50pct	0.000968	6359	pastos y arbustos
10	3949	70	NULL	268	>=50pct	0.001063	6361	pastos y arbustos
11	4499	79	NULL	286	>=50pct	0.001144	7008	pastos y arbustos
1371	136	95	Landslide prone ...	46	>=50pct	0.001653	1863	desarrollados o b...

Note que hay records con área = 0 y otras infinitesimales que podrían ser eliminadas con las herramientas topológicas de GRASS.

- Guarde** el proyecto QGIS con el nombre **Ejercicio_5_GRASS_Vector.qgs**.
- Cierre** QGIS.

Con esto concluimos esta sección de geoprocesamiento con GRASS. Más adelante se incluye una sección de procesamiento de datos ráster usando GRASS.



Opcional: Técnicas para muestreos aleatorios: función para ubicar puntos al azar: Random points

Estas técnicas pueden ser de interés para personas que hacen muestreos y trabajos de campo. En estas, se pueden ubicar lugares al azar y de la misma manera, seleccionar elementos geográficos.

Situación:

Hacer un muestreo de lugares para diseñar un plan para trabajo de campo.

Se escogerán 100 lugares.

Estos deben estar concentrados en:

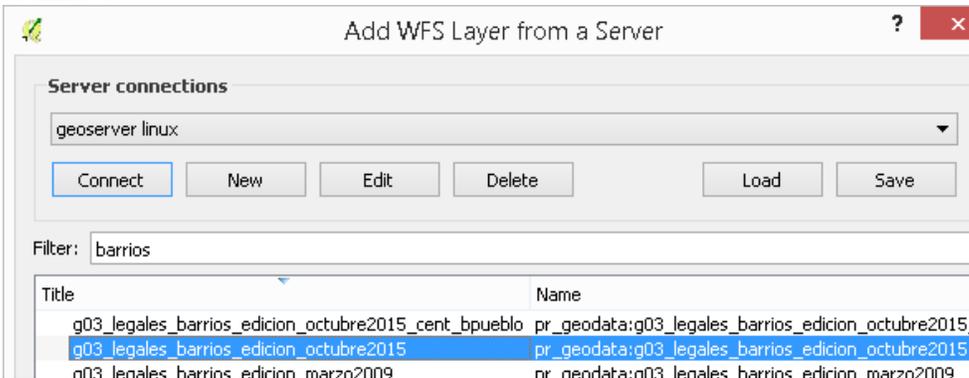
1. El barrio-pueblo o zona urbana del Municipio de Comerío y establecer una zona de influencia (buffer) de 700 metros para incluir otros asentamientos contiguos al casco urbano.
2. Se debe usar el sistema viario, derivado de los mapas censales Tiger Files, 2006, solamente dentro de esta área de influencia. Aplicar un buffer zone de 15 metros alrededor de cada segmento de calle dentro de esta área.
3. Finalmente, aplicar la función Random Points (100 puntos) al buffer de vías para seleccionar los lugares a visitar.

Comience una nueva sesión de QGIS.

- Solamente necesitamos el **barrio Pueblo** (casco urbano tradicional) del **Municipio de Comerío**. Para esto usaremos el botón **Add WFS Layer**



- En la forma **Add WFS Layer from a Server**, use la conexión **GIS Central PR** y presione **Connect**.



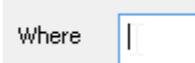
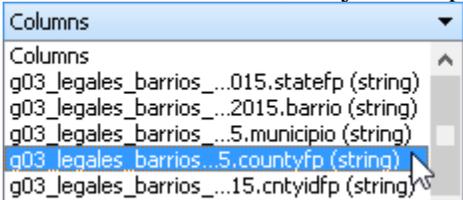
- En la caja de texto **Filter**: escriba **barrios**
- Bajo la columna **Title**, escoja el geodato **g03_legales_barrrios_edicion_octubre2015**
- Para escoger solamente el **barrio Pueblo de Comerío**, presione el botón **Build query**

Build query



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

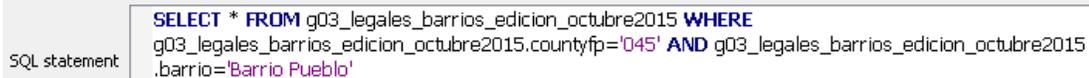
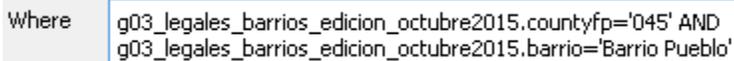
Aparecerá la forma **SQL query composer**.

- Haga **click** en la caja de texto **WHERE**

- En la sección **Columns**, escoja el campo de la lista llamado **countyfp**

- En la caja de texto **Expression**:
 - añada = '045'
 - escriba la palabra **AND**
- En la sección **Columns**, escoja el campo de la lista llamado **countyfp**
 - Añada = 'Barrio Pueblo'

Su expresión debe quedar así

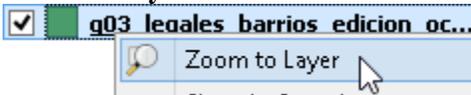
g03_legales_barrios_edicion_octubre2015.countyfp='045' AND

g03_legales_barrios_edicion_octubre2015.barrio='Barrio Pueblo'



- Presione el botón **OK**.
- De vuelta a la forma **Add WFS Layer from a server**, presione el botón **Add**.
- Para ver dónde está la selección que realizó, haga **right click en el nombre** de este layer y escoja

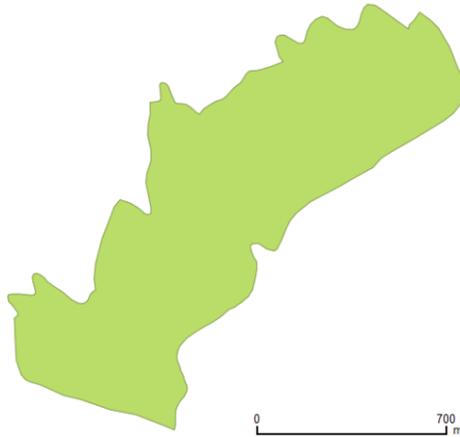
Zoom to Layer





Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

El barrio *Pueblo* del Municipio de Comerío debe aparecer así:
Siguiendo con el plan, debemos generar un área de influencia (**buffer zone**) de **700 metros** alrededor para incluir otros asentamientos cercanos al antiguo casco urbano (Barrio Pueblo).

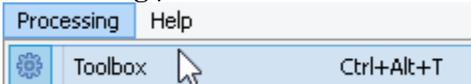


Nota histórica:

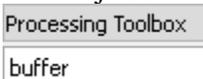
El nombre *Comerío* proviene de un antiguo cacique taíno local. El Municipio de Comerío se llamó *Sabana del Palmar* hasta 1894. Es posible que el cambio de nombre haya sido influido por el auge de resaltar rasgos indígenas en el Caribe durante el siglo XIX.

Aplicar buffer de 700 metros al Barrio Pueblo

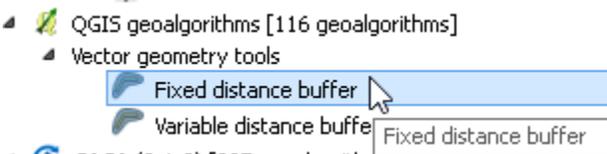
- Para determinar el buffer, vaya al **menú principal** y escoja, **Processing | Toolbox**.



- En la caja de texto **Processing Toolbox**, escriba **Buffer**



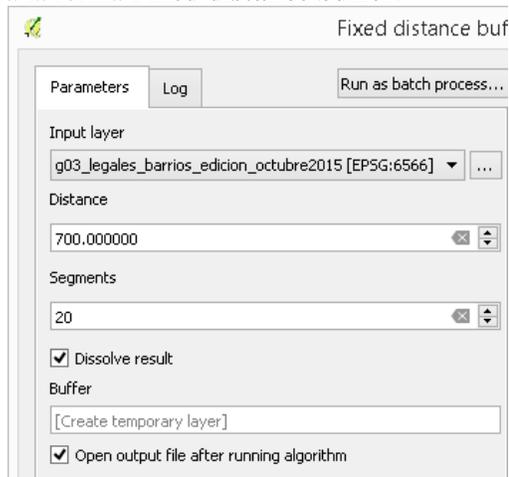
- Localice y haga **doble click** en el algoritmo **Fixed distance buffer** bajo **QGIS geocalgorithms**.





Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Aparecerá la forma **Fixed distance buffer**.



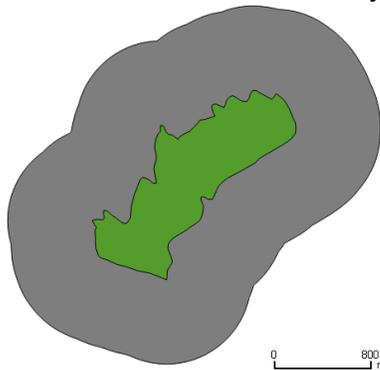
- En **Input layer**, mantenga el layer de barrios **g03_legales_barrios...**
- En **Distance**, escriba **700**
- En **Segments**, escriba 20. Esto sirve para suavizar los contornos del buffer
- Puede escoger la opción **Dissolve result**
- En **Buffer**, mantenga **Create temporary layer** y check en **Open output file after running algorithm**.

- Presione **Run** para generar el buffer.
- Cierre** la forma **Fixed distance buffer**.
- Presione el botón **Zoom to layer** para poder ver toda la extensión territorial del geodato.



- Aplique transparencia al layer de barrios (como **40%**)

Así deben verse más o menos ambos layers: **buffer** y **barrio Pueblo**:



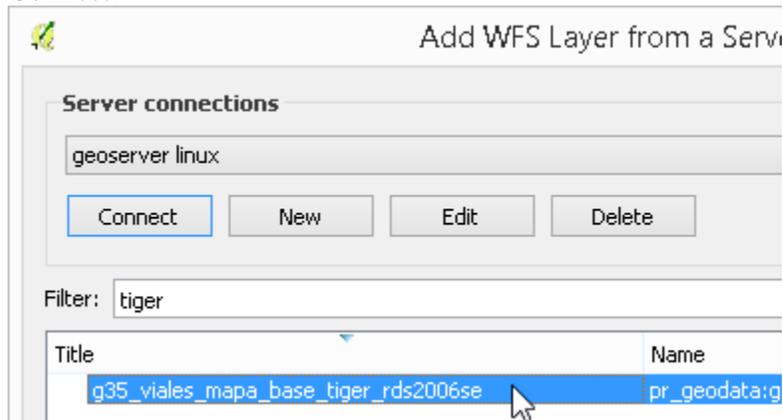
- Ahora añade el geodato de calles y carreteras producido por el Censo Federal.
- Haga **click** en el botón **Add WFS Layer**





Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- En la forma **Add WFS Layer from a Server**, use la conexión **GIS Central PR** y presione **Connect**.



- En la caja de texto **Filter**, escriba **tiger**

Filter: tiger

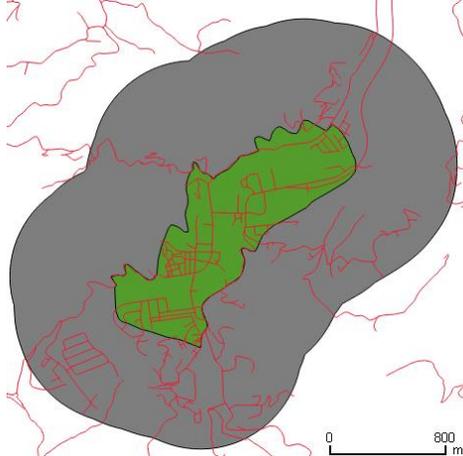
Encontrará el geodato llamado **g35_viales_mapa_base_tiger_rds_2006se**

- Haga **check** o mantenga check la opción **Only request features overlapping the view extent**
 - Only request features overlapping the view extent

Esto debe usarse para traer solamente datos en el área de interés.

- Presione el botón **Add** para traer los datos.

Una vez que traiga el geodato de las vías, es preferible seleccionar solamente las vías que estén sobre el área de influencia de 700 metros alrededor del Barrio Pueblo del Municipio de Comerío.



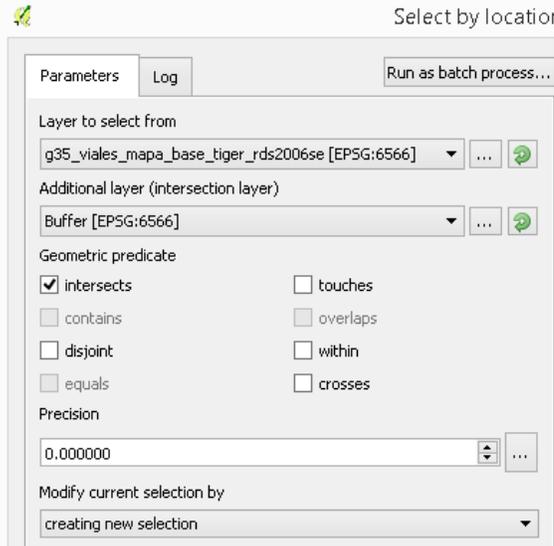
- Para seleccionarlos, vaya al **menú principal** y escoja **Vector | Research Tools | Select by Location**.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

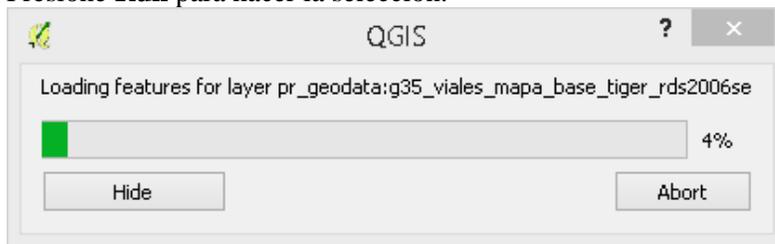
Aparecerá la forma **Select by location**

Siga los siguientes pasos:



- En **Layer to select from**, escoja g35_viales_mapa_base_tiger_rds2006se
- En **Additional layer (intersection layer)**, escoja el layer temporal **Buffer**
- En **Geometric predicate**, haga check en la opción **intersects**. Intersects incluye cualesquiera coincidencias espaciales entre ambos layers
- En **Precision**, déjelo como está, en cero
- En **Modify current selection by**, escoja la opción **creating new selection**

- Presione **Run** para hacer la selección.

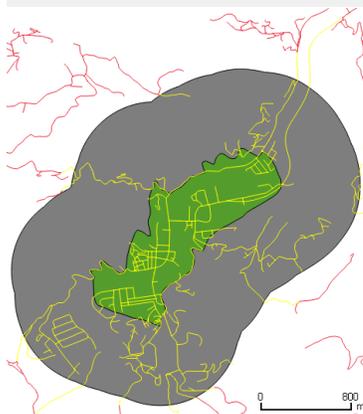


- Cierre** la forma **Select by location**.

Según la tabla de atributos, seleccionó **440 records** de **614**.

- Use las destrezas adquiridas para corroborarlo (abrir tabla, etc.)

440 feature(s) selected on layer g35_viales_ma

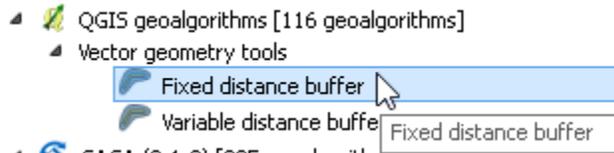




Hacer buffer de 15 metros alrededor de las vías

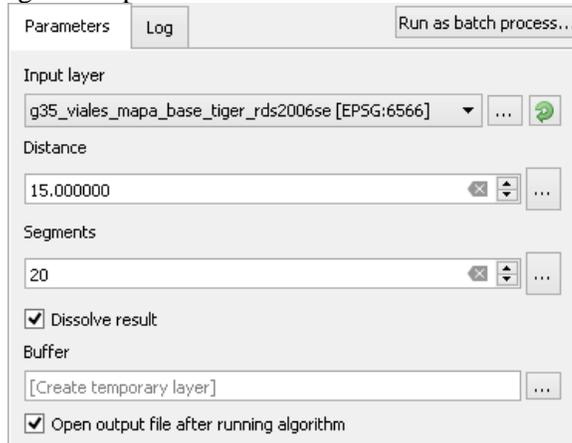
Utilice los elementos (vías) seleccionados para hacer este buffer.

- Para determinar la zona de influencia o buffer, localice y haga **doble click** en el algoritmo **Fixed distance buffer** bajo QGIS geocalgorithms.



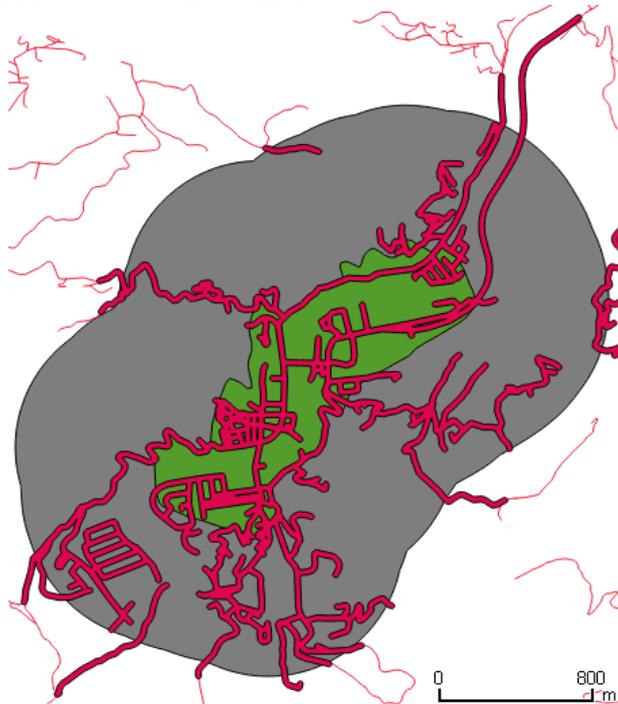
Aparecerá la forma **Fixed distance buffer**.

Siga los siguientes pasos:



- En **Input layer**, escoja el layer **g35_viales...**
- En **Distance**, escriba **15**
- En **Segments**, escriba 20. Esto sirve para suavizar los contornos del buffer
- Puede escoger la opción **Dissolve result**
- En **Buffer**, mantenga **Create temporary layer** y check en **Open output file after running algorithm**.

- Presione **Run** para generar el buffer de 15 metros alrededor de las vías seleccionadas. Así debe verse más o menos:



Note que hizo buffer solo a los elementos seleccionados. Algunos de ellos se salen del área de influencia de 700 metros. Si su interés es que no sobrepasen el área, deberá usar la herramienta **Clip** para cortar todo segmento que esté fuera de los 700 metros.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Para propósitos demostrativos podemos usar esta selección. Continuemos.

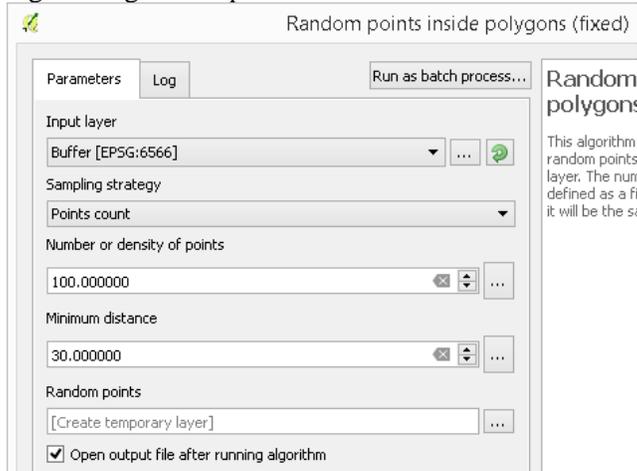
Aplicar función Random Points

Finalmente podremos aplicar la función **Random Points** al buffer de vías (15 metros).

- Para hacerlo, vaya al **menú principal** y escoja **Vector | Research Tools | Random Points inside polygons (fixed)**.

Aparecerá la forma **Random points inside polygons (fixed)**.

- Siga los siguientes pasos:



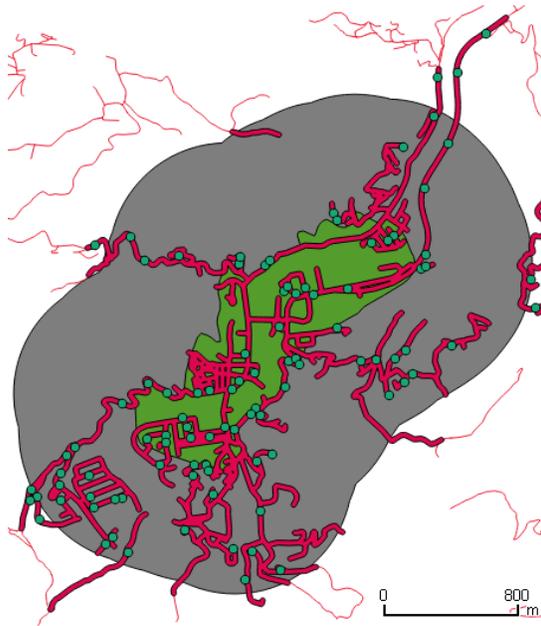
- En **Input Layer**, escoja el primer buffer que aparece en la lista. Este es el último que se produjo (buffer de calles)
- En **Sampling strategy**, escoja **Points count**.
- En **Number of density of points**, escriba **100**
- En **Minimum distance**, escriba **30**
- En **Random points**, mantenga la opción **Create temporary layer** y también mantenga la opción **Open output file after running algorithm**

- Presione **Run** para generar los puntos aleatorios. Espere que el proceso termine. Puede tardar unas decenas de segundos.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Así debe (más o menos) lucir el geodato de puntos aleatorios sobre los demás layers:



Al ser una función de puntos aleatorios, si repite el proceso, la función deberá presentarle puntos en diferentes localizaciones.

