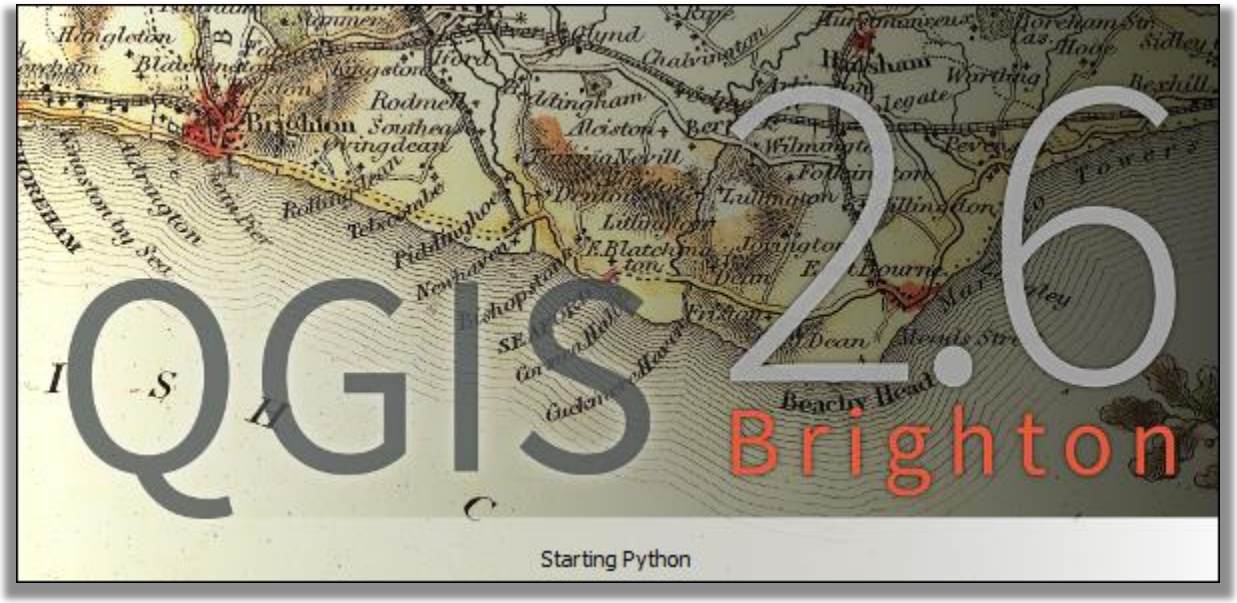
Tutorial Quantum GIS, 2.6

versión “Brighton”



12/4/2014
Oficina de Gerencia y Presupuesto
Iván Santiago
isantiago@ogp.pr.gov

Se permite copiar, distribuir y modificar este libro bajo las condiciones que aparecen en la licencia Creative Commons Attribution.

This is a Free Culture License!

Contenido

1. Introducción: 6
Instalación: 7
Interfaz gráfica (GUI) 9
Importar y visualizar geodatos en QGIS 10
Shapefiles: 11
1A: Importar un shapefile: 12
1B. Inspeccionar atributos por elemento gráfico: 14
La tabla de atributos del geodato 15
1C: Seleccionar municipios: 17
1D: Guardar selecciones como archivo aparte: 19
Opciones de navegación: 21
1 E: Spatial Bookmarks: 22
1F: Escala gráfica: 23
Atributos: ¿Cómo se codifican y guardan los datos? 24
Preguntas: 25
2. Sistemas de referencia espacial 26
Algunos términos importantes: 27
Proyecciones cartográficas 28
Descarga de datos para el ejercicio: 31
2A: Reproyección instantánea 31
2B: Aplicación local: reproyección instantánea 42
2C: Reproyección permanente 47
2D: Ejercicio opcional: Transformar desde el datum PR40 (alias NAD27) al NAD83. 49
Modificar un CRS existente 55
Preguntas: 58
Referencias: 59
3. Trabajar con geodatos en QGIS 60
3A: Establecer el sistema de coordenadas por defecto para los proyectos QGIS 62
3B: Descargar los geodatos 65
3C: Añadir los geodatos para el ejercicio 65

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

3D: Cambiar apariencia (simbología) 67
3E: Añadir foto aérea 2010 para referencia (web map service, WMS): 70
3F: Generar un nuevo shapefile en QGIS 74
3G: Añadir datos: 79
Plantillas para entrada de datos: 83
Trabajar con áreas y dividir polígonos 85
3H: Derivar un shapefile de polígonos a partir del geodato de bloques censales 2010: 85
Segmentar el bloque censal: 90
3I: Calcular área en metros cuadrados: 94
Preguntas: 96
4: Unir datos censales con un geodato y producir mapas estadísticos, parte. 1 97
4A: Usar herramienta American Fact Finder: 97
Descargar esta tabla 102
4B: Abrir el archivo csv en LibreOffice Calc y exportarlo a formato DBF para QGIS 105
4C: Unir datos censales con un geodato y producir mapas estadísticos 110
4D: Unir las tablas (join tables): 115
¿Cómo sé qué significan los códigos de los nombres de los campos? HC01_VC... 117
4E: Hacer mapa temático-estadístico: 118
4F: Añadir labels con los valores de la columna: 121
4G: Añadir labels de municipios (abreviados) y valores de la tabla. 124
4H: Añadir etiquetas con abreviaturas municipales y valores del campo 126
4I: Usar métodos de clasificación: 130
Preguntas: 135
5: Geoprocesamiento en QGIS 136
Consideraciones antes de comenzar geoprocesamiento 136
5A: Funciones de proximidad, área de influencia (buffer zone) 136
Hacer conexión al servidor de geodatos de la Oficina de Gerencia y Presupuesto: Transmisión de datos usando protocolo Web Feature Service (WFS) 137
5B: Funciones de continencia: 147
Traer geodato del Acuífero del sur usando WFS 147
Traer geodato instalaciones de industrias reguladas por EPA: 149
5C: Función intersección geométrica 151

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Traer geodato de barrios usando una pre-selección 153
Traer geodato de uso de suelos, 1977: 155
Eliminar columnas innecesarias para este ejercicio: 158
Añadir una columna para registrar el área en cuerdas que ocupan los usos de suelo: 159
Calcular valores de cuerdas en la nueva columna: 160
Resumir el cálculo de área de uso de suelos por barrio: 161
5D: Agregar áreas contiguas con igual característica (dissolve) 165
Usar Dissolve: 167
Nota importante: Los campos calculados: de área (cuerdas), deben ser recalculados- 169
Para recalcular: 169
5E: Geoprocesamiento vectorial con GRASS: Funciones unión e intersección 172
Calcular área de los polígonos en GRASS: 187
Intersección geométrica usando GRASS: 189
Importar el shapefile de cubierta de terrenos: 189
Recalcular área: 195
Opcional: Técnicas para muestreos aleatorios: función para ubicar puntos al azar: Random points.. 196
Aplicar buffer de 700 metros al Barrio Pueblo: 198
Hacer buffer de 15 metros alrededor de las vías. 202
Aplicar función Random Points. 204
Opcional: Aplicación en biología: genética poblacional: 205
Uso de XYTools: 209
Exportar las coordenadas como un shapefile con otro sistema de coordenadas (reproyección): .. 214
5-II: Procesamiento ráster usando GRASS: Análisis del terreno y aritmética de rásters 218
Análisis de terreno (geomorfometría) 218
5-II-A: Importar el MDT en GRASS: 223
5-II-B: Determinar los parámetros de la región ráster 228
5-II-C: Derivar ráster de inclinación (pendientes) en por ciento a partir del MDT 230
5-II-D: Derivar ráster de orientación de las pendientes (aspect) 232
5-II-E: Reclasificar los rásters para prepararlos para el modelo 234
5-II-F: Aplicar el cómputo de rásters (map algebra) 242
5-II-G: OPCIONAL: Cuantificar cobertura de zonas de riesgo en un área de interés 246
Convertir el layer WFS layer a Shapefile: 247

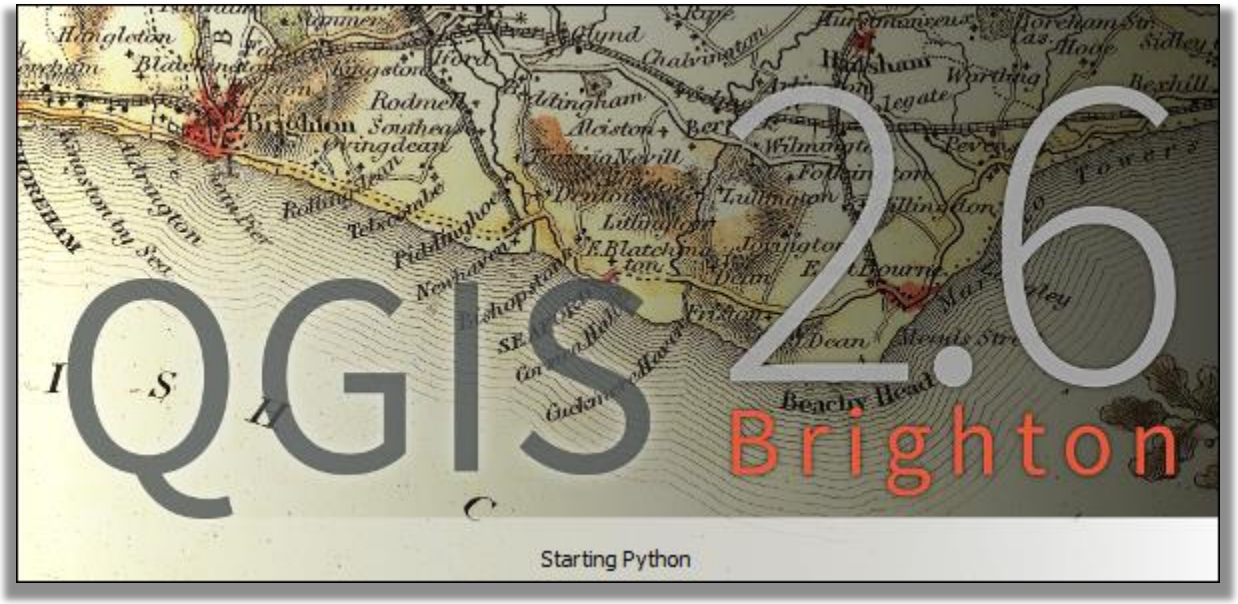
Entrar a la interfaz de GRASS 250
Reclasificar el ráster de riesgos para reducirlo a 5 niveles: 256
Aplicar la máscara al raster resultante 259
Aplicar módulo r.stats para calcular áreas ocupadas 262
Visualizar ráster en 3D usando NVIZ 263
Preguntas: 267
6: Producción de mapas para imprimir 268
Principios gráficos: C R A P 268
Print composer: 269
6A: Cambiar el nombre del layer: 269
6B: Print Composer: 270
6C: Herramientas del Composer: 271
6D: Cambiar el tamaño de página: 271
6E: Insertar el mapa en la página: 272
6F: Añadir título al mapa: 273
6G: Añadir la leyenda: 274
6H: Añadir escala: 275
6I: Añadir orientación al mapa: 276
6J: Añadir fuente de datos: 277
6K: Alinear elementos seleccionados: 278
6L: Guardar el mapa: 279
6M: Exportar la composición (mapa) a formato PDF: 279
Preguntas: 281

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

1. Introducción:

QGIS (antes 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 instalación incluye, entre otros, el programa GRASS con cientos de funciones de geoprocesamiento 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.

GRASS GIS
The world's leading Free GIS software

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.

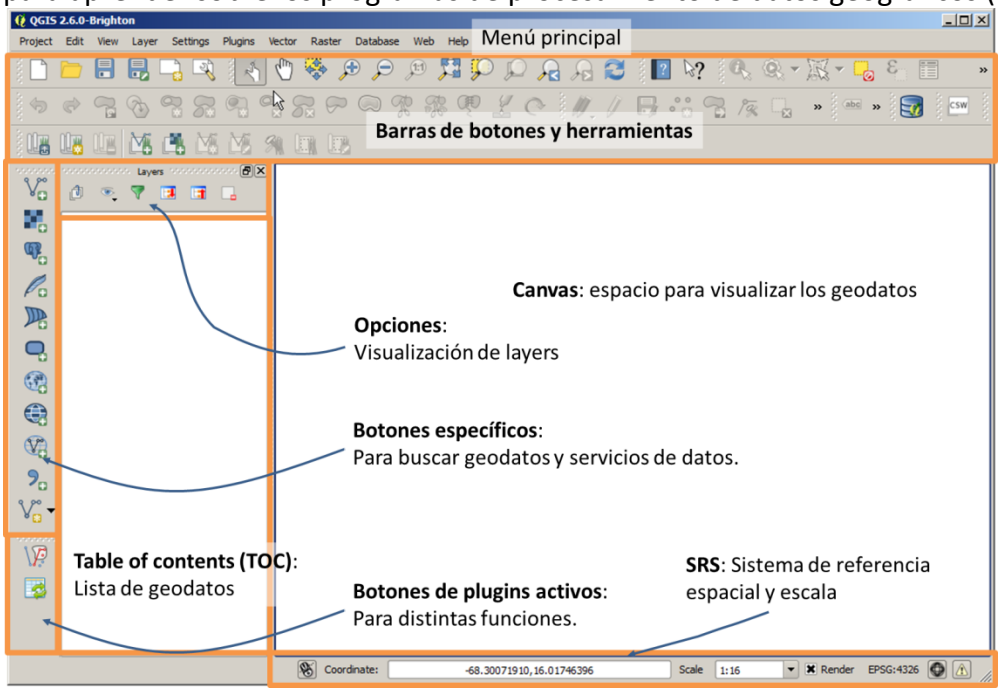
NOTA: para **Windows 7**, puede descargar la versión 32bit o la versión 64bit. Al momento, **solo la versión 32bit instalaba GRASS 6.4.4**. Esta versión/upgrade de GRASS corrige errores anteriores con la interfaz wxPython en Windows, *al menos en la versión WIN7 de mi portátil*.

Aquellos que deseen usar Linux, pueden ir la la sección de descargas para Linux en sus diferentes "distros". Solamente he usado Ubuntu 14 para instalar QGIS/GRASS y GRASS-gui en una Oracle VM VirtualBox. Esta es una gran herramienta para hacer pruebas con distintos sistemas operativos.

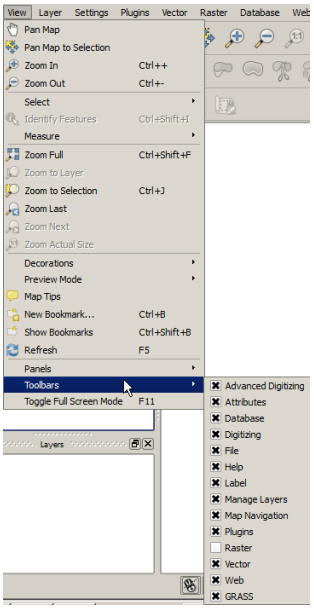
Además, es buena idea ir al depósito de plugins de QGIS para tener una idea de todas las contribuciones para resolver distintas situaciones.

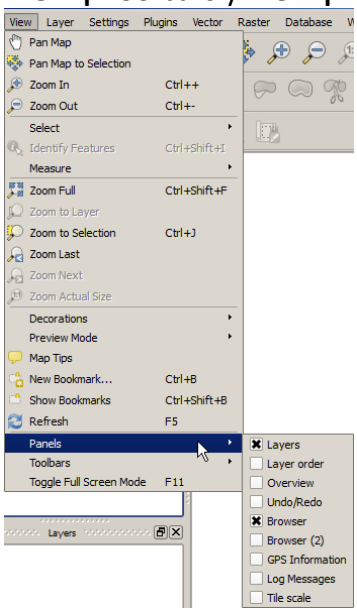
Interfaz gráfica (GUI)

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.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

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:

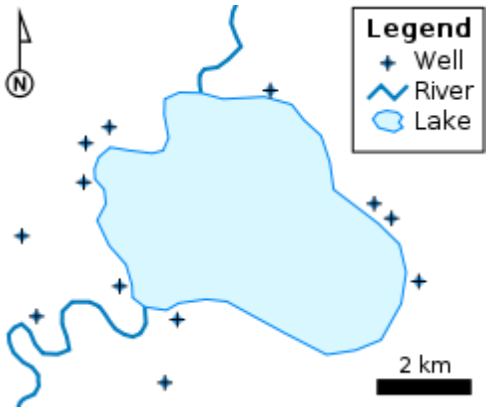
Reducir todo a tres niveles geométricos:

- **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).

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

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 Junta de Planificación de Puerto Rico. Tomado del servicio web mapping:
http://gis.otg.pr.gov/ArcGIS/rest/services/Ortofotos/Orthophoto2009_10/MapServer?f=jsapi
(marzo 8, 2013)

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.

Shapefiles:

Quantum GIS ofrece varias maneras de allegar geodatos al programa. Entre la variedad que hay estaremos usando los siguientes formatos o protocolos:
Esri Shapefiles.
Usando protocolo abierto Web Feature Service

Un *shapefile* es un conjunto de archivos separados que tienen el mismo nombre y cada uno con diferentes extensiones:

- **SHP**: contiene la "geometría". Esto es los puntos o vértices que definen la forma de los elementos geográficos.
- **DBF**: Contiene la tabla de atributos o descripciones que tiene cada uno de los elementos.
- **SHX**: Contiene un índice para el pareo entre archivos y facilitar las búsquedas.
- **PRJ**: Contiene la definición del sistema de coordenadas, proyección cartográfica, datum y unidades que usa el shapefile para registrar los elementos geográficos.
- **XML**: Contiene metadatos (descripción de los geodatos) en un formato estandarizado.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

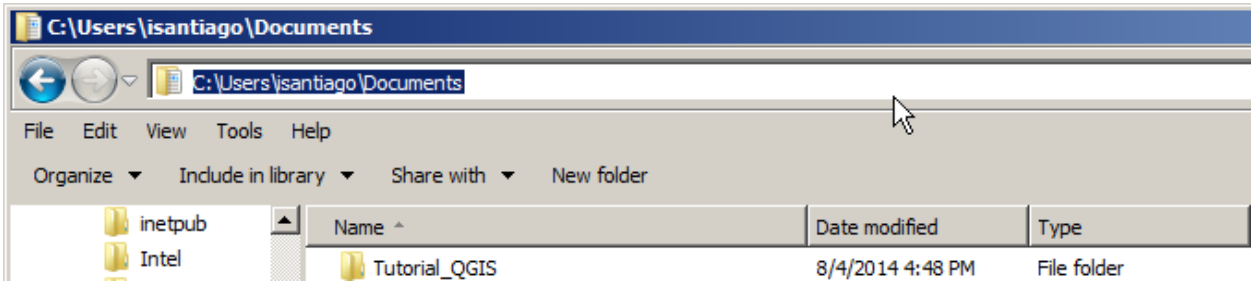
Un *shapefile* solo puede usarse para representar un solo tipo nivel geométrico a la vez. Un shapefile no puede ser puntual y a la vez contener líneas. Sin embargo un shapefile de área está compuesto de líneas, aunque no es tratado como uno puramente lineal.

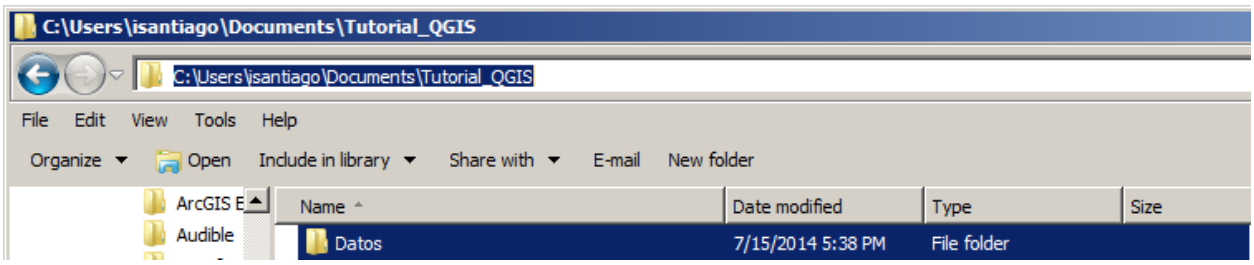
1A: Importar un shapefile:

Para comenzar, **descargue y descomprima el siguiente shapefile**:
Municipios de Puerto Rico.

Este archivo proviene de la base de geodatos gubernamentales de PR en la Oficina de Gerencia y Presupuesto. Guarde el archivo en un lugar donde pueda hacer folders y borrar y escribir archivos.

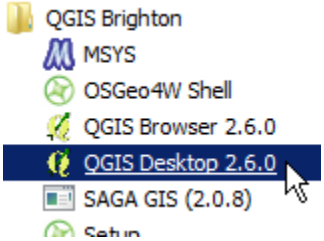
Por ejemplo, en Windows 7, **haga un folder** llamado **Datos** dentro de:
C:\Users\SuNombreUsuarioCuenta\MyDocuments\Tutorial_QGIS.





Ponga el contenido del zip file en ese nuevo folder. Descomprima el archivo usando la opción **OPEN** al momento de descargar. El tamaño del archivo es más o menos 3.12Mb.

Abra una sesión de QGIS, si está usando Windows 7, a través de **Start | All Programs | QGIS Chugiak | QGIS Desktop 2.6.0**

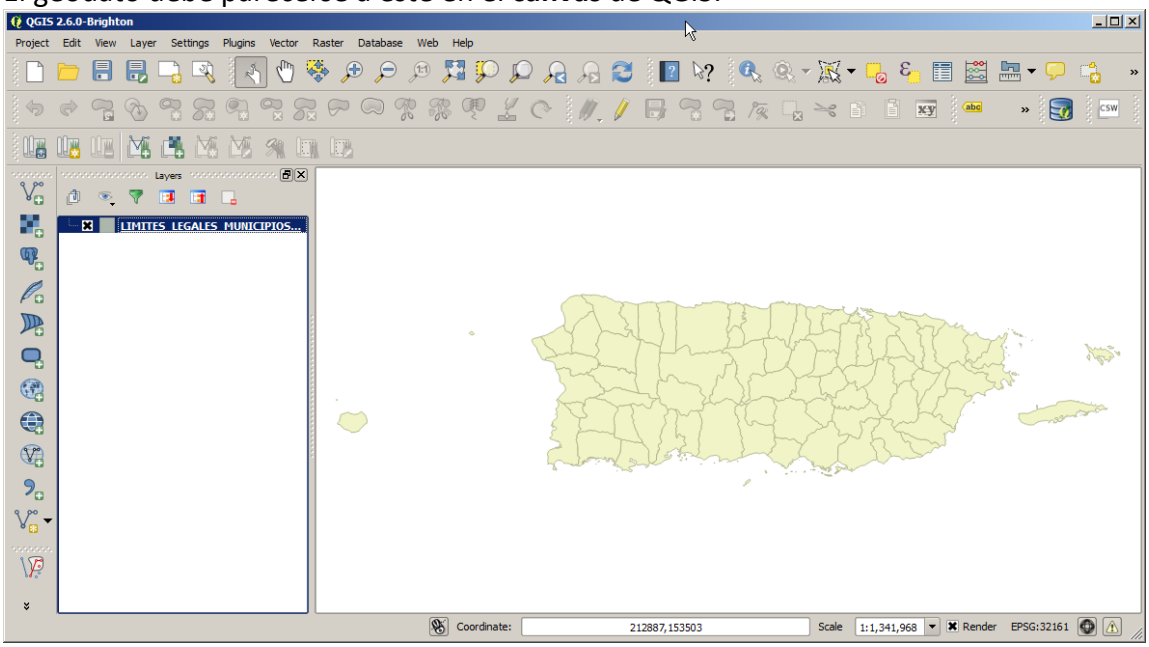


Es posible añadir este enlace al taskbar de Windows o copiarlo en el Desktop. (Usar Pin to taskbar)

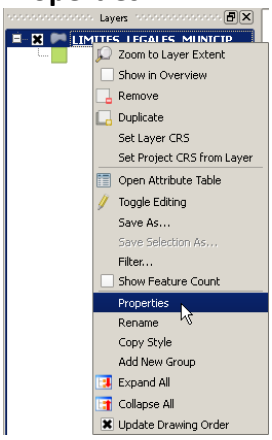
Proceda a traer el geodato de municipios a QGIS.

Esto se hace mediante el botón **Add vector layer** localizado en la barra de herramientas **Add Layers**:

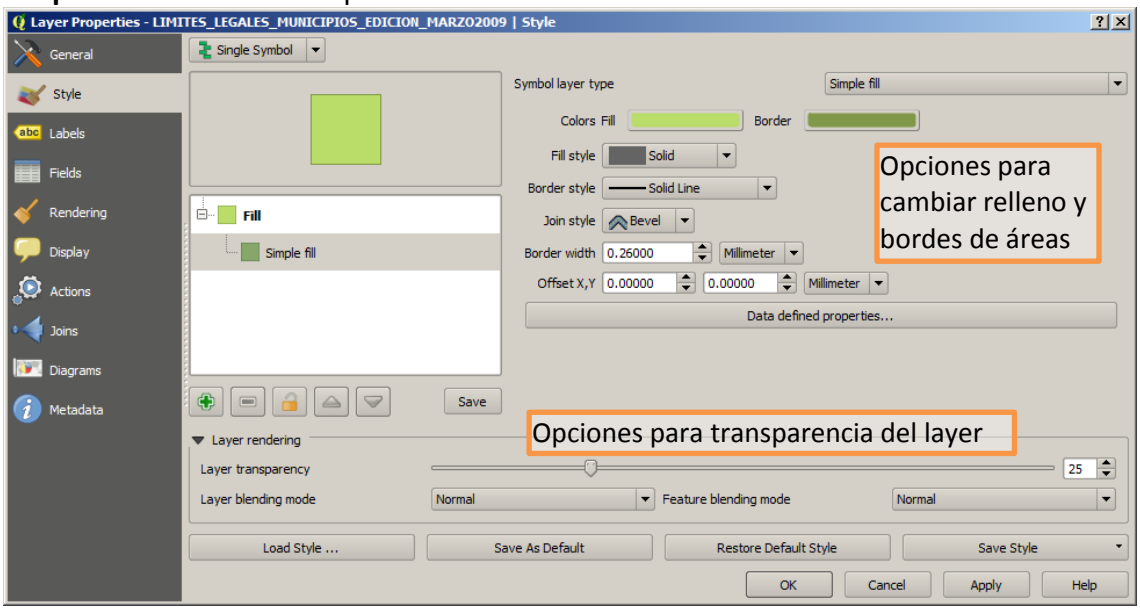
El geodato debe parecerse a este en el **canvas** de QGIS:



Podemos cambiar el aspecto del geodato (o layer) cambiando las propiedades de esta capa o layer. Esto se consigue haciendo **right click encima del nombre del layer** y escogiendo **Properties**:



Asegúrese que está usando la opción **Style** y haga **click** en el símbolo land y luego en la caja **Simple fill**. Estas son las opciones.



Luego presione **OK** para aceptar cambios.

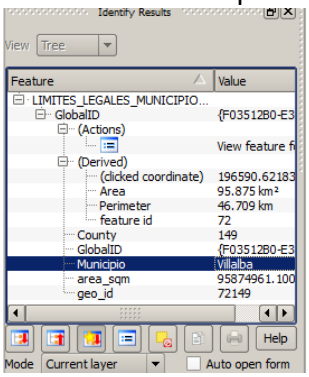
1B. Inspeccionar atributos por elemento gráfico:

Puede ver los atributos (descripciones) de cada elemento del geodato. Primero necesitará activarlo, haciendo **click encima del nombre** en la **tabla de contenido**.

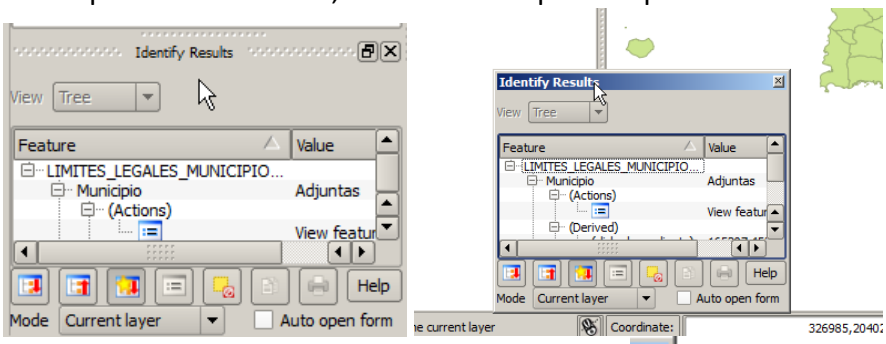
Así entonces podrá usar el botón **Identify features**

Usando esta herramienta, haga **click** en el municipio de su predilección. Obtendrá una forma como esta:

Cierre esta forma presionando el botón **Close**.



Esta forma aparece por defecto encajada *docked* debajo de la Tabla de contenido (TOC). La forma puede ser extraída, arrastrando la parte superior fuera de su contenedor:



Una vez que la haya extraído, cierre esta forma.

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

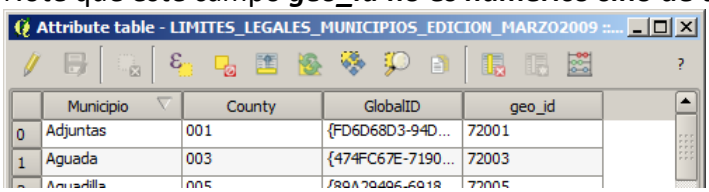
Puede abrir la **tabla de atributos** del shapefile de municipios.
Para ver e interactuar con la tabla de atributos de este geodato, utilice el botón **Open Attribute Table**,

localizado en el área de las barras de herramientas

Esta **tabla descriptiva** de municipios contiene muy poca información. Solamente tiene el nombre del municipio, su código censal (fips_code) un código compuesto (*globalid*) que sirve de identificador único en la base de datos geográficos de nuestra agencia y otro campo, **geo_id** que contiene los códigos censales de cada municipio.