Se pueden descartar aquellos puntos que estén fuera de asentamientos o viviendas a lo largo de estas vías. Guarde este proyecto QGIS con el nombre **Random_points.qgs**.



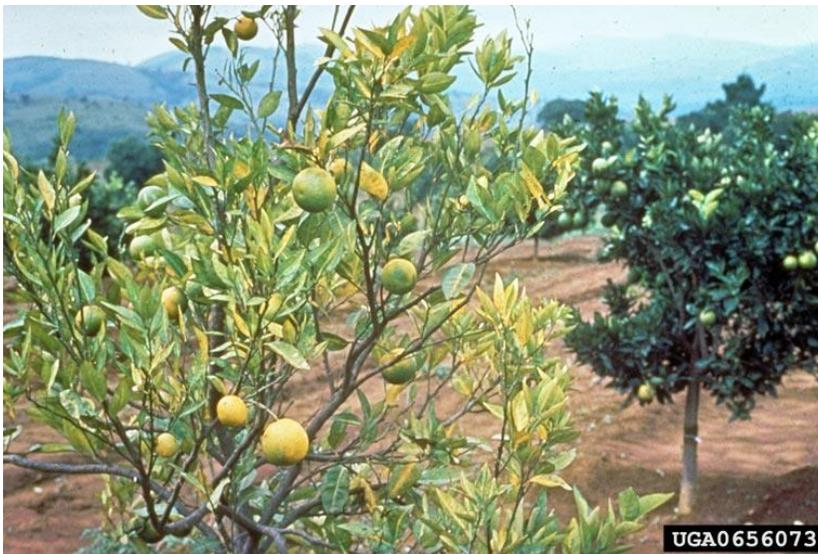
Opcional: Aplicación en biología: genética poblacional

Uso de tablas con coordenadas puntuales XY en sistema de referencia espacial WGS84

El insecto “*Diaphorina citri*” es una plaga en cítricos siendo el vector que transmite la enfermedad del *citrus greening* (causado por la bacteria *Candidatus liberibacter* sp.). El árbol muere de dos a cinco años al ser infectado por esta bacteria. El estudiante Luis Y Santiago-Rosario del programa graduado de biología de la Universidad Interamericana en Bayamón realizó un muestreo que permite observar poblaciones alrededor de la isla en cuanto a su genética y la comparación de poblaciones del insecto.



Diaphorina citri



Ejemplo de un árbol sano y otro enfermo (a la izquierda).



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Esta es la tabla con las ubicaciones registrando el muestreo de la plaga en distintos lugares de la Isla.

ID	LAT	LONG	ELEV	LOCATION	GEO_ID	TYPE_LOCATION	DATE	PLANT_HOST
1	18.333233	-67.250769		11 RINCON	72117	RESIDENTIAL	07/17/13	Murraya paniculata
2	18.333314	-67.250811		11 RINCON	72117	RESIDENTIAL	07/17/13	Murraya paniculata
3	18.333403	-67.25085		11 RINCON	72117	RESIDENTIAL	07/17/13	Murraya paniculata
4	18.333156	-67.250844		11 RINCON	72117	RESIDENTIAL	07/17/13	Murraya paniculata
5	18.333122	-67.250914		11 RINCON	72117	RESIDENTIAL	07/17/13	Murraya paniculata
6	18.126267	-66.492903	481	VILLALBA	72149	RESIDENTIAL	09/15/13	Citrus
7	18.126247	-66.492917	481	VILLALBA	72149	RESIDENTIAL	09/15/13	Citrus
8	18.12625	-66.492939	481	VILLALBA	72149	RESIDENTIAL	09/15/13	Citrus
9	17.995319	-66.611939	23	PONCE	72113	RESIDENTIAL	09/16/13	Murraya paniculata
10	17.995319	-66.612222	23	PONCE	72113	RESIDENTIAL	09/16/13	Murraya paniculata
11	17.995306	-66.612464	23	PONCE	72113	RESIDENTIAL	09/16/13	Murraya paniculata
12	17.993892	-66.612447	23	PONCE	72113	RESIDENTIAL	09/16/13	Murraya paniculata
13	17.993803	-66.612503	23	PONCE	72113	RESIDENTIAL	09/16/13	Murraya paniculata
14								

Agradecemos al estudiante Luis Santiago del programa de Maestría en Biología de la Universidad Interamericana en Bayamón, PR por facilitarnos esta tabla de ejemplo.

La tabla contiene coordenadas en puntos. El sistema de referencia espacial utiliza grados decimales de latitud y longitud y el datum es WGS84 (World Geodetic Survey 1984). La mayoría de los instrumentos GPS baratos y teléfonos celulares usan este sistema de referencia espacial.

ID	LAT	LONG	ELEV	LOCATION	GEO_ID	TYPE_LOCATION	DATE	PLANT_HOST
1	18.333233	-67.250769		11 RINCON	72117	RESIDENTIAL	07/17/13	Murraya paniculata
2	18.333314	-67.250811		11 RINCON	72117	RESIDENTIAL	07/17/13	Murraya paniculata
3	18.333403	-67.25085		11 RINCON	72117	RESIDENTIAL	07/17/13	Murraya paniculata

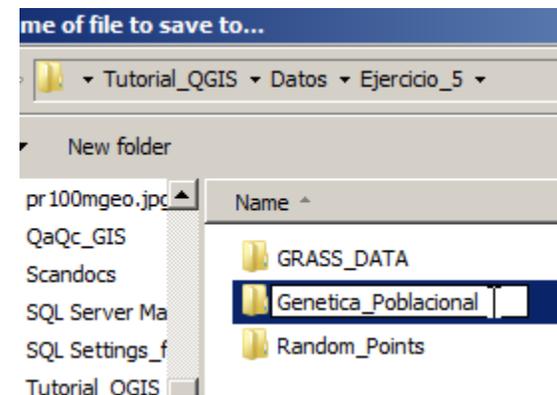
- Descargue esta tabla en el enlace a continuación:

[TABLA EXCEL MUESTREO](#)

- En el navegador, utilice la opción de **guardar** el archivo comprimido zip.



Acuérdese dónde guardó el archivo zip. Es posible que lo guarde por defecto en el folder “Downloads” de su perfil de usuario si está usando Windows 7.



- Extraiga** el contenido del archivo comprimido en el folder **Tutorial_QGIS \ Ejercicio_5 \ Genetica_Poblacional**

Esta tabla servirá como input para generar un mapa de puntos que podremos sobreponer a otros mapas disponibles en el servidor de geodatos del gobierno.

Todos los records con identificadores deberán tener una coordenada x y. De lo contrario, habrá mensajes de error o problemas en la parte que continuará.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Pasemos a abrir una sesión de QGIS.



Primero, aseguremos que este nuevo proyecto utilice el sistema de referencia espacial (CRS) antes mencionada (WGS84).

- Para que funcione la sobreimposición y vea correctamente en sitio los puntos de la tabla, haga **click** en el **botón** del código del CRS



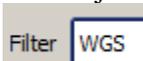
Aparecerá la forma **Project Properties | CRS**

- En esta forma, haga **click** en la opción **Enable 'on the fly' CRS transformation**
 Enable 'on the fly' CRS transformation (OTF)

Esto hará que se *reproyecten* y se posicionen correctamente los geodatos que estén usando diferentes sistemas de referencia espacial. Esto incluye diferentes proyecciones cartográficas y datums.

Para este ejemplo, como **sabemos** que las **coordenadas** de la **tabla** están registradas en el sistema **WGS84**, lo **usaremos** como el **sistema de referencia de este proyecto QGIS**.

- En la caja de texto **Filter**, escriba **WGS**:



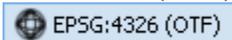
Deberá aparecer **WGS84** en la lista:

- Haga **click** en este ítem **para escoger** este sistema de referencia espacial. El **código identificador** es **EPSG:4326**.

Coordinate reference systems of the world

Coordinate Reference System	Authority ID
Geographic Coordinate Systems	
Reseau de reference des Antilles francaises (1988-1991)	IGNF:WGS84RRAFGI
Unknown datum based upon the WGS 72 ellipsoid	EPSG:4043
Unknown datum based upon the WGS 84 ellipsoid	EPSG:4030
WGS 66	EPSG:4760
WGS 72	EPSG:4322
WGS 72BE	EPSG:4324
WGS 84	EPSG:4326
WGS72	IGNF:WGS72G
World Geodetic System 1984	IGNF:WGS84G

- Presione **OK** en esta forma para aceptar estos cambios y adoptar el **WGS84** como sistema de referencia de este proyecto. Fíjese que haya cambiado el sistema de referencia espacial al **EPSG:4326 (OTF)**



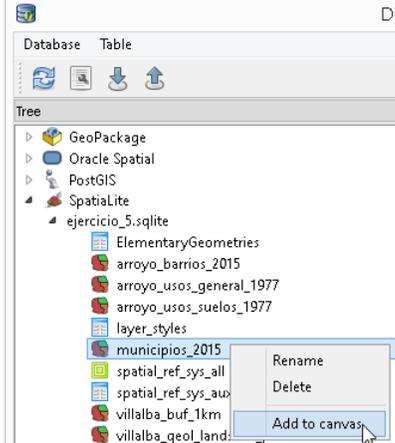
Uso de geocalgoritmo Points layer from a table

Este algoritmo es **útil** para aquellas personas que tienen **tablas con coordenadas puntuales** guardadas en hojas de cálculo **Excel** o **LibreOffice**.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

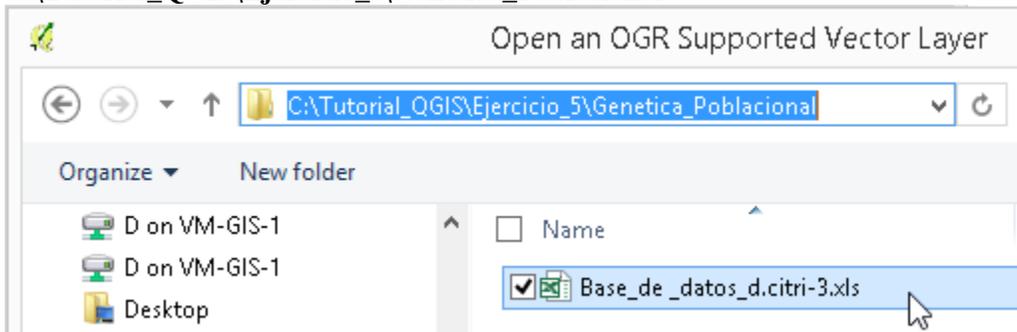
- Antes de generar las coordenadas de la tabla, traigamos el geodato de los municipios. Vaya al **menú principal** y escoja **Database | DBManager | DBManager**



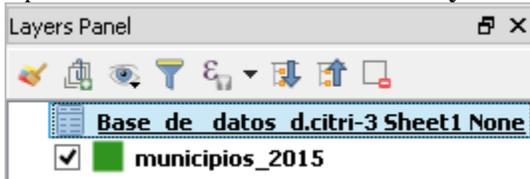
- Haga **right click** en el layer **municipios_2015** y escoja **Add to canvas**
- Ahora, traiga la tabla Excel con los datos de coordenadas. Use el botón **Add vector layer**



- En la forma **Add vector layer**, pulse el botón **Browse**.
- Localice el archivo **Base_de_datos_d.citri-3.xls** dentro del directorio **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\Genetica_Poblacional**

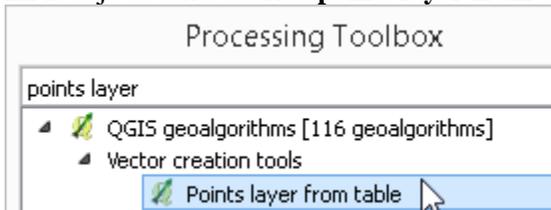


- Presione el botón **Open** en esta forma y **Open** en la forma **Add vector layer**. La tabla aparecerá en la tabla de contenido **Layers Panel**.



Pasemos entonces a **convertir las coordenadas de la tabla en puntos en el mapa**.

- Vaya al **menú principal** y escoja **Processing | Toolbox**.
- En la caja de texto escriba **points layer from table**



- Haga **doble click** en el algoritmo **Points layer from table**



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Aparecerá la forma **Points layer from table**. Siga los pasos:

- En **Input layer**, escoja la tabla **Base_de_datos_d_citri-3**
- En **X field**, escoja el campo **LONG**
- En **Y field**, escoja el campo **LAT**
- En **TargetCRS**, mantenga **EPSG:4326**
- En **Points from table**, mantenga **[Create temporary layer]**
- Mantenga **check** la opción **Open output file after running algorithm**

El nuevo geodato (layer) aparecerá como uno temporal:



Luego podremos guardarlo y exportarlo como un shapefile. Este nuevo shapefile utilizará otro sistema de referencia espacial

Por ahora podrá ver dónde localizaron las coordenadas en forma de puntos:





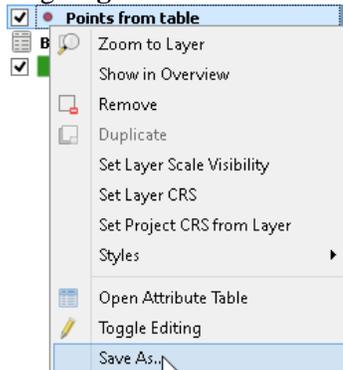
Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Exportar las coordenadas como un shapefile con otro sistema de coordenadas (reproyección)

Supongamos que estas coordenadas deben someterse a una agencia del gobierno para alguna evaluación ambiental. Las agencias del gobierno en Puerto Rico utilizan el sistema de referencia espacial establecido en la Ley 264 de 2002. Esta ley fue sustituida por la Ley 184 de 2014. Dicha ley dispone el uso del sistema de referencia espacial: *Sistema estatal de coordenadas planas con proyección cartográfica Cónica conforme de Lambert, datum norteamericano de 1983 o su revisión más reciente y metros como unidad de medida*. Como ya hemos visto anteriormente, para estos ejercicios el sistema tiene como identificador el código **EPSG:6566**.

Para exportar a shapefile y a la vez reproyectar los puntos originales en WGS84 a **EPSG:6566**...

- Haga **right-click** encima del **layer temporal** con los puntos y escoja **Save As...**



- Aparecerá la forma **Save vector layer as...**
- En el apartado **Format**, mantenga la opción **ESRI Shapefile**.
- En el apartado **File name**, haga **click** en el botón **Browse**
Guarde el nuevo archivo dentro del folder
C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\Genetica_Poblacional
- Póngale nombre. En este ejemplo usaremos **citri3_6566.shp**
- En **CRS**, escoja el sistema **EPSG:6566**

- Presione el botón **Save**.
- En el apartado **CRS**, escoja de la lista la **opción Selected CRS**.
- Haga **click** en la opción **Add saved file to map**:
 Add saved file to map
- Presione **OK** para comenzar a generar el nuevo shapefile reproyectado.

Le aparecerá esta forma, indicándole cuál es el CRS/Transformación a escoger para la reproyección. Para este ejemplo, la primera opción es suficiente.

Compruebe que el nuevo geodato está referenciado en el sistema **6566**.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Haga **right click** encima del nuevo geodato (**layer**) y escoja **Properties**.

Layer Properties - citri3_6566 | General

▼ Layer info

Layer name: displayed as:

Layer source:

Data source encoding:

▼ Coordinate reference system

Selected CRS (EPSG:6566, NAD83(2011) / Puerto Rico and Virgin Is.)

Create spatial index:

- En la forma **Layer Properties**, escoja el ítem **General**.

En el apartado **Coordinate reference system** podrá ver la etiqueta con el código del sistema de referencia espacial **EPSG:6566, NAD83(2011) / Puerto Rico & Virgin Is.**

El mapa muestra los puntos del nuevo shapefile con las coordenadas.



Esto concluye este ejercicio.

- Guarde el proyecto con el nombre: **ejercicio_genetica_poblacional.qgs** en su folder de **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\Genetica_Poblacional**.
- Cierre QGIS.**



5-II. Procesamiento ráster usando GRASS: Análisis del terreno y aritmética de rásters

Tópicos de esta sección:

- 5-II. Procesamiento ráster usando GRASS: Análisis del terreno y aritmética de rásters..... 202
 - Análisis de terreno (geomorfometría) 203
 - 5-II-A: Importar el MDT en GRASS 204
 - 5-II-B: Determinar los parámetros de la región ráster 209
 - 5-II-C: Derivar ráster de inclinación (pendientes) en por ciento a partir del MDT 211
 - 5-II-D: Derivar ráster de orientación de las pendientes (aspect)..... 213
 - 5-II-E: Reclasificar los rásters para prepararlos para el modelo 215
 - Parámetro de pendientes 216
 - Parámetro morfométrico 219
 - Parámetro de exposición 220
 - 5-II-F: Aplicar el cómputo de rásters (map algebra)..... 221
 - Herramienta gráfica r.mapcalc 222
 - 5-II-G: OPCIONAL: Cuantificar cobertura de zonas de riesgo dentro de un área de interés..... 228
 - Entrar a la interfaz de GRASS 231
 - Reclasificar el ráster de riesgos para reducirlo a 5 niveles 233
 - Aplicar la máscara al raster resultante 236
 - Aplicar módulo r.stats para calcular áreas ocupadas 238
 - Visualizar ráster en 3D..... 239
 - Preguntas..... 243

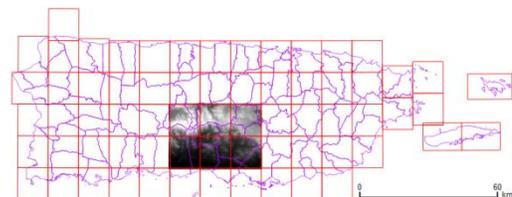
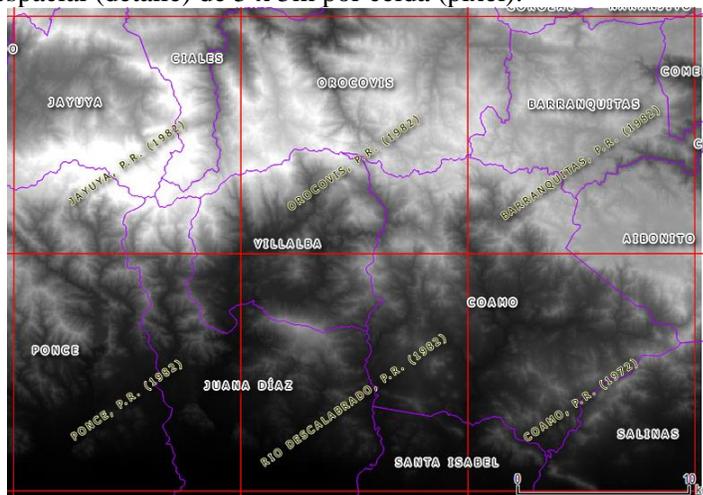


Introducción

El procesamiento de geodatos matriciales (ráster) necesitaría otro libro aparte. La motivación de este ejercicio es experimentar el manejo de rásters porque son parte importante de cualquier conjunto de geodatos, especialmente para las entidades que administran recursos naturales. GRASS ofrece una gran variedad de módulos para el manejo de geodatos matriciales.

Análisis de terreno (geomorfometría)

En esta parte se experimentará la derivación geodatos ráster a partir de un modelo digital de elevaciones (MDT o DEM en inglés). Se proveerá un MDT, el cual se derivó de geodatos vectoriales de elevación, presentes en un mapa base detallado de la Isla. Este contenía puntos con coordenadas x, y, z, cuerpos de agua superficial con elevaciones integradas, además de crestas y hondonadas topográficas, donde cada vértice contenía elevación. Se trata de una región compuesta por un espacio ocupado por seis cuadrángulos topográficos: 1,098 km cuadrados o 423.9 millas cuadradas. El MDT tiene resolución espacial (detalle) de 5 x 5m por celda (píxel).



Detalle del MDT y su localización.

Dentro de esta zona se encuentran las partes más elevadas de la isla, en la Cordillera Central.

Primero usaremos GRASS para obtener derivados de la elevación: *pendientes en por ciento* y *orientación de las pendientes (aspect)*. Estos se usarán como inputs para una parte de lo que sería un modelo más completo de susceptibilidad a incendios forestales. Solamente consideraremos el aspecto topográfico, que es el más fácil de obtener, teniendo como partida un MDT.

Segundo, reclasificaremos los rásters de pendientes y aspect para que se adapten a los parámetros del modelo topográfico

Tercero, aplicaremos solamente la fórmula para el modelo de índice topográfico-geomorfológico (IM) obtenida de Mostefa et al. (2003)

<http://www.ltir.usthb.dz/IMG/pdf/aplicacion5.pdf> pp. 7-9.

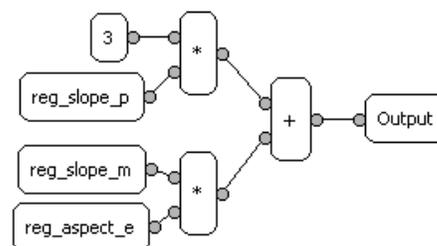
$$IM = 3p + (m * e)$$

donde,

p = *pendiente* en por ciento

m = parámetro de *topomorfología (elevación basada en categorías de pendientes)*

e = *exposición* (basado en categorías de orientación de las pendientes)





Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

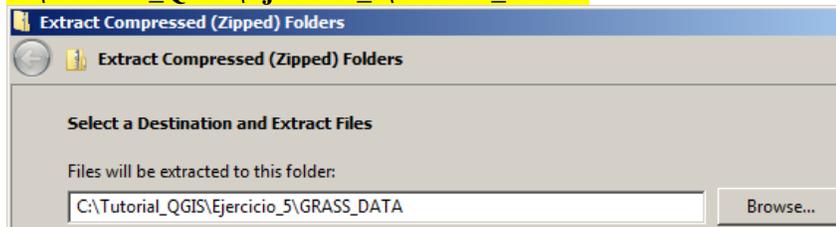
Los términos *IM*, *p*, *m*, y *e* serán capas ráster derivadas del MDT. Note la importancia (peso) que se le da al componente topográfico de pendientes *p*, otorgándole **tres veces su peso**. Además, el componente *m* se deriva en función de la pendiente.

Este modelo se aplicó en Argelia. Otros estudios y guías en España y Francia repiten más o menos las mismas recomendaciones en cuanto al componente topográfico. Aclaremos nuevamente que este no es un modelo de riesgo completo; solamente cubre el aspecto topográfico dentro de un modelo más completo.

Para empezar,

- Descargue el siguiente MDT** desde [esta dirección](#):
Este archivo zip contiene un archivo MDT en formato *Erdas Imagine* y varios otros archivos de texto requeridos para continuar los ejercicios.

- Descomprima el archivo `reg_dem.zip` en el folder existente `C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\GRASS_DATA`**



- Contenido parcial del archivo `reg_dem.zip`:**

	indice_topo_morfo.qml	QML File	1 KB
	reclas_alturas.qml	QML File	1 KB
	reclas_aspect.qml	QML File	1 KB
	reclas_aspect.txt	Text Document	1 KB
	reclas_slope_classes.txt	Text Document	1 KB
	reclas_slope_elevation.txt	Text Document	1 KB
	reclas_slopes.qml	QML File	1 KB
	reg_dem.img	Disc Image File	25,416 KB
	reg_dem.rrd	RRD File	2,187 KB
	regional_slope_pct.qml	QML File	1 KB
	villalba_mapcalc_final.txt	Text Document	1 KB

5-II-A: Importar el MDT en GRASS

A través de las librerías GDAL, GRASS puede importar múltiples formatos ráster, por ejemplo, el *img* de Erdas.

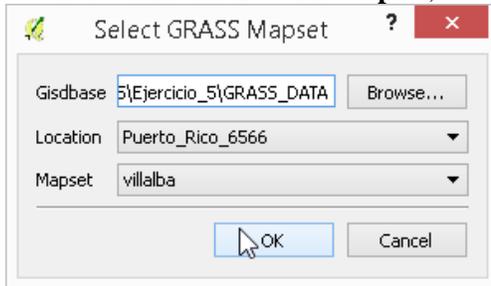
Para comenzar, usaremos el mapset anterior del entorno de Villalba.

- Abra una nueva sesión de QGIS.**
- Vaya al **menú principal** y escoja **Plugins | GRASS | Open Mapset**.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- En la forma **Select GRASS Mapset**, escoja el mapset **villalba**.



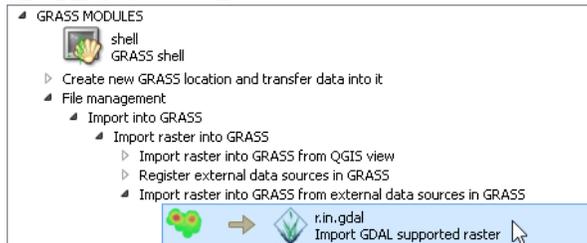
- Presione el botón **Open GRASS Tools**



Aparecerá la forma **GRASS Tools**. Fíjese que la *barra de título* diga **Puerto_Rico_6566/villalba**. De lo contrario, estará en el directorio equivocado.

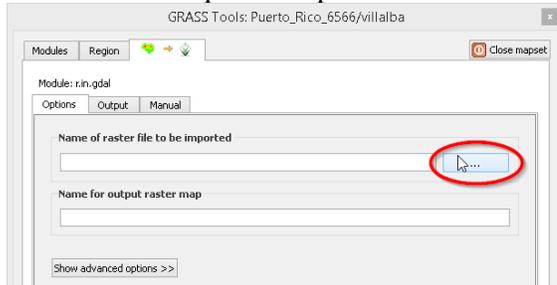
GRASS Tools: Puerto_Rico_6566/villalba

- Expanda los nodos **File management | Import into GRASS | Import raster into GRASS from external data sources**



- Haga **click** en el módulo **r.in.gdal – Import GDAL supported raster**.

Aparecerá un nuevo tab que corresponde con el módulo **r.in.gdal**, donde va a especificar las opciones:

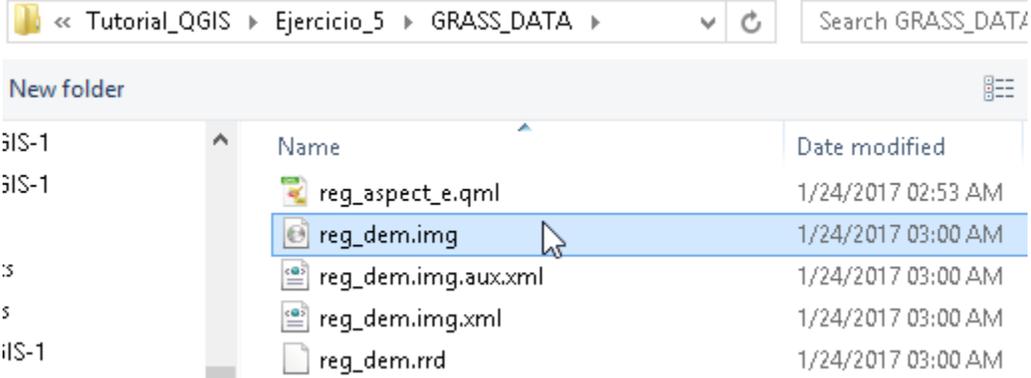


- Presione el botón **...** (*elipsis*) 

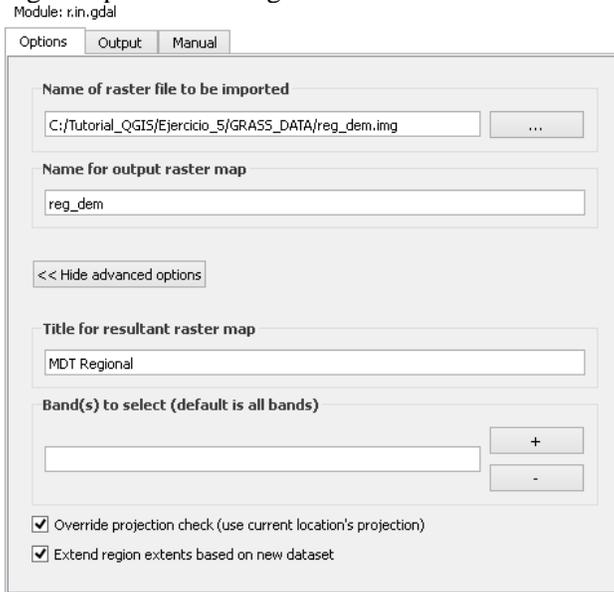


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Localice el archivo **reg_dem.img** que obtuvo al descomprimir el archivo zip al principio de esta lección. Deberá estar en el folder **Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\GRASS_DATA**



- Coteje que el sistema operativo Windows le permita ver el sufijo de este archivo .img. De lo contrario, fíjese en el icono que muestra el archivo en esta imagen anterior.
- Siga los pasos como siguen:

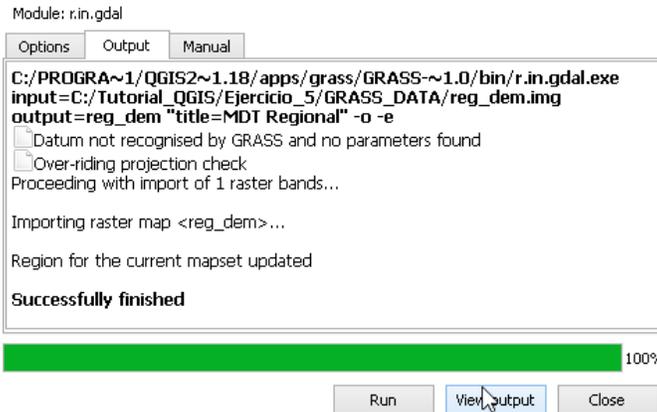


- En **Name of raster file to be imported**, debe estar el archivo *img*, traído del paso anterior: **reg_dem.img**
- En **Name for output raster map**, escribe **reg_dem**
- Presione el botón **Show advanced options**
- En **Title for resultant raster map**, escriba **MDT Regional**
- No escriba en la caja de texto **Bands to select**
- Haga **check** en la opción **Override projection check**
- Haga **check** en **Extend region extents based on new dataset**.

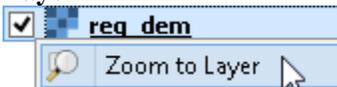


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

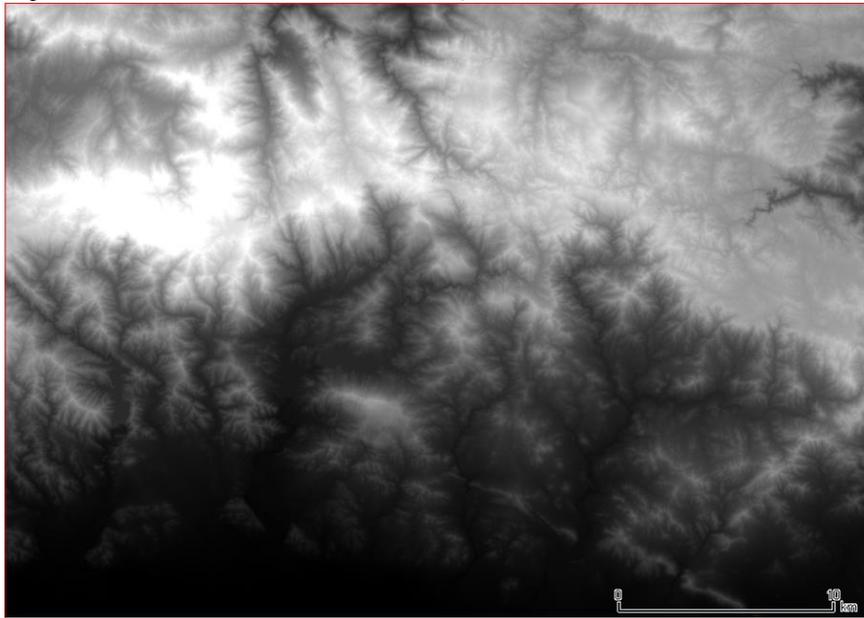
- Proceda entonces a correr este módulo haciendo click en el botón **Run**.



- Presione el botón **View output** para ver el MDT.
- Para ver toda la extensión del DEM, haga **right click** en el layer **reg_dem** y escoja **Zoom to Layer**



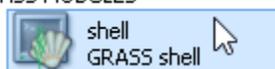
Así debe aparecer el MDT sobre el canvas de QGIS:



Podrá notar que el MDT aparece en la tabla de contenido y también verá que los datos mínimo y máximo son 7.9378 y 1009.27. **Estos números son aproximados.**



- Para ver la información descriptiva de este ráster, usemos el comando **r.info** de GRASS.
- En el tab **Modules Tree**, haga **click** en el **shell** de GRASS (**GRASS shell**)





Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Aparecerá la consola de comandos de Windows.

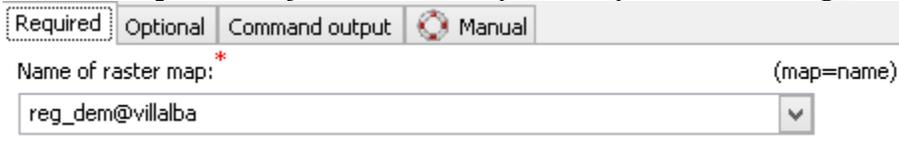
- En el prompt, escriba **r.info --ui** y presione **enter**

```
CA:
C:\>r.info --ui_
```

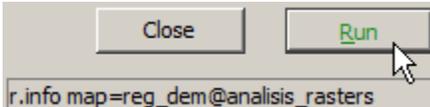
Aparecerá la forma **r.info [raster, metadata]**



- En el tab **Required** escoja el único ráster que debe aparecer ahora “**reg_dem**”.



- Presione el botón **Run**.



Note que en la barra inferior aparece el comando y la sintaxis para ejecutarlo desde el prompt, de modo que bien puede escribir **r.info map=reg_dem@ analisis_rasters** y debe dar el mismo resultado.

Fíjese en los **parámetros mínimo y máximo (Range of data)**. Estos son los números reales del archivo img original. Por lo tanto, no ha habido cambios en los datos.

```
(Tue Jan 24 09:14:22 2017)
r.info map=reg_dem@villalba
-----+-----
| Map:      reg_dem@villalba          Date: Tue Jan 24 03:53:09 2017
| Mapset:   villalba                 Login of Creator: ISantiago
| Location: Puerto_Rico_6566
| DataBase: C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\GRASS_DATA
| Title:    MDT Regional
| Timestamp: none
|-----+-----|
| Type of Map: raster                Number of Categories: 0
| Data Type:  FCELL
| Rows:       5711
| Columns:    8092
| Total Cells: 46213412
| Projection: unnamed
|              N: 246352.50000225    S: 217797.50000225    Res: 5
|              E: 219827.50000186    W: 179367.50000186    Res: 5
| Range of data:  min = -0.09429422  max = 1338.588
|-----+-----|
| Data Description:
| generated by r.in.gdal
|
| Comments:
| r.in.gdal -o -e input="C:/Tutorial_QGIS/Ejercicio_5/GRASS_DATA/reg_d\
| em.img" output="reg_dem" memory=300 title="MDT Regional" offset=0 nu\
| m_digits=0
|-----+-----|
(Tue Jan 24 09:14:23 2017) Command finished (0 sec)
```

- Presione el botón **Close** para salir.

Ejemplo: Comando ejecutado desde la consola Windows. Note que el resultado es igual. ↓



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

El comando a escribir es **r.info map=reg_dem@villalba**

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\>r.info map=reg_dem@villalba
-----
Map:          reg_dem@villalba          Date: Tue Jan 24 03:53:09 2017
Mapset:       villalba                 Login of Creator: ISantiago
Location:     Puerto_Rico_6566
DataBase:     C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\GRASS_DATA
Title:        MDT Regional
Timestamp:    none
-----
Type of Map:  raster                    Number of Categories: 0
Data Type:    FCELL
Rows:         5711
Columns:      8092
Total Cells:  46213412
Projection:   unnamed
              N: 246352.50000225        S: 217797.50000225    Res: 5
              E: 219827.50000186        W: 179367.50000186    Res: 5
Range of data: min = -0.09429422  max = 1338.588
Data Description:
generated by r.in.gdal
Comments:
r.in.gdal -o -e input="C:/Tutorial_QGIS/Ejercicio_5/GRASS_DATA/reg_d\
en.img" output="reg_dem" memory=300 title="MDT Regional" offset=0 nu\
m_digits=0
C:\>_

```

5-II-B: Determinar los parámetros de la región ráster

Antes de continuar, deberíamos asegurarnos de que los demás rásters derivados tengan la misma resolución espacial (nivel de detalle, tamaño de la celda). Por ejemplo, el MDT regional tiene una resolución de 5 x 5 metros. Los demás deben tener la misma resolución.

Esto se hace para evitar generar rásters con menor resolución. Por ejemplo, si combinamos dos rásters con resoluciones espaciales diferentes, el resultado tendrá la resolución del ráster con menor resolución.

Además, debemos hacer que la región de trabajo sea compatible con la extensión territorial del MDT para no generar píxeles vacíos (NODATA) fuera de esta extensión.

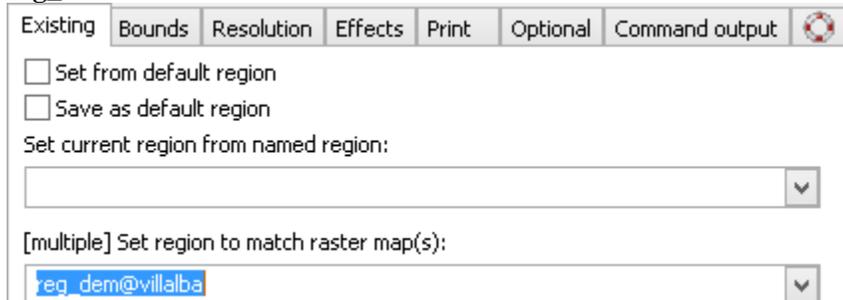
- En la consola **GRASS shell** escriba el nombre de la función **g.region --ui** y presione enter

```

C:\>g.region --ui

```

- En la forma **g.region** que aparecerá, haga **click** en el tab **Existing**.
- En el apartado **[multiple] Set region to match to match this raster map:** seleccione el ráster **reg_dem@villalba**



- Haga **click** en el tab **Resolution**.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- En el apartado **Grid resolution 2D (both north-south and east-west)**, escriba **5**.

Existing	Bounds	Resolution	Effects	Print	Optional	Comr
Number of rows in the new region:						
0						
Number of columns in the new region:						
0						
2D grid resolution (north-south and east-west):						
5						

Fíjese en cómo se ejecuta realmente el módulo por la línea de comandos:

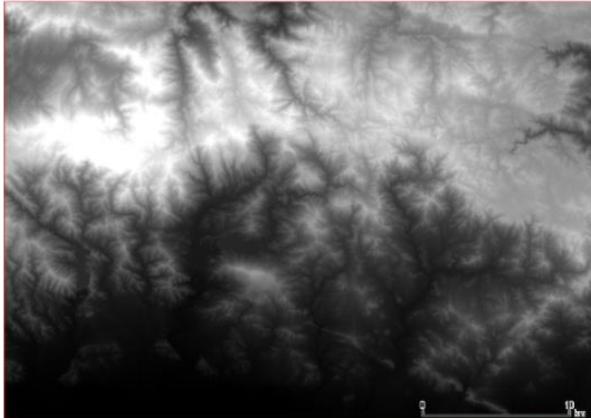
```
g.region raster=reg_dem@villalba res=5
```

- Presione el botón **Run** para correr este módulo.
- Cierre** esta forma **g.region**.
- En el prompt escriba **exit** y enter para salir de la consola.