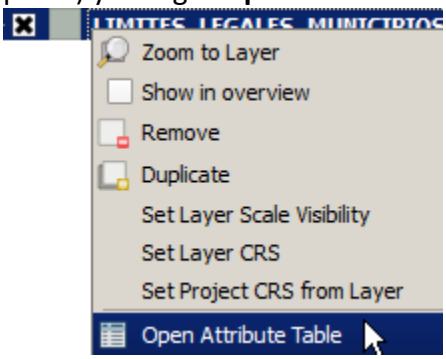
El campo **geo_id** se usará más adelante en otro ejercicio para **unir** una tabla con datos censales al geodato de municipios. Los códigos del campo **geo_id** están compuestos del número identificador de Puerto Rico "72" y el código censal municipal de tres dígitos en orden alfabético: "001" para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

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

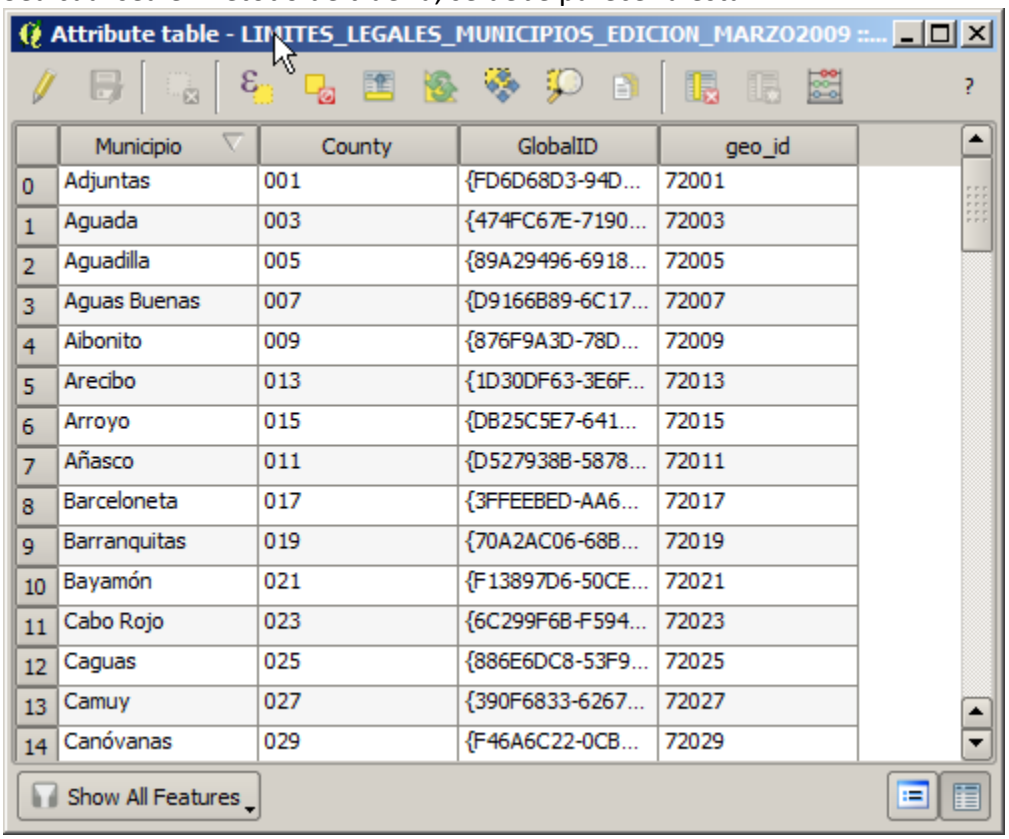


Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

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



Sea cual sea el método de traerla, se debe parecer a esta:



	Municipio	County	GlobalID	geo_id
0	Adjuntas	001	{FD6D68D3-94D...	72001
1	Aguada	003	{474FC67E-7190...	72003
2	Aguadilla	005	{89A29496-6918...	72005
3	Aguas Buenas	007	{D9166B89-6C17...	72007
4	Aibonito	009	{876F9A3D-78D...	72009
5	Arecibo	013	{1D30DF63-3E6F...	72013
6	Arroyo	015	{DB25C5E7-641...	72015
7	Añasco	011	{D527938B-5878...	72011
8	Barceloneta	017	{3FFEEBED-AA6...	72017
9	Barranquitas	019	{70A2AC06-68B...	72019
10	Bayamón	021	{F13897D6-50CE...	72021
11	Cabo Rojo	023	{6C299F6B-F594...	72023
12	Caguas	025	{886E6DC8-53F9...	72025
13	Camuy	027	{390F6833-6267...	72027
14	Canóvanas	029	{F46A6C22-0CB...	72029

Cierre esta tabla para el próximo paso

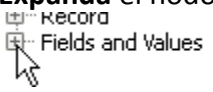
1C: Seleccionar municipios:

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

Recuerde activar primero el layer de municipios en la table de contenido TOC

Escogeremos el municipio de **San Juan**. Para esto usaremos la forma **Select by Expression**

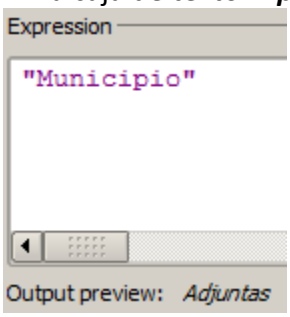
Expanda el nodo "**Fields and Values**" haciendo **click encima** de la **cruz**.



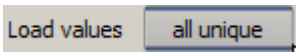
Este item contiene los campos y los valores de la tabla de este geodato.

Haga **doble click** en el campo **Municipio**.

En la caja de texto ***Expression,*** aparecerá entre comillas dobles la palabra **"Municipio"**.

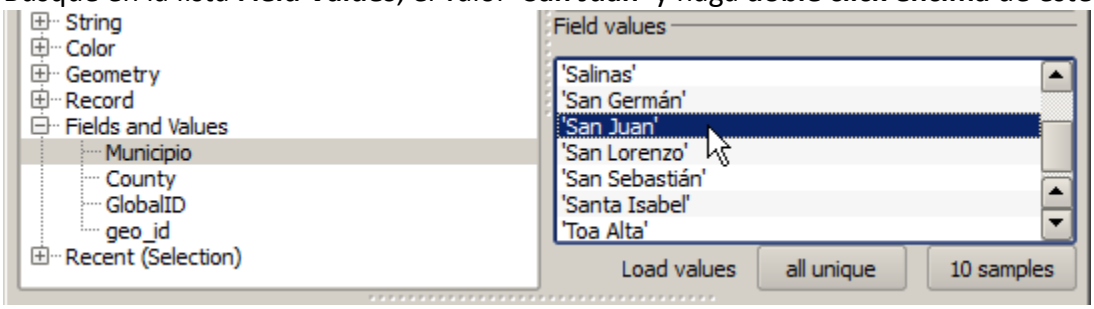


Haga **click** en el operador de igualdad **=**

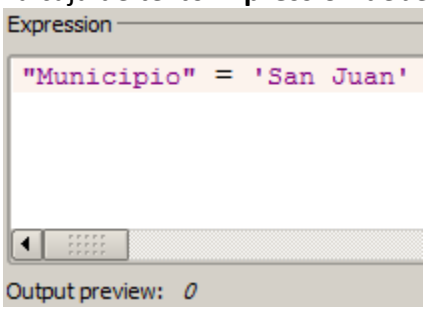
Haga **click** en el botón **Load values all unique**. 

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

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



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



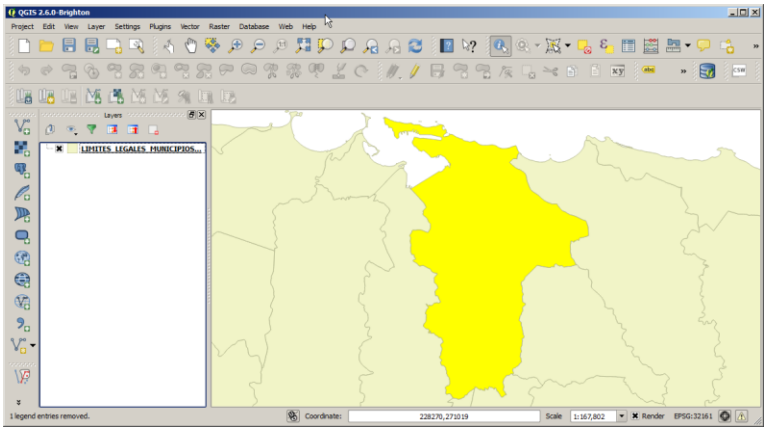
"Municipio" = 'San Juan'

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

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

El área del **Municipio de San Juan** está seleccionada. Para ver más de cerca su selección, en la tabla de atributos, use el botón **Zoom map to selection**:

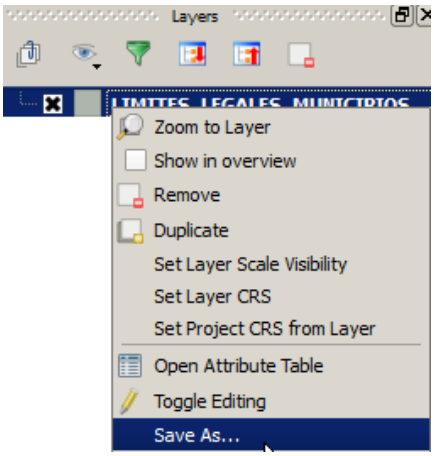
Vuelva a ver el geodato de municipios en el canvas y notará que aparecerá el Municipio de San Juan en amarillo:



1D: Guardar selecciones como archivo aparte:

Puede seleccionar uno o más municipios y guardarlos como un shapefile aparte.

Teniendo seleccionado al Municipio de San Juan…
Haga **right click** encima del nombre del layer **LIMITES LEGALES MUNICIPIOS** y escoja la opción **Save As…**

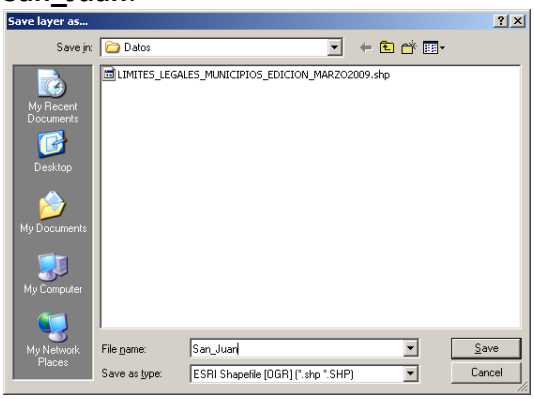


Aparecerá la forma **Save Vector Layer As…**

En el apartado **Format**, debe tener seleccionado **ESRI Shapefile**

Para guardar el nuevo archivo, haga **click** en el botón **Browse**.

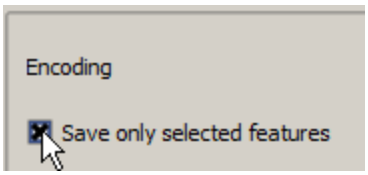
Guarde este archivo en el directorio **C:\Users\nombre_usuario\MyDocuments\Tutorial_QGIS\Datos**. En **File name** escriba **San_Juan**:



Presione el botón **Save**

En la sección **Encoding**, seleccione la opción **Save only selected features**.

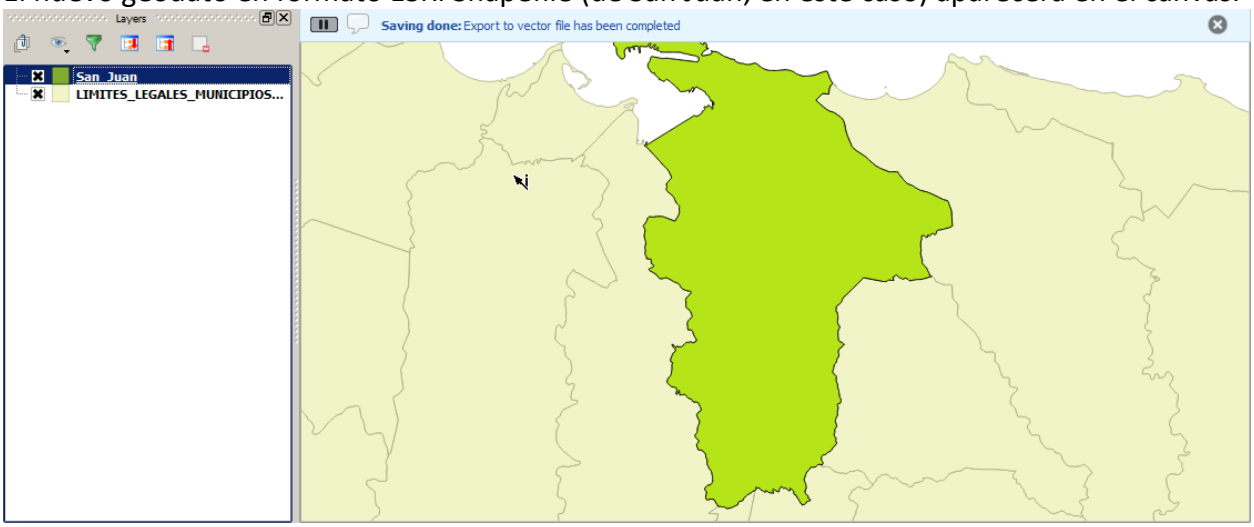
Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228



Use la opción **Add saved file to map**. Esto se usa para traer el geodato

Presione **OK**

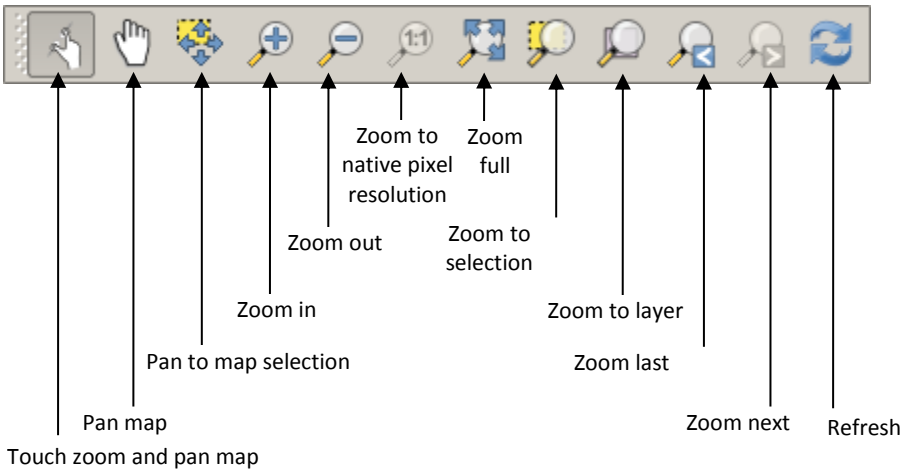
El nuevo geodato en formato ESRI Shapefile (de San Juan, en este caso) aparecerá en el canvas.



Ya produjo su primer geodato.

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

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.

Refresh: Redibuja el canvas.

1 E: Spatial Bookmarks:

Estos dos botones también se usan para navegación pero están en el **Attributes toolbar**:

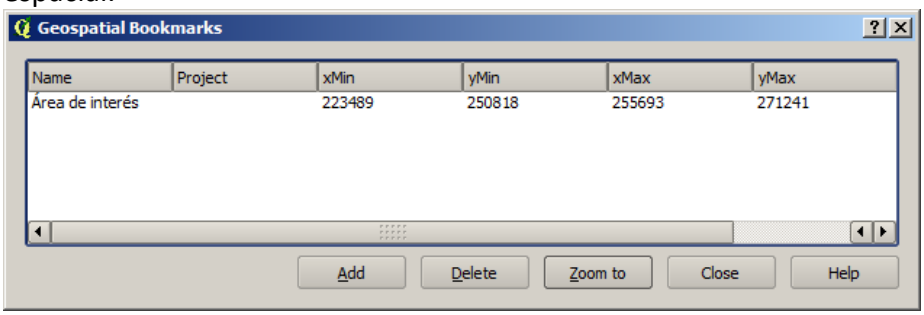
Se usan para crear y manejar **Geospatial Bookmarks** (marcadores). Estos guardan la extensión territorial del canvas para usos posteriores

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

a la extrema derecha de las barras de botones.

Presione el botón **New bookmark** para crear el marcador espacial.

Aparecerá la forma **Geospatial Bookmarks** para que le asigne un nombre a este marcador espacial.



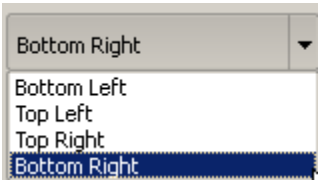
1F: Escala gráfica:

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**:

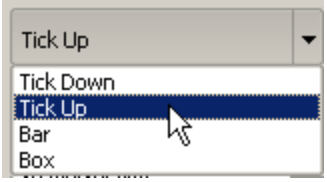
En **Placement**, tiene las siguientes opciones:



Use **Bottom Right**

> ***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.

En **Scale bar style** tiene las siguientes opciones:



Use **Tick Up**

En **Size of bar** puede dejar la relación **30 metres/km**:

Use la opción **Enable scale bar** para habilitar la escala gráfica.

Use esta opción (**Automatically snap to round number on resize**) para usar números redondos al re-computar la extensión territorial

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

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

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.

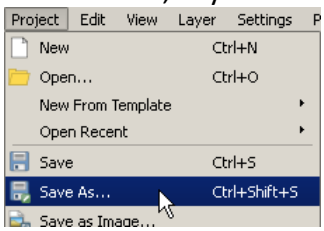
- Evite usar números con decimales cuando sepa de antemano que todos los números del conjunto de datos son enteros.

- 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 con el nombre **ejercicio_1.qgs**.

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



Guarde el archivo en el folder **"Tutorial_QGIS\Datos"**.

Esto concluye este ejercicio.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Preguntas:

Representación/codificación de los datos geográficos

1. Mencione **dos tipos de representación de datos geográficos** (pp 10 11)

_____

2. ¿Cuáles son los **niveles geométricos básicos** que se usan para **representar** la **información geográfica** en un programa **SIG vectorial**? (pág 10)

_____

3. ¿Cómo se representa la información geográfica en formato ***ráster***? (pág 10) Mencione un ejemplo.

_____

Archivos geográficos digitales

4. Un *ESRI Shapefile* es un archivo compuesto de cuántos archivos complementarios. ¿Cuáles son los más fundamentales mencionados anteriormente? (p 11)

_____

5. **Cierto/Falso**: Un **shapefile** puede guardar datos geográficos usando **varios tipos de geometría a la vez** (puntos, líneas, áreas) Explique. (p 12)

_____

6. Mencione cuál es la **herramienta** (botón) que se usa para **inspeccionar los atributos** (descripciones) de un elemento geográfico en QGIS. (p 14)

_____

7. ¿Por qué es conveniente disponer de **tablas de atributos asociadas** al geodato? (p 15)

_____

8. Para qué se usa la herramienta **Select by Expression** de QGIS? (p 17)

_____

9. ¿Qué es y para qué se usa una **escala gráfica**? (p 23)

_____

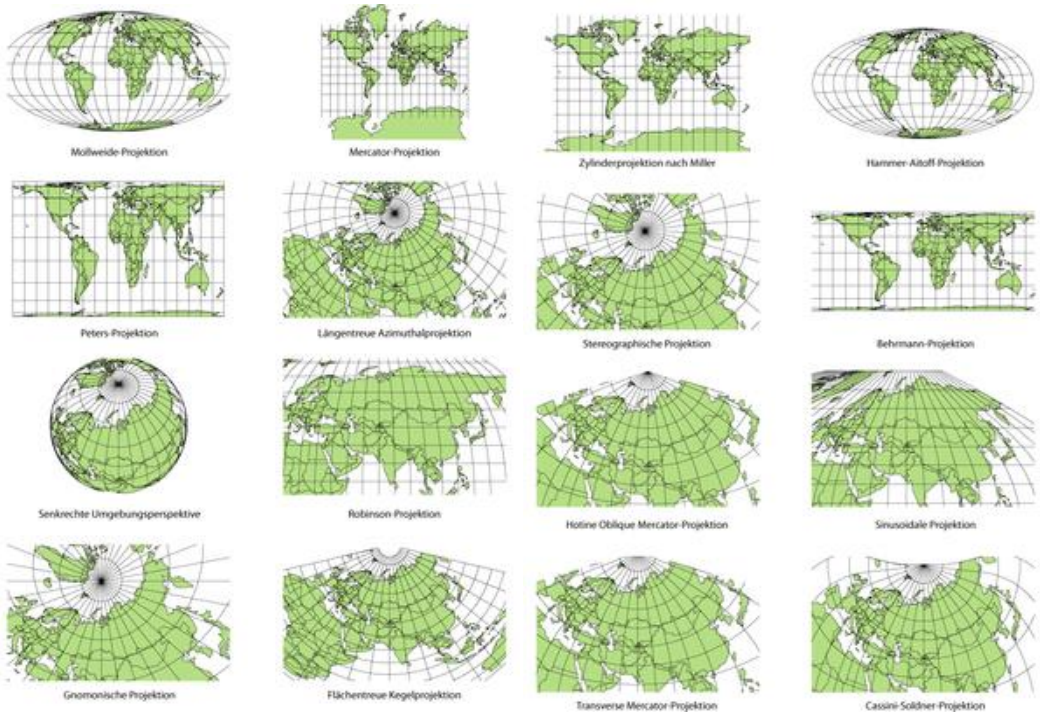
10. Mencione dos **tipos principales de tipo de dato** para las tablas de atributos. (p 24)

_____

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

2. Sistemas de referencia espacial

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.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

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.

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 seruna traslación entre datums locales y globales y datums recientes y otros más antiguos.

Proyecciones cartográficas

Hay muchísimas proyecciones cartográficas. Estas se pueden clasificarse por:

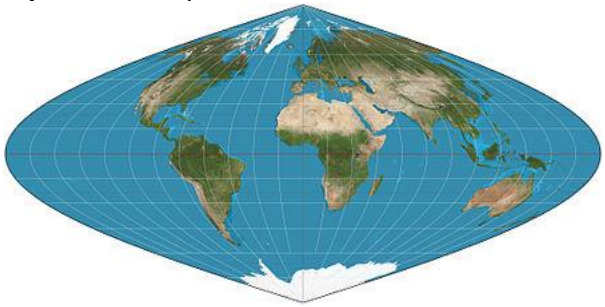
1. Según el **tipo de distorsión** (área, forma, distancia) **que se quiere eliminar**:
   - **Equivalentes**: Preservar **área** (superficie)

Proyección Mollweide

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

Proyección cónica conforme de Lambert

   - **Equidistante**: preservar **distancias**



Proyección sinusoidal

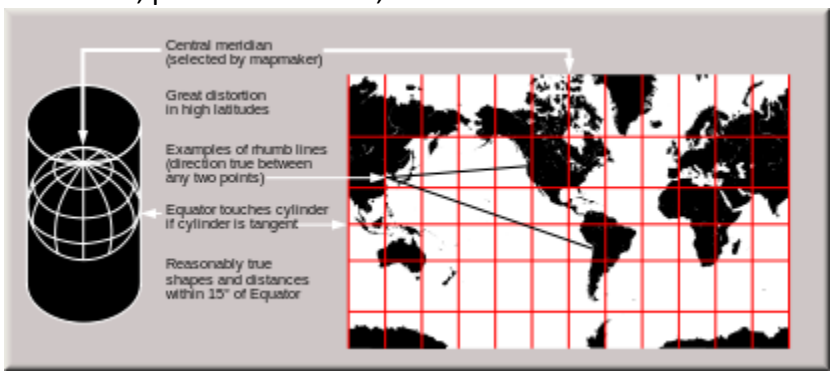
   - **Afilácticas**: presentan deformaciones mínimas pero no eliminan las distorsiones

Proyección Robinson

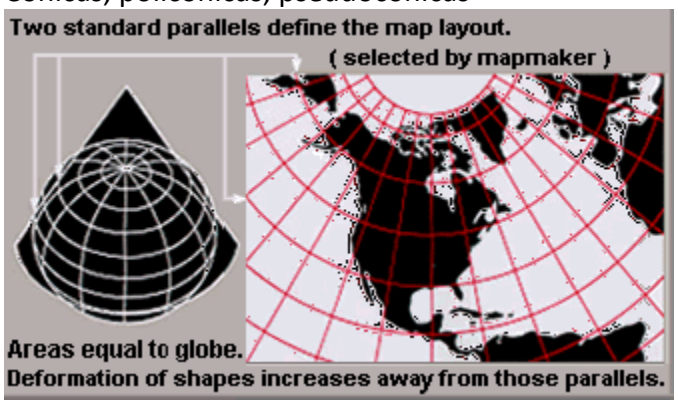
Imágenes tomadas de: http://en.wikipedia.org/wiki/Map_projection

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

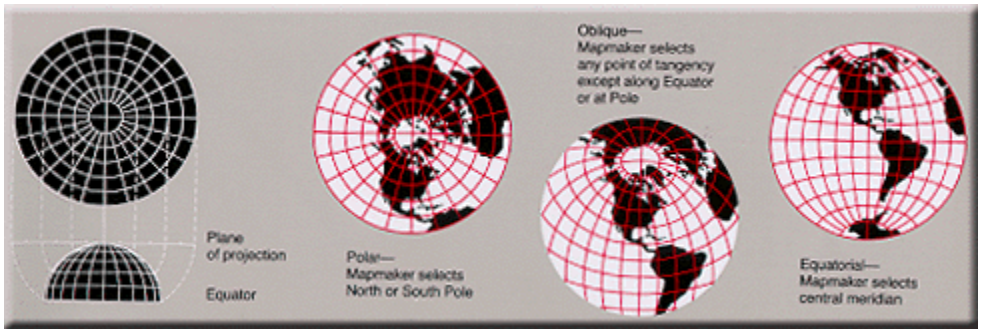
2. **Tipo de construcción o tipo de superficie** que se usa para representar la esfera:
   - Cilíndricas, pseudocilíndricas,



   - Cónicas, policónicas, pseudocónicas

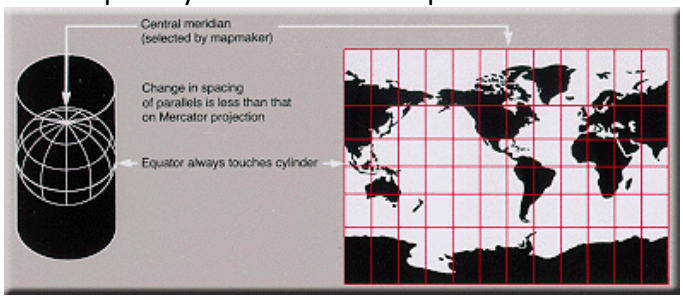


   - Acimutales

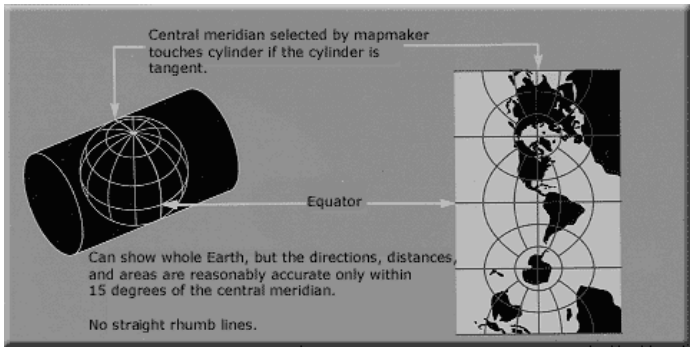


Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

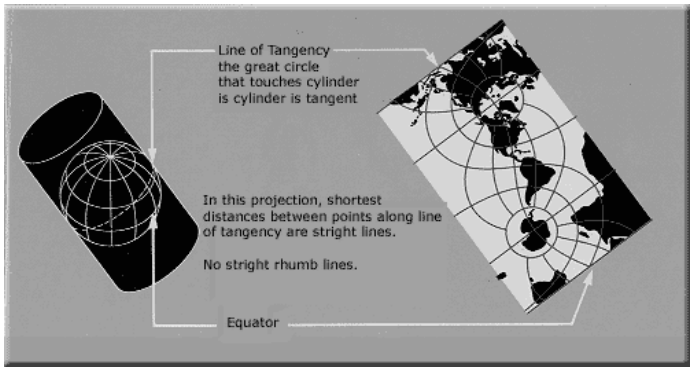
3. **Por aspecto/punto de vista/eje de pivote**:
   a. **Normal o directo**
   Usa los polos y el ecuador como puntos de referencia



   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 a la vez conforme y equivalente. 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.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Descarga de datos para el ejercicio:

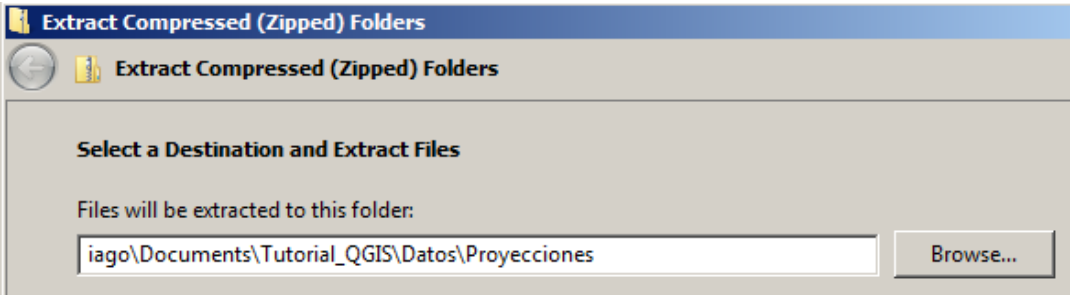
Para ver ejemplos de esto en QGIS, pasaremos a ver un mapa mundial con una retícula espaciada a 10 grados. La retícula (*graticule*) nos dará una mejor idea de cómo se modifican, al menos en estos ejemplos, las formas de los países.

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 **Proyecciones**, dentro del folder **Tutorial_QGIS\Datos**.



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

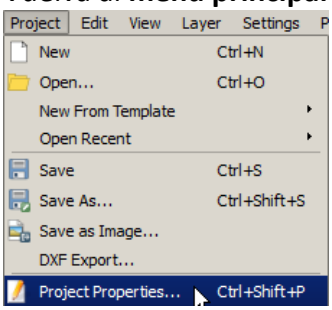
En esta parte, demostraremos la utilidad de la capacidad de reproyección de este programa. Estas reproyecciones están basadas en listados públicos con definiciones de parámetros de estos sistemas de referencia espacial (SRS). Es bien importante que un geodato esté acompañado de un archivo que documente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

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.

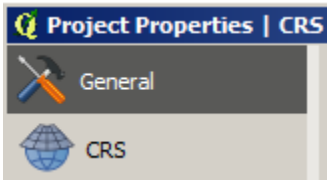
WGS84 (*World Geodetic System*, 1984) es un *datum de uso global*. Es bastante parecido al datum continental NAD83 que veremos después de este ejercicio.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

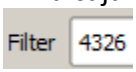
Vuelva al **menú principal** y escoja **Project | Project Properties**...



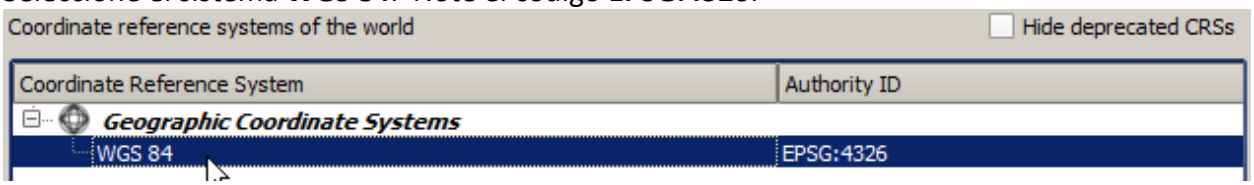
Aparecerá la forma **Project Properties**. Escoja el ítem **CRS**.



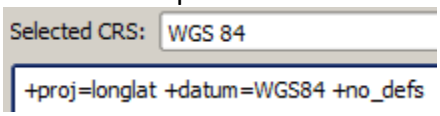
En la caja de texto **Filter**, escriba el número del código de este CRS: **4326**



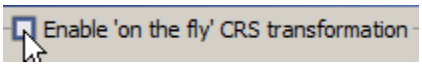
Seleccione el sistema **WGS 84**. Note el código **EPSG:4326**.



Estos son los parámetros del CRS:

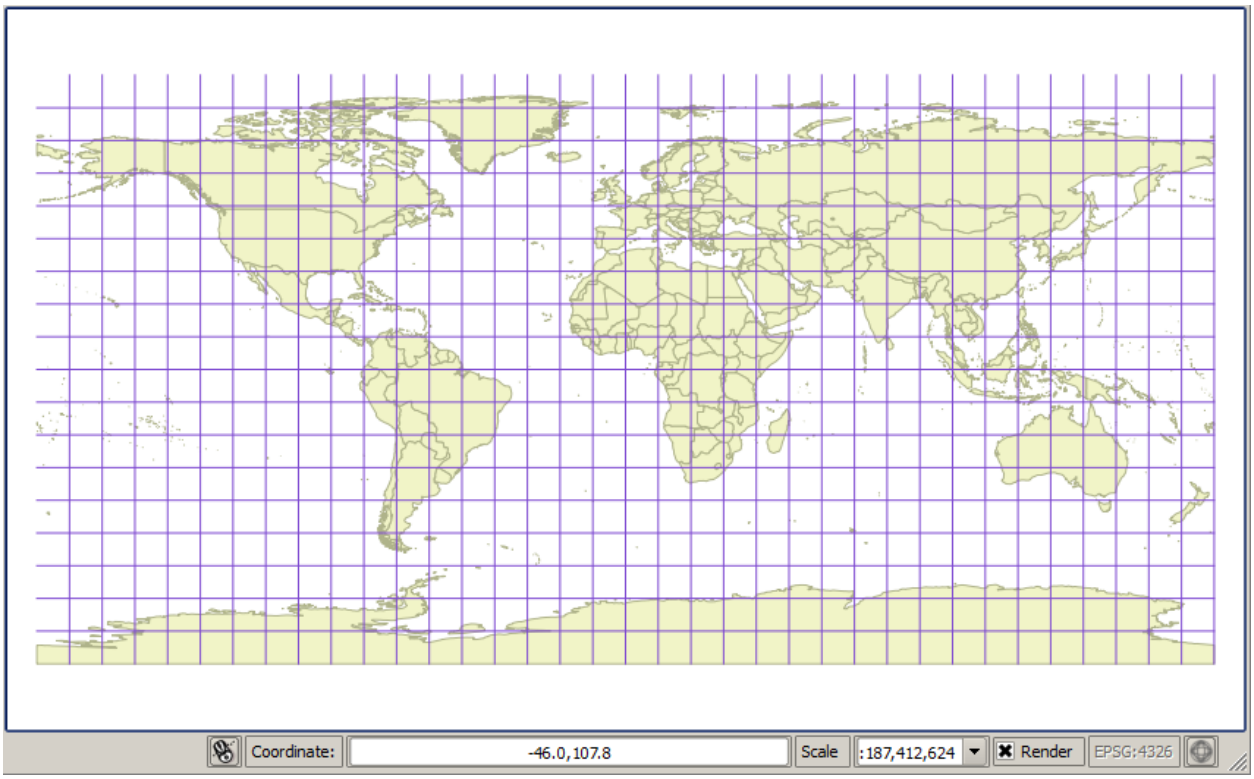


Finalmente, vamos a deshabilitar la opción de reproyección instantánea para experimentar con diversos sistemas de referencia espacial simultáneamente. Haga uncheck en esta opción.