```
C:\>exit_
```

Asegúrese que la región cubre todo el raster de elevación.

- Haga **click** en el botón  **Display current GRASS region** para que le aparezca el marco de la región (marco en color rojo).

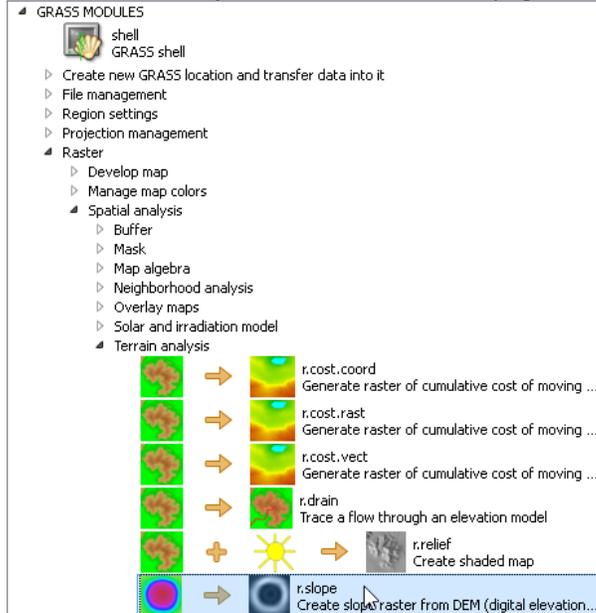




5-II-C: Derivar ráster de inclinación (pendientes) en por ciento a partir del MDT

En esta parte procederemos a generar el ráster de pendientes. Este debe usar **porcentajes** como unidad de inclinación, según lo requiere el modelo mencionado al principio de esta sección de análisis ráster.

- Para generar el ráster de pendientes, traiga las herramientas GRASS (**GRASS Tools**) y en el tab **Modules Tree** expanda los nodos **Raster** | **Spatial analysis** | **Terrain analysis**



- Haga **click** en el módulo **r.slope – Create slope raster from DEM**. Aparecerá un nuevo tab con los parámetros para correr el módulo **r.slope**

- Siga los pasos:

Module: r.slope

Options Output Manual

Name of input elevation raster map
reg_dem

Name for output slope raster map
reg_slope

<< Hide advanced options

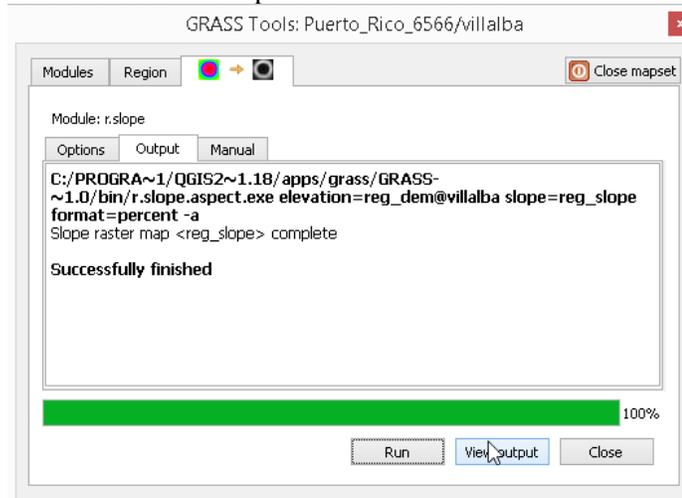
Format for reporting the slope
Percent

- En **Name of input elevation raster map**, escriba **reg_dem**
- En **Name for output slope raster map**, escriba **reg_slope**
- Haga **click** en el botón **Show advanced options**
- En **Format for reporting slope**, escoja **Percent**



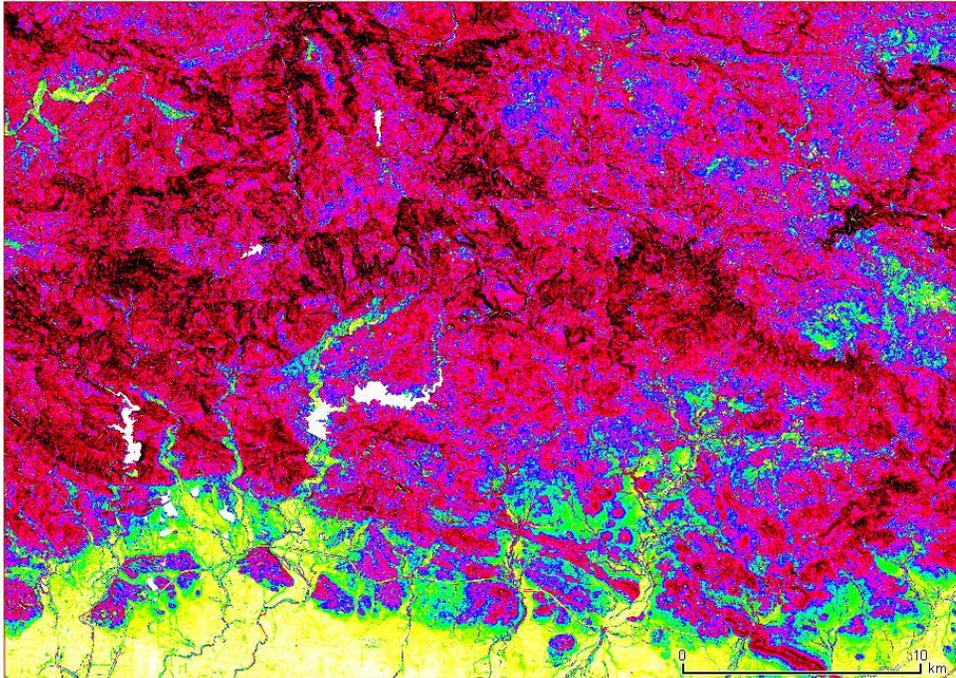
Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Presione el botón **Run** para correr el módulo.



- Vea el resultado haciendo **click** en el botón **View output**
- Cierre la forma **GRASS Tools**.

Así aparece este ráster de pendientes en el canvas de QGIS:



Note la **extensión** de la **región de trabajo** (con **borde rojo**), el **ráster de pendientes** en colores púrpura, verde, amarillo. Los cuerpos de agua aparecen en blanco y las áreas planas con colores amarillos; las áreas con pendientes más fuertes tienen colores oscuros hasta el negro.

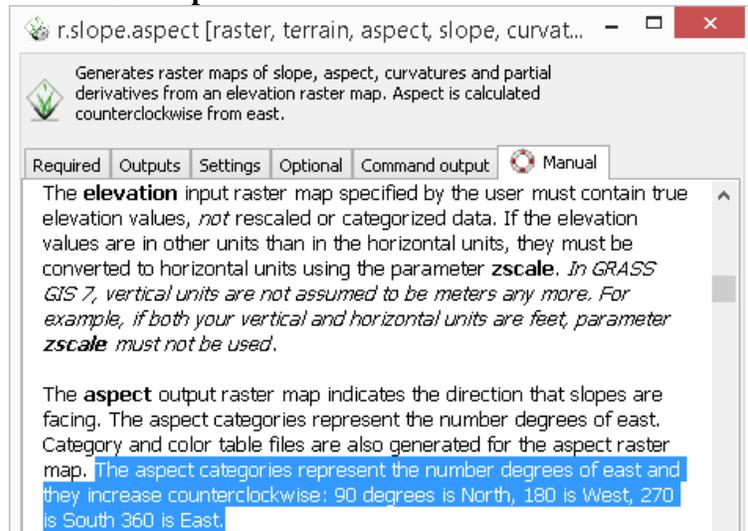
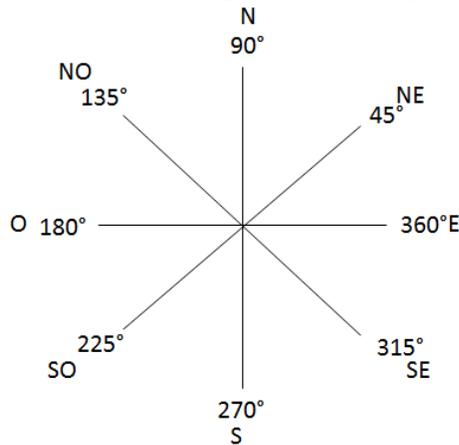


5-II-D: Derivar ráster de orientación de las pendientes (aspect)

El próximo dato para esta parte del modelo es un ráster que contenga los valores de orientación de las pendientes (*aspect*). A diferencia de otras herramientas SIG de manejo de rásters, el módulo de GRASS computa la orientación de manera diferente, en contra de las manecillas del reloj. La orientación de las pendientes se registra en grados, partiendo de:

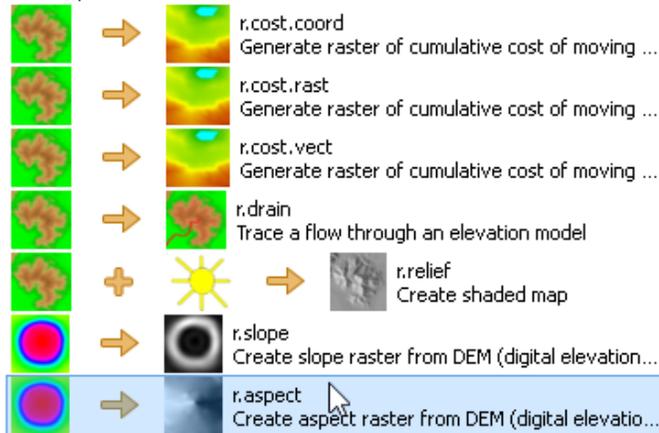
norte = 90°, oeste = 180°, sur = 270° y este = 360°

El **cer** se reserva para áreas completamente llanas con **pendiente = 0**.



- Para generar el ráster de orientación de las pendientes, traiga las herramientas GRASS (**GRASS Tools**) y en el tab **Modules Tree** expanda los nodos **Raster** | **Spatial analysis** | **Terrain analysis**

▲ Terrain analysis



- Haga **click** en el módulo **r.aspect – Create aspect raster from DEM**



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Aparecerá un nuevo tab para el modulo **r.aspect**.

- Siga los siguientes pasos:

Module: r.aspect

Options Output Manual

Name of input elevation raster map
reg_dem

Name for output aspect raster map
reg_aspect

- En **Name of input elevation raster map**, escoja el MDT **reg_dem**
- En **Name for output aspect raster map**, escriba **reg_aspect**.

- Haga **click** en el botón **Run** para correr el módulo

Module: r.aspect

Options Output Manual

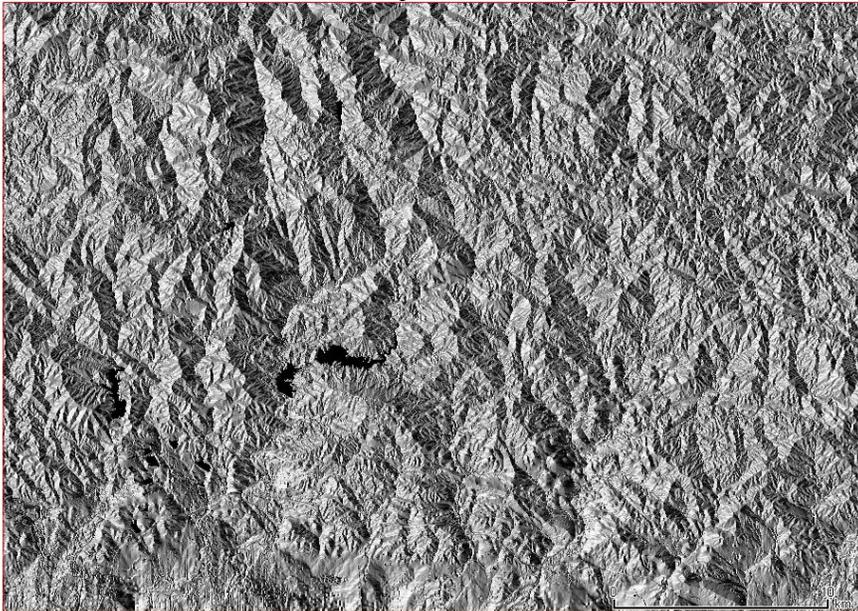
```
C:/PROGRA~1/QGIS2~1.18/apps/grass/GRASS-~1.0/bin/r.slope.aspect.exe elevation=reg_dem@villalba aspect=reg_aspect  
Aspect raster map <reg_aspect> complete  
  
Successfully finished
```

100%

Run View output Close

- Presione **View output** para ver el resultado.

Así aparece el ráster de orientación de las pendientes (**aspect**):





5-II-E: Reclassificar los rásters para prepararlos para el modelo

Ahora debemos agrupar (reclasificar) los valores que están en los rásters de pendientes y aspect para adecuarlos a la fórmula que vamos a aplicar para el modelo geomorfométrico.

Recuerde el modelo:

$$IM = 3p + (m * e)$$

donde,

p = pendiente en por ciento

m = parámetro de topomorfología (elevación basada en categorías de pendientes)

e = exposición (categorías de orientación de las pendientes)

El IM , p , m , y e serán capas ráster derivadas del MDT

Según el estudio publicado por [Mostefa et al, \(2003\)](#) p. 7-9, los el ráster de **pendientes** debe ser reclasificado dos veces para generar dos rásters:

Primero, para reclasificar las **pendientes en clases**: parámetro de **inclinación** (p).

Ponderación (peso)	Clase de pendientes	Criterios
1	Menos de 15%	Áreas donde la maquinaria agrícola puede intervenir
2	Entre 15 y 30%	Áreas que necesitan otros métodos (Caterpillar tracks)
3	Entre 30 y 60%	Áreas que necesitan maquinarias más especializadas
4	Más de 60%	Áreas que solo permiten intervención manual

Segundo, para representar **niveles de elevación** según la pendiente (parámetro topo-morfológico (m)).

Peso	Clase de pendientes	Clase morfológica
1	Menos de 3%	Llano
2	Entre 3 y 12.5%	Bajo piemonte
3	Entre 12.5 y 25%	Alto piemonte
4	Más de 25%	Montañoso

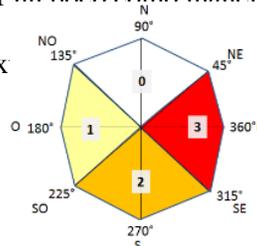
El ráster de **orientación de pendientes** (aspect), el cual es llamado “de **exposición**” (e) será reclasificado de la siguiente manera:

Peso	Orientación
3	NE-E-SE
2	SE-S-SO
1	SO-O-NO
0	NO-N-NE

Una vez tenemos estas clases definidas, pasemos a explicar un poco cómo manejar **reclasificaciones de rásters** en GRASS.

Para reclasificar un ráster, debemos hacer un archivo de tex

- la *amplitud* de los datos,
- el *código* de la clase (número) y
- una *descripción* (opcional).





Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Por ejemplo, así debe verse el archivo de texto para generar el ráster que contendrá las clases de pendientes (p):

```
reclas_slope_classes.txt - Notepad
File Edit Format View Help
0 thru 14.99 = 1 terreno arable
15 thru 29.99 = 2 terreno arable con maquinaria
30 thru 59.99 = 3 terreno arable mediante metodos especializados
60 thru 9999 = 4 terrenos que solo permiten intervencion manual
```

Otro para generar el ráster que contendrá el parámetro (m)

```
reclas_slope_elevation.txt - Notepad
File Edit Format View Help
0 thru 2.9999 = 1 llano
3 thru 12.4999 = 2 bajo piemonte
12.5 thru 24.9999 = 3 alto piemonte
25 thru 9999 = 4 montanoso
```

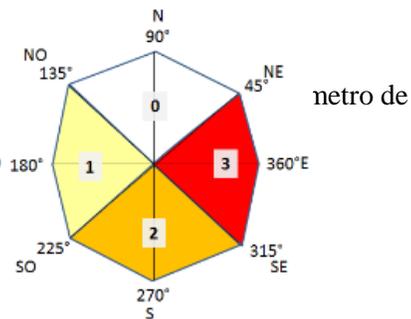
Y el de exposición (e)

```
reclas_aspect.txt - Notepad
File Edit Format View Help
0 = 0 FLAT
44.99 thru 135 = 0 NO-N-NE
134.99 thru 225 = 1 NO-SO-O
224.99 thru 315 = 2 SE-S-SO
0.99 thru 45 314.99 thru 360 = 3 NE-E-S
```

Parámetro de pendientes

Pasemos a reclasificar el ráster de pendientes para generar el ráster de pendientes reclasificadas (p).

- Haga **click** en el botón de herramientas GRASS. Si es necesario, seleccione el ráster de pendientes original.

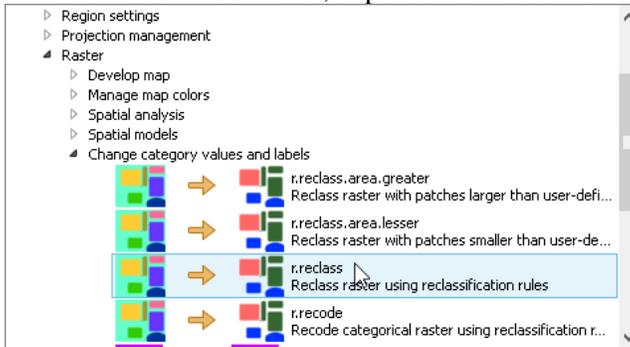


NOTA importante sobre GRASS es que *los rásters reclasificados se manejan como tablas con referencia al ráster original*. Entonces, debe tener cuidado de no borrar el ráster que origina el ráster reclasificado porque el ráster derivado perderá su *referencia*.



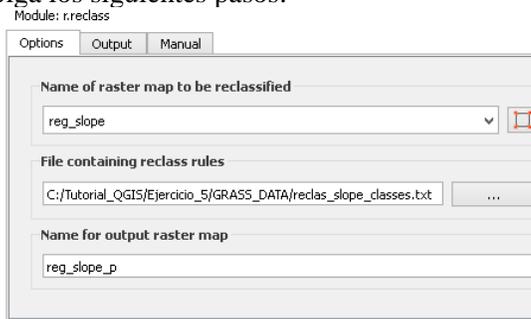
Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- En la forma **GRASS Tools**, expanda los nodos **Raster** | **Change category values and labels**.



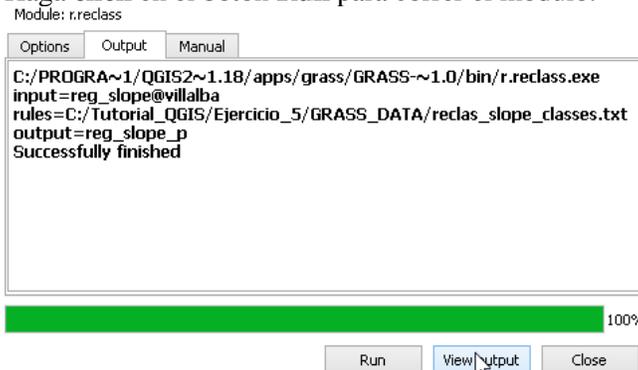
- Haga **click** en el módulo **r.reclass – Reclass raster using reclassification rules**. Se abrirá un tab que es el correspondiente para definir los parámetros del módulo **r.reclass**.

- Siga los siguientes pasos:



- En el tab **Options**, dentro del apartado **Raster map to be reclassified**, escoja **reg_slope (reg_slope@villalba)**
- En el apartado **File containing reclass rules**, haga **click** en el botón **...**. Localice el archivo de texto llamado **reclas_slope_classes.txt**. Este se encuentra en el directorio **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\GRASS_DATA**
- En el apartado **Name for output raster map**, en la caja de texto escriba **reg_slope_p** indicando que es el ráster que contendrá los valores **p**.

- Haga **click** en el botón **Run** para correr el módulo.

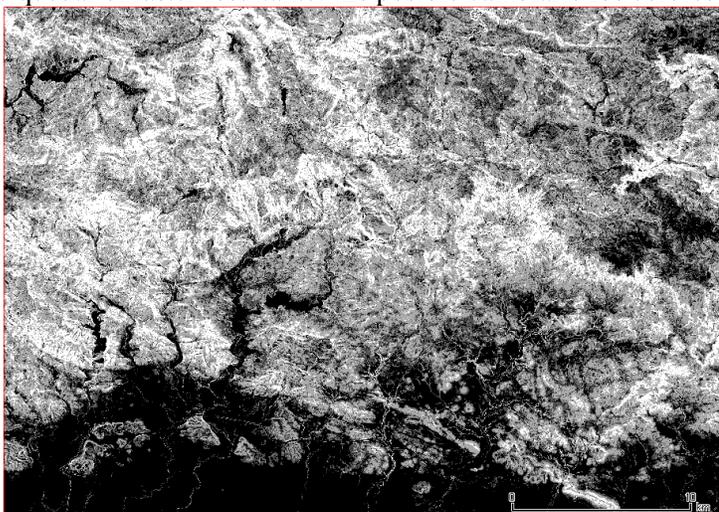


- Presione el botón **View output** para ver el ráster con los valores **p**

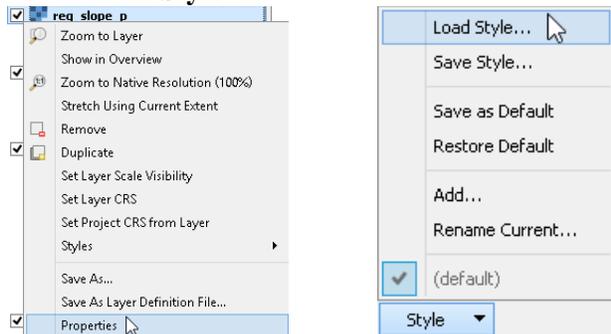


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Así debe quedar el ráster resultante. Es posible cambiarle los colores para hacerlo más legible.



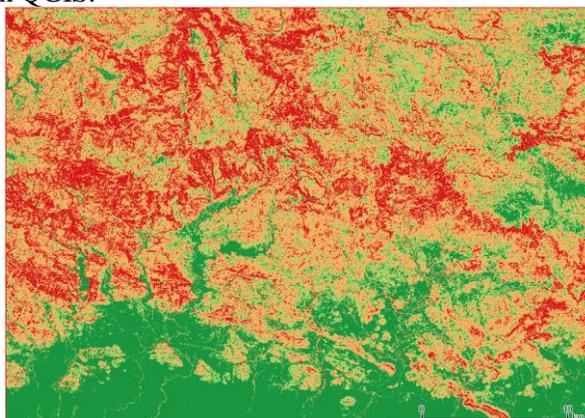
- Siga los siguientes pasos:
 - Dentro de **Propiedades**, hacer click en el botón **Style**
 - Escoja **Load Style:**



- Dentro de la simbología para este ráster, puede usar el archivo **reg_slope_p.qml** localizado en el directorio **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\GRASS_DATA**.

Así debe quedar el ráster luego de haber aplicado colores distintos a cada categoría (esto se hace accediendo a las propiedades del ráster en QGIS).

-  **reg_slope_p**
-  arable
-  arable con maquinaria
-  arable mediante métodos especializados
-  solo intervención manual





Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Parámetro morfométrico

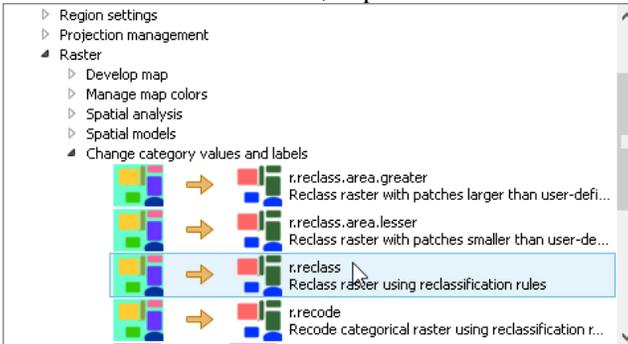
Pasemos a reclasificar el ráster de pendientes para **generar el ráster representando el parámetro topográfico-morfométrico (m)**. Recuerde que este se basa en pendientes y no en elevaciones:

```

reclas_slope_elevation.txt - Notepad
File Edit Format View Help
0 thru 2.9999 = 1 llano
3 thru 12.4999 = 2 bajo piemonte
12.5 thru 24.9999 = 3 alto piemonte
25 thru 9999 = 4 montanoso

```

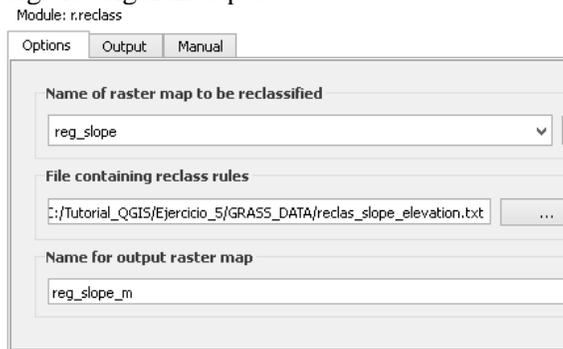
- Haga **click** en el botón de herramientas **GRASS Tools**. Si es que no está abierta.
- En la forma **GRASS Tools**, expanda los nodos **Raster | Change category values and labels**.



- Haga **click** en el módulo **r.reclass – Reclass raster using reclassification rules**

Se abrirá un tab que es el correspondiente para definir los parámetros del módulo **r.reclass**.

- Siga los siguientes pasos:



- En el tab **Options**, dentro del apartado **Raster map to be reclassified**, escoja **reg_slope (reg_slope@villalba)**
- En el apartado **File containing reclass rules**, haga **click** en el botón **...** Localice el archivo de texto llamado **reclas_slope_elevation.txt**. Este se encuentra en el directorio **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\GRASS_DATA**
- En el apartado **Name for output raster map**, en la caja de texto escriba **reg_slope_m** indicando que es el ráster que contendrá los valores **m**.



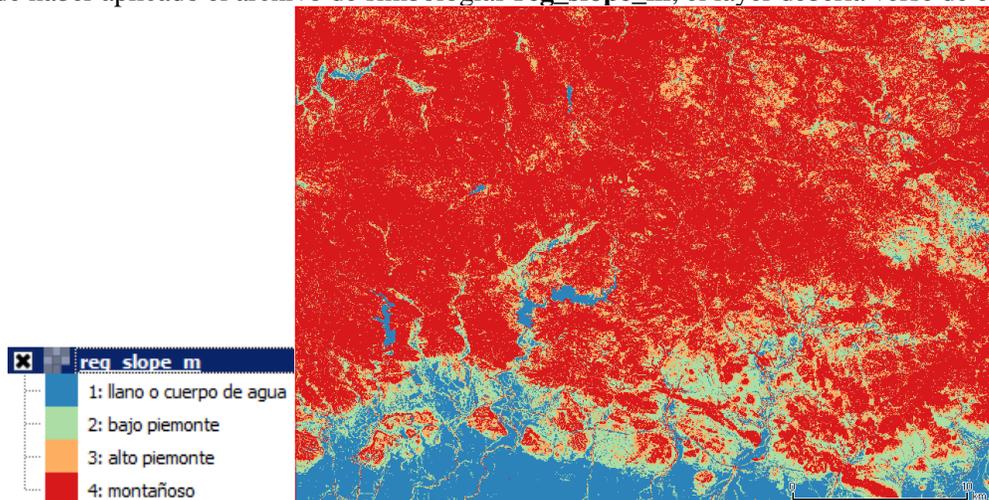
Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Haga **click** en el botón **Run** para correr el módulo.



- Añada este ráster al canvas usando el botón **View output**.

Luego de haber aplicado el archivo de simbologías **reg_slope_m**, el layer debería verse de esta manera:

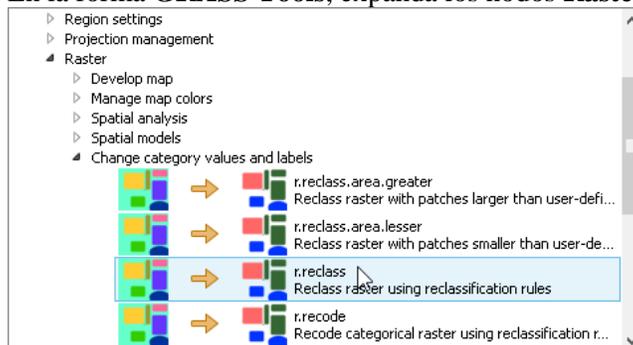


La cuarta categoría (*montañoso*) domina la mayor parte de este territorio.

Parámetro de exposición

Pasemos ahora a generar el ráster para el **parámetro de exposición** (*e*). Este se deriva del ráster de orientación de la pendiente (aspect).

- Haga **click** en el botón de herramientas GRASS. Si es que no está abierta.
- En la forma **GRASS Tools**, expanda los nodos **Raster** | **Change category values and labels**.



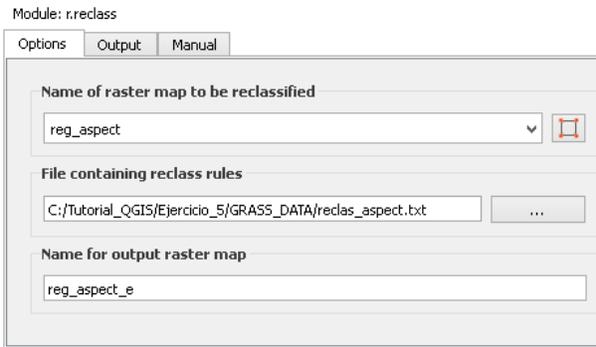
- Haga **click** en el módulo **r.reclass – Reclass raster using reclassification rules**

Se abrirá un tab que es el correspondiente para definir los parámetros del módulo **r.reclass**.

- Siga los siguientes pasos:

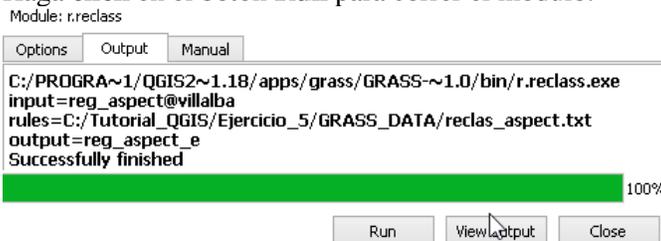


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

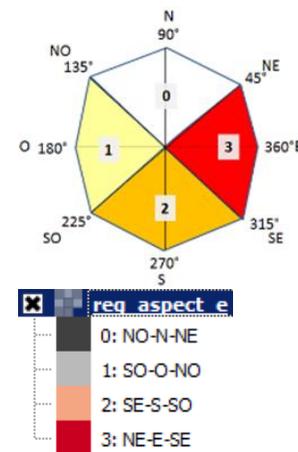
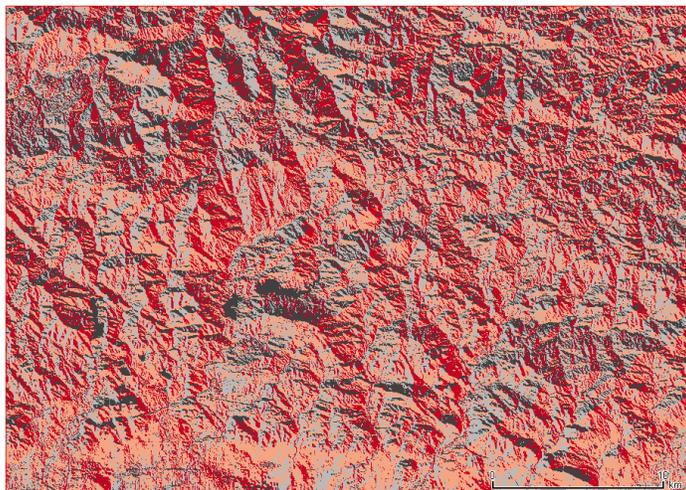


- En el tab **Options**, dentro del apartado **Raster map to be reclassified**, escoja **reg_aspect (reg_aspect@villalba)**
- En el apartado **File containing reclass rules**, haga **click** en el botón **...**. Localice el archivo de texto llamado **reclas_aspect.txt**. Este se encuentra en el directorio **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\GRASS_DATA**
- En el apartado **Name for output raster map**, en la caja de texto escriba **reg_aspect_e** indicando que es el ráster que contendrá los valores **e**.

- Haga **click** en el botón **Run** para correr el módulo.



- Añada este ráster al canvas usando el botón **View output**.
- Acceda a las propiedades de este nuevo ráster y **aplique la simbología del archivo reg_aspect_e.qml**. Así debe verse el ráster con el parámetro de exposición (**e**).



Recuerde cómo se definieron las categorías:

Según el estudio publicado, las de mayor riesgo son las caras de las montañas que miran desde el suroeste hasta el noreste, pasando por el sur.

5-II-F: Aplicar el cómputo de rásters (map algebra)

Recuerde el modelo:



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

$$IM = 3p + (m * e)$$

donde,

p = pendiente en por ciento

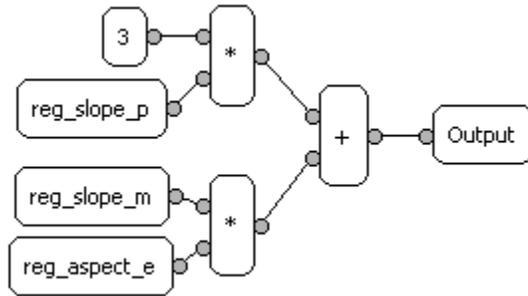
m = parámetro de *topomorfología* (elevación basada en categorías de pendientes)

e = exposición (categorías de orientación de las pendientes)

Aplicaremos esta fórmula para terminar de producir el ráster que contendrá los valores del índice IM.

Herramienta gráfica r.mapcalc

La herramienta disponible para aplicar el álgebra de mapas es **r.mapcalc**. El modelo quedará así:



El orden es:

multiplicar primero

- **3*reg_slope_p**,
- **reg_slope_m * reg_aspect_e**

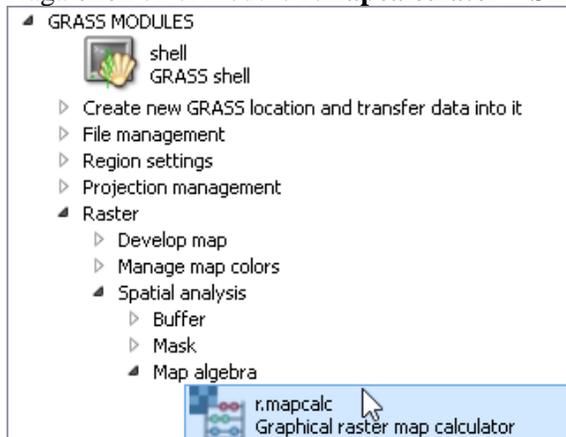
Sumar después los resultados de ambas multiplicaciones.

- Haga **click** en el botón de herramientas GRASS. Si es que no está abierta.
- En el tab **Modules Tree**, **expanda** los nodos **Raster | Spatial Analysis**

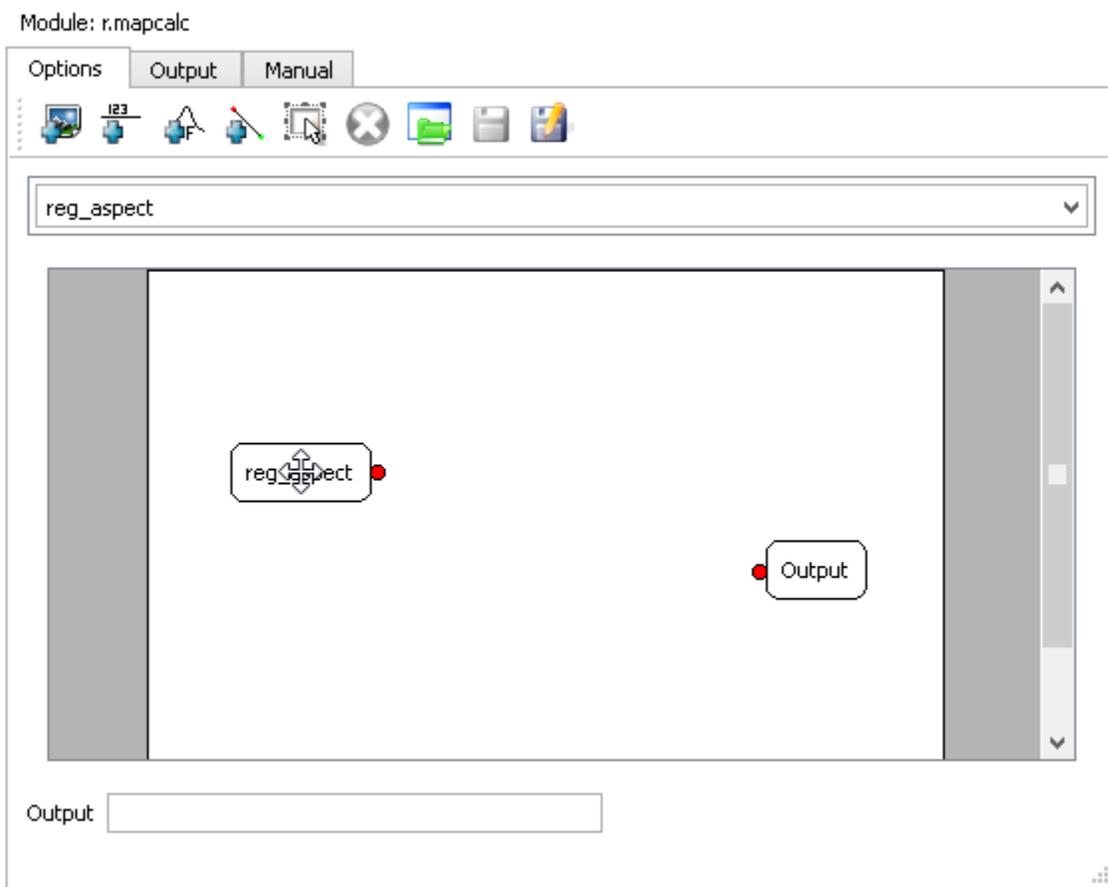


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Haga **click** en el módulo **r.mapcalculator** – Simple map algebra



Aparecerá la interfaz gráfica de **r.mapcalc** para llenarla con las operaciones, datos y funciones, según sea el caso.



Primero, vamos a insertar la constante 3.

- Haga **click** en el botón **Add constant value**





Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- En la caja **Enter constant value**, escriba 3

Enter constant value

- Ubique el icono del 3 en la **esquina superior izquierda** haciendo **click**



Pasemos a **añadir el operador de multiplicación**.

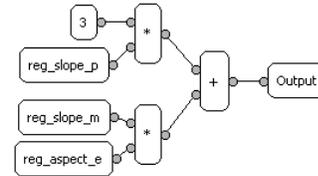
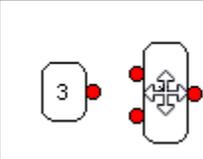
- Haga **click** en el botón **Add operation or function**.



- Escoja el **operador de multiplicación**

* Multiplication

- Ubíquelo **al lado derecho** de la constante 3 y haga **click**



Pasemos a añadir el mapa correspondiente al parámetro *p*: **reg_slope_p**

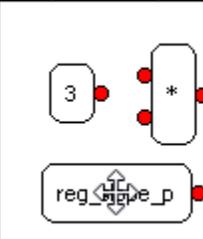
- Haga **click** en el botón **Add map**



- Escoja** de la lista que aparecerá, el map layer **reg_slope_p**

reg_slope_p

- Ubique el map layer **reg_slope_p** *debajo de* la constante 3 y haga **click**:



Vamos a añadir los demás map layers.

- Escoja** de la lista el map layer **reg_slope_m**

reg_slope_m



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

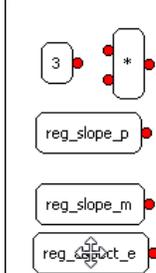
- Ubique el map layer **reg_slope_m** *debajo del* map layer **reg_slope_p** y haga **click**:



- Escoja** de la lista el map layer **reg_aspect_e**

reg_aspect_e

- Ubique el map layer **reg_aspect_e** *debajo del* map layer **reg_slope_m** y haga **click**:



Ya tenemos todos los layers de entrada que necesitamos. Pasemos a añadir el segundo operador de multiplicación.

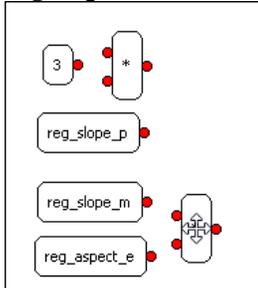
- Haga **click** en el botón **Add operation or function**.



- Escoja el **operador de multiplicación**

* Multiplication

- Ubique el operador de multiplicación al **lado derecho** de los map layers **reg_slope_m** y **reg_aspect_e**:



Nos falta añadir el operador de adición.

- Haga **click** en el botón **Add operation or function**.



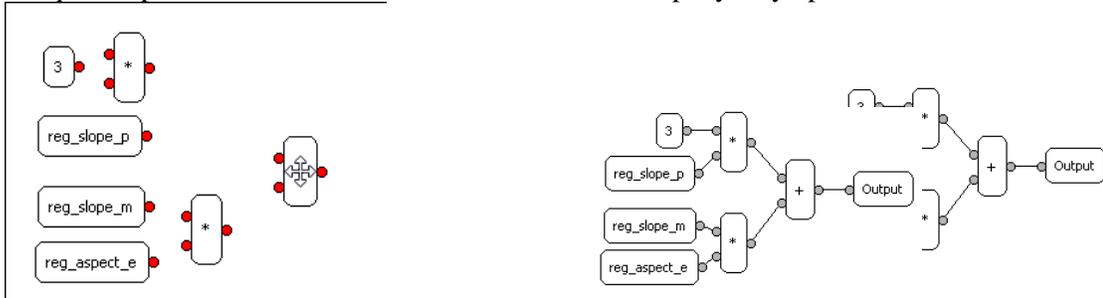
- Escoja el **operador de adición**

+ Addition



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Ubique el operador de **adición** al *lado derecho* de los map layers y operadores:



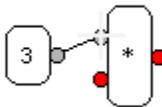
Ahora falta conectar todos estos elementos para que se pueda producir el resultado, que será un map layer que se convertirá en un índice geomorfométrico de susceptibilidad a incendios forestales por topografía. Las conexiones establecen los vínculos y el flujo de las operaciones.

- Haga **click** en el botón **Add connection**.

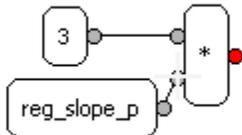


Note que los círculos están **en rojo**. **Al estar conectados**, los círculos **cambian de color a gris**.

- Conectemos la constante 3 con el operador de multiplicación haciendo **click encima de los círculos**. Verá que **cambian a gris**:



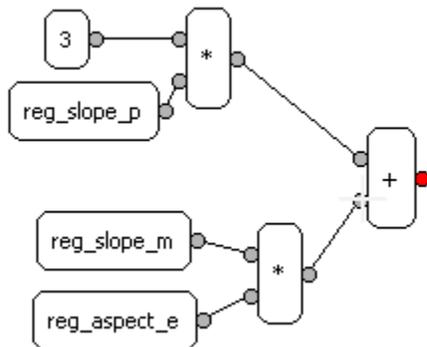
- Conectemos ahora el map layer **reg_slope_p** con este mismo operador de multiplicación:



- Conectemos los map layers **reg_slope_m** y **reg_aspect_e** con el segundo operador de multiplicación:



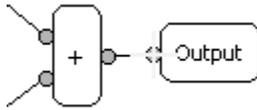
- Conectemos ahora los resultados de las multiplicaciones con el operador de adición:



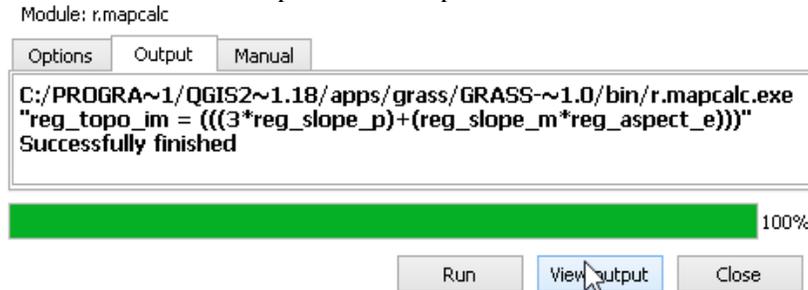


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Seguidamente, **conectaremos** el operador de **adición** con el **output**:

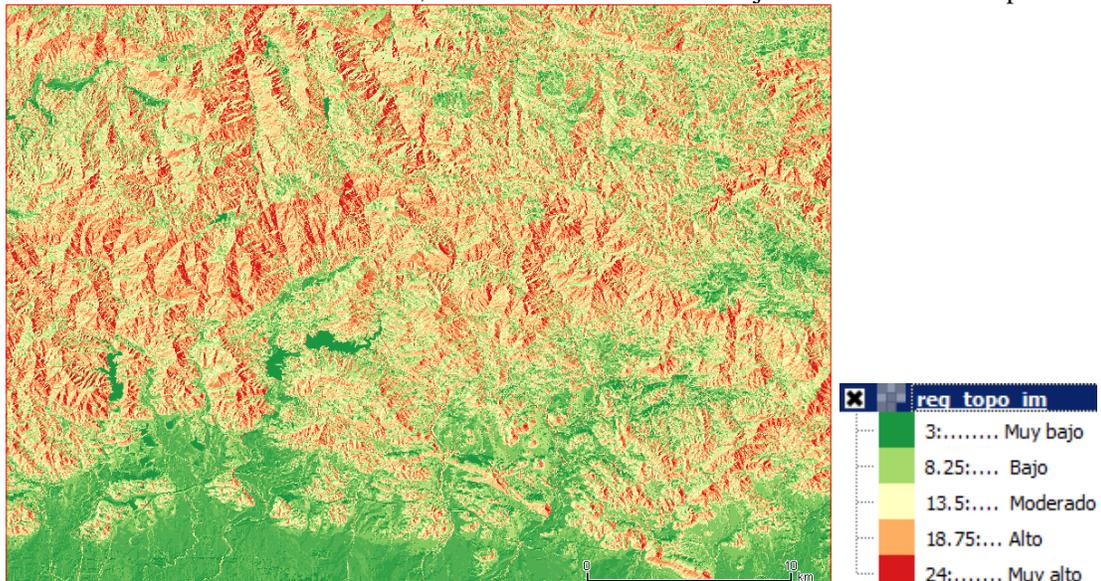


- En el apartado **Name for output raster map**, escriba el nombre del ráster resultante: **reg_topo_im** (índice geomorfométrico IM)
Output
- Presione el botón **Run** para correr el proceso.



- Una vez terminado el mismo, use el botón **View output**
- Cierre** la forma **GRASS Tools**
- Acceda a las **propiedades** de este layer ráster y **aplique el esquema de colores del archivo reg_topo_im.qml** localizado en **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\GRASS_DATA**.

Así luce el ráster después de haberle aplicado un *esquema de color divergente*, que ayude a ver mejor las diferencias. Estas están agrupadas en cinco clases. La amplitud de valores va desde 3 hasta 24. Estos números no tienen dimensión ni unidades: solamente representan un proceso aritmético donde se combinaron *valores ordinales*. Por lo tanto, los resultados también reflejan un orden de susceptibilidad.

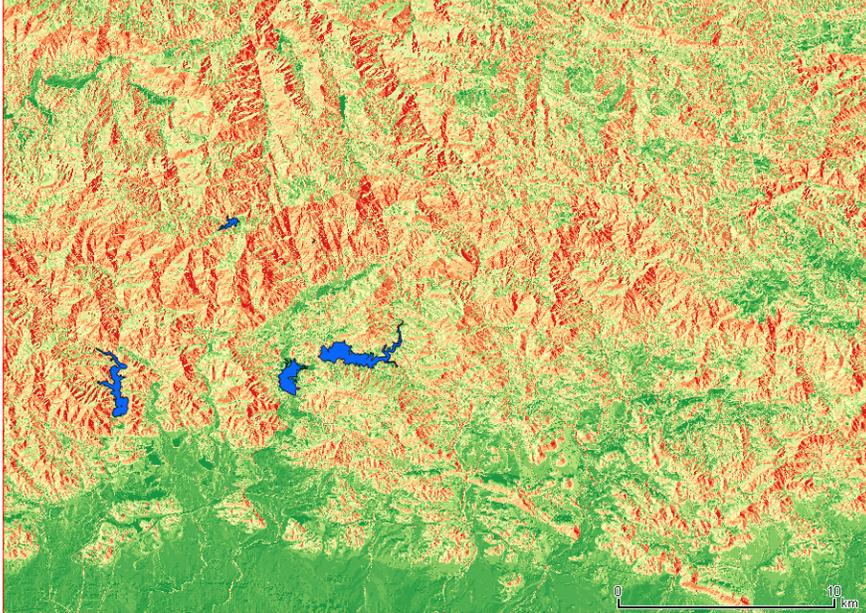


Las **manchas verdes** oscuro (**menor susceptibilidad**) representan represas y el pequeño valle del río *Jacaguas* donde ubica la zona urbanizada del pueblo de Villalba.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Si añadimos el shapefile de las represas, **Represas_Villalba.shp**, localizado en **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\GRASS_DATA**, se vería así:



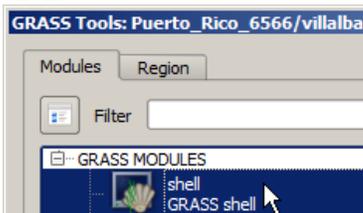
5-II-G: OPCIONAL: Cuantificar cobertura de zonas de riesgo dentro de un área de interés

Esta parte es opcional y tiene el propósito de cuantificar y obtener los porcentajes de área ocupada de las zonas de riesgo en el Municipio de Villalba. Riesgo que aclaramos, no es de un modelo completo y solo sirve de ensayo al uso de un modelo de riesgo a incendios forestales que sea más completo.

Como nos interesa cuantificar *dentro* del territorio municipal, **usaremos los límites del municipio**.

Traigamos el geodato que corresponde al área del Municipio de Villalba. Este está en el banco de datos SpatialLite “ejercicio_5.sqlite”.

- En la forma **Grass Tools**, haga **click** en el tab **Modules** y haga **click** en el icono **shell GRASS shell**.



Aparecerá la consola command prompt de Windows o de su sistema operativo.