Presione **OK** para aceptar el cambio.

De vuelta al canvas, notará que los layers desaparecen, esto sucede por la redefinición del CRS. Tendrá que usar el botón **Zoom full** para desplegar los layers en el canvas:



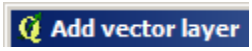
Note que en la esquina inferior derecha de QGIS, el código EPSG:4326 se ve gris. Esto quiere decir que la reproyección instantánea está deshabilitada.

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

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

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

Aparecerá la forma **Add vector layer**

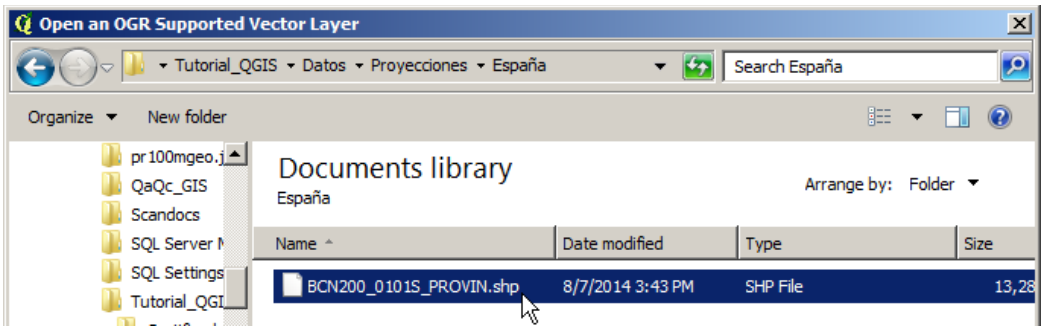


En esta forma, haga **click** en el botón **Browse**

Navegue al folder/directorio **Tutorial_QGIS\Datos\Proyecciones\España**

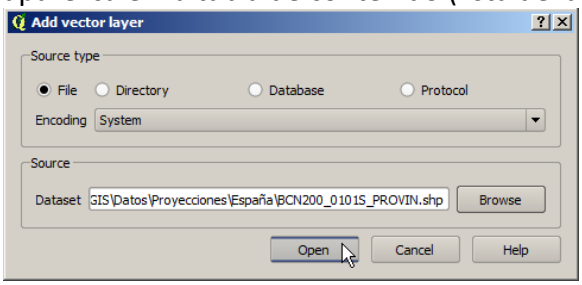
Escoja el geodato **BCN200_0101S_PROVIN.shp**. Este shapefile que representa las 52 provincias españolas, incluyendo las Islas Baleares y el archipiélago canario.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

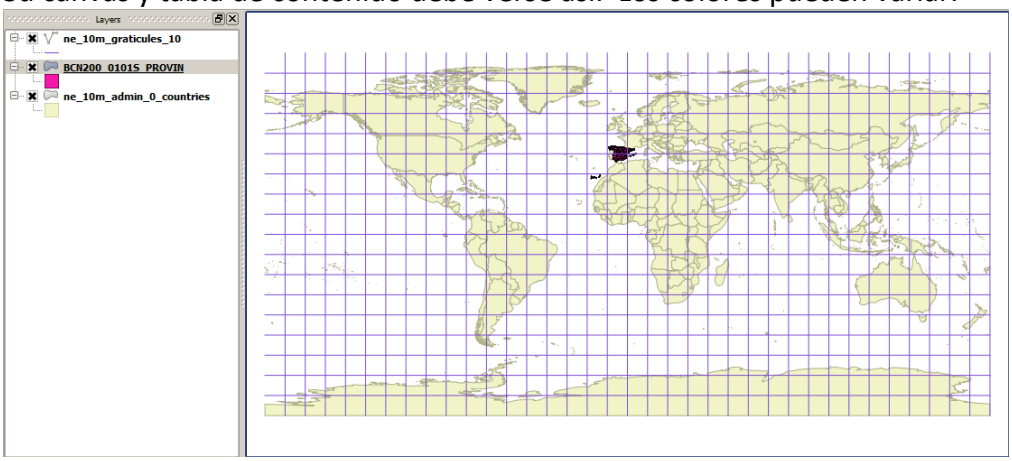


Presione el botón **Open** para escoger este shapefile.

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.



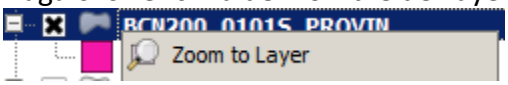
Su canvas y tabla de contenido debe verse así. Los colores pueden variar.



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.

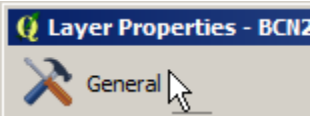
Pero… ¿cuál es el sistema de referencia espacial de este shapefile? Esto lo podemos averiguar accediendo a las propiedades de este layer.

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

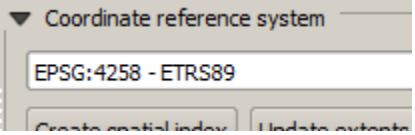


…

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- AIG, 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 español.

Este site nos muestra los parámetros de este sistema:

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

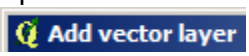
```
GEOGCS["ETRS89",
  DATUM["European_Terrestrial_Reference_System_1989",
    SPHEROID["GRS 1980",6378137,298.257222101,
      AUTHORITY["EPSG","7019"]],
    AUTHORITY["EPSG","6258"]],
  PRIMEM["Greenwich",0,
    AUTHORITY["EPSG","8901"]],
  UNIT["degree",0.01745329251994328,
    AUTHORITY["EPSG","9122"]],
  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**

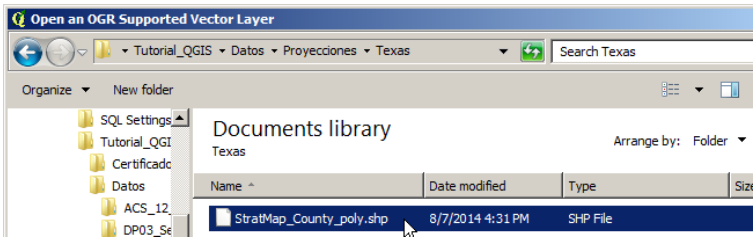


Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

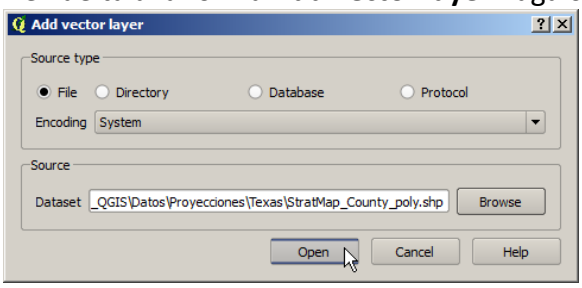
En esta forma, haga **click** en el botón **Browse**

Navegue al folder/directorio **Tutorial_QGIS\Datos\Proyecciones\Texas**

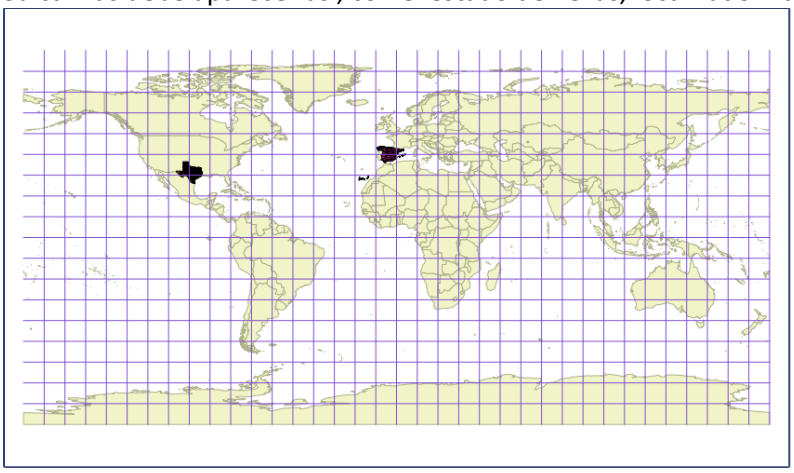
Escoja el shapefile **StratMap_County_poly.shp**. Este shapefile representa los *condados* del estado de Texas en los EEUU.



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.

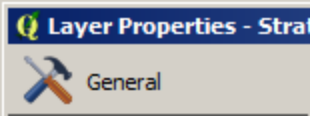


Averigüemos cuál es el sistema de referencia espacial de este shapefile.

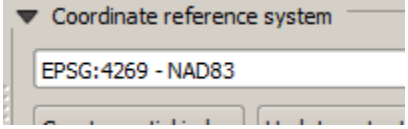
.....

Aparecerá la forma **Layer Properties**. Escoja el ítem **General**.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228



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



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/

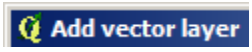
Note que el datum es *North American* de 1983 (NAD83) y las unidades están en grados.

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**

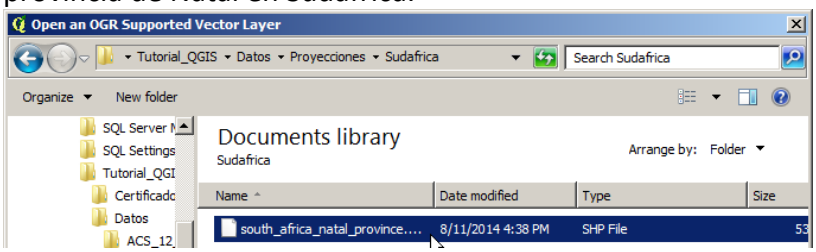


En esta forma, haga **click** en el botón **Browse**

Navegue al folder/directorio **Tutorial_QGIS\Datos\Proyecciones\Sudafrica**

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

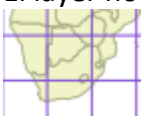
Seleccione el shapefile **south_africa_natal_province.shp**. Este representa los límites de la provincia de Natal en Sudáfrica.



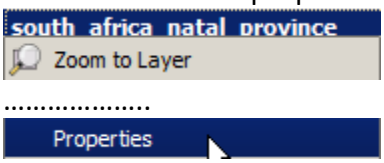
Presione el botón **Open** para escoger este shapefile.

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

El layer no aparecerá en donde debería, dentro de Sudáfrica.

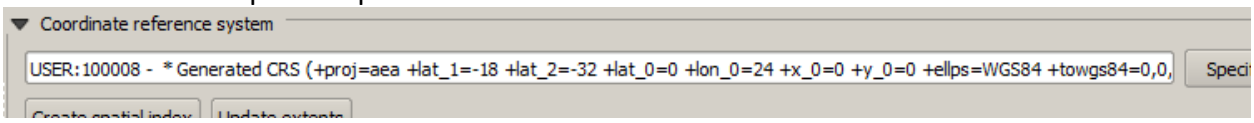


Si accedemos a las propiedades del layer de la provincia de *Natal*…

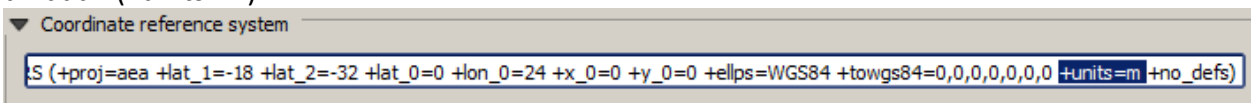


Natal (portugués) significa Navidad. Los portugueses fueron los primeros europeos en navegar por estas zonas para buscar rutas al lejano oriente.

Podremos ver que en el apartado **Coordinate reference system** aparecen los parámetros de este sistema. Aunque el elipsoide de referencia es **WGS84**…



…si continuamos moviendo el cursor a la derecha, veremos que este layer utiliza el **metro** como unidad. (+units=m)



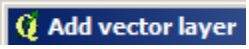
Por tal razón no podemos ver el layer, ya que el sistema de referencia este proyecto QGIS está en **EPSG:4326 WGS84** usando **grados** (coordenadas angulares, esféricas) como unidad.

Cierre entonces la forma **Layer Properties** haciendo **click** en el botón **OK**.
Luego arreglaremos este asunto.

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

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

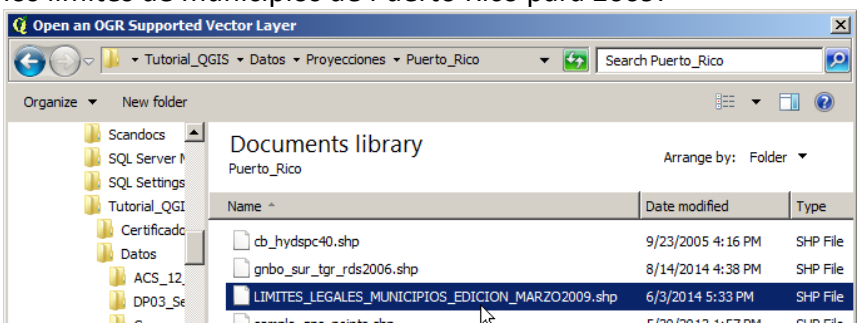
Aparecerá la forma **Add vector layer**



En esta forma, haga **click** en el botón **Browse**

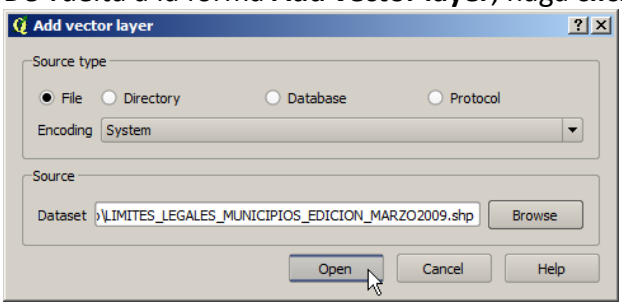
Navegue al folder-directorio **Tutorial_QGIS\Datos\Proyecciones\Puerto_Rico**

Escoja el shapefile **LIMITES_LEGALES_MUNICIPIOS_EDICION_MARZO2009.shp**. Este contiene los límites de municipios de Puerto Rico para 2009.

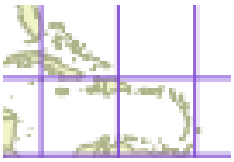


Haga **click** en el botón **Open** para escoger este shapefile.

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 la misma razón que impidió que se pudiera proyectar correctamente el layer de Natal en Sudáfrica. Las unidades de este shapefile están en metros.

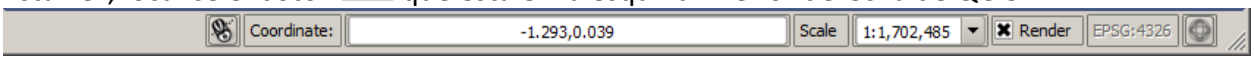


El sistema de referencia espacial de este shapefile es el **EPSG:32161**. La proyección es la **Cónica Conforme** (preservar forma) **de Lambert**. El **datum** es **NAD83** (como el de Texas) y las coordenadas que definen los límites municipales son *coordenadas planas* en metros.

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

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

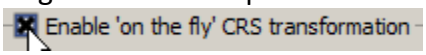
Esta vez, localice el botón que está en la esquina inferior derecha de QGIS.



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**.

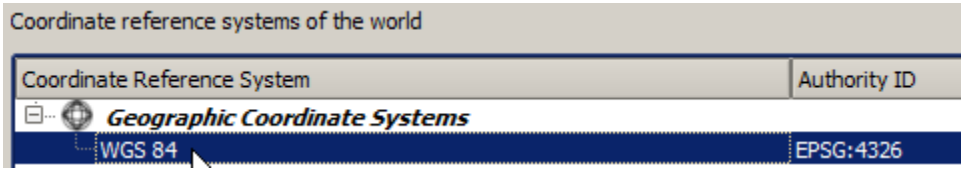


Esto es lo que precisamente hará: *transformará* las coordenadas de los layers con diferente sistema de referencia espacial y los *trasladará* al sistema de referencia del proyecto QGIS EPSG:4236.

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

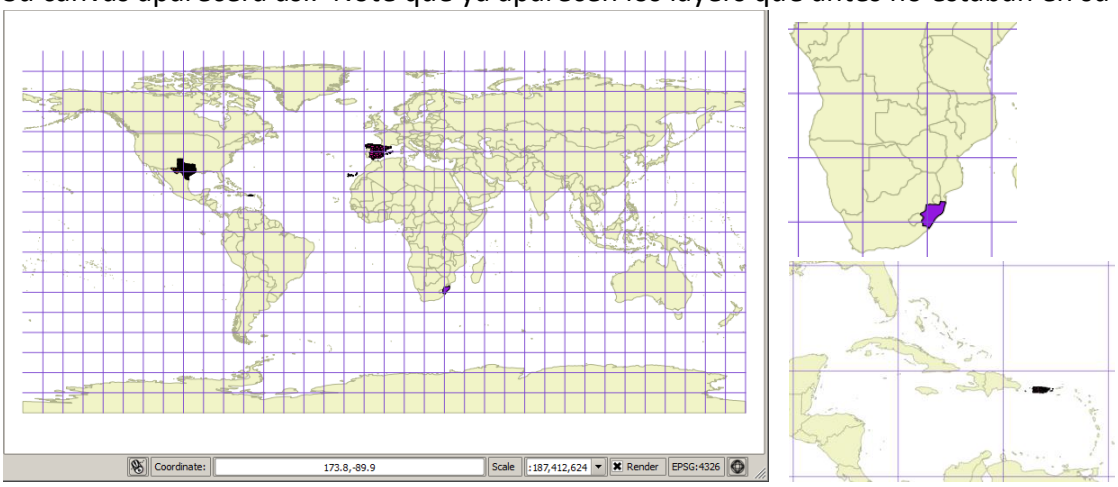
Aún en la forma **Project Properties | CRS**, vaya a la caja de texto **Filter** y escriba **4326**

Seleccione el sistema **WGS 84** que aparece en el apartado **Coordinate reference systems of the world** con ID **EPSG:4326**

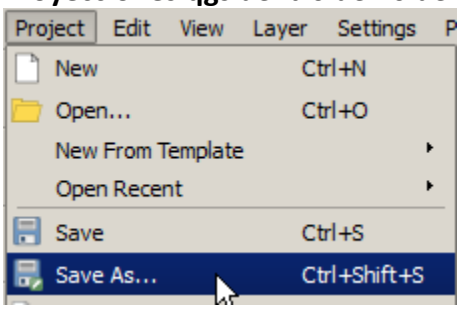


Presione el botón **OK** para aceptar los cambios y cerrar esta forma.

Su canvas aparecerá así. Note que ya aparecen los layers que antes no estaban en su lugar.



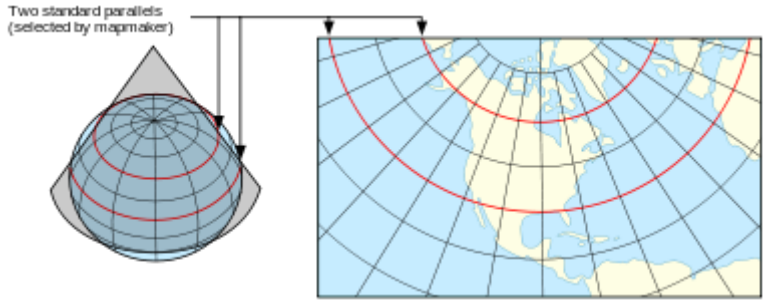
Esto finaliza esta parte del ejercicio. Puede guardar el proyecto QGIS con el nombre **Proyecciones.qgs** dentro del folder **Tutorial_QGIS**.



Pase entonces al próximo ejercicio.

2B: Aplicación local: reproyección instantánea

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

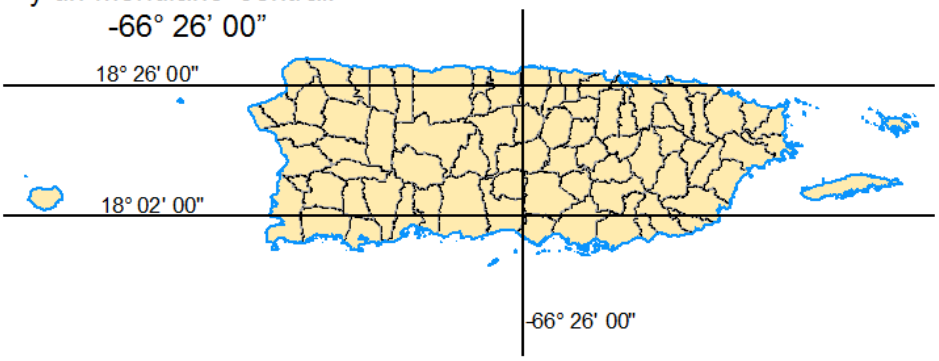


Proyección Cónica Conforme de Lambert.
Tomado de http://es.wikipedia.org/wiki/Proyección_conforme_de_Lambert
(8 marzo, 2013)

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 las agencias públicas 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.

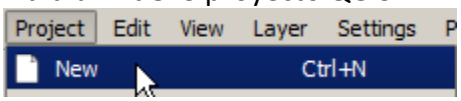
Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

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

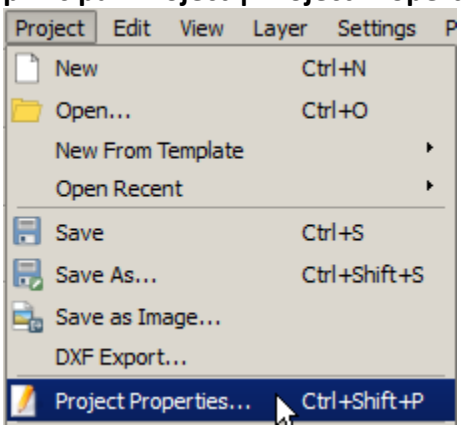
Los instrumentos de posicionamiento (GPS) usan el sistema geodésico de referencia global llamado World Geodetic Survey de 1984 (WGS84). En Norteamérica, este datum es muy similar al NAD83 y para aplicaciones cartográficas pueden intercambiarse dependiendo del grado de exactitud requerida.

En adelante, los datos de los ejercicios estarán utilizando el sistema de coordenadas planas estatales. Este tiene un número identificador asignado: EPSG:**32161**, 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**:



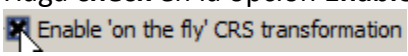
Para establecer este sistema de coordenadas **EPSG: 32161** a esta sesión de QGIS, vaya al **menú principal: Project | Project Properties…**



Aparecerá la forma **Project Properties**

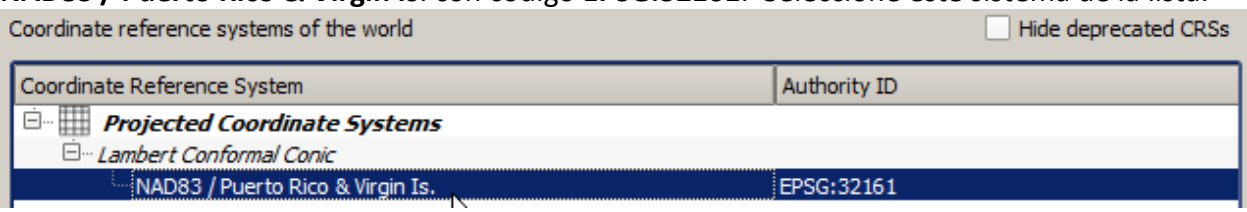
Haga **click** en el ítem **CRS**,

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

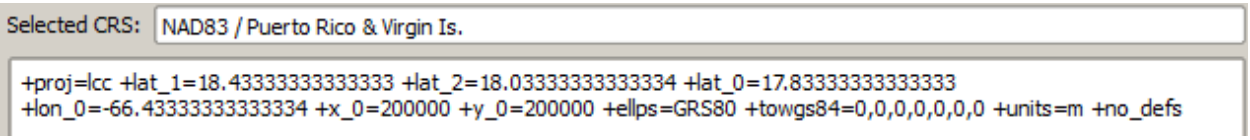


En la caja de texto **Filter**, escriba **32161**

En el apartado **Coordinate reference systems of the world**, aparecerá el sistema de referencia **NAD83 / Puerto Rico & Virgin Is**. con código **EPSG:32161**. Seleccione este sistema de la lista.



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



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 264 de 2002.

Podrá notar en la barra inferior de la interfaz de QGIS que el SRS (CRS) cambió a EPSG 32161.

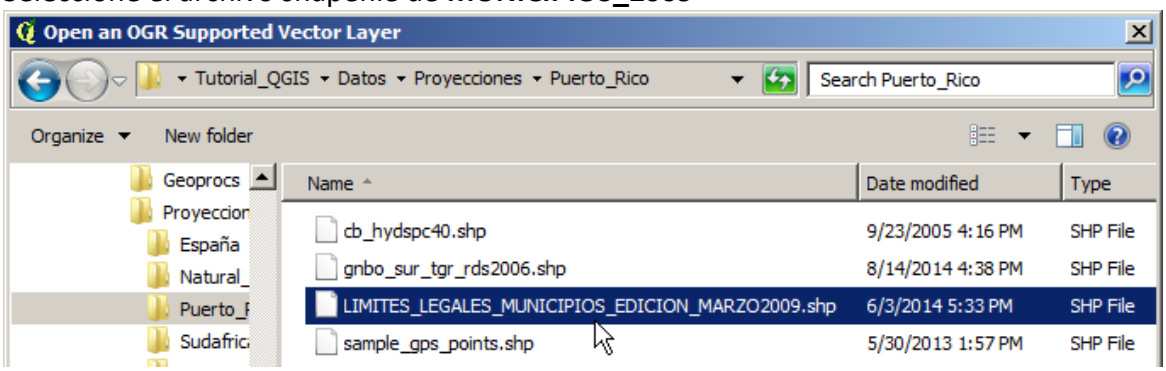
Comencemos ahora a traer varios geodatos. Primero traiga el shapefile de municipios 2009. Use el botón **Add vector layer**

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 **QGIS_Tutorial\Proyecciones**.

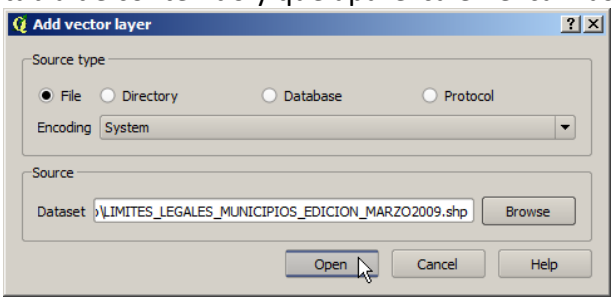
Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Seleccione el archivo shapefile de **MUNICIPIOS_2009**



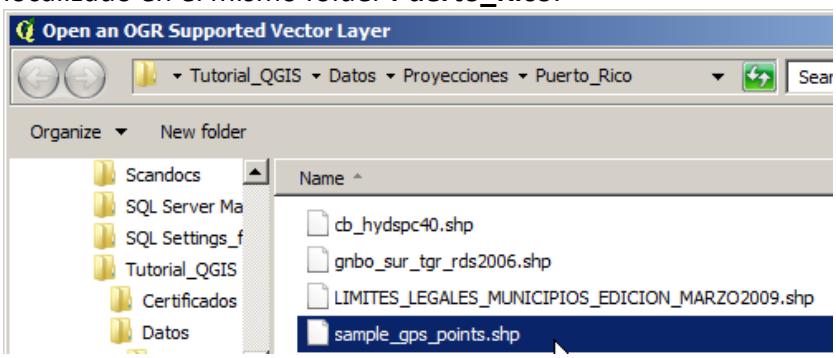
Presione el botón **Open** para hacer la selección.

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:32161: el mismo que está usándose para el proyecto QGIS.

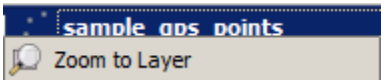
Ahora utilice el mismo procedimiento para traer el próximo shapefile **sample_gps_points.shp**, localizado en el mismo folder **Puerto_Rico**.



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

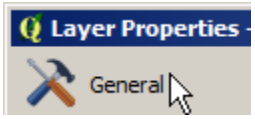
Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

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**.

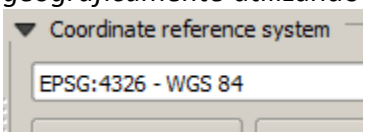


....

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

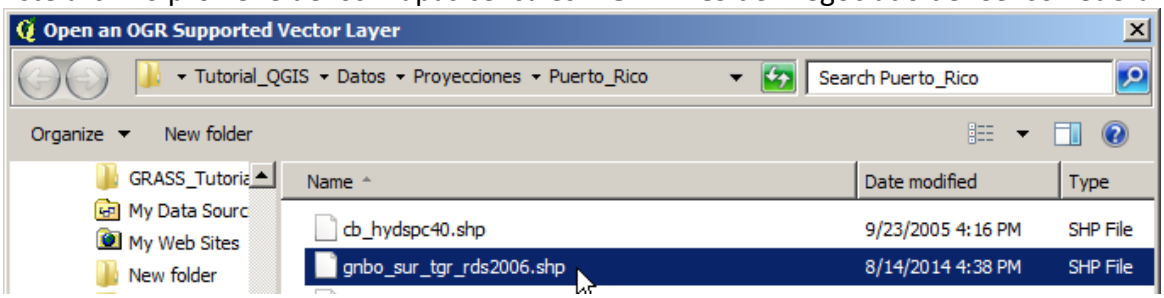


Fíjese en el apartado **Coordinate reference system**. Este shapefile está *referenciado geográficamente* utilizando el sistema núm 4326-WGS 84.

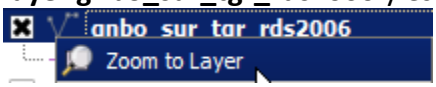


Cierre esta forma usando el botón **OK**.

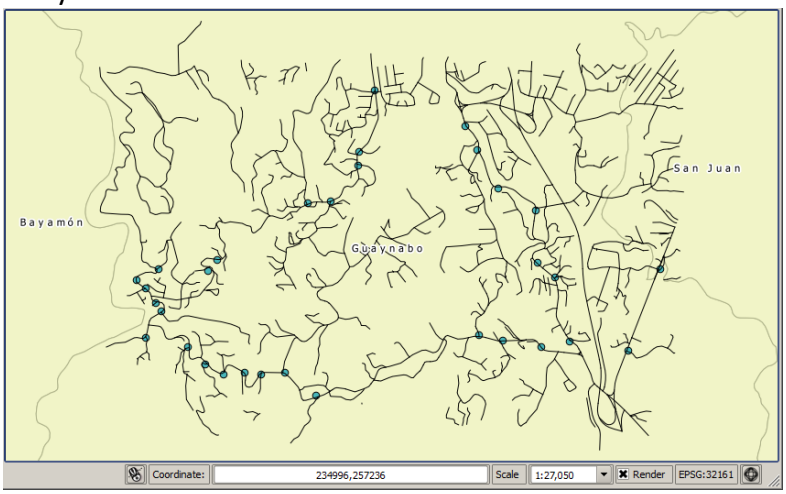
Ahora repita el procedimiento para traer el próximo geodato que representa el sistema vial, calles y carreteras del sur de este municipio. El archivo se llama **gnbo_sur_tgr_rds2006.shp**. Este archivo proviene de los mapas censales ***TIGER Files*** del Negociado del Censo Federal.



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**



Los puntos y el sistema vial local deberán verse más o menos así dentro del Municipio de Guaynabo:



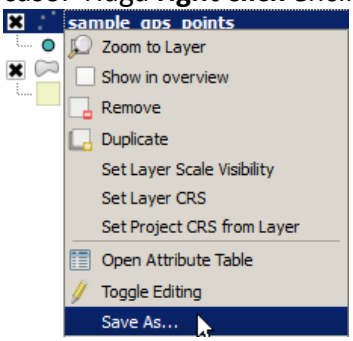
El layer del sistema vial está en referenciado geográficamente usando el sistema EPSG:32161. El único que está usando WGS 84 es el layer de puntos GPS.

2C: Reproyección permanente

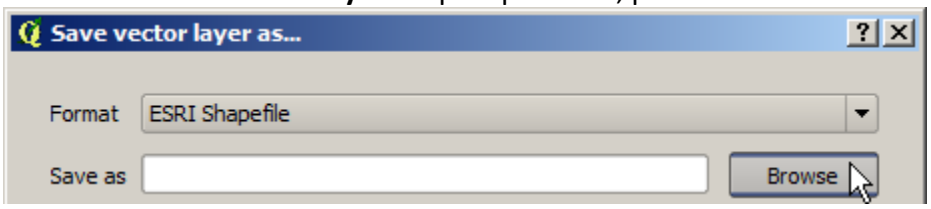
En ocasiones, especialmente para procesos de análisis de geodatos (geoprocesamiento) es altamente recomendable que los layers utilicen el mismo sistema de referencia espacial.

Para esta parte del ejercicio cambiaremos el sistema de referencia espacial (CRS) del layer de puntos GPS al sistema EPSG:32161 (NAD83 PR & USVI).

Para cambiar el CRS de forma permanente es necesario derivar otro geodato, shapefile en este caso. Haga **right click** encima del layer **simple_gps_points** y escoja **Save As...**

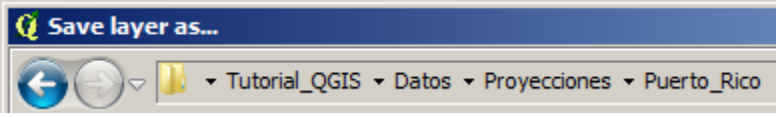


En la forma **Save vector layer as** que aparecerá, presione el botón **Browse**:

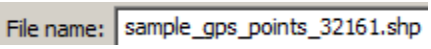


Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

En la forma **Save layer as…** que aparecerá, asegúrese de que esté ubicado en el folder **Tutorial_QGIS\Datos\Proyecciones\Puerto_Rico**

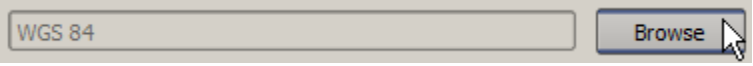


En la caja de texto **File name:** escriba **simple_gps_points_32161.shp**

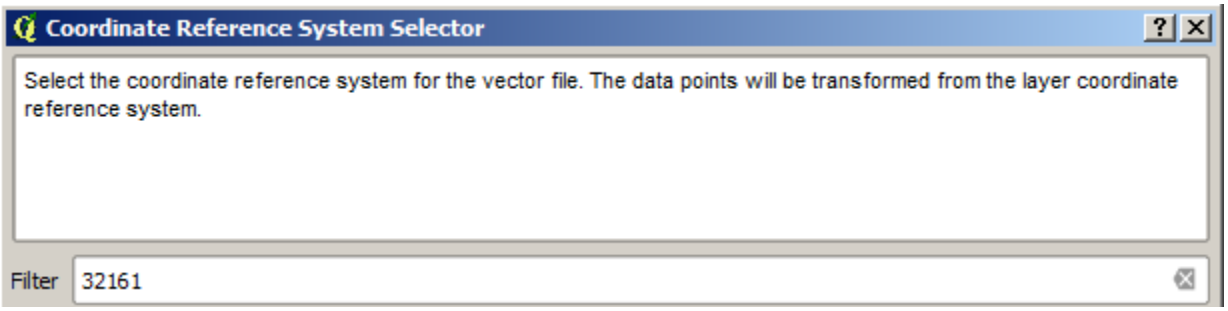


Presione el botón **Save**.

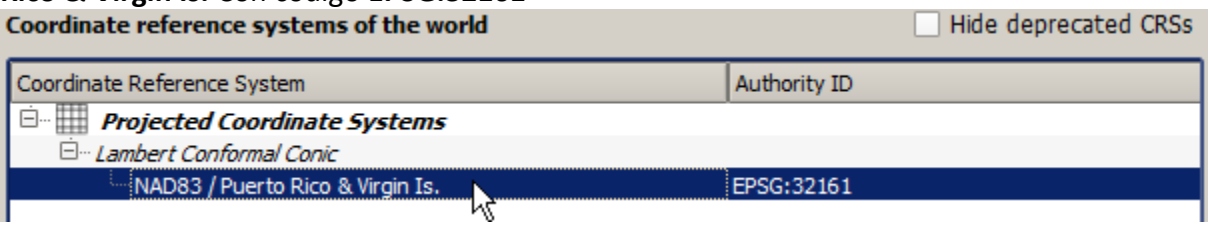
De vuelta a la forma **Save vector layer as…** presione el botón **Browse** al lado derecho de WGS84



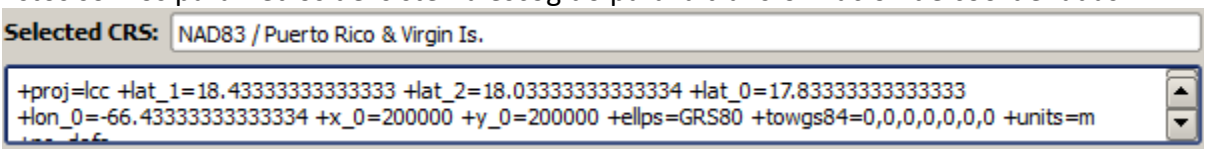
En la forma **Coordinate Reference System Selector** que aparecerá, en la caja de texto **Filter**, escriba **32161**



En la sección **Coordinate reference systems of the world**, escoja el sistema **NAD83 / Puerto Rico & Virgin Is.** Con código **EPSG:32161**

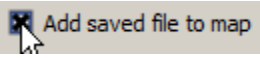


Estos son los parámetros del sistema escogido para la transformación de coordenadas:



Presione el botón **OK**.

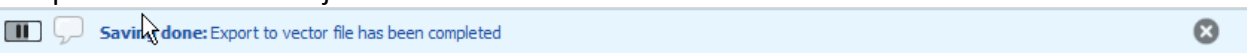
De vuelta a la forma **Save vector layer as…,** haga **check** en la opción **Add saved file to map**.



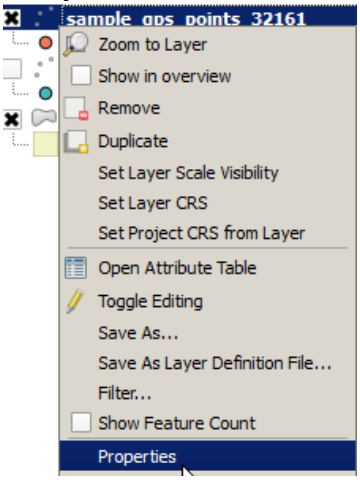
Deje las demás opciones como están.

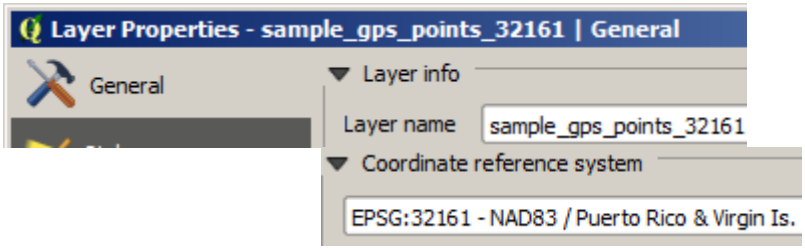
Presione **OK** para correr el proceso y derivar el nuevo archivo con la transformación de coordenadas.

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:32161.

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

2D: Ejercicio opcional: Transformar desde el datum PR40 (alias NAD27) al NAD83.

Los datos geográficos digitales más antiguos provenían mayormente de los cuadrángulos topográficos del US Geological Survey. Estos mapas comenzaron a crearse desde fines de la década del 30 y han tenido varias actualizaciones hasta 1982. Recientemente (2013) el USGS publicó unos nuevos cuadrángulos topográficos que están en formato digital.

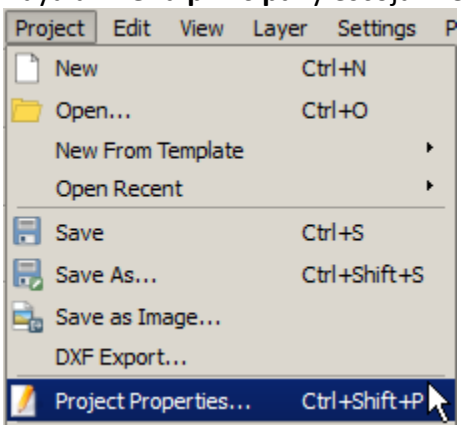
Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

En esta última parte, tomaremos un archivo shapefile que está referenciado geográficamente usando el sistema PR Datum de 1940. El PRDatum 1940 es el nombre correcto. Comúnmente se le ha conocido localmente como NAD27 pero la aplicación de ese datum es para los EEUU continentales.

El sistema de referencia espacial previo al EPSG:31261, tiene el código **3991**. En QGIS tiene el nombre Puerto Rico State Plane CS of 1927. Ya explicamos que el nombre es incorrecto pero se ha quedado así en los records.

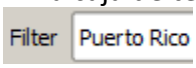
Vamos ahora a explorar algunos sistemas de referencia locales.

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

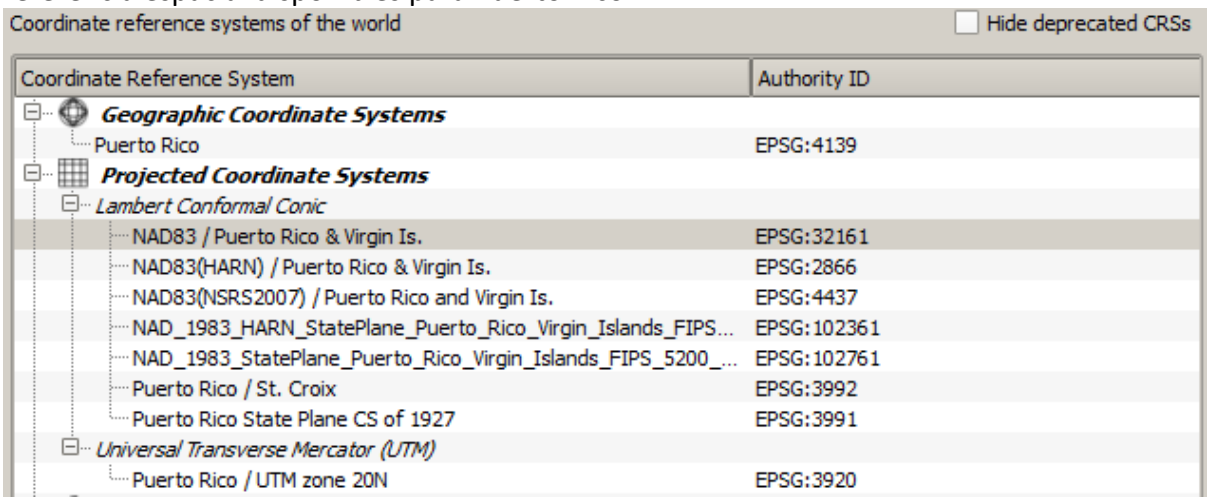


En la forma **Project Properties** que aparecerá, haga **click** en el ítem **CRS**

En la caja de texto **Filter**, escriba **Puerto Rico**



En el apartado **Coordinate reference systems of the world**, verá una lista de los sistemas de referencia espacial disponibles para Puerto Rico.

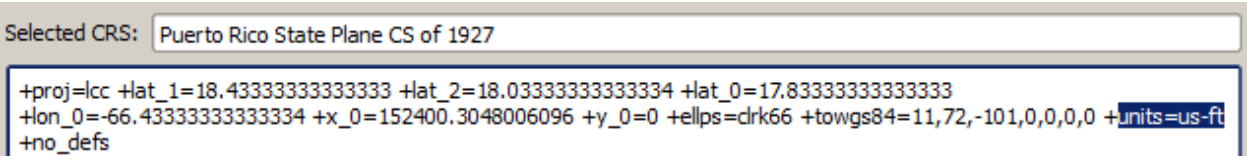


Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Sistema	Unidades	Datum	Elipsoide de referencia
4139	Grados	PRDatum 1940	Clarke 1866
Lambert Conformal Conic			
32161	metros	NAD83	GRS1980
2866	metros	NAD83 HARN	GRS1980
4437	metros	NAD83 NSRS2007	GRS1980
102361	metros	NAD83 HARN	GRS1980
102761	pies	NAD83	No aparece
3992 (St Croix)	pies	PRDatum 1940	Clarke 1866
3991	pies	PRDatum 1940	Clarke 1866
Universal Transverse Mercator (UTM) solo muestra zona #20			
3920	Metros	PRDatum 1940	Clarke 1866

Podemos ver que hay varios sistemas de referencia donde la mayor variedad corresponde al uso de la proyección Cónica Conforme de Lambert. Debemos notar que hay sistemas de referencia posteriores al EPSG:32161. *Se supone* que las agencias gubernamentales utilicen el sistema de referencia más reciente. Esto se deberá hacer de forma coordinada para evitar confusiones posteriores. **Conforme a esta tabla, el datum más reciente disponible es el NAD83/NSRS2007**.