```
C:\windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\PROGRA~1\QGIS2~1.18\bin>
```

- Escriba** el nombre del módulo **v.in.ogr - ui** y oprima **Enter**.

```
C:\PROGRA~1\QGIS2~1.18\bin>v.in.ogr --ui
```

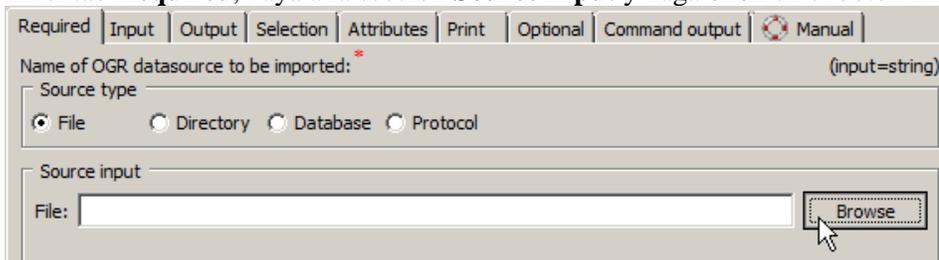
Espere que aparezca la forma **v.in.ogr**



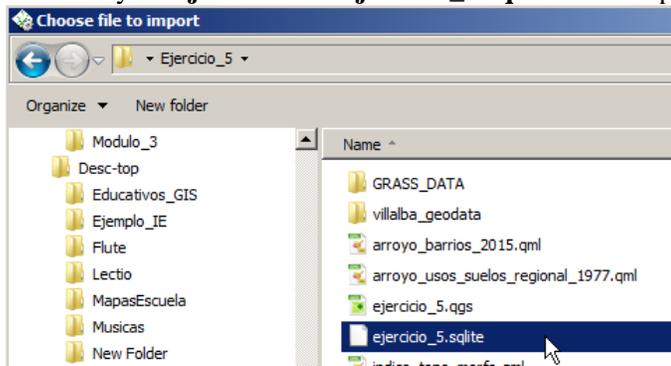


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

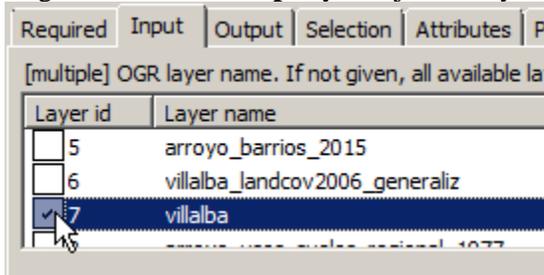
- En el tab **Required**, vaya a la sección **Source Input** y haga **click** en el botón **Browse**



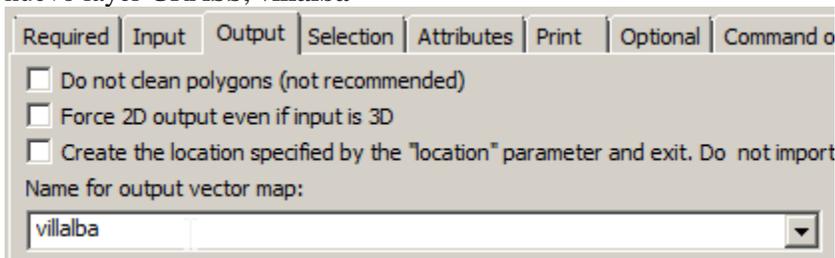
- **Localice** y **escoja** el archivo **ejercicio_5.sqlite** en la carpeta **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5**



- Haga **click** en el tab **Input** y escoja el layer **#7**: con el nombre **“villalba”**



- Haga **click** en el tab **Output** y en la sección **Name for output vector map**: escriba el nombre del nuevo layer GRASS, **villalba**





Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Haga **click** en el tab **Selection** y en la sección **Minimum size of area to be imported (square meters)**: escriba **1**

Required | Input | Output | Selection | Attributes | Print

Limit import to the current region

[multiple] Import subregion only:

WHERE conditions of SQL statement without 'where' keyword

Minimum size of area to be imported (square meters):

1

- Haga **click** en el tab **Optional**. Haga **check** en la opción **Override projection check** En la sección **Snapping threshold for boundaries (map units)**: escriba **1**.

Required | Input | Output | Selection | Attributes | Print | Optional | Con

Override projection check (use current location's projection)

Perform projection check only and exit

Extend region extents based on new dataset

Allow output files to overwrite existing files

Verbose module output

Quiet module output

Snapping threshold for boundaries (map units):

1

- Finalmente haga **click** en el botón **Run** para aceptar las opciones y correr este módulo.
- Cierre** la forma **v.in.ogr** y **GRASS Tools**.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Entrar a la interfaz de GRASS

Usaremos la forma del Municipio como zona de interés (*máscara*) para excluir toda área que no esté dentro del mismo. En la versión 7 de GRASS es posible usar layers vectoriales de área para usarlos como máscaras. Saldremos de QGIS para utilizar la interfaz de GRASS.

- Localice en el Desktop de Windows, el icono de **GRASS GIS**. Haga **doble click** para abrirlo:
- Al hacer **doble click** en el icono GRASS o en el menú de Windows, aparecerá la siguiente forma de entrada:



Esta forma se usa para establecer la base de datos GRASS (un directorio), además de los Location y Mapsets. Vamos a utilizar el GRASS Database, Location y Mapset definidos ya en este ejercicio desde QGIS.

- En la sección **GIS Data Directory**, haga **click** en el botón **Browse**.
- En la forma emergente, escoja el directorio **Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\GRASS_DATA**
- En la sección **Project location (projection/coordinate system)**, verá que aparece el location **Puerto_Rico_6566** que ud definió en QGIS.



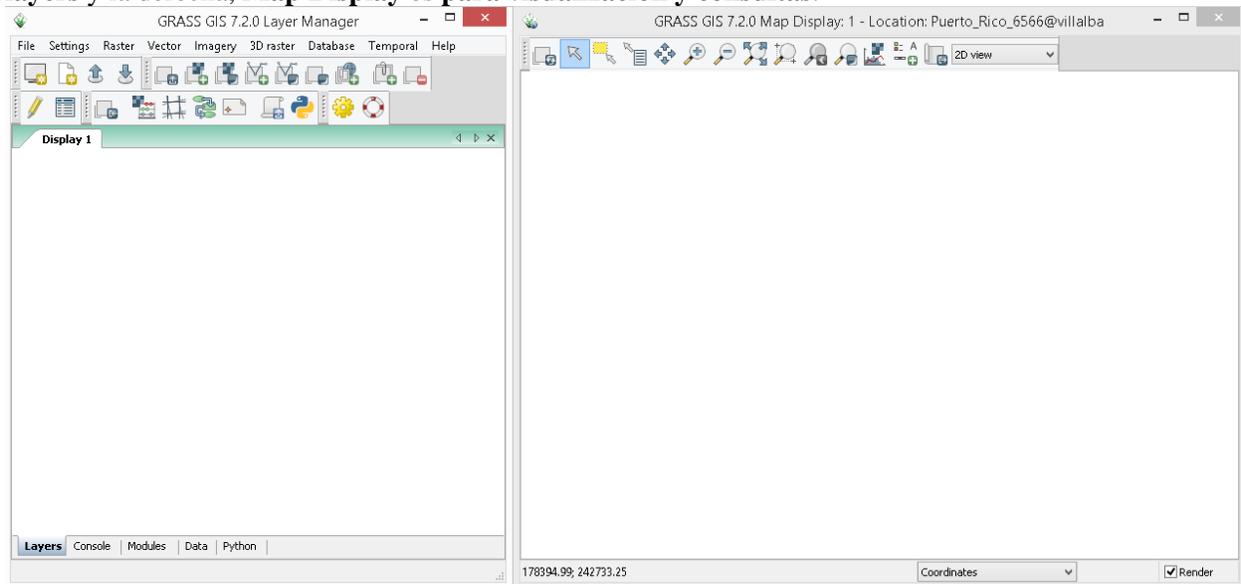
Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

En la sección **Accesible mapsets (directories of GIS files)**, aparecerán 2 alternativas de MAPSETS: 'PERMANENT' y 'villalba'.

- Escoja el MAPSET **villalba**.
- Haga **click** en el botón **Start GRASS session**.
- Espere por el *splashscreen*...



Aparecerá la interfaz gráfica *doble* de GRASS. La izquierda **Layer Manager** es para el **manejo de los layers** y la derecha, **Map Display** es **para visualización y consultas**.

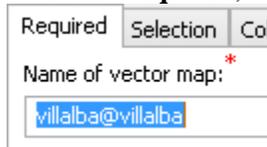


- Para visualizar un layer vectorial, haga **click** en el botón **Add vector layer** del panel **Layer Manager**:



Aparecerá la forma **d.vect**.

- En el tab **Required**, escoja de la lista el layer vectorial: **villalba@villalba**

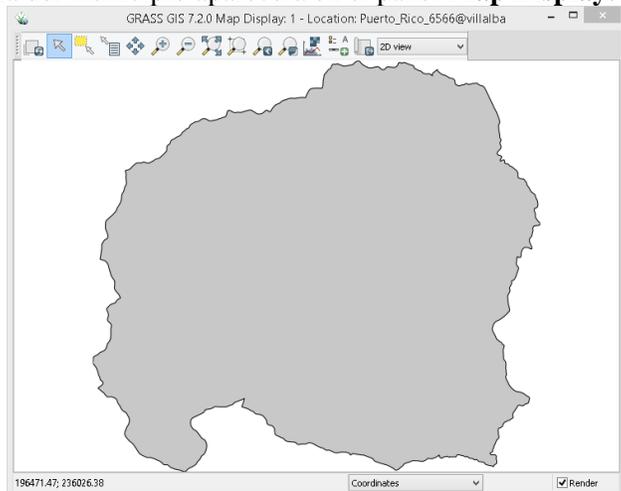


- No cambiaremos nada más, así que haga click en el botón **OK**



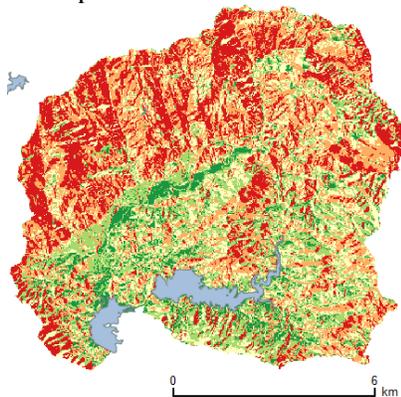
Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

La forma del municipio aparecerá en el panel **Map Display: 1**



Estas son las tareas por realizar para cuantificar las zonas de riesgo:

- **Reclasificar** el raster **reg_topo_im** para **reducir** la **amplitud** a **cinco categorías**. Este proceso está descrito a continuación.
 - **Procedimiento:**
 - Usar el módulo **r.mask** utilizando el map layer **villalba**
 - Una vez exista el map layer llamado **MASK**, se puede correr el módulo **r.stats** sobre el ráster reclasificado regional de 5 categorías.
 - Usar el módulo **r.stats** para hacer el cómputo de áreas.
 - Estos procesos nos deben dar este resultado además de la tabla con el resumen:



Vamos ahora a detallar el proceso a seguir.

Reclasificar el ráster de riesgos para reducirlo a 5 niveles

El ráster de riesgos “*reg_topo_im*” incluye áreas fuera del territorio municipal. Además, tiene una amplitud (*range*) de 3 a 24 niveles. Deberíamos entonces, *re-escalar* o reclasificar en este caso, dicho ráster. Este se acomodará a **5 niveles: muy bajo, bajo, moderado, alto y muy alto**. Esto nos ayudará luego a obtener el cómputo de área ocupada por cada nivel de riesgo dentro del territorio municipal en la parte final de este ejercicio.

De antemano, hay preparado un archivo de texto con las definiciones y nuevos niveles para reclasificar el ráster. Los niveles se generaron a partir de la amplitud de los datos: mín=3 a máx=24, siendo la amplitud 19, el intervalo es: $19/5 = 3.8$ (redondeado = 4).



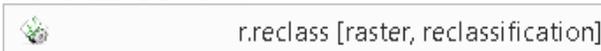
Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

```
reclass_reg_topo_im.txt - Notepad
File Edit Format View Help
3 thru 7 = 1 Riesgo muy bajo
7 thru 11 = 2 Riesgo bajo
11 thru 15 = 3 Riesgo moderado
15 thru 19 = 4 Riesgo alto
19 thru 24 = 5 Riesgo muy alto
```

- Para comenzar, en el panel **Layer Manager**, vaya al **menú principal** y escoja **Raster | Change category values and labels | Reclassify [r.reclass]** También puede escribir r.reclass en la pestaña comand console.



Aparecerá la forma **r.reclass**



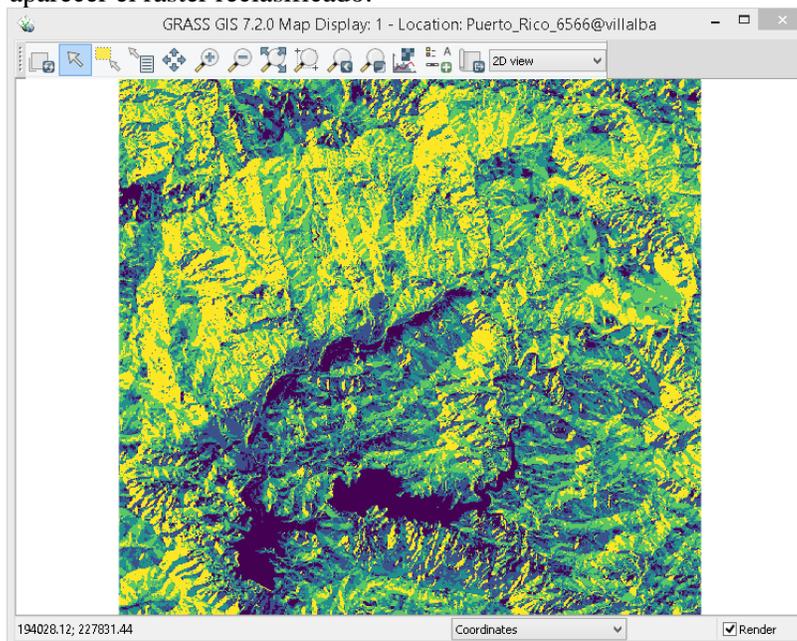
- Siga los siguientes pasos:

Required	Optional	Command output	Manual
Name of raster map to be reclassified: *			(input=name)
reg_topo_im@villalba			
Name for output raster map: *			(output=name)
reg_topo_im.reclass			
File containing reclass rules: *			(rules=name)
C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\GRASS_DATA\reclass_reg_topo_im.txt			
			<input type="button" value="Browse"/>

- En la sección **Raster map to be reclassified**, escoja de la lista el raster **reg_topo_im@villalba**
- En **Name for output raster map** escriba **reg_topo_im.reclass**
- En la sección **File containing reclass rules**, haga **click** en el botón **Browse** y localice y escoja el archivo **reclass_reg_topo_im.txt** en el folder **Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\GRASS_DATA**

- Haga **click** en el botón **Run** para hacer la reclasificación.
- Cierre** la forma **r.reclass** cuando haya terminado el proceso.

Así debe aparecer el ráster reclasificado:

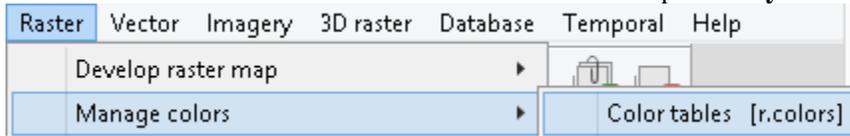


Utilizando la misma secuencia de colores que usamos en QGIS, podemos asignarle los mismos colores al raster resultante en GRASS.



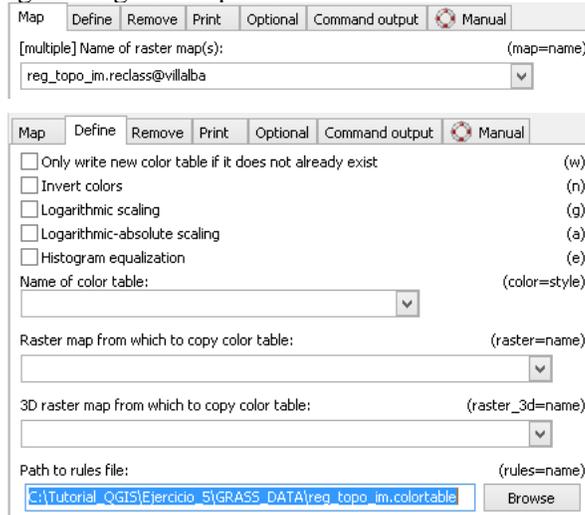
Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Vaya al **menú principal** y escoja **Raster | Manage colors | Color tables [r.colors]**
Puede también escribir **r.colors** en el tab **Command console** del panel **Layer manager**.



Aparecerá la forma **r.colors**.

- Siga los siguientes pasos:



- En el tab **Required**, escoja el raster **reg_topo_im.reclass**

- En el tab **Define**, vaya a la sección **Path to rules file**, haga **click** en el botón **Browse**. Localice el archivo **reg_topo_im.colortable** en el directorio

Ejercicio_5\GRASS_DATA.

```

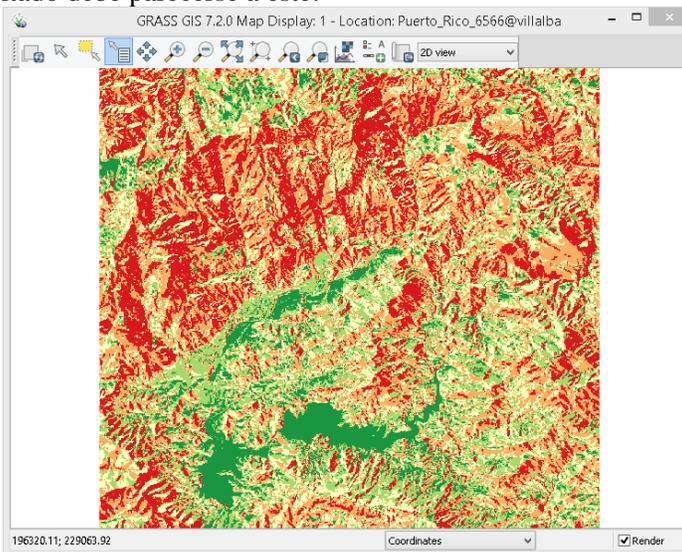
0 255:255:255
1 26:150:65
2 166:217:106
3 255:255:191
4 253:174:97
5 215:25:28

```

- Presione el botón **Run** para asignar estos colores.

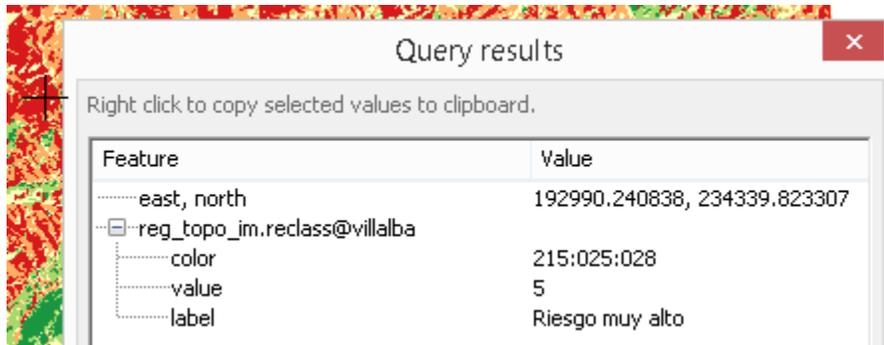
- Cierre** la forma **r.colors**

El resultado debe parecerse a este:



- Si activa el botón **Query Raster/Vector map**, podrá ver los valores de cada pixel que consulte:



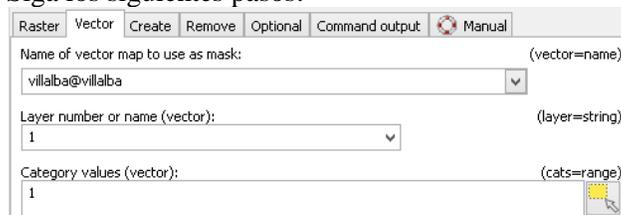


Aplicar la máscara al raster resultante

En esta parte, haremos algo análogo a la función vectorial *clip*. Usaremos el map layer *vectorial* de límite municipal **villalba** como *MASK*. De esta manera, aislamos el territorio y calcularemos los valores de ocupación de áreas de riesgo.

- Vaya al **menú principal** del panel **Layer Manager** y escoja **Raster | Mask [r.mask]**
Aparecerá la forma **r.mask**
r.mask [raster, mask]

- Siga los siguientes pasos:



- Haga **click** en el botón **Run** para generar la máscara.
- Cierre** la forma **r.mask**

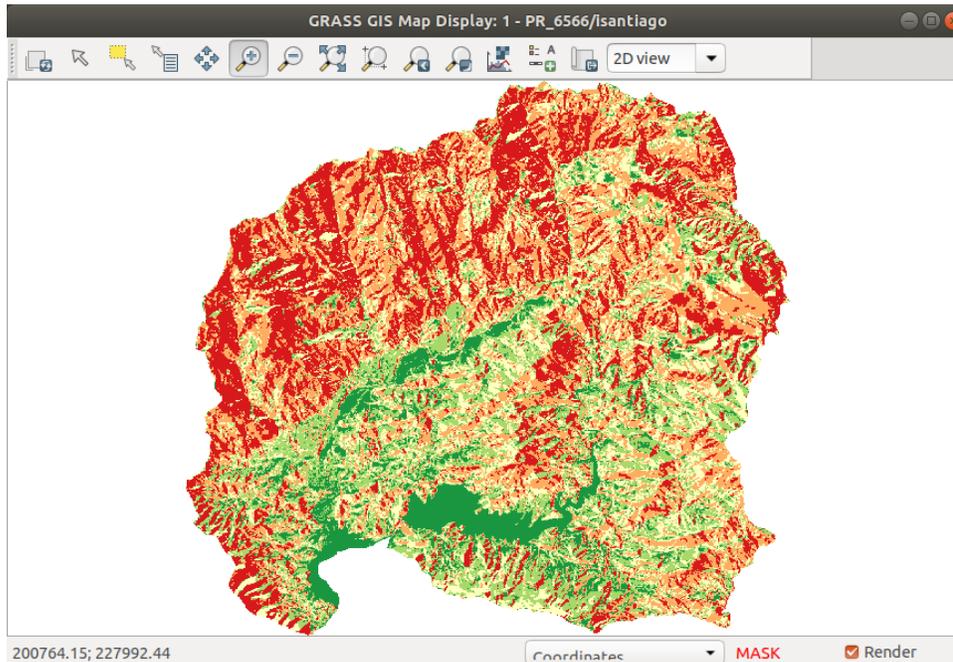
- En el tab **Vector**, vaya a la sección **Name of vector map to use as MASK** y escoja el map layer **villalba@villalba**
- En **Layer number or name**, escoja **1**
- En **Category values (vector)**, escriba **1**



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Usted puede comprobar si la máscara fue creada cuando:

1: Podrá ver que el ráster que estaba en el **Map Display** aparece recortado con la forma del Municipio de Villalba



2: Verá que en la lista de rásters hay uno que se llama **MASK**.

- Para esta comprobación, vaya al panel **Layer Manager**, active la pestaña **Command console** y escriba el comando **g.list rast** seguido de **enter**

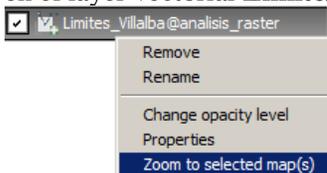


Le devolverá los resultados de la lista de rásters en este MAPSET. Note que hay un ráster llamado **MASK**:

```
(Mon Jan 30 13:40:18 2017)
g.list rast
MASK
reg_aspect
reg_aspect_e
reg_dem
reg_slope
reg_slope_m
reg_slope_p
reg_topo_im
reg_topo_im.reclass
(Mon Jan 30 13:40:18 2017) Command finished (0 sec)
```

Notará que el ráster regional **reg_topo_im.reclass** ha sido “recortado”, aunque de manera virtual. El raster sigue teniendo las mismas dimensiones, **pero las operaciones que se hagan en adelante solamente toman en cuenta el espacio dentro de la máscara**.

- Para ver este layer “enmascarado” más de cerca, vaya al panel, **Layer Manager**, haga **right click** en el layer vectorial **Limites_Villalba** y escoja **Zoom to selected map(s)**.





Aplicar módulo r.stats para calcular áreas ocupadas

En esta parte podremos saber el área ocupada y el porcentaje de ocupación de estas zonas de riesgo. Usaremos como se mencionó, el módulo **r.stats**, el cual está localizado en el panel **Layer Manager**, en **Raster | Reports and statistics | General Statistics [r.stats]**

Aparecerá la forma **r.stats**
r.stats [raster, statistics]

Siga los siguientes pasos:

Required	Formatting	Floating point	Statistics	Coordinates	No data	Optional
[multiple] Name of raster map(s) to report on: * (input=name)						
reg_topo_im.reclass@villalba						
Required	Formatting	Floating point	Statistics	Coordinates	No data	Optional
<input checked="" type="checkbox"/>			Print area totals in square meters			(a)
<input type="checkbox"/>			Print cell counts (sortable)			(c)
<input checked="" type="checkbox"/>			Print approximate (total percent may not be 100%) percents			(p)
Required	Formatting	Floating point	Statistics	Coordinates	No data	Optional
<input checked="" type="checkbox"/>			Do not report no data value			(n)
<input type="checkbox"/>			Do not report cells where all maps have no data			(N)
Required	Formatting	Floating point	Statistics	Coordinates	No data	Optional
<input checked="" type="checkbox"/>			Print category labels			(l)
<input type="checkbox"/>			One cell (range) per line			(1)
<input type="checkbox"/>			Allow output files to overwrite existing files			(overwrite)
<input type="checkbox"/>			Verbose module output			(verbose)
<input type="checkbox"/>			Quiet module output			(quiet)
Name for output file (if omitted or "-" output to stdout): (output=name)						
<input type="text"/>						
<input type="button" value="Browse"/>						

Haga **click** en el botón **Run** para generar los porcentajes.

- En el tab **Required**, bajo el apartado **Name of input raster map(s)**, escoja el ráster reclasificado: **reg_topo_im.reclass**
- En el tab **Statistics**, seleccione las opciones **Print area totals in square meters**, **Print APPROXIMATE percents** y **Print category labels**
- Presione el tab **No data** y escoja **Do not report no data value**
- Presione el tab **Optional** y haga **check** en la opción **Print category labels**.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Estos son los resultados.