Fíjese que el sistema **3991** utiliza el *pie* **us-ft**.



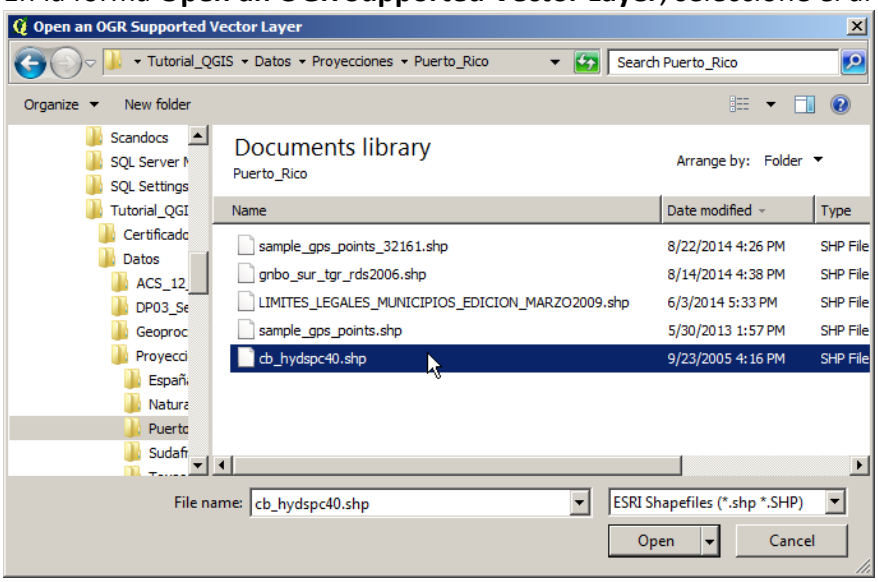
En nuestros mapas anteriores al NAD83 la unidad usada **siempre fue el metro**. Por lo tanto, esta definición del SRS es incorrecta y nos dará resultados erróneos si la utilizamos tal como está.

Cierre esta forma usando el botón **Cancel**.

¿Qué pasaría si traemos un geodato que esté referenciado en el datum antiguo PR1940? Para esto tenemos un shapefile que traeremos a continuación.

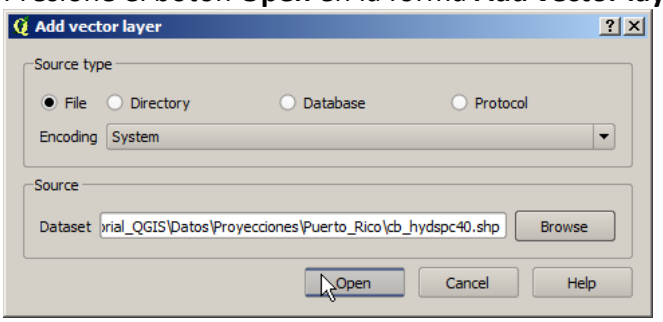
Use el botón **Add vector layer** para traer el shapefile. En la forma **Add vector layer** que aparecerá, haga **click** en el botón **Browse**.

En la forma **Open an OGR Supported Vector Layer**, seleccione el archivo **cb_hydspc40.shp**

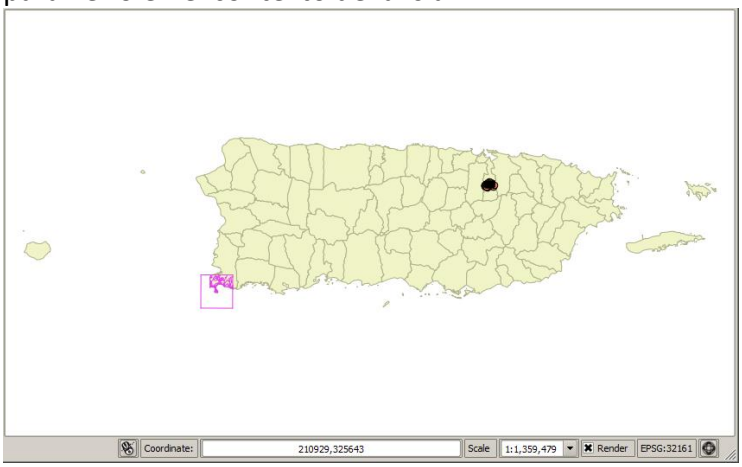


Presione el botón **Open** para confirmar la selección de este shapefile.

Presione el botón **Open** en la forma **Add vector layer**.

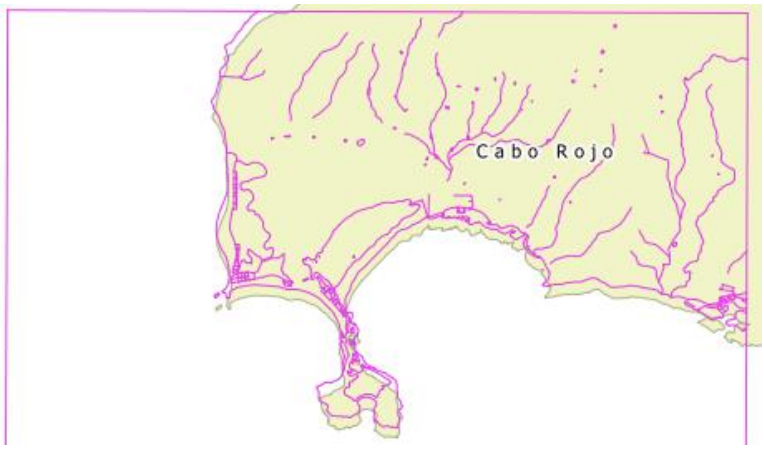


Una vez aparezca el nombre de este layer en la tabla de contenido, use el botón **Zoom full** para verlo en el contexto de la isla:



A esta distancia no se nota el problema. Lo podremos ver si nos acercamos. Haga **right click encima** del nombre de este layer **cb_hydspc40** y escoja **Zoom to layer**.

Ahora sí podemos ver que hay un desfase '*sistemático*'. Esto es lo que parece porque el contorno de la costa es bien parecido al del mapa de municipios pero aparece *desplazado hacia el noroeste*.

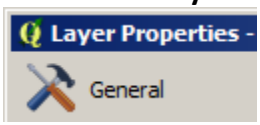


Esta fue la interpretación que hizo QGIS del sistema de referencia que pudo leer del archivo prj adjunto al shapefile. QGIS necesita un poco más de información para poder hacer la *transformación* de coordenadas entre el datum viejo y el nuevo.

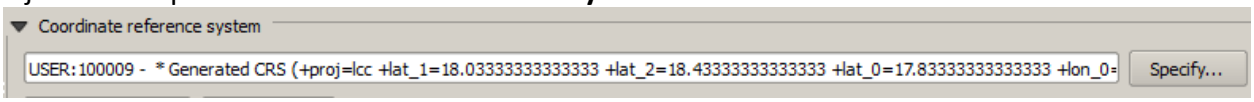
Podemos preguntar: ¿se puede entonces asignar el sistema de referencia que le corresponde; usar el sistema número **3991** que está definida con el **PRDatum 1940**, alias NAD27?

Para esto, debemos acceder a las propiedades del layer y asignarle el sistema de referencia mencionado. Haga **right click** encima del nombre de este layer y escoja la opción **Properties**

En la forma **Layer Properties**, seleccione el ítem **General**.



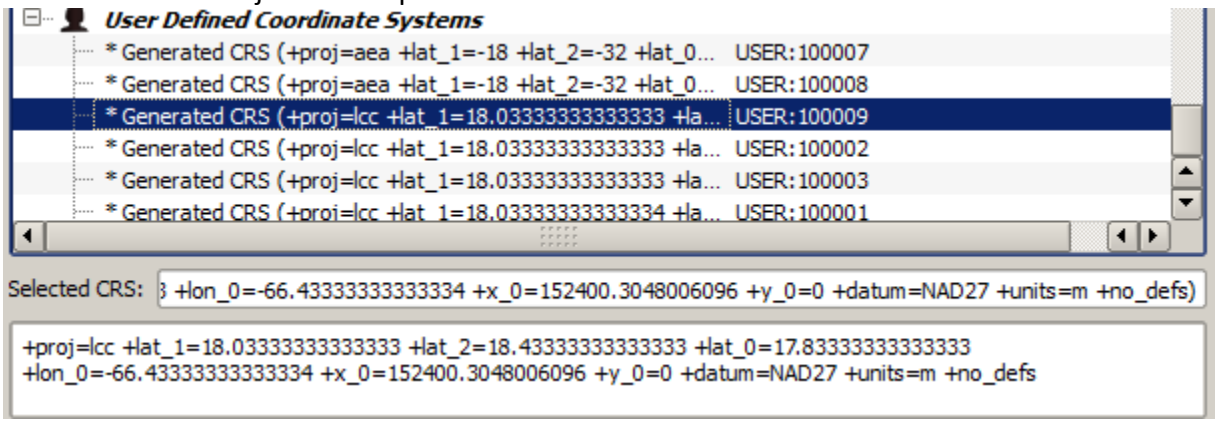
Fíjese en el apartado **Coordinate reference system**



El número identificador no es el 3991.

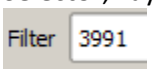
Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Vea más detalles usando el botón **Specify**… y aparecerá otra forma para seleccionar el sistema de coordenadas. Fíjese en los parámetros:

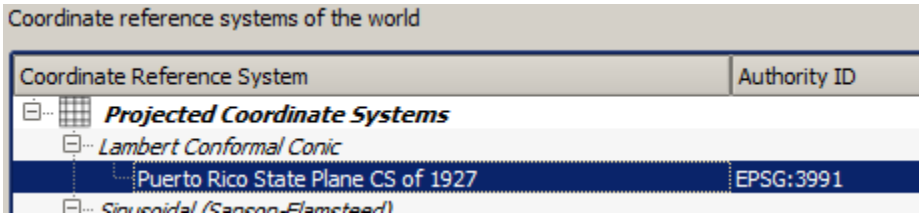


Note que la definición actual (la que *QGIS interpreta* del archivo prj) no provee el parámetro de elipsoide 'Clarke1866'.

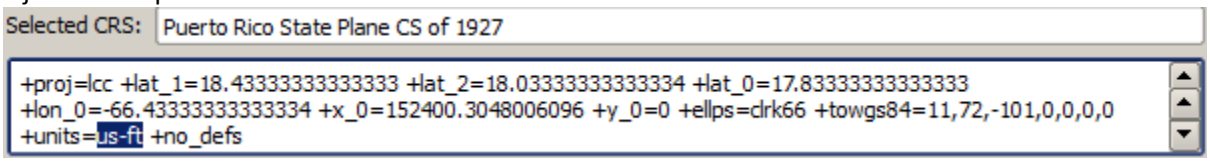
Ahora, busquemos el sistema de referencia 3991. En esta misma forma **Coordinate Reference System Selector**, vaya a la caja de texto **Filter** y escriba **3991**.



En el apartado **Coordinate reference systems of the world**, seleccione el item **Puerto Rico State Plane CS of 1927** con ID **3991**



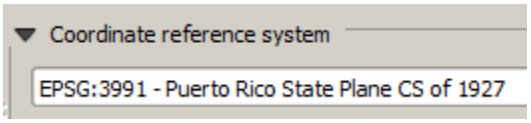
Fíjese en los parámetros de este sistema:



Note que las unidades están en ***us-ft*** (pies). Usaremos este sistema por el momento para propósitos ilustrativos.

Presione el botón **OK** en esta forma.

De vuelta a la forma **Layer Properties**, deberá ver en el apartado **Coordinate reference system** el sistema **EPSG:3991**



Presione el botón **OK** para aceptar los cambios.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Es posible que el layer desaparezca. Haga **click** en el botón **Zoom full**. Así verá el layer en el contexto de los demás layers.

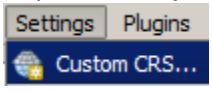
Este layer se volvió más pequeño porque la unidad *pie* es más pequeña que el metro. Por lo tanto, esta definición no es útil.

Afortunadamente, podemos modificar este sistema y cambiarle las unidades: de pies a metros. Esto es simple.

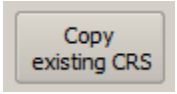
Para hacer esta modificación, necesitamos definir un nuevo sistema de referencia.

Modificar un CRS existente

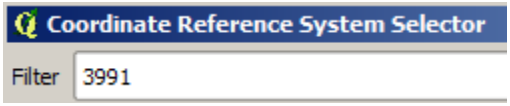
Vaya al **menú principal** y escoja la opción **Settings | Custom CRS…**



Afortunadamente, solo necesitamos copiar un sistema existente (**3991**) y modificarlo.
En la forma **Custom Coordinate Reference System Definition**, presione el botón **Copy existing CRS** para buscar el CRS que vamos a copiar.

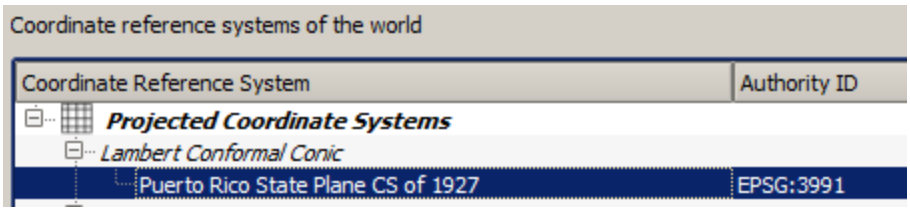


Aparecerá la forma **Coordinate Reference System Selector**. En la caja de texto **Filter**, escriba **3991**



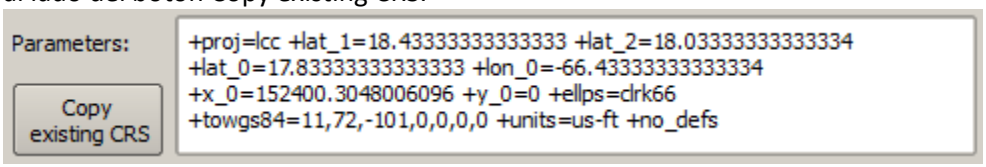
En el apartado **Coordinate Reference Systems of the world**, escoja el sistema **Puerto Rico State Plane CS of 1927** con ID **3991**.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

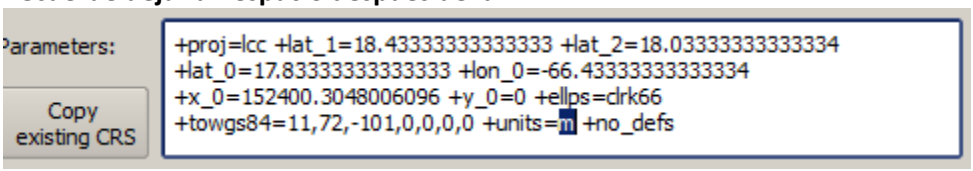


Presione **OK** en esta forma para copiar esta definición que vamos a hace una pequeña modificación.

De vuelta a la forma **Custom Coordinate Reference System Definition**, verá los parámetros de este CRS al lado del botón Copy existing CRS.

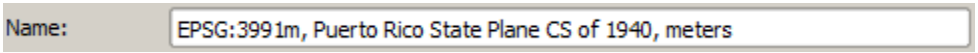


Ahora, **borre** el parámetro **us-ft** y **escriba** la letra **m**
Recuerde dejar un espacio después de la m



Esto será suficiente para que QGIS entienda que la unidad es el **metro**.

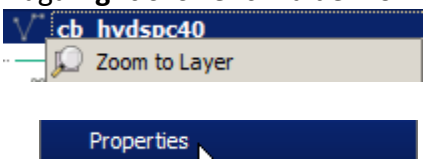
Asígnele un **nombre al nuevo** CRS que acaba de definir. En la caja de texto **Name:** Escriba el nombre **EPSG:3991m, Puerto Rico State Plane CS of 1940, meters**



Presione el botón **OK** para terminar de registrar este nuevo CRS personalizado.

Ahora volvamos a las propiedades de este layer **cb_hydspc40** para asignarle el nuevo CRS.

Haga **right click** encima del nombre de este layer y escoja la opción **Properties**

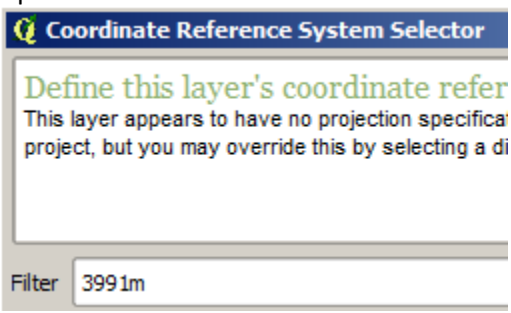


En la forma **Layer Properties**, seleccione el ítem **General**.

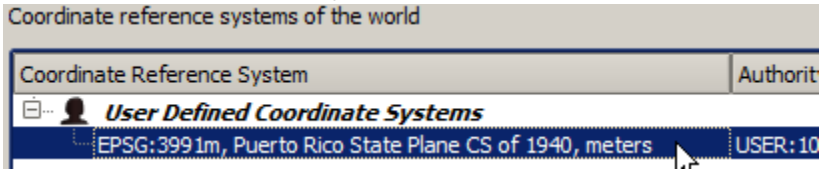
En el apartado **Coordinate reference system**, presione el botón **Specify**.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Aparecerá la forma **Coordinate Reference System Selector**. En la caja de texto **Filter**, escriba **3991m**



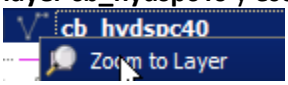
En el apartado **Coordinate reference systems of the world** escoja el nuevo CRS: **EPSG3991m**, **Puerto Rico State Plane CS of 1940, meters**



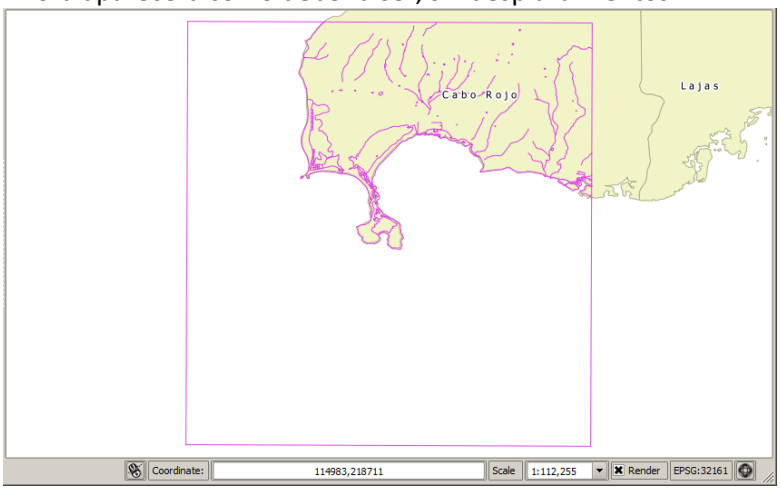
Presione **OK** en esta forma para seleccionar este CRS.

De vuelta a la forma **Layer Properties**, presione **OK** para terminar de asignar el nuevo *CRS modificado*.

Notará que el layer fue movido hacia el lugar indicado. Compruébelo haciendo **right click encima** del **layer cb_hydspc40** y escogiendo **Zoom to layer**.



Ahora aparecerá como debería ser, sin desplazamientos:



Esto finaliza la parte opcional de este ejercicio. Puede **guardar** el proyecto QGIS con el mismo nombre **re-proyecciones.qgs**.

Preguntas:

1. **Sistema de referencia espacial**: (p 27)
   a. Se compone de modelos matemáticos que representan la forma y medidas de la tierra
   b. Puede basarse en una proyección cartográfica
   c. Puede utilizar coordenadas planas (metros, pies) o angulares (lat, long)
   d. Todas las anteriores

2. **Las proyecciones cartográficas son**: (p 27)
   a. Dibujar un mapa en un papel
   b. 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.
   c. Representación geométrica plana de manera simplificada y convencional de toda o parte de la superficie terrestre, según su nivel de acercamiento.
   d. Alternativas a y b.

3. Cierto/Falso: **¿Una proyección cartográfica puede ser equivalente y conforme a la vez?** (p 30)

4. **El modelo matemático más complejo de la forma y dimensiones de la Tierra es:** (p 27)
   a. Esfera
   b. Esferoide
   c. Geoide

5. **Los datums se desarrollan mediante**: (p 27)
   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 27)
   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 répresentation des données géographiques, statistique et cartographie***, 2003, Armand Colin Ed.

Furiti, 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

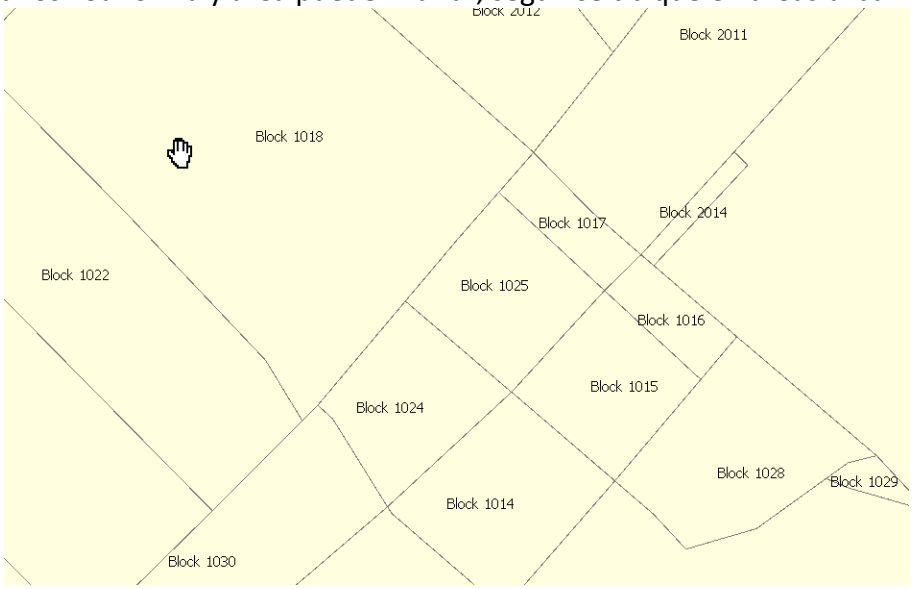
3. Trabajar con geodatos en QGIS

Parte 1

En esta parte vamos a usar QGIS para continuar importando algunos *shapefiles* de interés para los empleados que trabajan en encuestas que prepara el Departamento del Trabajo de Puerto Rico.

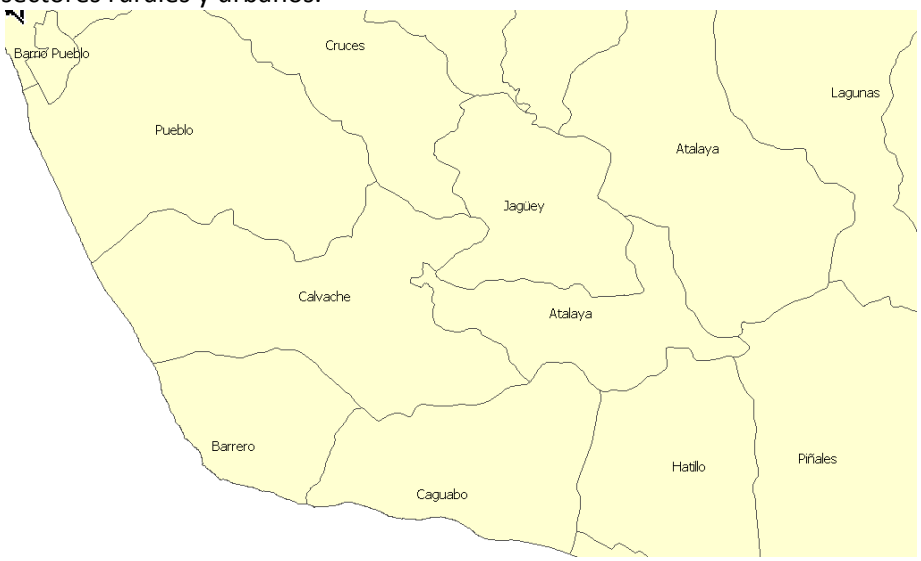
Descargaremos varios geodatos (shapefiles) tales como:

- **Bloques censales, Censo 2010**. Esta es la unidad de área más pequeña y fundamental para trabajar. El bloque censal contiene un conteo de habitantes y viviendas cada 10 años. Su forma y área pueden variar, según se ubique en áreas urbanizadas o rurales.



Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

- **Barrios (versión 2009) de la Junta de Planificación.** Este geodato es útil para la identificación de sectores rurales y urbanos.



- **Huellas de edificios**: Se trata de un extracto del mapa porque no se nos permite distribuir copias completas de este mapa (CRIM). Contiene edificios dentro de los barrios del sur del Municipio de Rincón. Se añadió una zona de 30 metros más allá de los límites para obtener edificios aledaños.

Además, trabajaremos con un **servicio *web mapping*** que nos devuelve imágenes (***Web Map Service, WMS***). En este caso, utilizaremos el web-service llamado ***Basemap2***. Se trata de una compilación de múltiples geodatos en una composición que podemos usar como plantilla de trabajo. Entre los geodatos que componen este servicio están:

1. fotografía aérea más reciente (2009-10),
2. huellas de edificios (1996-98)
3. calles y carreteras con números y nombres (Autoridad de Carreteras, 2012)

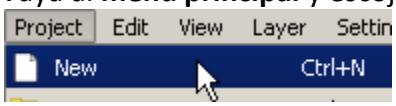
4. cuerpos de agua con sus nombres (1996-2004)
5. otros

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

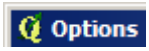
Es altamente recomendable mantener los datos en un solo sistema de referencia espacial, especialmente **para análisis geográfico** (*geoprocessing*) **y para la entrada de datos geométricos**. En esta parte definiremos el sistema de referencia espacial para Puerto Rico, el EPSG:32161, además de otras opciones.

Una vez haya guardado los datos, **comience una sesión de QGIS**, si es que no la tiene activada.

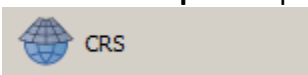
Vaya al **menú principal** y escoja **Project | New**.



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

En la forma **Options** que aparecerá, 

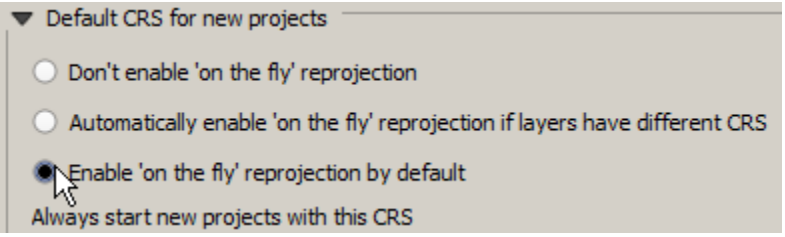
haga **click** en la opción **C**



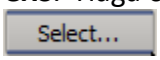
Ejemplo del web map service **Basemap2**, publicado por la Oficina de Gerencia y Presupuesto.

Área: barrio Calvache, Municipio de Rincón

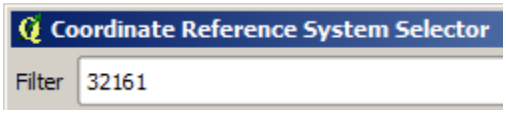
En el apartado **Default CRS for new projects**, seleccione la opción **Enable 'on the fly' reprojection by default**.



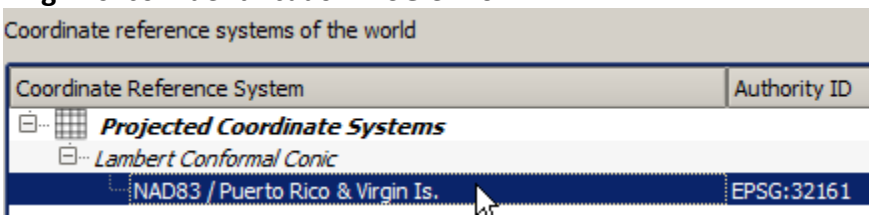
Inmediatamente debajo de esta opción, aparece la sección **Always start new projects with this CRS**. Haga **click** en el botón **Select**…



En la forma **Coordinate Reference System Selector** que aparecerá, en la caja de texto **Filter**, escriba **32161**

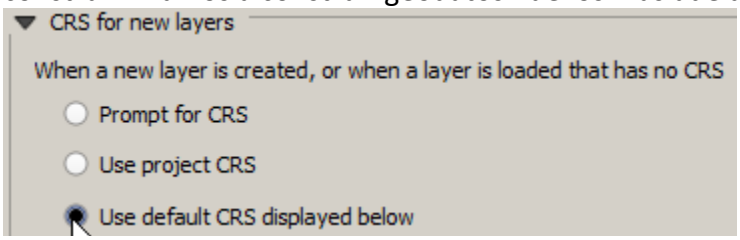


En la sección **Coordinate reference systems of the world**, escoja el item **NAD83 / Puerto Rico & Virgin Is.** con identificador **EPSG:32161**.

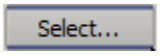


Presione **OK** en esta forma.

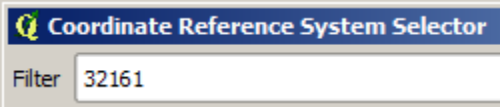
En el apartado **CRS for new layers**, escoja la opción **Use default CRS displayed below**. El propósito de esto es definir el CRS por defecto para cada geodato nuevo que vayamos a construir. Vamos a construir geodatos nuevos más adelante en otra sección.



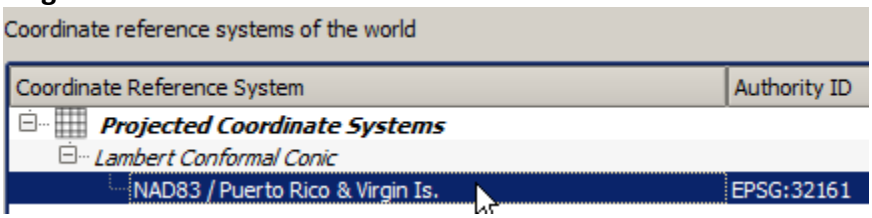
Presione el botón **Select**…



En la forma **Coordinate Reference System Selector** que aparecerá, en la caja de texto **Filter**, escriba **32161**



En la sección **Coordinate reference systems of the world**, escoja el item **NAD83 / Puerto Rico & Virgin Is.** con identificador **EPSG:32161**.



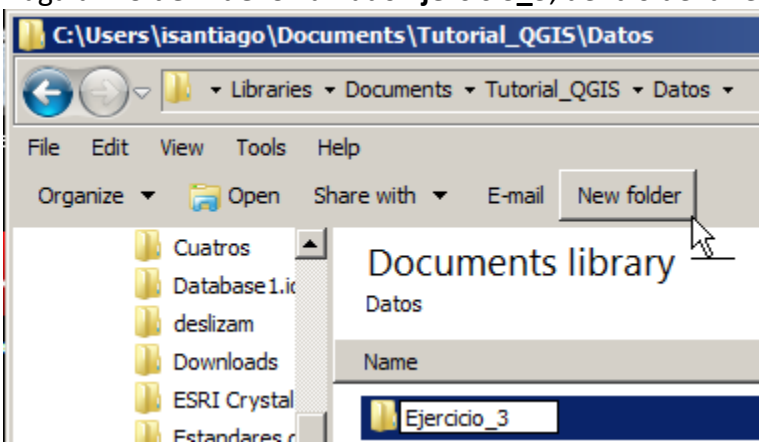
Presione **OK** en esta forma.

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

3B: Descargar los geodatos

Proceda a descargar los *shapefiles* mencionados anteriormente al principio de este ejercicio.

Haga un **folder nuevo** llamado **Ejercicio_3**, dentro del directorio **Tutorial QGIS\Datos**.



Estos geodatos están disponibles desde el siguiente enlace:
http://gis.otg.pr.gov/downloads/tutorials/qgis/Ejercicio_3.zip

> **NOTA**: **Todos estos geodatos están en formato shapefile 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: **\Tutorial QGIS\Datos\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 de **huellas de edificios**.
Haga **click** en el botón **Add Vector Layer**

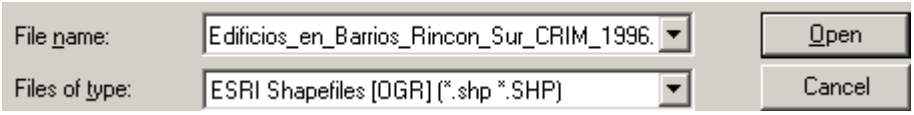
En la forma **Add vector layer**,

presione el botón **Browse**

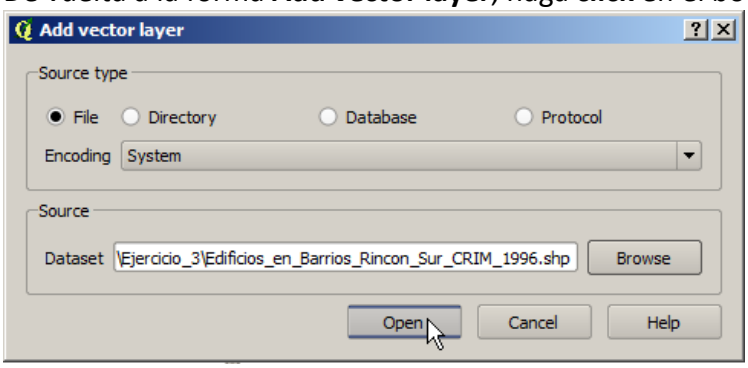
Busque el geodato (shapefile) en el directorio designado: **\Tutorial QGIS\Datos\Ejercicio_3**

Escoja de la lista el archivo

y presione el botón **Open**.



De vuelta a la forma **Add vector layer**, haga **click** en el botón **Open** para traer el shapefile.



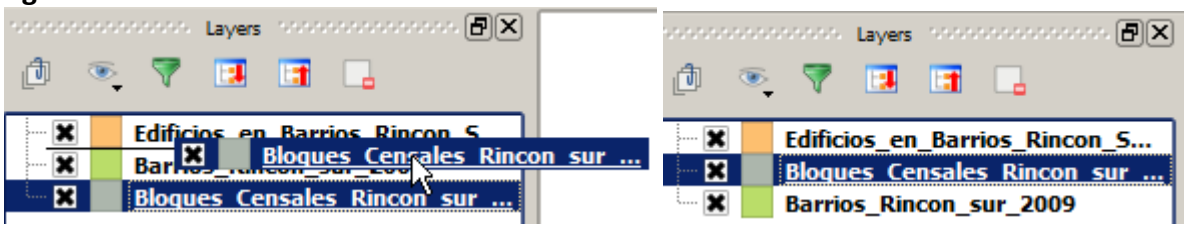
Su canvas debe verse más o menos así:

Si no lo ve así, haga **right click encima del nombre de este geodato** y use la opción **Zoom to layer extent**

Usando el mismo procedimiento de la página anterior, añada el geodato de **Barrios_Rincon_sur_2009** y luego traiga el de **Bloques_Censales_Rincon_sur_2010**.

Para poner en orden los layers en el panel de layers a la izquierda:
Ponga **encima de todos,** el geodato de **edificios**. Esto se logra haciendo **click encima del nombre** y **arrastrándolo** hacia el primer lugar.
Notará que al arrastrarlo, aparecerá una línea que le indica dónde insertará este layer.

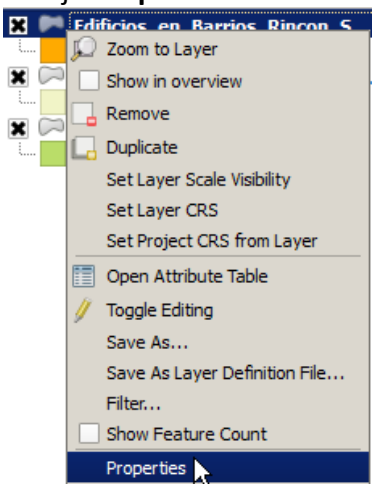
Ponga el geodato de **bloques censales 2010** en **segundo lugar** y el geodato de **barrios** en **tercer lugar**.



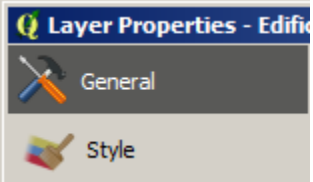
3D: Cambiar apariencia (simbología)

Para evitar confusión, será mejor cambiar la simbología del geodato de barrios. Las áreas de los barrios son más grandes que los bloques censales. Esto sugiere entonces que las líneas que definen los límites de barrios, sean más gruesas.

Haga **right click encima** del **nombre** del layer **Edificios_en_Barrios_Rincon_Sur_CRIM_1996** y escoja **Properties**.

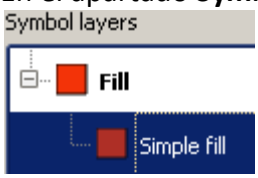


En la forma **Layer Properties**, escoja el ítem **Style** a la izquierda de esta forma.



Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

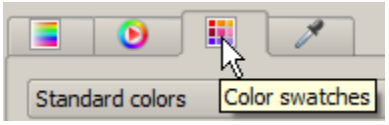
En el apartado **Symbol layers**, haga **click** en **Simple fill**



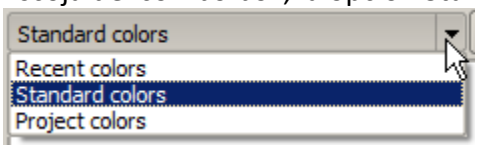
En **Colors**, presione el botón de relleno (**Fill**)

Aparecerá la forma **Select fill color.** Este es uno de los cambios que trae la versión 2.6.

Presione el tab **Color swatches**.

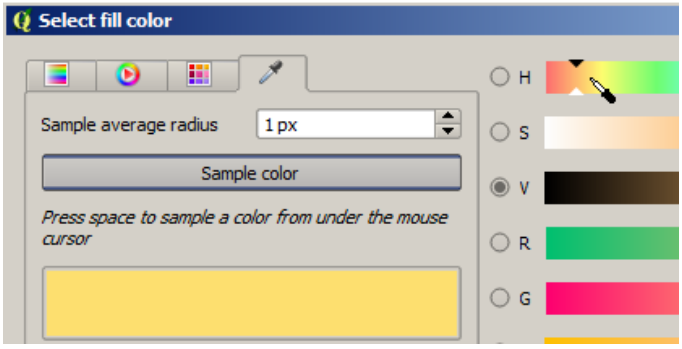


Escoja del combo box, la opción Standard colors.



Seleccione el penúltimo color de la lista:

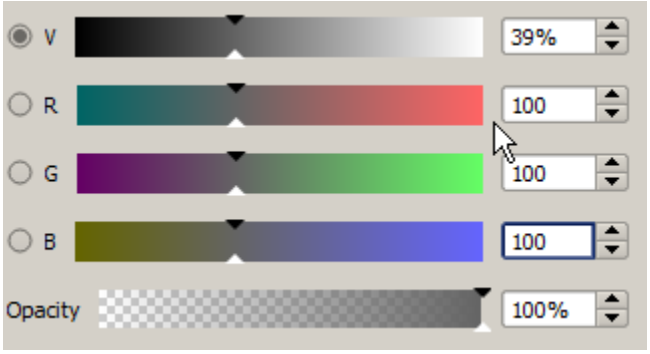
Note que también está la opción del gotero, la cual se puede usar para escoger cualquier color que aparezca.



Presione **OK** para aceptar el color y cerrar esta forma.

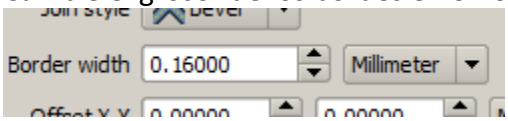
De vuelta a la forma **Layer Properties**, para cambiar el color del borde de los polígonos, presione el botón **Border**:

Escoja color gris, con valores **RGB 100, 100, 100**



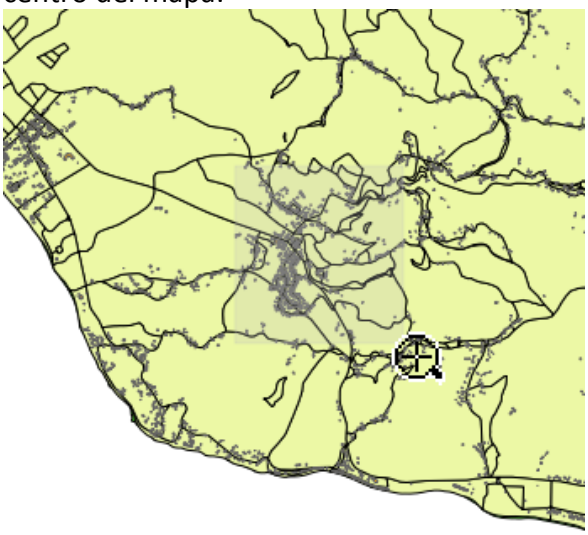
Presione **OK** para aceptar los cambios de color y cerrar la forma **Select Color**.

Cambie el grosor de los bordes en **0.16** milímetros

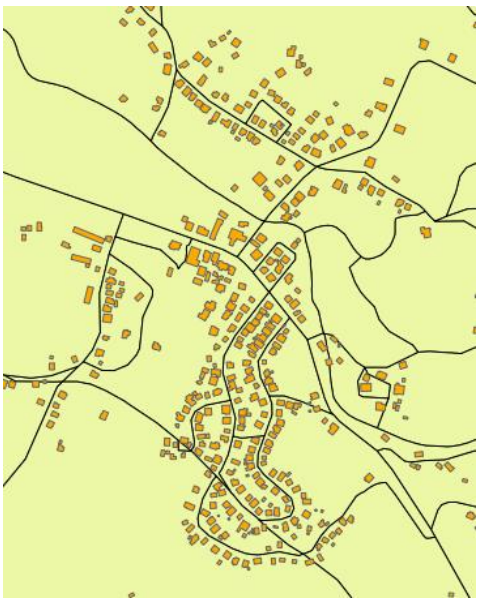


Presione **OK** en la forma **Layer Properties** para validar los cambios y cerrarla.

Haga click en el botón **Zoom in** y haga una caja (click-arrastrar) en la siguiente área en el centro del mapa:



Esta es una muestra de cómo debe verse el layer de edificios:

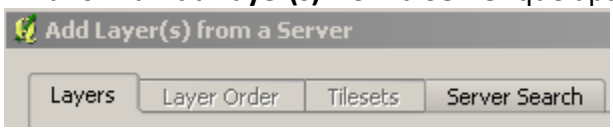


3E: Añadir foto aérea 2010 para referencia (web map service, WMS):

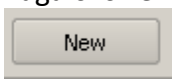
Este servicio web mapping puede traerse por capas o todas a la vez. En este ejemplo las traeremos todas. Un servicio **WMS** significa ***Web Map Service***. Se trata de un *web service* el cual trae imágenes al *cliente*, en este caso QGIS, en forma de mapas o fotografías aéreas. El *cliente* se conecta al servidor, le hace una consulta y este devuelve un resultado en forma de texto html o una imagen. Podemos hacer consultas a la imagen devuelta por el servidor pero no permite descargar los datos.

Para traer esta foto aérea 2010, necesitará hacer click en el botón **Add WMS/WMTS Layer**

En la forma **Add Layer(s) from a Server** que aparecerá, escoja el tab **Layers**:



Haga **click** en el botón **New**

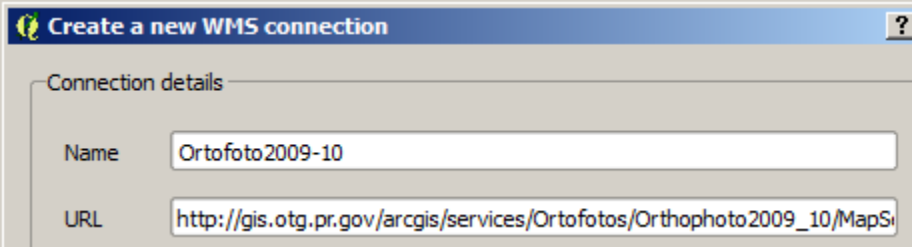


En la forma **Create a new WMS connection**, copie lo siguiente:

En **Name**: escriba **Ortofoto 2009-10**

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

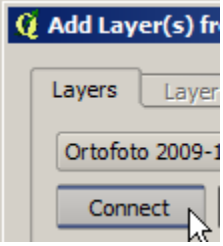
En **URL**: escriba (use copy/paste):
http://gis.otg.pr.gov/arcgis/services/Ortofotos/Orthophoto2009_10/MapServer/WMSServer



Este es un servicio web mapping del portal gis del gobierno: gis.pr.gov, para publicar estos geodatos usando el protocolo abierto ***Web Map Service*** mediante **ArcGIS Server 9.3**.

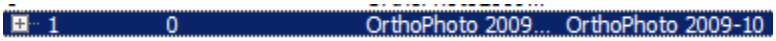
Presione **OK** en la forma **Create a new WMS connection**.

Todavía en la forma **Add Layer from a Server**, asegúrese de **seleccionar** la **conexión** a la **Ortofoto 2009-10** que acaba de crear. Presione el botón **Connect**.

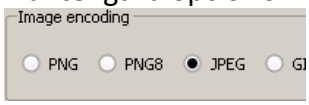


Espere que le aparezca la lista de layers. El servicio está compuesto de un solo layer: la foto. Para usar este servicio, deberá:

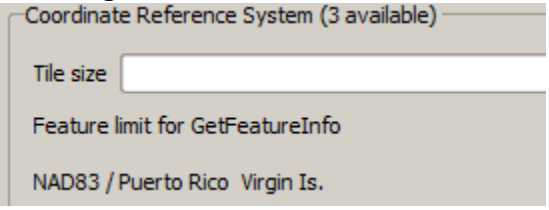
Hacer click en el layer con **ID 1**, **Name 0**, **Title: Orthophoto 2009**…



Mantenga la opción **JPEG** en el apartado **Image encoding**

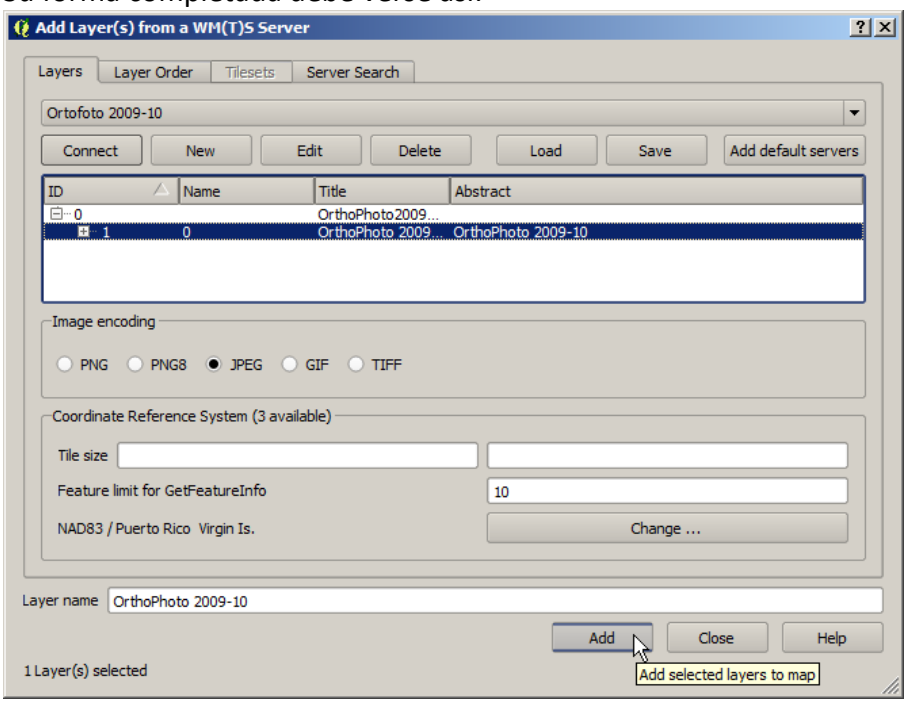


Asegúrese que el sistema de coordenadas, **Coordinate Reference System** sea **NAD83/Puerto Rico Virgin Is**.



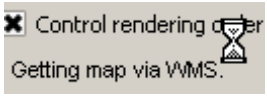
Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Su forma completada debe verse así:

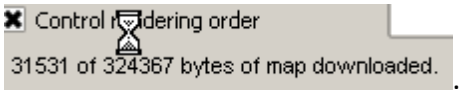


Presione el botón **Add** para añadir este servicio al canvas de QGIS

Estos servicios pueden tardar. Deberá esperar que QGIS lea el archivo XML del protocolo WMS y traiga los datos vía WMS:



Posteriormente nos indicará cuánto falta para la descarga, por bytes



.

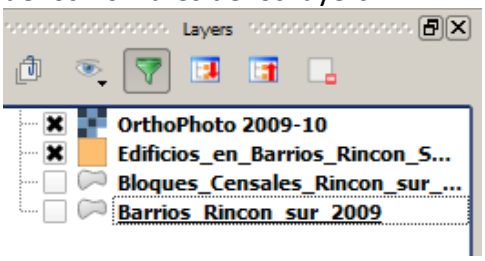
etc…

Cuando aparezca el mapa, presione el botón **Close** en esta forma o use la tecla **Esc**.

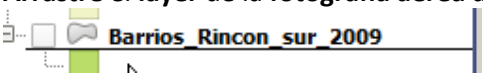
Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Así deberá aparecer la foto aérea:

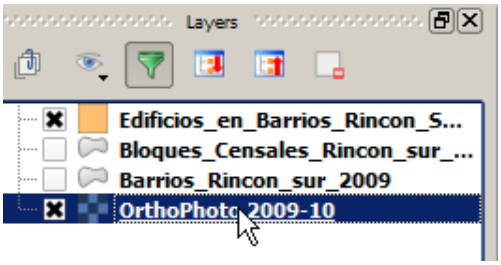
Apague por el momento los layers de **bloques** y **barrios** haciendo uncheck en las cajas x al lado de los nombres de los layers.



Arrastre el **layer** de la **fotografía aérea al final de la lista de layers** de la **Tabla de Contenido**

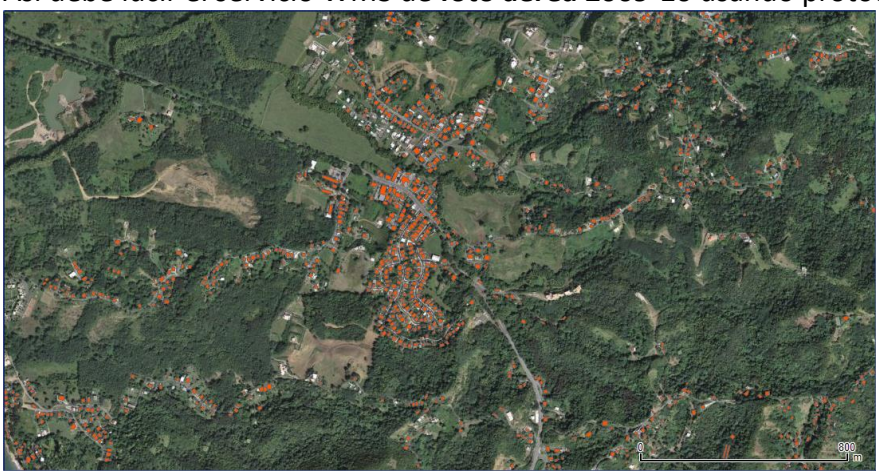


Note que para hacer que la foto esté debajo del layer final, debe ver esta línea entre el nombre y el cuadro del símbolo de color del layer.



Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Así debe lucir el servicio WMS de **foto aérea 2009-10** usando protocolo WMS:



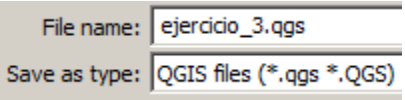
Recuerde que este geodato de huellas de edificios es de 1996-98 y la foto es de 2009-10.

Guardar este proyecto:
Vaya al **menú principal** y escoja **Project | Save As…**

Aparecerá la forma **Choose a file name to save the QGIS Project file as**

Guarde este archivo con el nombre **ejercicio_3.qgs** en el folder **Tutorial_QGIS\Datos\Ejercicio_3**.

En la caja de texto **File Name** escriba **ejercicio_3.qgs**.



Presione el botón **Save** para guardarlo.

3F: Generar un nuevo shapefile en QGIS

En esta parte, nos concentraremos en hacer un nuevo geodato. Se trata de un archivo con geometría de **puntos**. Esta es la más simple de las geometrías usadas para codificar elementos geográficos en un sistema de información geográfica.

Por qué escogemos usar puntos en esta ocasión:
Nuestro ejemplo se basa en localizar viviendas y **lo que nos concierne ahora** es **registrar algunas características de las viviendas** y el **nombre del jefe de familia**.
No nos interesa la cabida ni la forma de la casa. Por lo tanto, no necesitamos dibujar su forma como contornos de la casa ni tenemos que registrar la superficie como se haría con un polígono. Además podemos registrar más de una vivienda encima de un polígono de estructuras

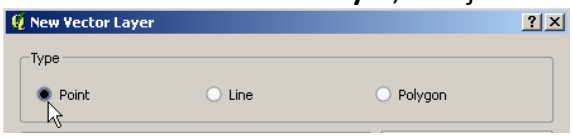
En QGIS podemos generar shapefiles con geometría de punto, línea o área (polígono).

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

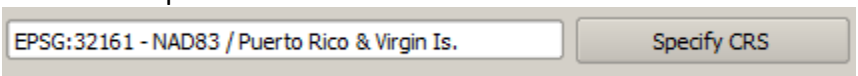
Recuerde:
Un shapefile permite **solo un tipo de geometría** para codificar geodatos.

Para hacer un nuevo shapefile, deberá ir al **menú principal** y escoger **Layer | New | New shapefile layer**…

En la forma **New Vector Layer**, escoja **Point** en el apartado **Type**



El nuevo shapefile utilizará el sistema de coordenadas **State Plane Puerto Rico NAD83**.



El próximo paso es **añadirle los campos de la tabla de atributos a este shapefile**. Utilizaremos la estructura de una tabla existente en papel, de la cual haremos cambios en el contenido para no revelar nombres de personas.

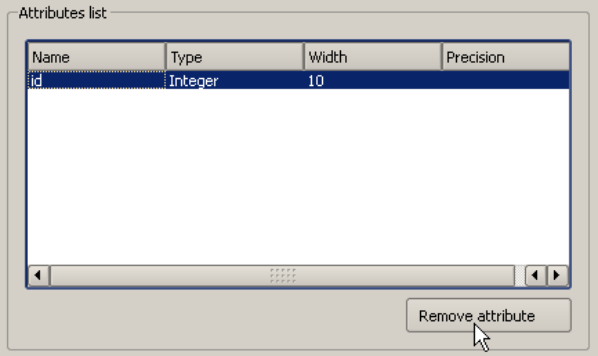
Los campos que añadiremos serán los siguientes:

Nombre del campo	Tipo de dato	Ancho (Width)	Significado
num_id	whole number	3	Número secuencial para identificar
nombre_jf	text data	80	Nombre del jefe del familia
comunidad	text data	100	Puede incluir comunidad, barriada, urbanización o el nombre del asentamiento
calle	text data	100	Nombre de la calle o vía
num_edif	text data	10	Número de la edificación o vivienda
num_piso	whole number	3	Número del piso (planta)

Antes de añadir campos, **asegúrese** de **eliminar** el **campo id** que aparece por defecto en el apartado **Attributes list**.
No lo usaremos.

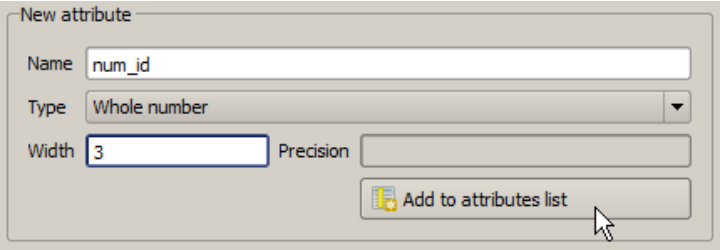
Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Para borrarlo, seleccione primero el campo **id** y haga **click en** el botón **Remove attribute**.



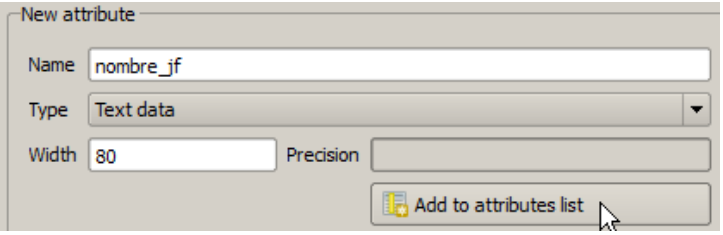
Proceda ahora a añadir los campos en el orden que aparece en la tabla anterior con las descripciones de los campos.

En el apartado **New attribute:**
En la caja de texto **Name**, escriba **num_id**.
En **Type**, escoja **Whole number**
en **Width**, escriba **3**



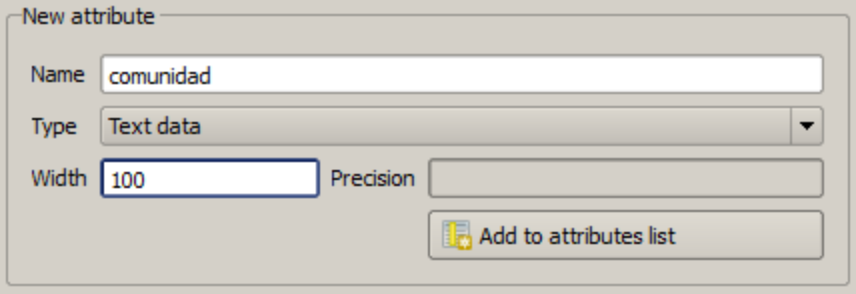
Para añadir este campo a la tabla, presione el botón **Add to attributes list**.

Proceda con los siguientes atributos, según aparecen en la tabla mencionada arriba.
En el apartado **New attribute:**
En la caja de texto **Name**, escriba **nombre_jf**.
En **Type**, escoja **Text data**
en **Width**, escriba **80**



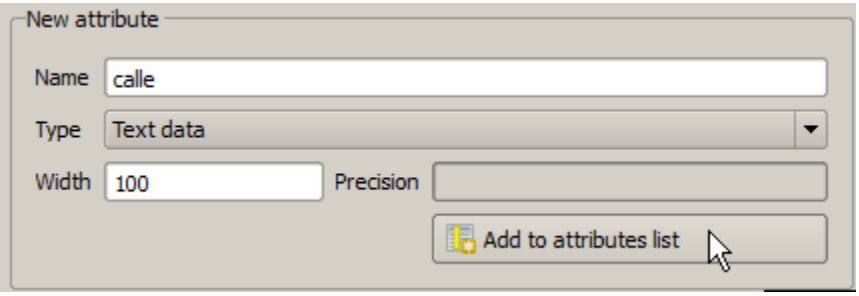
Haga **click** en el botón **Add to attributes list**

En la caja de texto **Name**, escriba **comunidad**.
En **Type**, escoja **Text data**
en **Width**, escriba **100**



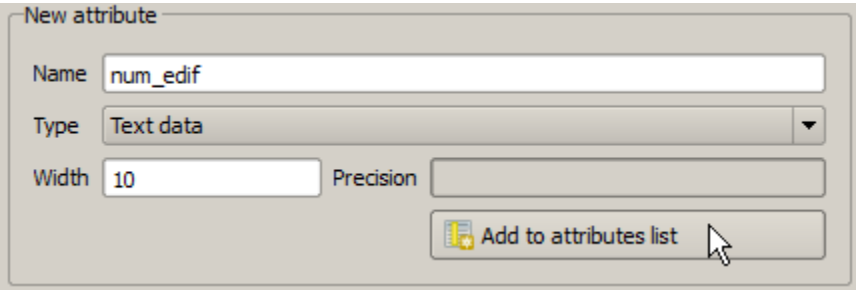
Haga **click** en el botón **Add to attributes list**

En la caja de texto **Name**, escriba **calle**.
En **Type**, escoja **Text data**
en **Width**, escriba **100**



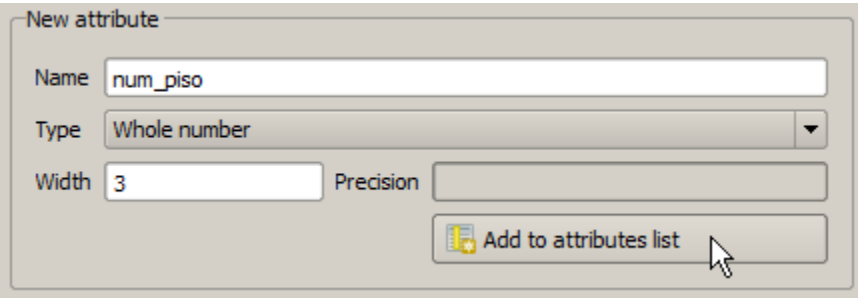
Haga **click** en el botón **Add to attributes list**

En la caja de texto **Name**, escriba **num_edif**.
En **Type**, escoja **Text data**
en **Width**, escriba **10**



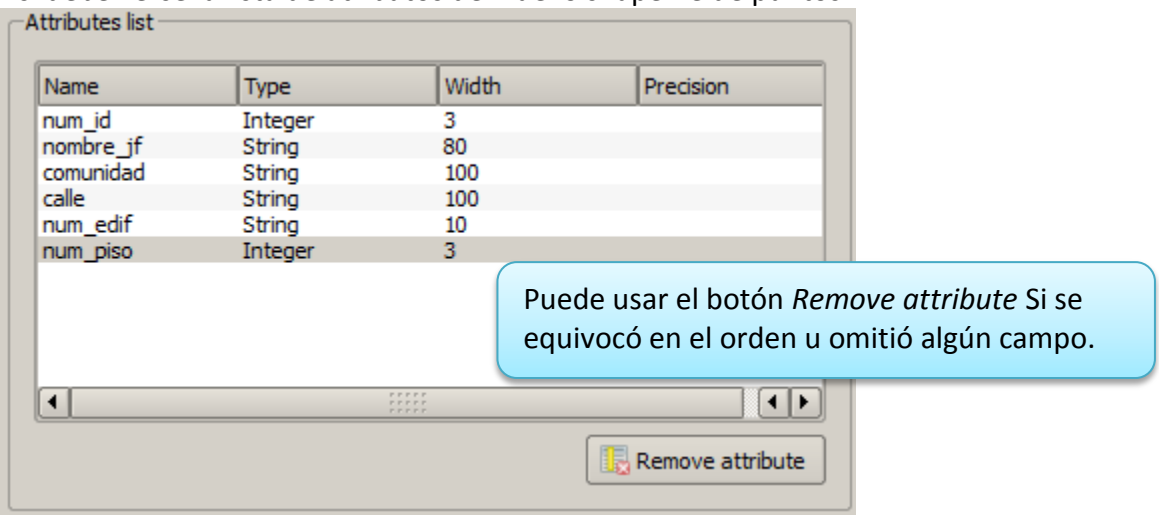
Haga **click** en el botón **Add to attributes list**

En la caja de texto **Name**, escriba **num_piso**.
En **Type**, escoja **Whole number**
en **Width**, escriba **3**



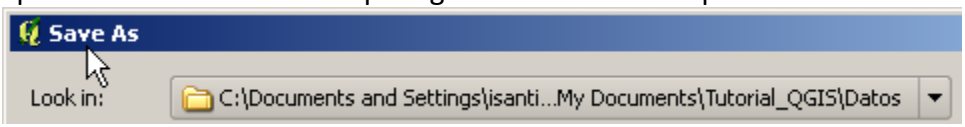
Haga **click** en el botón **Add to attributes list**

Así debe verse la lista de atributos del nuevo shapefile de puntos.



Luego de verificar los campos, presione **OK** para darle nombre al nuevo shapefile.

Aparecerá la forma **Save As** para guardar el nuevo shapefile.

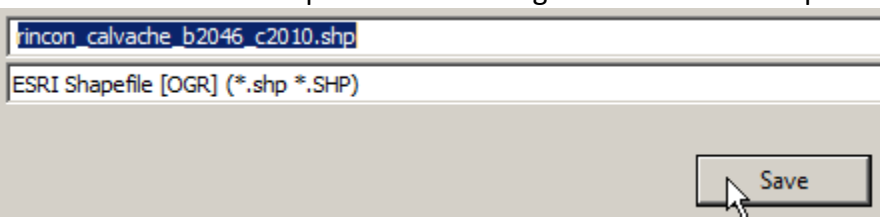


En la caja de texto al lado de **File name**, escriba el nombre del nuevo shapefile. Use esta nomenclatura para guardarlo: **rincon_calvache_b2046_c2010.shp**
(nomenclatura: municipio_barrio_bloque_c2010.shp
donde:

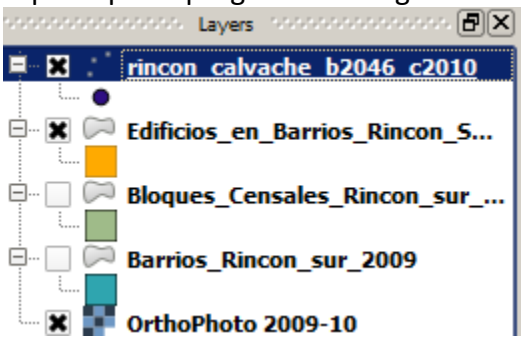
municipio: pueblo donde se hizo el trabajo de campo
barrio: nombre del barrio donde se hizo el trabajo de campo
bloque: número del bloque censal
c2010: Censo 2010

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Presione el botón **Save** para terminar de generar el nuevo shapefile de puntos.



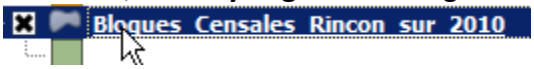
Espere que el programa le traiga el nuevo archivo a la lista de layers.



3G: Añadir datos:

Antes de añadir datos, deberá asegurarse de estar trabajando en el bloque 2046 de este municipio.

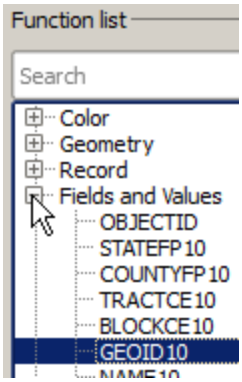
Para esto, **active y haga visible** el geodato de **Bloques_Censales_Rincón_sur_2010**.



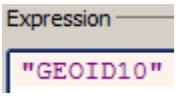
Para ubicarse en este bloque censal, use el botón **ε** de selección:

Aparecerá la forma **Select by Expression**

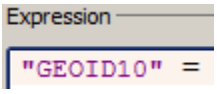
En el apartado **Function list**, expanda el nodo **Fields and Values**



Localice y haga **doble click** en el campo **GEOID10**. Esto hará que aparezca el nombre del campo en la caja de texto **Expression**

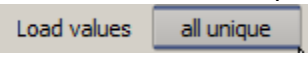


Pulse el botón de igualdad **=**

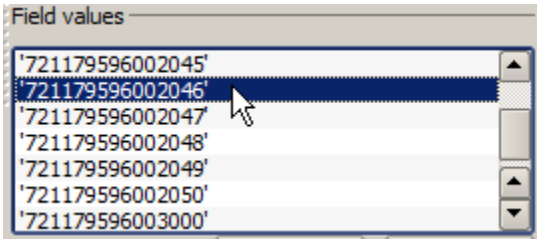


Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

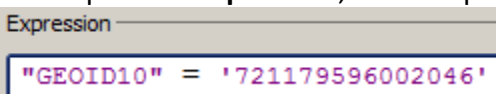
Al lado derecho del apartado **Load values**, haga **click** en el botón **all unique**



En el apartado **Field values** aparecerá una lista de todos los valores contenidos en el campo GEOID10. Localice y haga **doble click** en el valor **'721179596002046'**



En el apartado **Expression**, verá después del signo de igualdad, el valor **'721179596002046'**

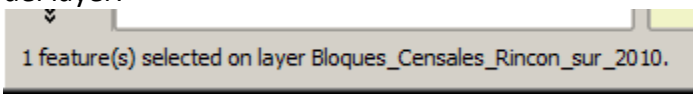


Ese número tan extenso representa el identificador completo del bloque:
72 = Puerto Rico**, 117 =** Rincón**, 959600 =** sector censal**, 2046 =** bloque censal**.**

Haga **click** en el botón **Select** para ejecutar la selección:

Presione el botón **Close** para cerrar esta forma

En la esquina inferior izquierda de QGIS debe aparecer el número de elementos seleccionados del layer:

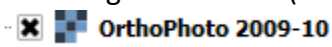


Para acercarnos al entorno de este bloque censal, presione el botón **Zoom to selection**

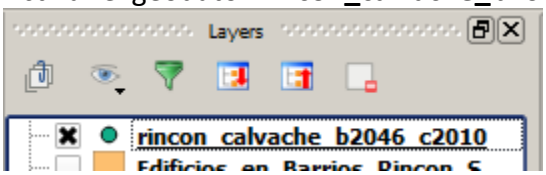
El bloque censal deberá aparecer en el canvas de la siguiente manera:

Apague por el momento el layer de bloques censales y el de edificios.

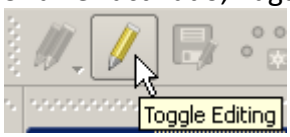
Mantenga encendido (**visible**) el layer de la **foto aérea 2010**.



Para añadir nuevos puntos al geodato que acaba de producir, necesitará:
Activar el geodato "**rincon_calvache_b2046_c2010**" en la lista. Arrástrelo al primer lugar.

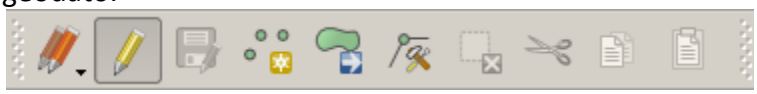


Una vez activado, haga **click** en el **botón Toggle editing**.



Este botón sirve para habilitar el shapefile para añadir datos y hacer cambios.

Notará que se habilitarán varios botones que están relacionados al proceso de hacer cambios al geodato.



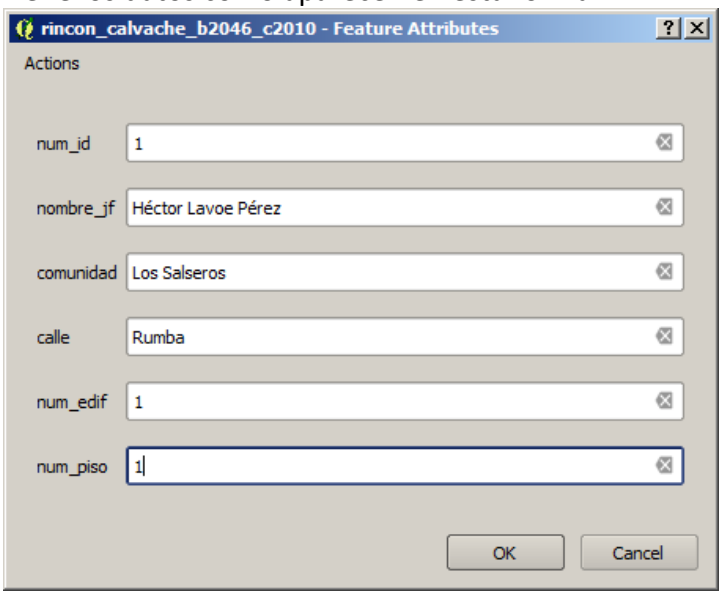
Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Para añadir puntos, usaremos el botón **Add Feature**.

Posiciónese encima de la vivienda en la esquina superior izquierda (noroeste) del bloque censal seleccionado.

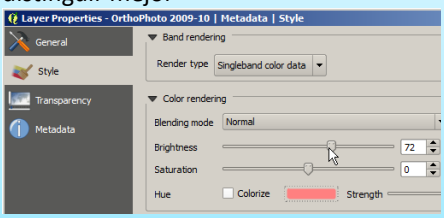
Haga **click** y espere que aparezca la forma para llenar los datos de la tabla.

Llene los datos como aparecen en esta forma:



Los puntos deben estar distribuidos de esta manera:

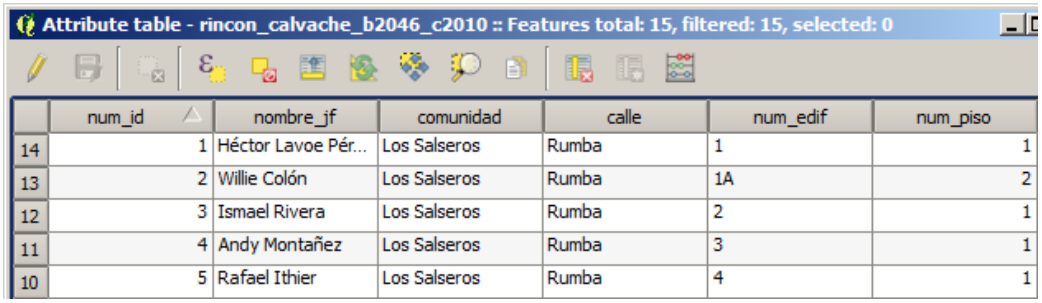
Le añadí un poco de brillantez (*brightness*) a la imagen para poder resaltar los puntos y así se puedan distinguir mejor



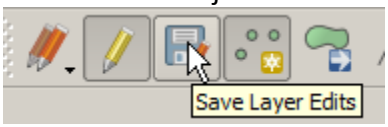