```
(Fri Aug 24 11:07:07 2018) Command finished (1 sec)
(Fri Aug 24 11:07:30 2018)
r.stats -a -p -l -n --verbose input=reg_topo_im.reclass@villalba
1 Riesgo muy bajo 9470900.000000 9.88%
2 Riesgo bajo 16913700.000000 17.64%
3 Riesgo moderado 19098475.000000 19.92%
4 Riesgo alto 25028400.000000 26.11%
5 Riesgo muy alto 25363550.000000 26.45%
(Fri Aug 24 11:07:32 2018) Command finished (1 sec)
```

Vemos entonces en este ejemplo que **más del 70% del territorio municipal está ocupado por áreas de riesgo moderado a alto**, dado por los componentes topográficos muy alto, alto y moderado.

Le recordamos que este **no es un modelo completo** y que solamente muestra el componente topográfico de un modelo más completo de riesgo a incendios forestales.

- Cierre la forma **r.stats**.

Visualizar ráster en 3D

Para ver este mapa de riesgos en pseudo 3d, podemos usar las opciones de visualización del **Map Display** de GRASS. Para esto, necesitaremos traer un modelo digital de elevaciones.

- Primero, vaya al **Layer Manager** y **remueva** el layer de la extensión territorial de **Villalba**. Este no hace falta. **Right click** encima del layer y escoja la opción **Remove**.

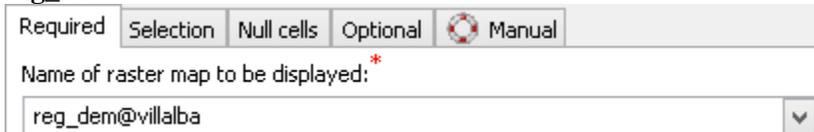


- Elimine también el map layer **reg_topo_im.reclass**.

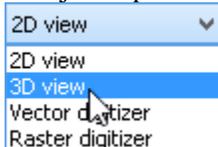
- Añada ahora el map layer de elevaciones **reg_dem**. Haga **click** en el botón  **Add raster map layer**

Aparecerá la forma **d.rast**. `d.rast [display, graphics, raster]`

- En el tab **Required**, bajo **Name of raster map to be displayed**, escoja el map layer **reg_dem@villalba**



- Haga **click** en el botón **OK**
- Mueva (**arrastre**) el layer **reg_dem** al **final de la lista de layers** del Layer Manager.
- Vaya al panel **Map Display** y haga **click** en el botón **dropdown 2D view**.
- Escoja la opción **3D view**

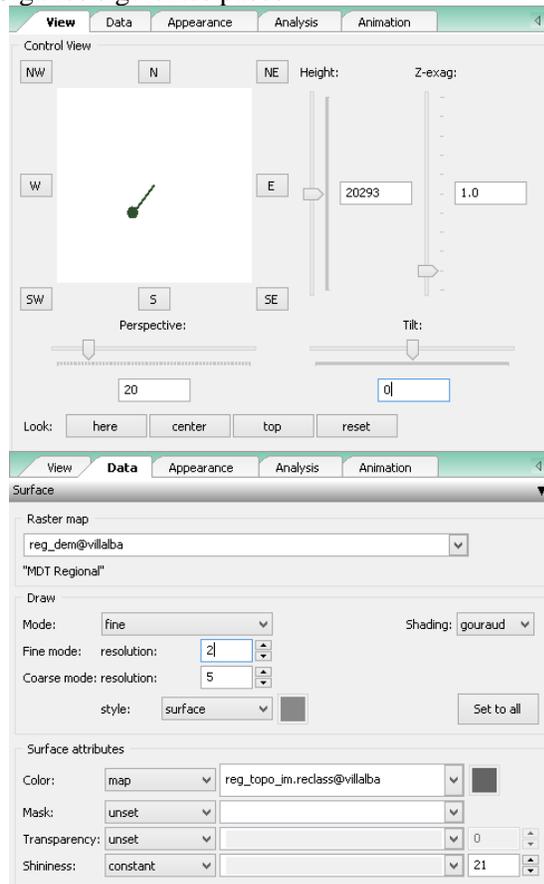


- Espere que GRASS prepare la interfaz 3D.



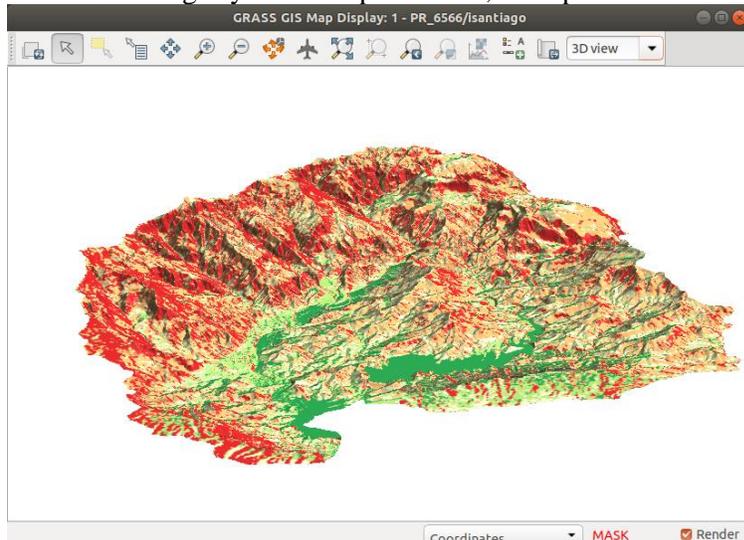
Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

La interfaz del **Layer Manager** cambiará, incluyendo las siguientes pestañas/tabs. Siga los siguientes pasos:



- Arrastre el puntero para que apunte desde el **suroeste (SW)**
- En **Height**, mantenga **20,000**
- En **Z-exag**, déjelo en **1.0**
- Mantenga **Perspective** en **20**
- Mantenga **Tilt** en **0**
- Active el tab **Data**.
- En **Raster map**, escoja **reg_dem@villalba**.
- En **Draw**, escriba **2** en **Fine mode** y **5** en **Coarse mode** escriba **5**
- En **Surface attributes**, vaya a **Color** y escoja el map layer **reg_topo_im.reclass@villalba**

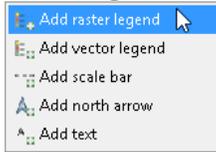
Su raster de riesgos y MDT en pseudo 3D, debe parecerse a este:





Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- La leyenda puede añadirse con el botón **Add map elements**  y escoger la opción **Add raster legend**



- Siga los siguientes pasos:

Input Title Advanced Gradient Subset Font settings Background Optional Manual

Name of raster map: (raster=name)
reg_topo_im.reclass@villalba

Name of 3D raster map: (raster_3d=name)

Input Title Advanced Gradient Subset Font settings Background Optional Manual

Legend title: (title=string)
Susceptibilidad incendios forestales

Title font size (valid range 1-360): (title_fontsize=float)
10

Input Title Advanced Gradient Subset Font settings Background Optional Manual

Draw legend ticks for labels (t)

Draw smooth gradient (s)

Add histogram to smoothed legend (d)

Number of text labels for smooth gradient legend (valid range 2-100): (labelnum=integer)
5

[multiple] Specific values to draw ticks: (label_values=float)

Display label every step: (label_step=float)

Input Title Advanced Gradient Subset Font settings Background Optional Manual

Text color: (color=name)
black

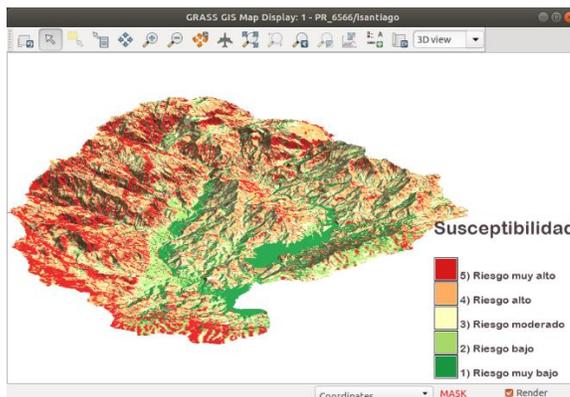
Font name: (font=string)
Select font

Font size (valid range 1-360): (fontsize=float)
10

Path to font file: (path=name)
Browse

Text encoding (only applicable to TrueType fonts): (charset=string)

- En el tab **Input**, escoja el raster **reg_topo_im.reclass@villalba**
- En el tab **Title**, escriba **Susceptibilidad incendios forestales**
- En el tab **Gradient**, escriba **5** en la caja de texto **Number of text labels for smooth gradient legend**
- En el tab **Font settings**, escriba **10** en la caja de texto **Font size**.
- Haga **click** en el botón **OK** para aceptar cambios y cerrar la forma.
- Haga **click** en la **leyenda** que aparecerá abajo y **arrástrela** a un lugar donde se pueda apreciar.



Puede hacer los cambios que desee para visualizar desde otras direcciones, cambiar altura, perspectiva, etcétera.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

Hay muchas más opciones que puede explorar.

- Cierre GRASS.** Vaya al menú principal y escoja **File | Quit GRASS GIS**
- En la forma **Quit GRASS GUI** haga click en el botón *Quit GRASS GIS*.



Así concluye este ejercicio de aplicación ráster en QGIS usando GRASS.

- Guarde este proyecto QGIS con el nombre `analisis_raster.qgs`.**



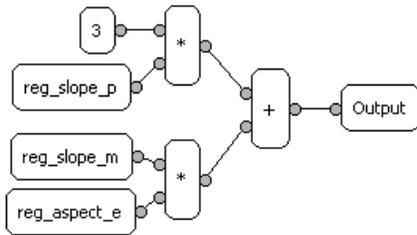
Preguntas

Mencione las consideraciones antes de comenzar geoprocesamiento ([p 132](#))

- 1: _____
- 2: _____
- 3: _____
- 4: _____
- 5: _____

Mencione algunas funciones de **geoprocesamiento vectorial** que fueron utilizadas durante estos ejercicios. (por ejemplo, *buffers...*)

En la parte de geoprocesamiento ráster, explique brevemente de qué se trata el modelado cartográfico que se utilizó en el ejercicio. ([p 203](#), [222](#))





6. Producción de mapas para imprimir

Tópicos de esta sección:

6. Producción de mapas para imprimir	244
Principios gráficos: C R A P	245
Print composer	245
6A: Cambiar el nombre del layer	246
6B: Print Composer	246
6C: Herramientas del Composer	248
6D: Cambiar el tamaño de página	248
6E: Insertar el mapa en la página	249
6E-1. Centralizar el mapa	249
6F: Añadir título al mapa	250
6G: Añadir la leyenda	251
6H: Añadir escala	252
6I: Añadir orientación al mapa	253
6J: Añadir fuente de datos	254
6K: Alinear elementos seleccionados	255
6L: Guardar el mapa	256
6M: Exportar la composición (mapa) a formato PDF	256
Preguntas	257



Principios gráficos: C R A P

Estos principios gráficos fueron tomados del libro **The Non-Designer's Design Book** de la *autora* Robin Williams, edición de 2003. Enseña de manera amena y fácil sobre los fundamentos de una buena página para presentación (layout). Para los cartógrafos es esencial conocer estas técnicas para poder preparar un mapa que sea efectivo.

- **Contraste**
- **Repetición**
- **Alineación**
- **Proximidad**

Contraste – Diferenciar elementos que son y deben verse distintos.

Mínimo VS Máximo

Repetición – Sirve para reforzar la coherencia en el gráfico o la página para impresión.

Podemos:

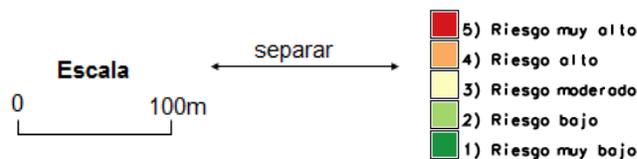
- repetir un tipo de letra,*
- repetir un dibujo, gráfico o*
- repetir algún elemento*

que añade continuidad si se trata de varias páginas.

Alineación – Para dar coherencia y organización a la página.



Proximidad – Cercanía física implica relación. Los elementos que representan **grupos similares**, deben estar cerca unos de otros. A su vez, se deben **separar** elementos que no sean del mismo grupo.



Print composer

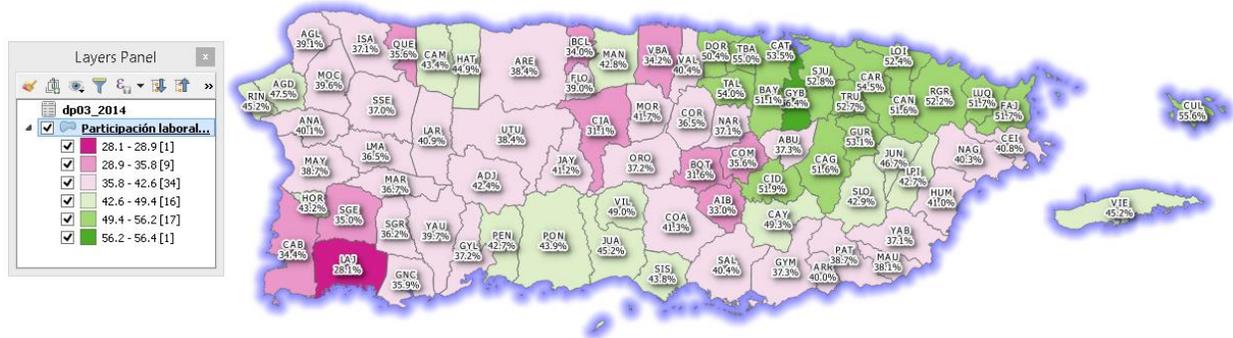
En este ejercicio haremos una composición: **Susceptibilidad incendios forestales** esenciales para hacer un mapa. QGIS tiene un módulo aparte, el cual llaman **Print Composer**. Este módulo se diseñó para poder hacer la composición en espacio en papel para impresión.

Para hacer este ejercicio, deberá usar el proyecto QGIS llamado **ejercicio_4.qgs**. Éste está localizado en el folder **Tutorial_QGIS\Ejercicio_4**. El proyecto **ejercicio_4.qgs** contiene el layer de municipios con



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

los datos censales que practicó descargar del **American Fact Finder** con el ejercicio para hacer un **mapa temático**.



El layer muestra diferentes intensidades de color azul, el **porcentaje de participación laboral** publicado por el Community Survey desde los **años 2012 a 2016**. Si su layer no se parece a este, revise cuál es el campo que está representando por colores. Eso lo puede averiguar haciendo **right click** encima del layer en la tabla de contenido y escogiendo **Properties**.

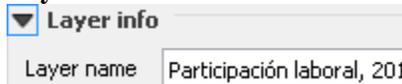
6A: Cambiar el nombre del layer

- Haga **right click** encima del nombre del layer **municipios_2015** y escoja **Properties**.
- En la forma **Layer Properties**

Presione el ítem **General**



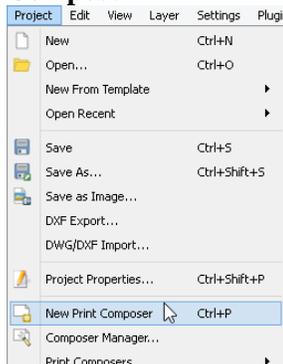
- Dentro de **General | Layer info**, escriba **Participación laboral, 2012-16** en la caja de texto **Layer Name**.



- Presione** el botón **OK** para validar el cambio.

6B: Print Composer

- Para hacer un nuevo mapa para impresión, vaya al **menú principal** y escoja **Project | New Print Composer**

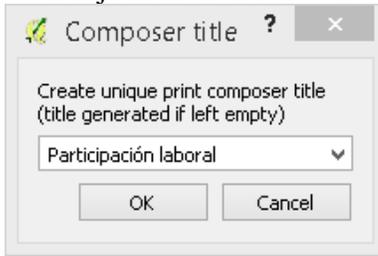


Aparecerá la forma **Composer title**.

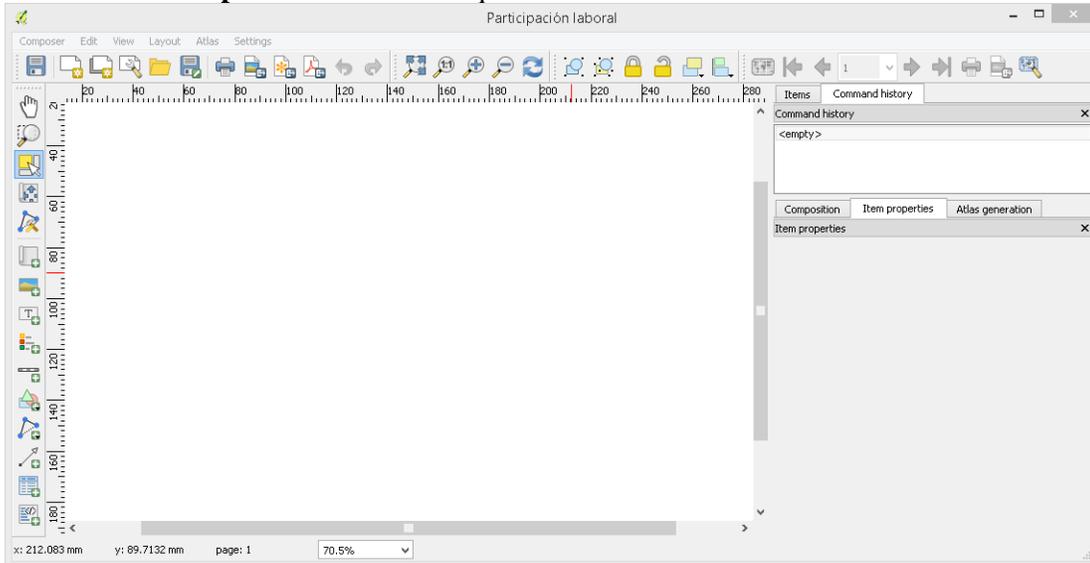


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- En la caja de texto escriba **Participación laboral**.



- Presione **OK** para iniciar la sesión del **Composer**.
Aparecerá la interfaz **Composer** con el nombre que acabó de escribir





6C: Herramientas del Composer



El **Composer** tiene múltiples funciones, entre ellas las de **exportación para formatos gráficos e impresión,...**



navegación, acercamiento, redibujar (*refresh*),...



adición de **elementos gráficos** (textos, leyenda, escala gráfica, flecha para orientación, formas geométricas, añadir una tabla, añadir marco para exportar en formato html),...



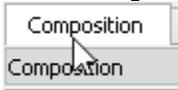
manejo de los elementos gráficos, orden de elementos y alineación.



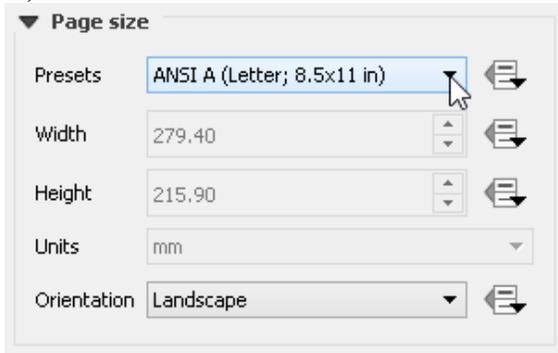
Veremos algunos de ellos más adelante.

6D: Cambiar el tamaño de página

- En el **Composer**, al lado derecho, presione el tab **Composition**.



- En el apartado **Page size**, en **Presets**, seleccione el tamaño de página **ANSI A (Letter; 8.5x11 in)**.



Todavía en esta versión (2.18.3), la unidad de medida en página es el **milímetro**.

La forma de Puerto Rico es más alargada oeste-este, así que en el apartado orientation, la página debe quedarse “**Landscape**”.



6E: Insertar el mapa en la página

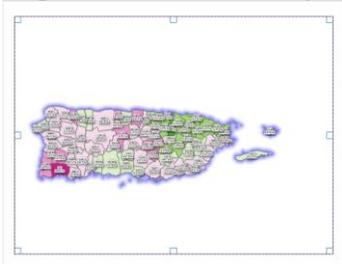
- Para traer el map frame que contiene los layers, utilice el botón **Add new map**



- Haga **una caja** en el espacio de papel, más o menos como esta:



- Haga **click fuera de la caja** que acaba de hacer y espere que aparezca el mapa.



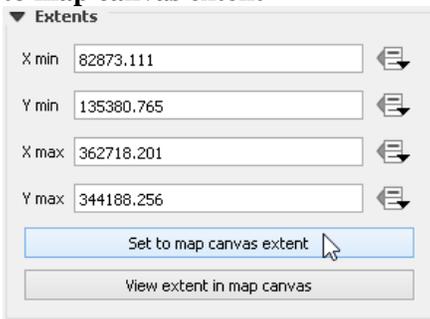
6E-1. Centralizar el mapa

- Active (**click**) la pestaña **Item properties**.

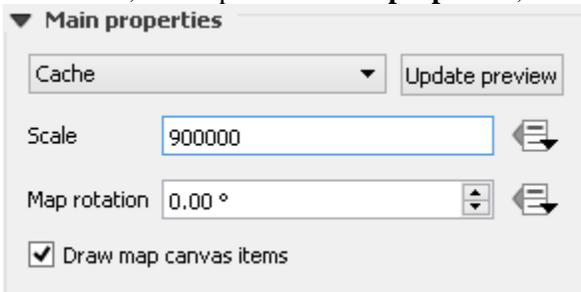


El mapa en el canvas de QGIS debe estar centralizado. Centralícelo si es necesario en el canvas.

- Para centralizarlo, vaya al tab **Item properties**, en el apartado **Extents**, haga **click** en el botón **Set to map canvas extent**



- Más arriba, en el apartado **Main properties**, en la caja de texto **Scale**, escriba **900000**





Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Haga **click** en el botón **Update preview** para redibujar el mapa.

6F: Añadir título al mapa

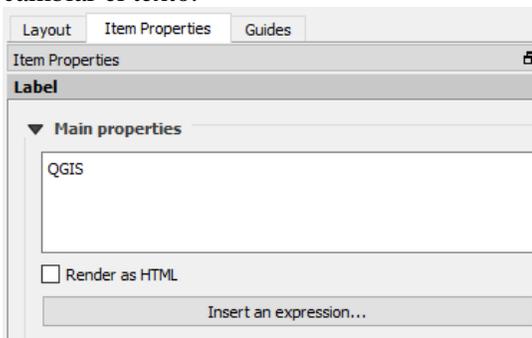
- El título se añade como cualquier caja de texto, usando el botón **Add new label**:



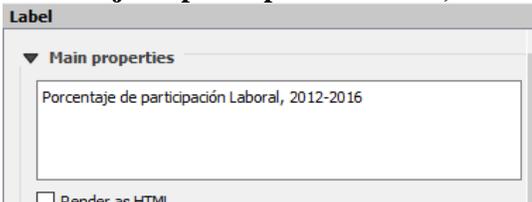
- Haga **click** en un espacio en blanco, **en la parte superior de la hoja**: La etiqueta, que en este caso será el título, leerá “QGIS”.



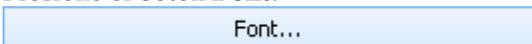
- Vaya al lado derecho de la forma **Composer**, en el **tab Item Properties**, y vaya a **Label** para cambiar el texto.



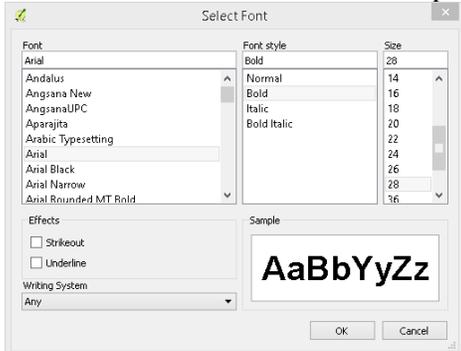
- En la sección **Label**, en la caja de texto **Main properties**, escriba: **Porcentaje de participación laboral, 2012-16.**



- Presione el botón **Font**:



- En la forma **Select Font**, cambie las propiedades:



Font: Arial
Font style: Bold
Size 28

- Presione **OK**.



Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

- Estire** la caja del label con el título, de manera que pueda verse todo el contenido:

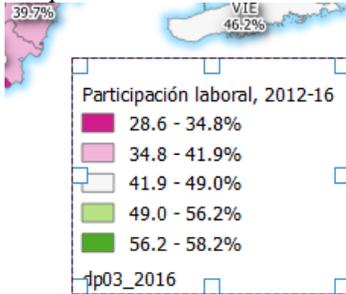


6G: Añadir la leyenda

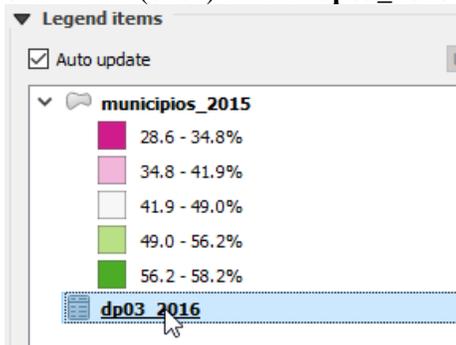
- Presione el botón **Add new legend**.



- Ubique la leyenda haciendo **click** más o menos debajo de las islas municipio de *Culebra* y *Vieques*:



- Con el tab **Item properties** activado, **Elimine** la palabra **Legend**; se sobreentiende que es una leyenda.
- Seleccione (**click**) la tabla **dp03_2016**.

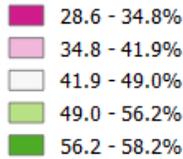


- Haga **click** en el botón **Filter Legend By Map Content** .



- Haga **click fuera de la leyenda** para que el ítem de la tabla dp03_2016 desaparezca.

Participación laboral, 2012-16

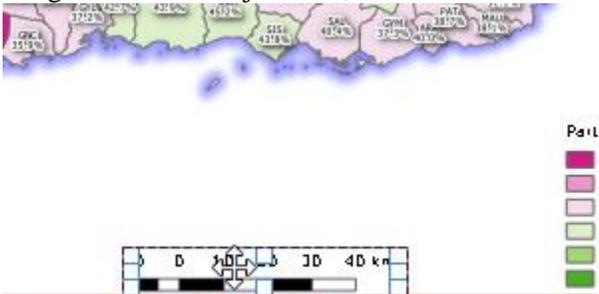


6H: Añadir escala

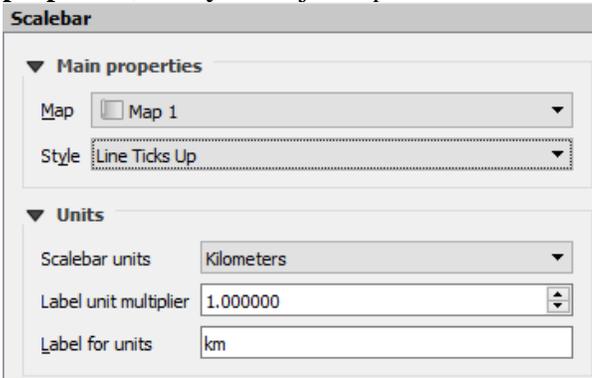
- Use el botón **Add new scalebar**



- Ponga la escala debajo la isla, haciendo **click** en el espacio de página:

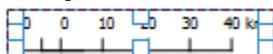


- Mantenga la escala activada. Con el tab **Item properties** activado, bajo la sección **Main properties**, en **Style** escoja la opción **Line Ticks Up**



- En la sección **Units**, use **meters o kilometers** como unidad
 - Si usa **meters**, use 1,000 como label unit multiplier

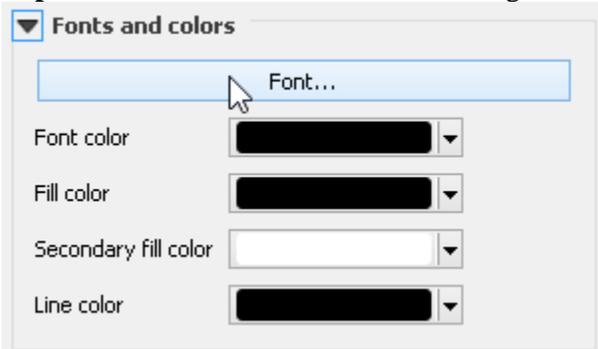
La apariencia de la escala cambiará. Recuerde que lo principal es hacer notar la distribución de los valores estadísticos por municipio de manera gráfica. Después de la leyenda y el título, lo demás no es tan relevante y no debe llamar demasiado la atención.



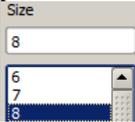


Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

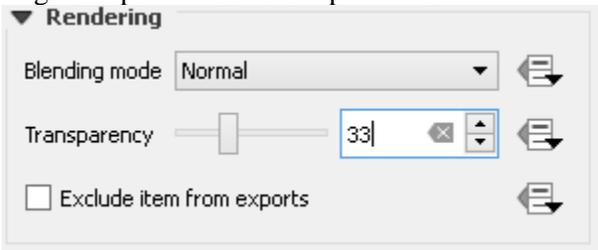
- Expanda** la sección **Fonts and colors**. Haga **click** en el botón **Font...**



- En la forma **Select Font** que aparecerá, vaya a la sección **Size** y cambie el tamaño de la letra a **8** puntos.



- Presione **OK** para aceptar el cambio.
- Para que llame menos la atención, **expanda** la sección **Rendering** y asigne **33** por ciento de transparencia:



! No todo mapa necesita escala y orientación.

Lo más importante en un mapa temático (con datos estadísticos) es la percepción de la distribución geográfica de los datos. En este caso, la escala y orientación proveen información marginal

6I: Añadir orientación al mapa

- Utilice el botón **Add arrow**.



- Haga **drag (click y arrastrar)** haciendo una pequeña línea recta **desde abajo hacia arriba** en el espacio donde ubicará la flecha.



Puede ubicarla encima del punto medio de la escala gráfica.

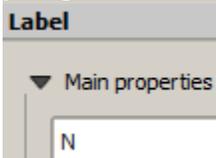




- Añada una etiqueta (label) encima de la punta de la flecha.



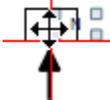
- y luego cámbielo a la letra N



- Bajo la sección **Appearance**, cambie las propiedades del label, para alinearlo en términos de centro (**center**) en el plano horizontal y medio (**middle**) en el plano vertical



- Arrastre** la etiqueta N. Notará que se aparecerán unas líneas rojas. Estas le sirven para pegar/alinear (snap) elementos gráficos. Le será de utilidad para centralizar la N con el centro de la flecha.



6J: Añadir fuente de datos

Es importante dar a conocer al lector del mapa de dónde se extrajeron los datos que componen el mapa. Para esto podemos usar el botón que usamos para añadir el título.

- Haga **click** en el botón **Add new label**.



- Coloque la caja de texto (label) al lado izquierdo de la escala gráfica:

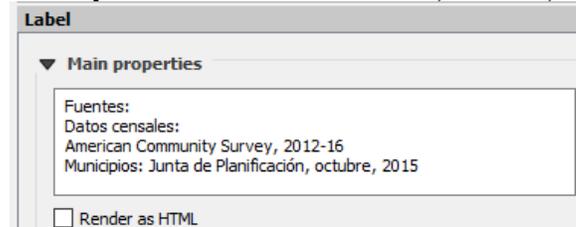
- Al lado derecho del Composer, aparecerá la caja de texto para añadir el texto que deseamos escribir. Escriba:

Fuentes:

Datos censales:

American Community Survey, 2012-16

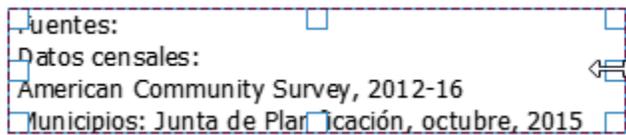
Municipios: Junta de Planificación, octubre, 2015





Tutorial Quantum GIS 2.18 LTR

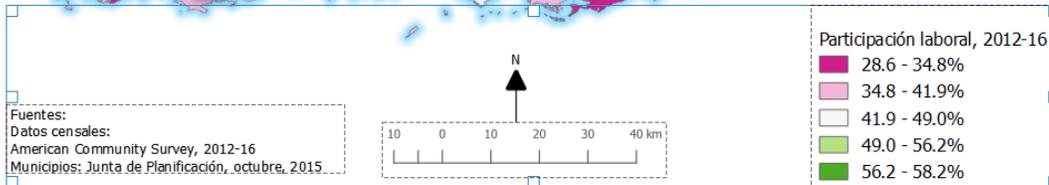
- Para poder ver todo el contenido del texto, aumente el tamaño de la caja, estirando las esquinas:



6K: Alinear elementos seleccionados

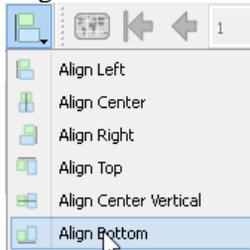
Antes de alinear, seleccione los elementos que quiere alinear (fuentes, escala, leyenda).

- Haga **click en cada uno, excepto el norte geográfico y el mapa.**



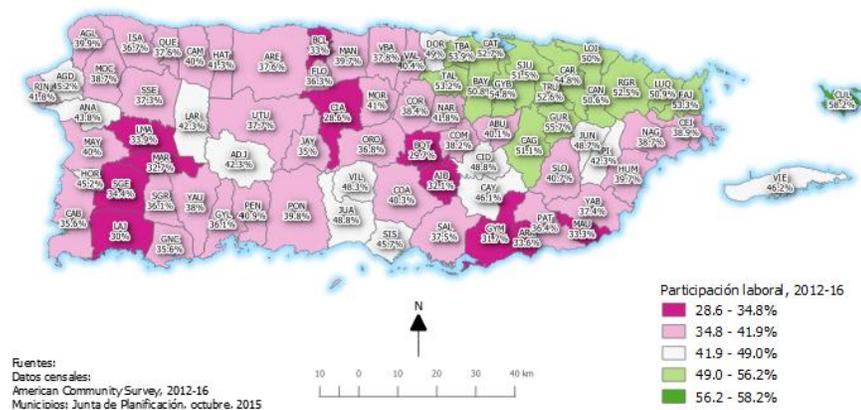
Vamos a alinear estos elementos basándonos en el fondo (abajo).

- Haga **click en el triángulo del botón de “alineaciones”** y escoja **Align bottom**.

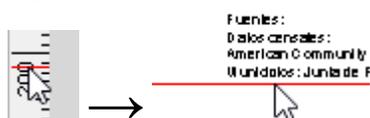


Su mapa debe verse más o menos así:

Porcentaje de participación Laboral, 2012-2016



- Para cumplir con el principio de alineación, puede usar también las líneas guía para alinear objetos. Estas se definen haciendo click en la regla y arrastrando hasta el interior del mapa.



Luego puede activar el elemento y usar las flechas del teclado para mover los mismos



6L: Guardar el mapa

- Para guardar esta composición, use el botón **Save Project**.



Ya se le había dado nombre al principio cuando generé el mapa. Recuerde que lo nombré “**Participación laboral**”, y así aparece en el menú principal **Composer | Print Composers | Participación laboral**:



6M: Exportar la composición (mapa) a formato PDF

QGIS provee para exportar su mapa en algunos formatos. En este ejemplo usaremos el formato PDF.

- Utilice el botón **Export as a PDF**.



- Póngale nombre: **participacion_laboral_2011-15.pdf**. Guárdelo en el folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_6**.
- Espere que termine el proceso de generar el archivo PDF.
- Una vez acabe, abra el archivo en Adobe Acrobat Reader.
- Cierre el Composer:**

- Guarde el proyecto QGIS con el nombre **ejercicio_6.qgs** en el folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_6**.

Esto termina este ejercicio.



Preguntas

Mencione los principios gráficos explicados en la [página 245](#) sobre C R A P:
¿Qué significan cada uno de ellos?