Continúe la secuencia con los demás nombres:

num_id	nombre_jf	comunidad	calle	num_edif	num_piso
2	Willie Colón	Los Salseros	Rumba	1A	2
3	Ismael Rivera	Los Salseros	Rumba	2	1
4	Andy Montañez	Los Salseros	Rumba	3	1
5	Rafael Ithier	Los Salseros	Rumba	4	1

Al final, su tabla de atributos debe verse como esta:



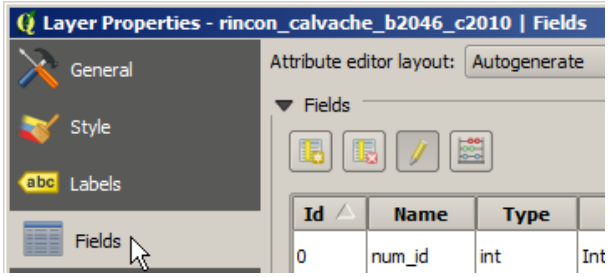
Guarde su trabajo. Use el botón **Save Layer Edits**.



Cerremos el nuevo shapefile modificado usando el botón **Toggle editing**

Plantillas para entrada de datos:

Hay muchas maneras de hacer entrada de datos. QGIS además tiene opciones para facilitar la entrada de datos mediante formularios y listas de valores. Por ejemplo, si ya sabe de antemano los nombres de las calles, o el nombre del asentamiento, los puede poner en una lista. Esto se puede hacer **accediendo a las propiedades del layer | Fields**.

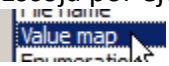


Allí deberá hacer **click** en el botón que represente el campo que quiera añadir lista como por ejemplo del de comunidad:

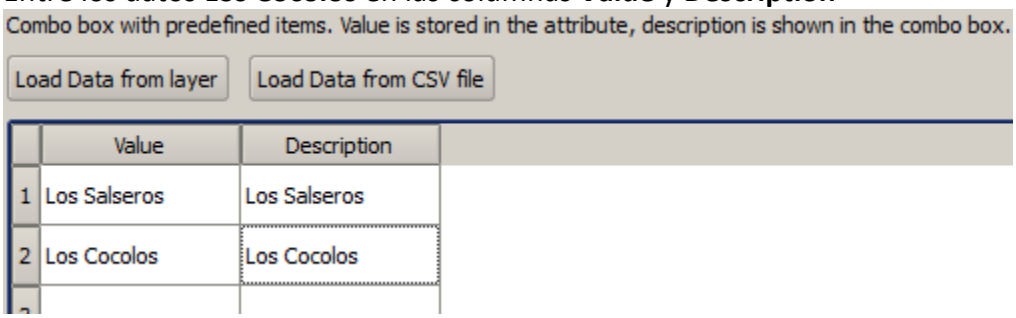
Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Entonces aparecerá la forma **Attribute Edit Dialog**

Escoja por ejemplo, el ítem **Value map**

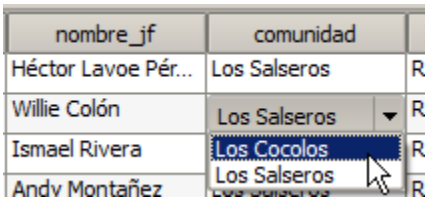


Entre los datos **Los Salseros** en las columnas **Value** y **Description**
Entre los datos **Los Cocolos** en las columnas **Value** y **Description**



Presione **OK** para aceptar estos cambios

Haga **doble click** en uno de los records ya entrados en el campo **comunidad** y podrá ver el combo box:



Para finalizar y cerrar el archivo, haga **click** en el botón **Toggle editing**.

En la próxima sección, demostraremos cómo seccionar o dividir un bloque censal.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Trabajar con áreas y dividir polígonos

Nuevo shapefile con geometría de áreas (polígonos)

En esta parte, nos concentraremos en producir un geodato con geometría de área o polígono. Un área está compuesta de:

- **puntos** que definen la forma de esta área (vértices)
- grupos de **líneas** que unen cada punto (polylines)
- un **punto común** donde **cierra** el área. En formas más complejas de polígonos pueden haber varios puntos comunes cuando el área está compuesta de islas y multipolígonos.

Al igual que se mencionó anteriormente, en Quantum GIS podemos generar shapefiles de punto, línea o polígono.

En este ejercicio, **derivaremos** un área a partir del geodato de bloques censales de 2010. Se seleccionará un bloque censal y se guardará como un shapefile aparte. Luego tomaremos ese bloque y lo **segmentaremos** en varias áreas.

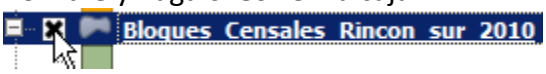
> **Recuerde:**
> Un shapefile permite **solo un tipo de geometría** para codificar geodatos.

3H: Derivar un shapefile de polígonos a partir del geodato de bloques censales 2010:

Primero vamos a extraer un bloque censal de interés, por ejemplo, el **bloque** censal número **2046** (Censo 2010) del **Municipio de Rincón**.

Podemos seleccionar este bloque censal de manera interactiva o usando la tabla de atributos:

Active y **haga visible** el geodato de **bloques censales** de **2010** haciendo **click encima del nombre** y haga **check** en la caja.

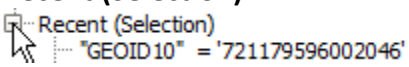


Pasemos a seleccionar el bloque censal 2046, del sector censal 959600 del municipio 117 (Rincón). Esto se hace pulsando el botón **Select features using an expression** ε

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

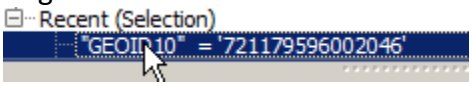
Aparecerá la forma **Select by Expression**

Como esta selección se había trabajado anteriormente, pasemos entonces a **expandir** el **nodo Recent (Selection)**

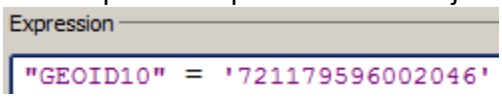


Notará que aparecerá el criterio de selección que había hecho antes…

Haga **doble click encima** de este ítem



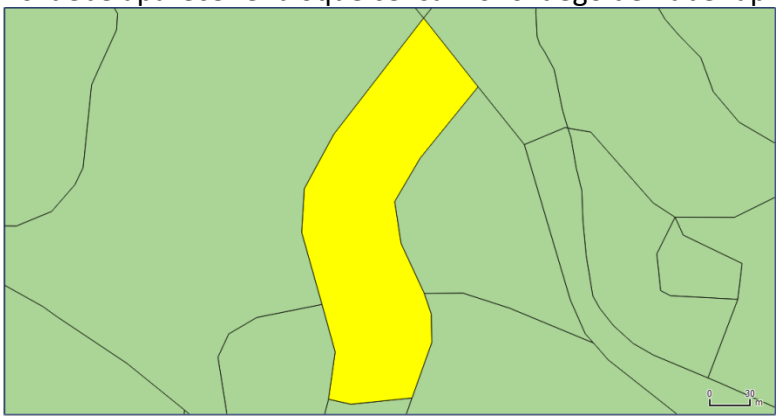
Esta 'expresión' aparecerá en la caja de texto **Expression**



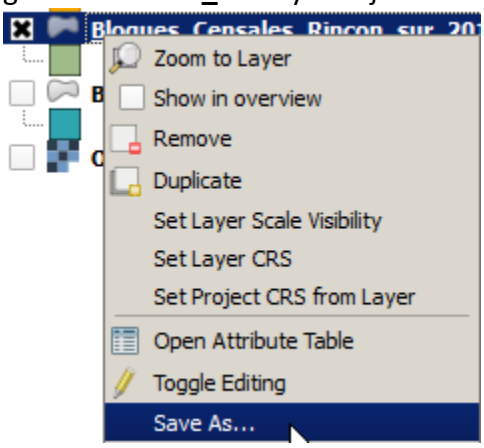
Ya está listo. Presione el botón **Select** para escojer el bloque censal mencionado. Presione el botón **Close** para cerrar esta forma.

Para acercarnos al entorno de este bloque censal, presione el botón **Zoom to selection**

Así debe aparecer el bloque censal 2046 luego de haber aplicado Zoom to selection:

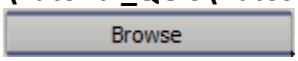


Para guardar este bloque seleccionado **como un shapefile aparte**, haga **right click** encima del geodato **blocks_2010** y escoja **Save As…**

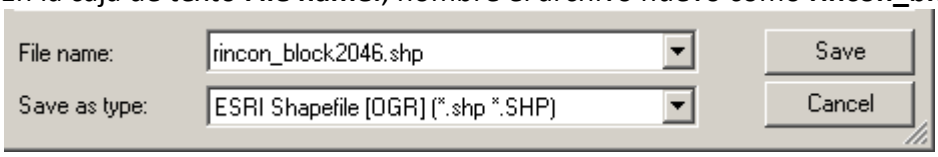


Aparecerá la forma **Save vector layer as…**

Presione el botón **Browse** para guardar el archivo en el folder "**Ejercicio_3**" dentro del folder **\Tutorial_QGIS\Datos**



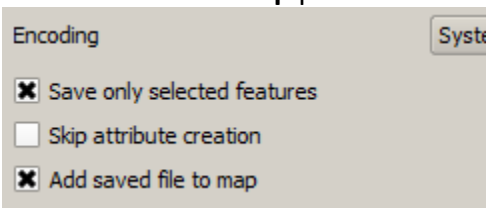
En la caja de texto **File name:**, nombre el archivo nuevo como **rincon_block2046.shp**.



Presione **Save**.

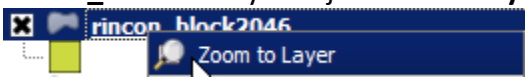
En el apartado **CRS** mantenga la opción **Layer CRS** Se trata de un geodato derivado de otro anterior.

Use las opciones:
Save only selected features y
Add saved file to map para añadir el shapefile a la lista de geodatos.

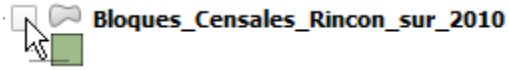


Presione **OK** para terminar.

Para ver este geodato nuevo en su extensión, haga **right click** encima del geodato **rincón_block2046** y escoja **Zoom to Layer Extent**



Apague haciendo **uncheck** en el layer **Bloques_Censales_Rincon_sur_2010**, el cual contiene los demás bloques:

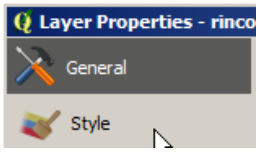


Así debe aparecer el bloque censal, luego de haber apagado el layer Bloques_Censales_Rincon_sur_2010. El color puede variar.

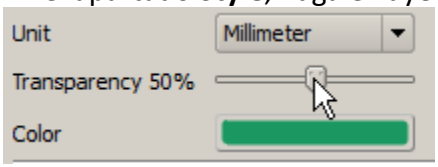
Ahora hagamos que el bloque 2046 se vea *traslúcido* para la próxima parte de este ejercicio.

Para acceder a las propiedades de este layer, haga **doble click encima del nombre del layer rincon_block2046**

En la forma **Layer Properties**, haga **click** en el ítem **Style**.



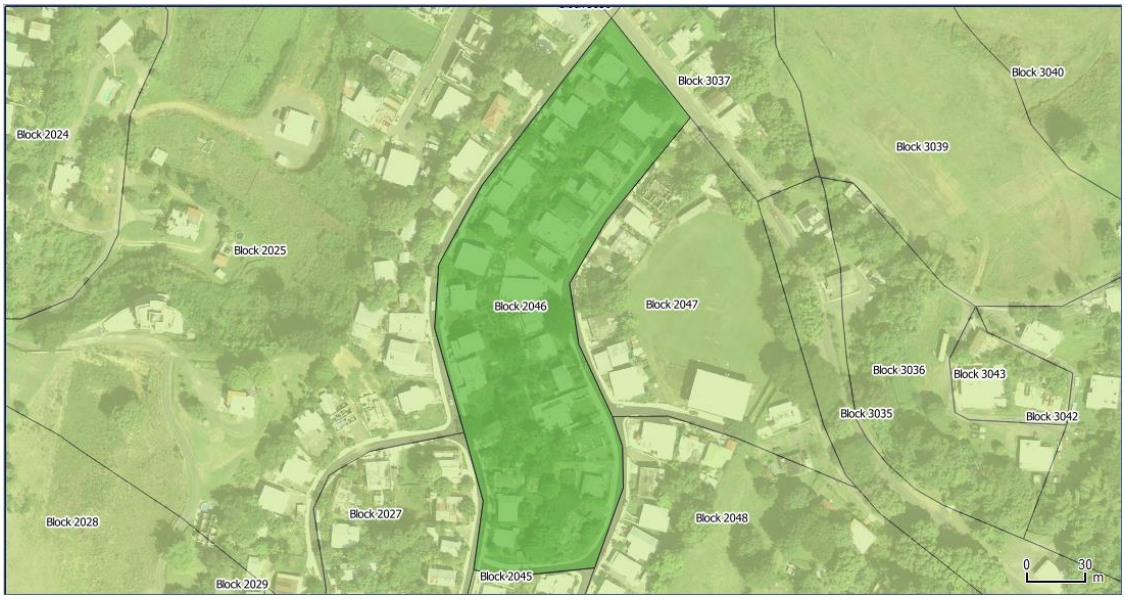
En el apartado **Style**, haga el layer **traslúcido, arrastrando el gancho de la barra al centro**.



Presione **OK** en esta forma **Layer Properties** para validar el cambio.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Este es el bloque censal 2046 del Censo 2010 en el sector censal 959600, del Municipio de Rincón, PR.



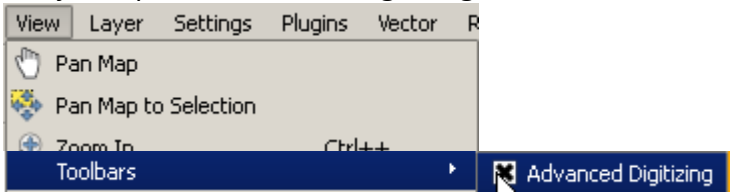
Para referencia, hice visible el layer de los demás bloques y les añadí etiquetas con los nombres de cada uno. El layer de bloques tiene transparencia de 50%.

Ud debería ver algo así:

Segmentar el bloque censal:

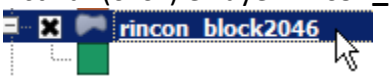
En algunas ocasiones, tenemos que dividir un área en dos o más zonas. Esto se puede hacer en QGIS usando las herramientas de **Advanced Digitizing Toolbar**. Específicamente, la herramienta **Split Features**:

Para que aparezca el **Advanced Digitizing Toolbar**, vaya al **Menú principal | View | Toolbars** y escoja la opción **Advanced Digitizing Toolbar**.



Aparecerá *deshabilitada* (en gris) entonces la barra de botones porque no estamos todavía en modo de edición/modificación:

Para poder activar y usar este toolbar, es necesario:
Activar (**click**) el layer **rincón_blocks2046**



Y…
Hacer **click** en el botón **Toggle Editing**.

Notará entonces que se habilitarán la mayoría de los botones del toolbar **Advanced Digitizing**:

Comenzaremos a segmentar este bloque **haciendo una línea** que corra de norte a sur **dividiendo el bloque en dos** de esta manera:

Haga **click** en el botón **Split Features**

Posiciónese un poco fuera del extremo norte del bloque así:

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Haga **click afuera** de esta área y comience a **generar una línea dentro del bloque** y **que pase por el medio** del mismo:

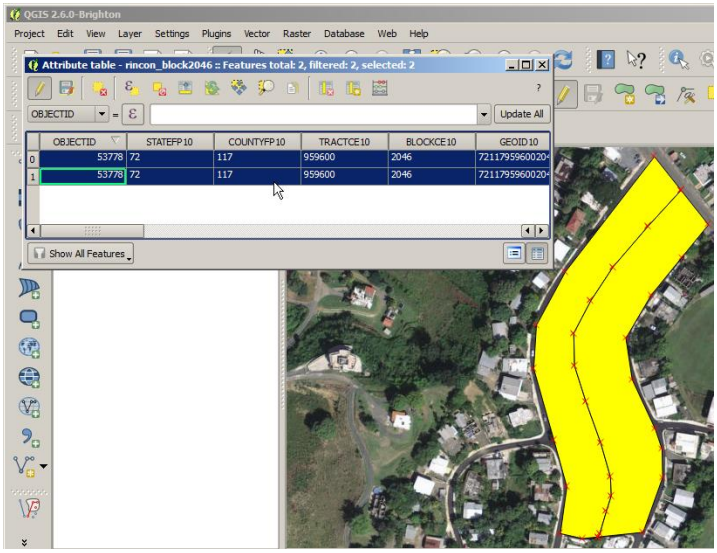
Termine esta línea, **haciendo click fuera del bloque 2046**.

Para **terminar** la línea y dividir el polígono, **haga** un **right click fuera** de este bloque.

Automáticamente deberán generarse dos áreas:

Note los vértices que definen los polígonos. Estos aparecen como x.

Puede verificarlo en la tabla de atributos, donde deberá encontrar 2 récords.



Advertencia (área)

El campo geométrico de área (superficie) en un shapefile **no se calcula automáticamente**. Notará que las superficies son iguales. Ese número se refiere al área anterior ***antes*** *de ser dividida*. Tampoco se recalcularán los demás campos numéricos existentes antes de la segregación.

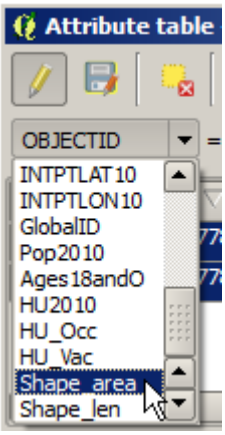
Shape_area	Shape_
19159.87101980000	700.61946
19159.87101980000	700.61946

3I: Calcular área en metros cuadrados:

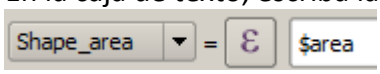
Como se dijo en la advertencia, el cómputo de área (superficie) en los polígonos divididos ya no es válido. Para poder saber el área correcta de cada polígono, necesitará recalcular el área de los mismos. **Desde la versión 2.4 de QGIS**, está disponible una herramienta de cálculo rápido (***Field calculator bar***) Aún se puede usar la herramienta Field Calculator pero usaremos la herramienta **Field calculator bar**.

Para recalcular el área:

En la **tabla de atributos** del layer **Rincon_block2046** presione el botón **Open Field Calculator** Localice el drop-down-list (la lista de campos) a la izquierda de la tabla de atributos y escoja el campo **Shape_area**.

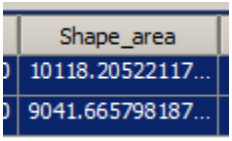


En la caja de texto, escriba la función **$area**

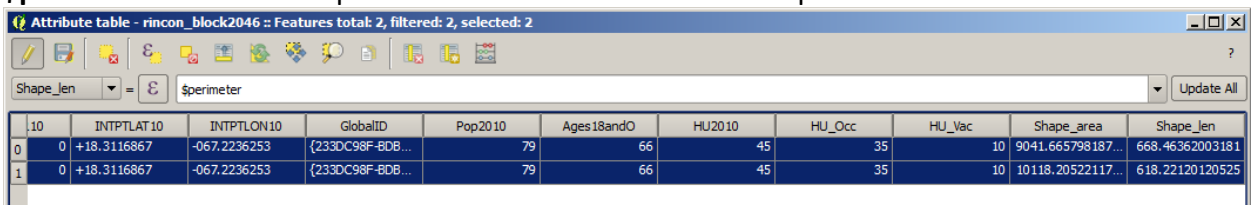


Presione el botón **Update All** para recalcular el área de todos los records. En este caso debemos recalcular los dos.

Notará que instantáneamente se recalcularán los récords del campo **Shape_area**.



Puede repetir el proceso para calcular el perímetro en el *campo* **Shape_len**, usando la función **$perimeter**. Note cómo quedaron los records de ambos campos.



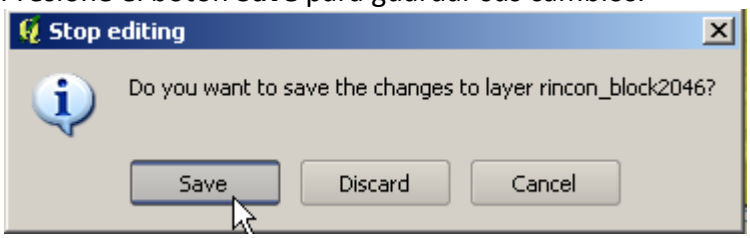
Advertencias:

1. Área y perímetro pueden variar dependiendo de cómo hizo las divisiones de área.
2. Al dividir las áreas, tenga en mente que los valores de conteos censales solo son válidos para el área original.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Para terminar y guardar los cambios, presione el botón **Toggle Editing**.

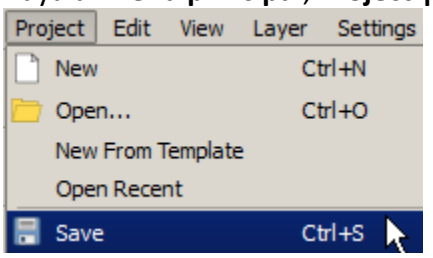
Presione el botón **Save** para guardar sus cambios.



También se puede guardar primero usando el botón Save y luego el botón Toggle Editing.

Cierre la tabla.

Vaya al **menú principal**, **Project | Save y** guarde este proyecto QGIS **ejercicio_3.qgs**.



En la **próxima sección**, demostraremos cómo **unir tablas** con **datos censales** al mapa de municipios. Usaremos datos traídos de la **interfaz American Fact Finder del Censo Federal**. Luego usaremos las opciones de **QGIS** para hacer **mapas temáticos** basados en datos estadísticos del Censo.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Preguntas:

1. ¿Por qué se recomienda utilizar un solo sistema de referencia espacial (p.62)

_____

2. ¿Qué significa WMS? ¿Para qué se usa? (p 70)

_____

_____

3. ¿Por qué se utilizó la *geometría de puntos* para representar y registrar las viviendas, si estas pueden representarse como polígonos? (p 74)

_____

_____

4. Para hacer entrada de datos que se repiten, ¿qué opciones nos ofrece QGIS? (p 83-84)

_____

_____

5. ¿Qué es importante recordar cuando estamos modificando geométricamente un shapefile de polígonos? ¿Qué herramienta podemos usar? (p 94)

_____

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

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

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**) para los años **2006 a 2010**.

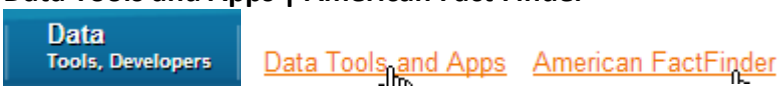
Advertencia:
Para completar este ejercicio deberá tener instalado el programa **LibreOffice versión 4.1**.
NO usaremos **MS Excel** por problemas que vamos a discutir más adelante.

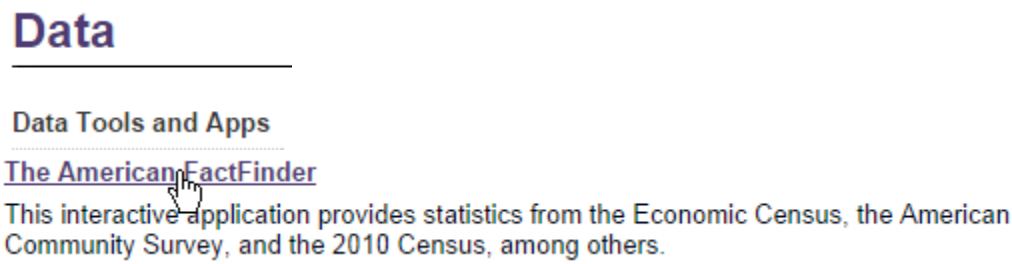
Comenzaremos por usar el navegador web de su preferencia, Internet Explorer, Firefox, Chrome, etc.

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

4A: Usar herramienta American Fact Finder:

Para ir a la herramienta **American Fact finder**, localice y **haga click** del enlace **Data** y escoja **Data Tools and Apps | American Fact Finder**





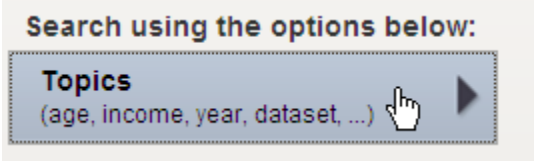
Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Prosigamos, escogiendo la opción **Advanced Search**.

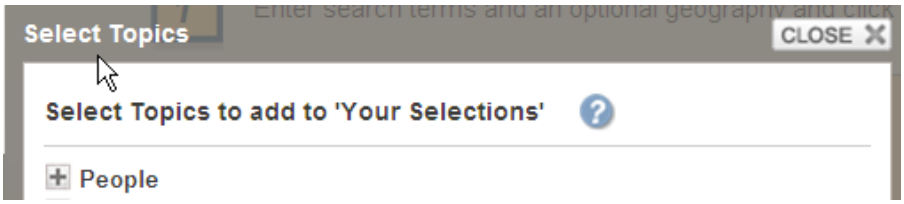
Luego haga **click** en el botón **SHOW ME ALL**

Comenzaremos escogiendo la base de datos que vamos a usar para extraer la tabla estadística.

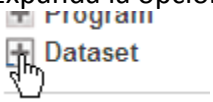
Hay varias opciones a la izquierda del panel.
Escoja **Topics** haciendo **click** en este botón:



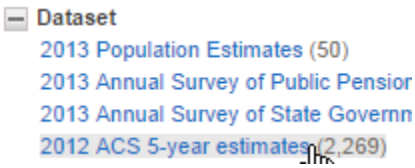
Aparecerá una forma semi-transparente **Select Topics**, que contiene un listado de las bases de datos.



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



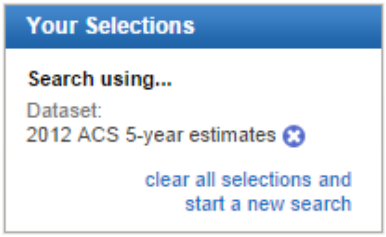
Una vez expandido, haga **click** en la opción **2012 ACS 5-year Selected Population Tables (2,269)**. Estos son los *estimados poblacionales* del *periodo escalonado de cinco años* hasta 2012.



Esto quiere decir que la base de datos tiene 2,269 tablas disponibles. Esto cambia si restringimos la búsqueda de datos por área geográfica y por tópico,

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

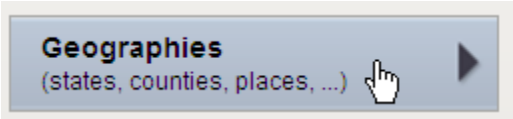
Al hacer **click**, se añadirá un ítem en la sección **Your Selections** en la parte izquierda de esta interfaz:



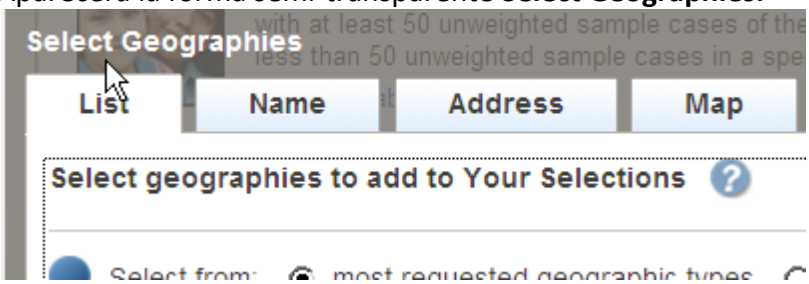
Cierre la forma **Select Topics**, usando el botón **Close X**:

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.

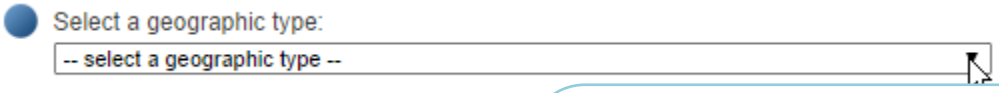
Haga **click** en el botón **Geographies**.



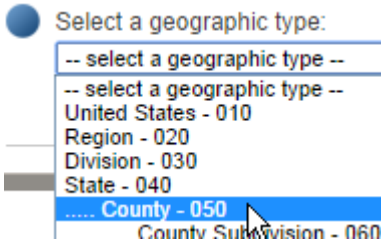
Aparecerá la forma semi-transparente **Select Geographies.**



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

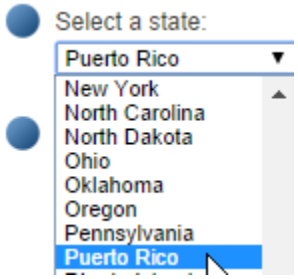


Escoja de la lista la opción **County - 050**



Información: Summary Levels
County – **050** es el código de "***summary level***" (tipo de área geográfica) 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**.

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

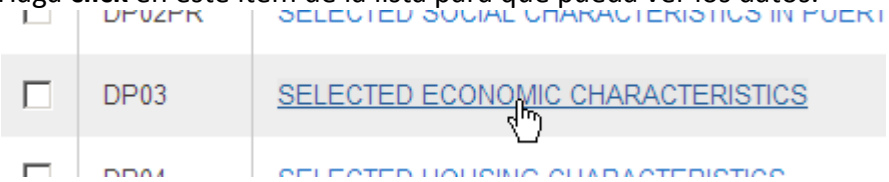
Notará que en la sección **Your Selections**, se añadió el renglón
County
All Counties within Puerto Rico a la sección **Your Selections**

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

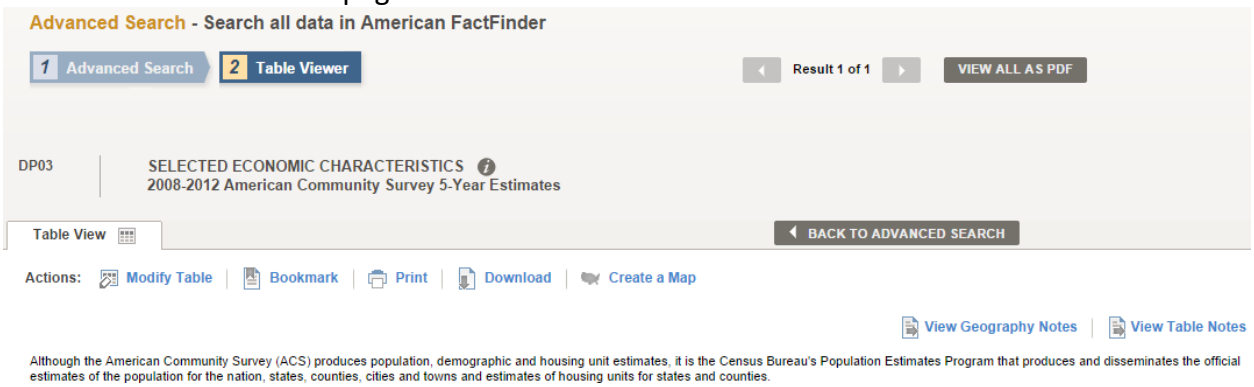
La interfaz le dirá que tiene disponibles 990 tablas disponibles.

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

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



La interfaz devolverá otra página con encabezados…



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, Puer 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	Marg of Er
EMPLOYMENT STATUS																		
Population 16 years and over	15,081	+/-80	15,081	(X)	33,277	+/-134	33,277	(X)	48,215	+/-181	48,215	(X)	22,384	+/-104	22,384	(X)	20,332	+/-
In labor force	5,979	+/-371	39.6%	+/-2.5	16,222	+/-574	48.7%	+/-1.7	19,348	+/-661	40.1%	+/-1.4	7,410	+/-456	33.1%	+/-2.0	7,493	+/-4
Civilian labor force	5,979	+/-371	39.6%	+/-2.5	16,222	+/-574	48.7%	+/-1.7	19,220	+/-665	39.9%	+/-1.4	7,410	+/-456	33.1%	+/-2.0	7,483	+/-4
Employed	4,600	+/-334	30.5%	+/-2.2	11,244	+/-593	33.8%	+/-1.8	14,518	+/-732	30.1%	+/-1.5	6,435	+/-465	28.7%	+/-2.1	6,733	+/-4
Unemployed	1,379	+/-248	9.1%	+/-1.7	4,978	+/-458	15.0%	+/-1.4	4,702	+/-540	9.8%	+/-1.1	975	+/-205	4.4%	+/-0.9	750	+/-1
Armed Forces	0	+/-20	0.0%	+/-0.2	0	+/-27	0.0%	+/-0.1	128	+/-59	0.3%	+/-0.1	0	+/-24	0.0%	+/-0.2	10	+/-
Not in labor force	9,102	+/-385	60.4%	+/-2.5	17,055	+/-594	51.3%	+/-1.7	28,867	+/-684	59.9%	+/-1.4	14,974	+/-466	66.9%	+/-2.0	12,839	+/-3
Civilian labor force	5,979	+/-371	5,979	(X)	16,222	+/-574	16,222	(X)	19,220	+/-665	19,220	(X)	7,410	+/-456	7,410	(X)	7,483	+/-4
Percent Unemployed	(X)	(X)	23.1%	+/-3.7	(X)	(X)	30.7%	+/-2.6	(X)	(X)	24.5%	+/-2.7	(X)	(X)	13.2%	+/-2.7	(X)	
Females 16 years and over	7,725	+/-59	7,725	(X)	17,030	+/-103	17,030	(X)	25,250	+/-109	25,250	(X)	11,558	+/-69	11,558	(X)	10,580	+/-
In labor force	2,530	+/-222	32.8%	+/-2.9	7,391	+/-399	43.4%	+/-2.4	8,691	+/-523	34.4%	+/-2.1	3,467	+/-333	30.0%	+/-2.9	3,368	+/-2
Civilian labor force	2,530	+/-222	32.8%	+/-2.9	7,391	+/-399	43.4%	+/-2.4	8,682	+/-523	34.4%	+/-2.1	3,467	+/-333	30.0%	+/-2.9	3,368	+/-2
Employed	1,804	+/-181	23.4%	+/-2.4	4,628	+/-381	27.2%	+/-2.2	6,401	+/-499	25.4%	+/-2.0	3,003	+/-331	26.0%	+/-2.9	2,989	+/-2
Own children under 6 years	1,363	+/-134	1,363	(X)	2,709	+/-167	2,709	(X)	4,330	+/-213	4,330	(X)	2,007	+/-150	2,007	(X)	1,553	+/-1
All parents in family in labor force	661	+/-197	48.5%	+/-12.9	1,747	+/-258	64.5%	+/-8.1	2,428	+/-289	56.1%	+/-6.5	828	+/-186	41.3%	+/-8.2	682	+/-1
Own children 6 to 17 years	3,328	+/-135	3,328	(X)	6,796	+/-204	6,796	(X)	9,104	+/-284	9,104	(X)	4,814	+/-187	4,814	(X)	4,067	+/-1
All parents in family in labor force	1,986	+/-256	59.7%	+/-7.2	4,372	+/-376	64.3%	+/-5.7	4,623	+/-445	50.8%	+/-4.9	2,320	+/-361	48.2%	+/-7.2	2,070	+/-3

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.

No vamos a usar Excel. ¿Por qué?

Aunque es indiscutible su utilidad, **Excel** (vers. 2007) **no** nos permite exportar la tabla **csv** a formato **dbf**. Al momento, **QGIS no lee** archivos Excel. Esperemos que en próximas versiones algún programador desarrolle un plugin para este tan difundido formato de hoja de cálculo. (Puede ser que ya haya algún plugin para esto y no me he enterado…).

Otro problema con **Excel** y con el formato **csv** es que **Excel** interpreta los códigos del **GEO.id2** como ***numéricos***. Estos **no son números**. Si se guardan como números, no podremos parear (join) la tabla con datos censales y la tabla de atributos (dbf) del geodato.

LibreOffice
The Document Foundation

Spreadsheet

En su defecto, usaremos **LibreOffice Calc**. Este **sí** nos permite abrir el archivo **csv**, hacerle algunos cambios al momento de la conversión, guardarlo en su formato nativo, para luego exportarlo a formato **dbf** para usarlo con **QGIS**. Además… **LibreOffice es gratis**.

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

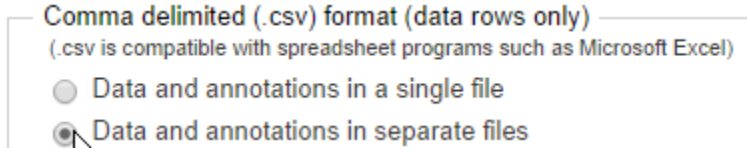
! **No** vamos a usar formatos de presentación ahora, por lo tanto, **no** usaremos las opciones de formatos PDF, Excel (xls) ni rtf.

Aparecerá la forma **Download**.

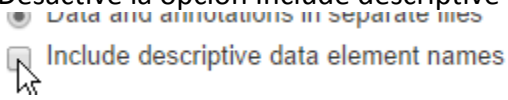
En el apartado **Comma delimited (.csv) format (data rows only)** escoja **Data and annotations in separate files** para evitar que las cabeceras de los campos (field headers) sean demasiado

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

extensos.

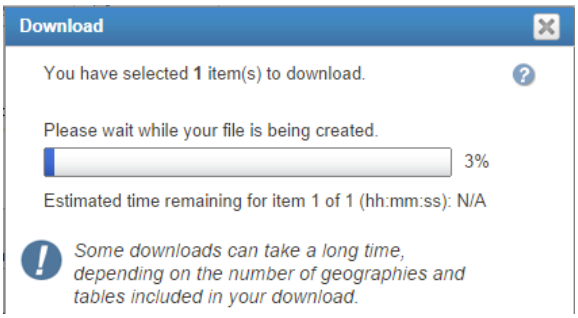


Desactive la opción Include descriptive data element names

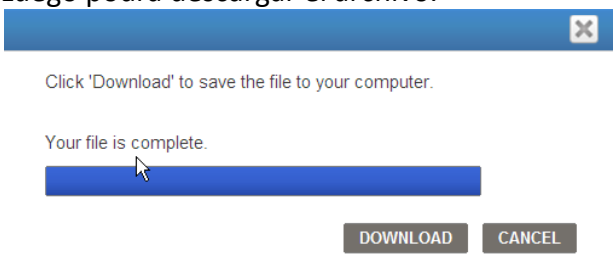


Presione **OK** para cerrar la forma y comenzar el proceso de producción de los archivos.

Aparecerá la siguiente forma:



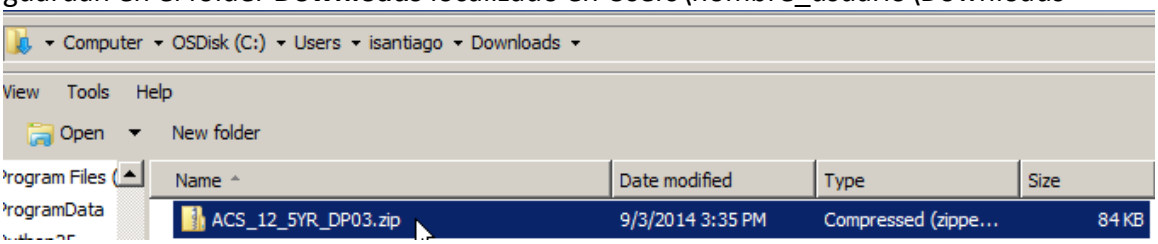
Luego podrá descargar el archivo.



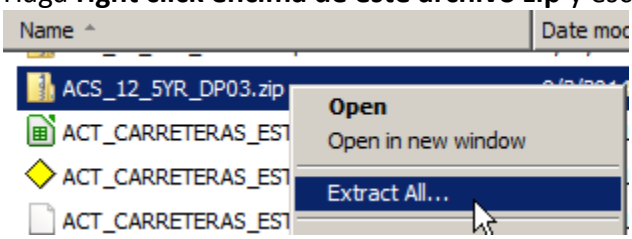
Presione el botón **Download** para descargarlo. Se trata de un archivo zip, el cual contiene los archivos csv y otros que contienen los datos.

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

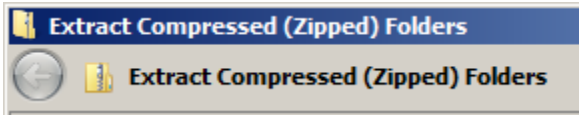
guardan en el folder **Downloads** localizado en Users\nombre_usuario\Downloads



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

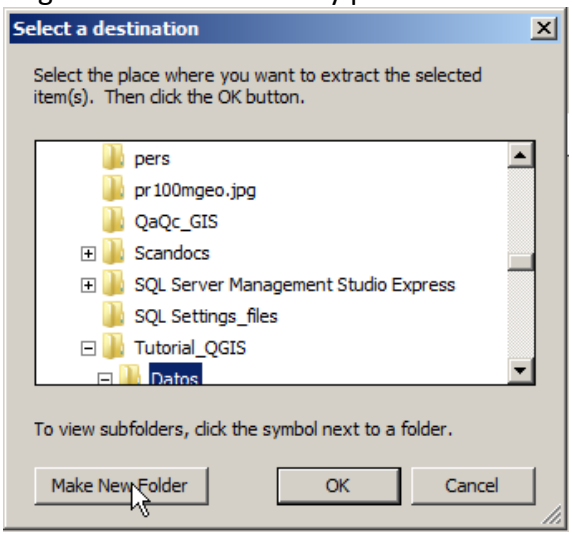


Aparecerá la forma **Extract Compressed (Zipped) Folders**

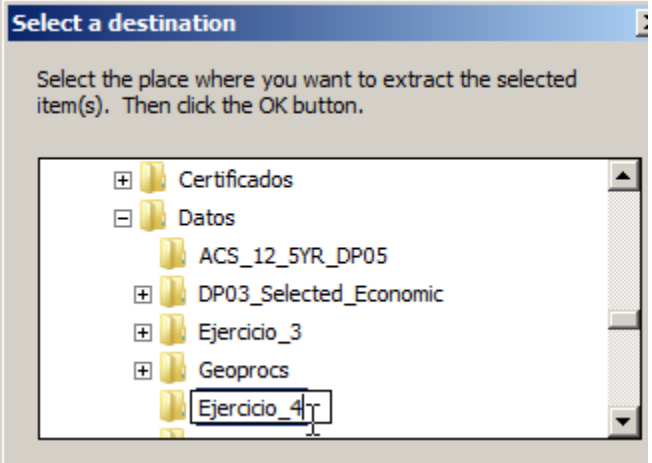


Para poder descomprimir el archivo zip en el lugar indicado, haga **click** en el botón **Browse** en esta forma.

Navegue entre los directorios hasta encontrar el folder **My_documents\Tutorial_QGIS\Datos**. Haga **click** en este folder y presione entonces el botón **Make New Folder**:

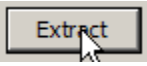


Cree un folder llamándolo **Ejercicio_4**, dentro del folder indicado (Datos).

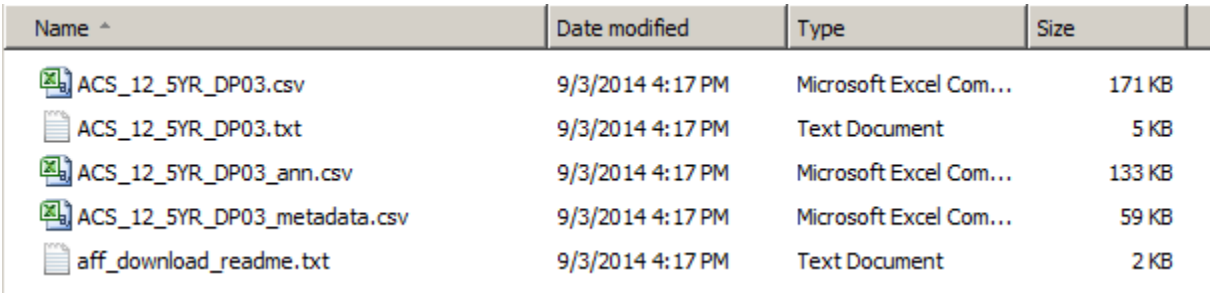


Presione el botón **OK**.

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



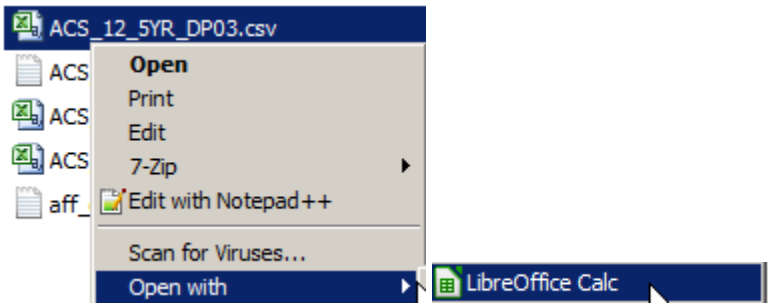
Así debe verse el contenido del folder:



Name	Date modified	Type	Size
ACS_12_5YR_DP03.csv	9/3/2014 4:17 PM	Microsoft Excel Com...	171 KB
ACS_12_5YR_DP03.txt	9/3/2014 4:17 PM	Text Document	5 KB
ACS_12_5YR_DP03_ann.csv	9/3/2014 4:17 PM	Microsoft Excel Com...	133 KB
ACS_12_5YR_DP03_metadata.csv	9/3/2014 4:17 PM	Microsoft Excel Com...	59 KB
aff_download_readme.txt	9/3/2014 4:17 PM	Text Document	2 KB

4B: Abrir el archivo csv en LibreOffice Calc y exportarlo a formato DBF para QGIS.

Haga **right-click** en el archivo **ACS_12_5YR_DP03.csv** y escoja **Open With**

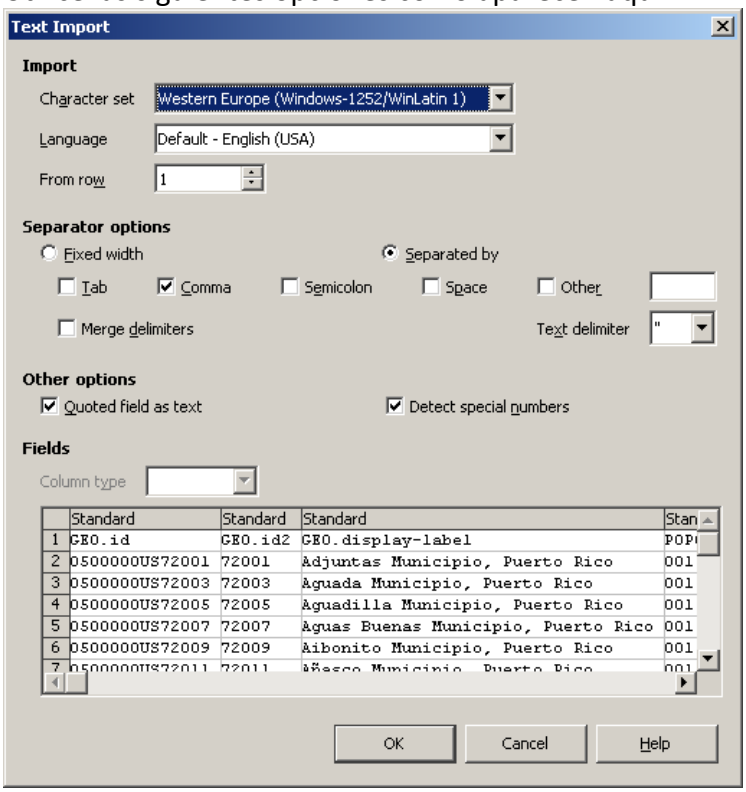


Sabiendo que tiene previamente instalado el **LibreOffice**, escoja **LibreOffice Calc**.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

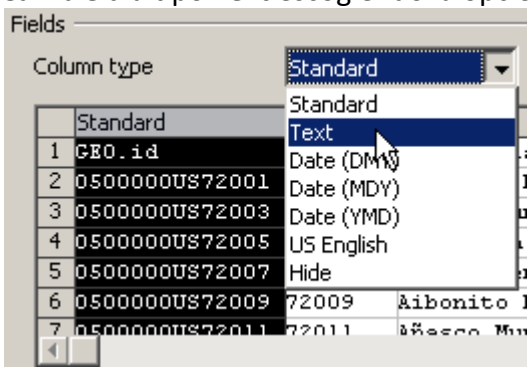
Espere que aparezca la forma **Text Import** de **Calc**

Utilice las siguientes opciones como aparecen aquí:

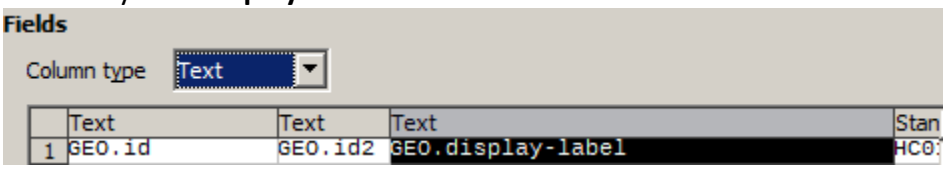


Un archivo **csv** (comma separated value) es uno de **texto**, el cual **separa** los **campos** y **valores mediante comas**. Además puede utilizar doble comilla para identificar valores en código alfanumérico (texto).

En el apartado **Fields**, haga los siguientes cambios:
Seleccione la primera columna **Geo.id** haciendo **click encima** de esta
Cámbiela a tipo **Text** escogiendo la opción en el combo box **Column type**:



Cambie también a tipo **texto** los campos:
GEO.id2 y **GEO.display-label**



Presione **OK** para comenzar a importar los datos.

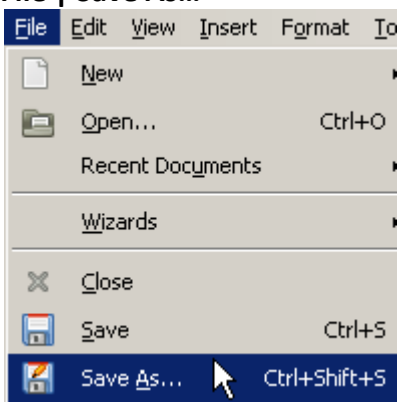
Al final de este proceso, se abrirá **Calc** con la tabla y los valores.

Sería bueno aprovechar para hacer algunos cambios menores.

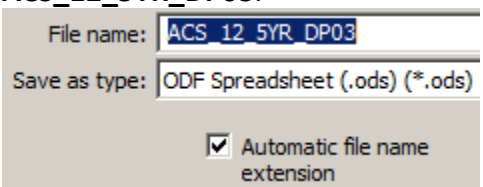
En **Calc**:

- **Modifique** el nombre del campo **GEO.id** y **cámbiele** el nombre a **USGEO_ID**
- **Modifique** nombre del campo **GEO.id2** y **cámbiele** el nombre a **GEO_ID**
- **Modifique** nombre del campo **GEO.display-label** y **cámbiele** el nombre a **GEO_display-label**

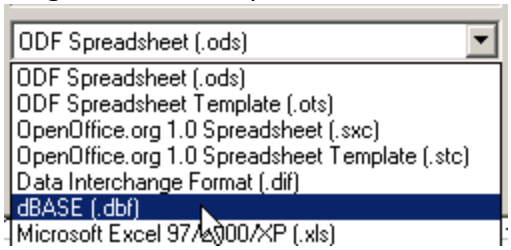
Guarde esta tabla en el **formato nativo** de **LibreOffice Calc**.
File | Save As…



Busque de la lista el formato **ODF Spreadsheet (.ods)** y guárdelo con el mismo nombre **ACS_12_5YR_DP03**.



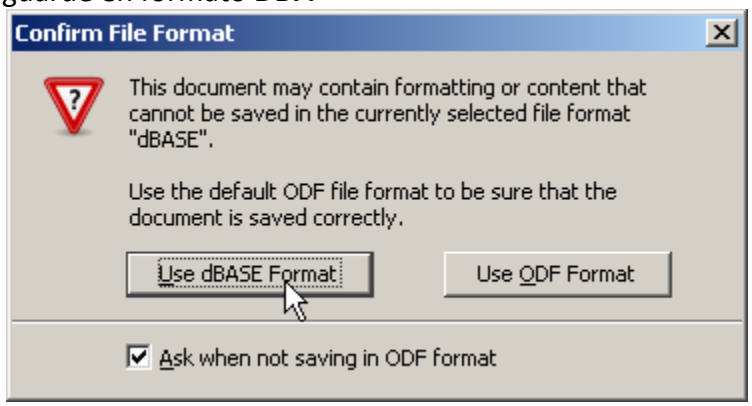
Luego entonces, exporte esta tabla a formato **DBF** usando **File | Save As**.



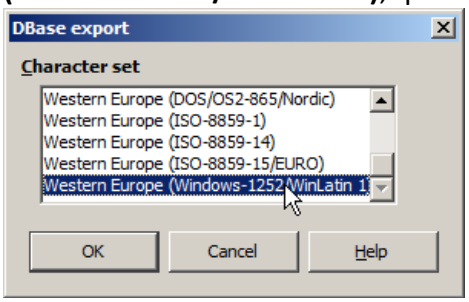
Guarde el archivo con el nombre **datos.dbf**.

¿Por qué cambiar el nombre del archivo dbf por un nombre pequeño?
El formato *dbf* arrastra limitaciones. Algunos programas tienen problemas para manejarlos si tienen nombres muy largos.
Más adelante en QGIS al enlazar tablas, veremos que los nombres de los campos serán cambiados usando el nombre del archivo dbf seguido del nombre de la columna.

Aparecerá esta forma informativa. Utilice la opción **Use dBASE Format** para asegurarse que lo guarde en formato **DBF.**



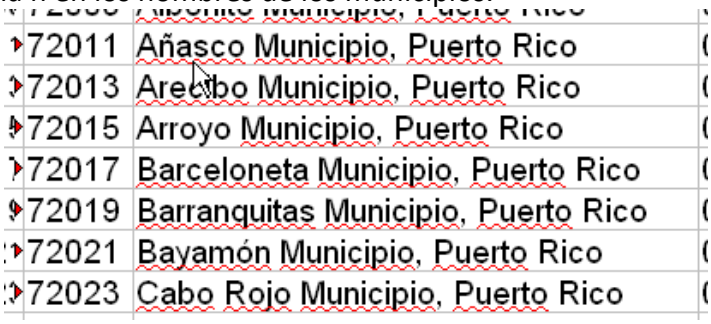
Cuando aparezca esta forma **DBase export**, escoja el **Character set**: **Western Europe (Windows-1252/WinLatin 1)**, que aparece al final de la lista.



! Windows-1252/WinLatin 1

Este es un **character set** (conjunto de caracteres) que contiene los acentos y letras de nuestro abecedario.

Presione **OK** para completar la conversión. Notará que se preservarán los acentos y la tilde en la ñ en los nombres de los municipios.



72011	Añasco Municipio, Puerto Rico
72013	Arecibo Municipio, Puerto Rico
72015	Arroyo Municipio, Puerto Rico
72017	Barceloneta Municipio, Puerto Rico
72019	Barranquitas Municipio, Puerto Rico
72021	Bayamón Municipio, Puerto Rico
72023	Cabo Rojo Municipio, Puerto Rico

Cierre el programa **Calc**.

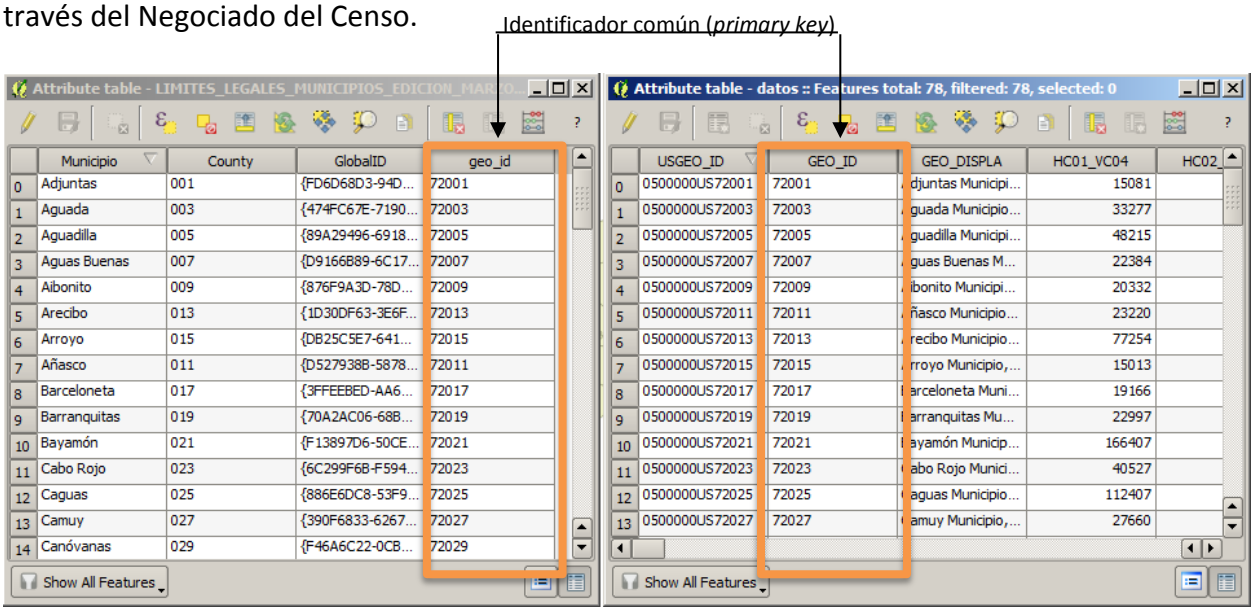
En la próxima sección, usaremos las opciones de **QGIS** para hacer **mapas temáticos** basados en datos numéricos de la tabla que convertimos del Censo.

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

Segunda parte: Parear una tabla externa de datos estadísticos con la tabla de atributos del geodato para producir mapas estadísticos en QGIS

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.



Como podemos notar en este gráfico, para que los records pareen, deben ser idénticos.

Usaremos QGIS para visualizar mapas temáticos usando datos numéricos 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 **2008 a 2012**.

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 **LibreOffice Calc** para **exportar** los datos a formato **DBF**.

Este formato nos resulta más práctico que el csv. El formato **csv** en **QGIS** necesita un archivo complementario **csvt**, el cual indica cuál es el tipo de dato de cada columna. Registrar el tipo de

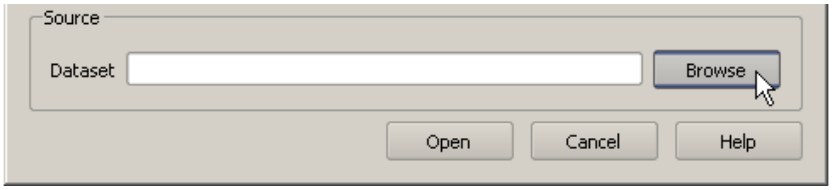
dato en un archivo cvst para dos o tres columnas está bien, pero para tablas censales extensas se vuelve tedioso.

Comencemos abriendo una nueva sesión de QGIS.

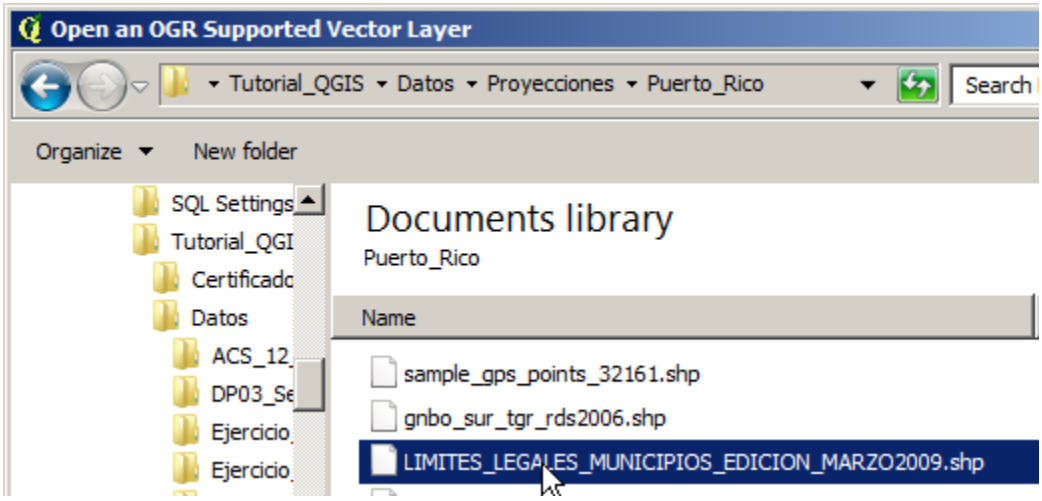
Traiga el mapa de municipios (**LIMITES_LEGALES_MUNICIPIOS_EDICION_MARZO2009.shp**) que usó anteriormente. Este debe estar localizado en su folder **Tutorial_QGIS\Datos\Proyecciones\Puerto_Rico**.

Use el botón **Add Vector Layer**.

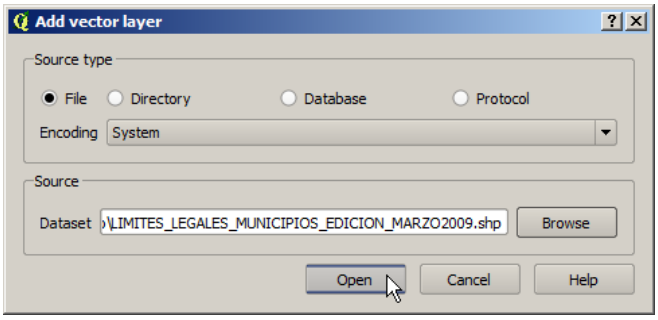
Use el botón **Browse**.



Seleccione y abra el geodato **LIMITES_LEGALES_MUNICIPIOS_EDICION_MARZO2009.shp**



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

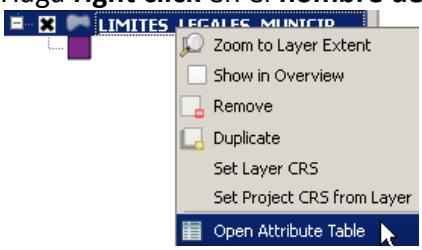


Recuerde:
En **Files of type:** debe usar **ESRI Shapefiles** [OGR] (*.shp *.SHP)

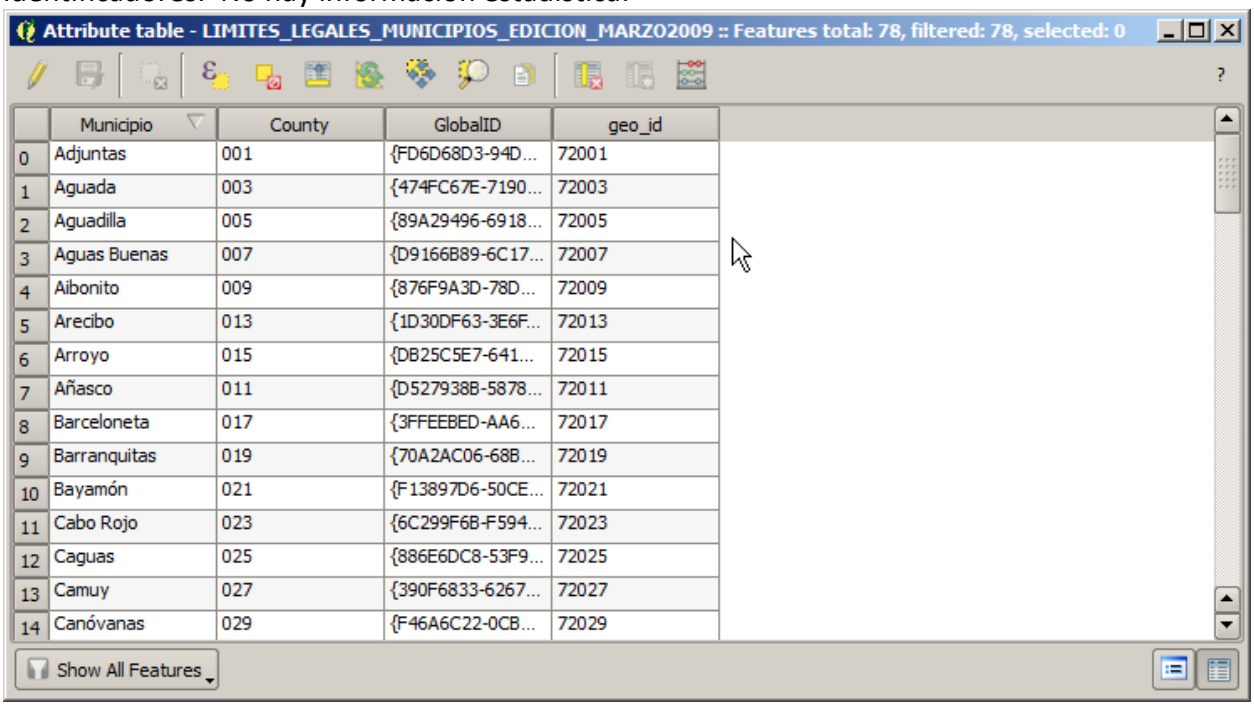
OGR es una colección de programas para conversión de geodatos. Y… son gratuitos.

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**.



Note que la tabla tiene solo cuatro campos: **Municipio**, **County**, **GlobalID** y **geoid**. Todos son identificadores. No hay información estadística:



	Municipio	County	GlobalID	geo_id
0	Adjuntas	001	{FD6D68D3-94D...	72001
1	Aguada	003	{474FC67E-7190...	72003
2	Aguadilla	005	{89A29496-6918...	72005
3	Aguas Buenas	007	{D9166B89-6C17...	72007
4	Aibonito	009	{876F9A3D-78D...	72009
5	Arecibo	013	{1D30DF63-3E6F...	72013
6	Arroyo	015	{DB25C5E7-641...	72015
7	Añasco	011	{D527938B-5878...	72011
8	Barceloneta	017	{3FFEEBED-AA6...	72017
9	Barranquitas	019	{70A2AC06-68B...	72019
10	Bayamón	021	{F13897D6-50CE...	72021
11	Cabo Rojo	023	{6C299F6B-F594...	72023
12	Caguas	025	{886E6DC8-53F9...	72025
13	Camuy	027	{390F6833-6267...	72027
14	Canóvanas	029	{F46A6C22-0CB...	72029

Información:

geo_id será el campo que usaremos para ***parear*** esta tabla con la tabla de datos censales del ejercicio anterior. Este código contiene a 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.

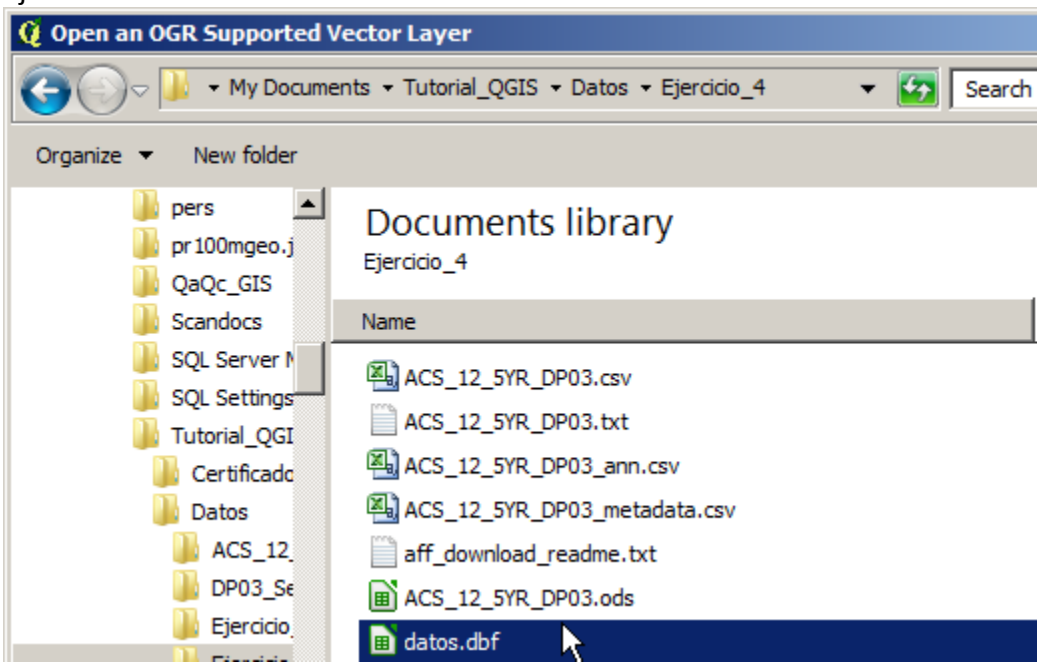
En QGIS no hay un botón exclusivamente destinado para traer tablas.

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 **All files (*)**.

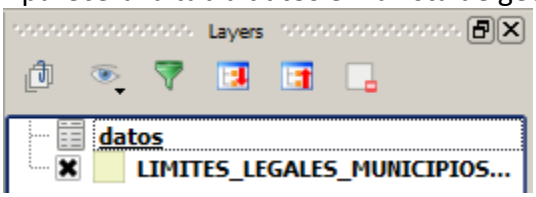
Entre en el directorio (folder) **Ejercicio_4**. Escoja y abra el archivo **datos.dbf** que hizo en el ejercicio anterior *4B*.



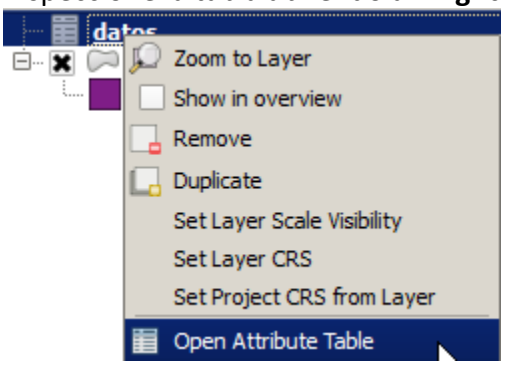
Presione el botón **Open** en la forma **Open an OGR Supported Vector Layer**

Presione el botón **Open** en la forma **Add vector layer**

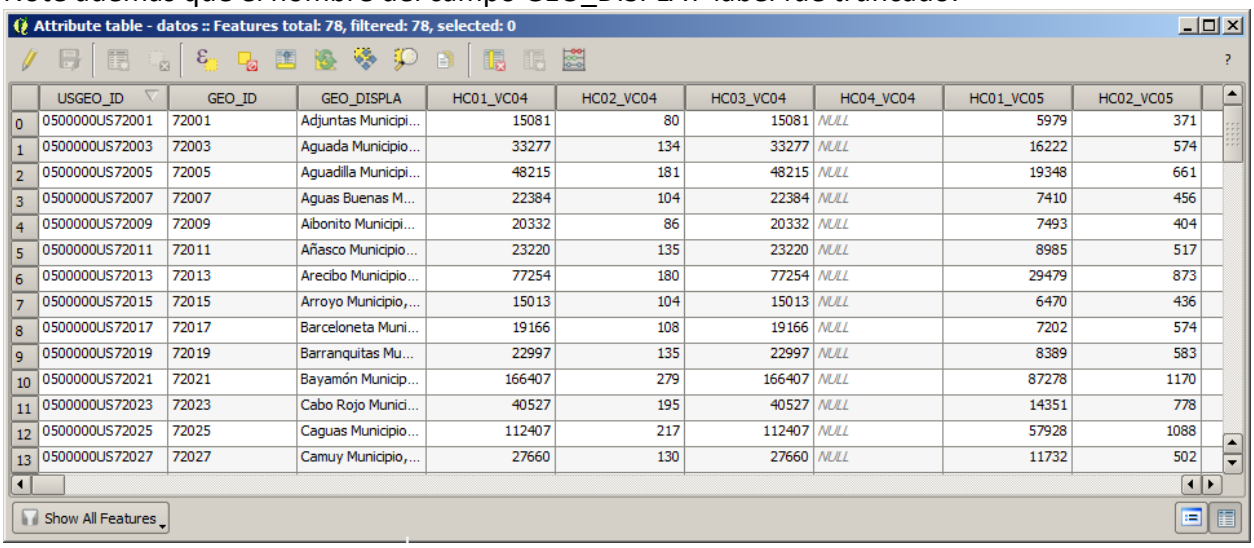
Aparecerá la tabla **datos** en la lista de geodatos en el panel/lista de geodatos (**Layers**):



Inspeccione la tabla abriéndola. **Right click | Open Attribute Table**



Note que la **tabla DBF** 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. Note además que el nombre del campo GEO_DISPLAY-label fue truncado.



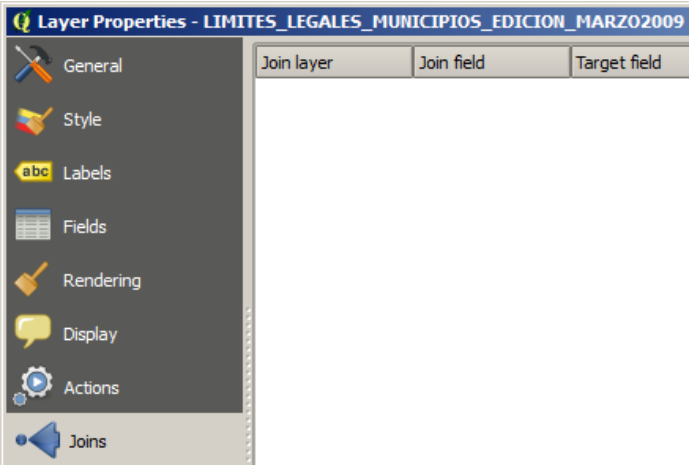
	USGEO_ID	GEO_ID	GEO_DISPLA	HC01_VC04	HC02_VC04	HC03_VC04	HC04_VC04	HC01_VC05	HC02_VC05
0	0500000US72001	72001	Adjuntas Municipi...	15081	80	15081	NULL	5979	371
1	0500000US72003	72003	Aguada Municipio...	33277	134	33277	NULL	16222	574
2	0500000US72005	72005	Aguadilla Municipi...	48215	181	48215	NULL	19348	661
3	0500000US72007	72007	Aguas Buenas M...	22384	104	22384	NULL	7410	456
4	0500000US72009	72009	Aibonito Municipi...	20332	86	20332	NULL	7493	404
5	0500000US72011	72011	Añasco Municipio...	23220	135	23220	NULL	8985	517
6	0500000US72013	72013	Arecibo Municipio...	77254	180	77254	NULL	29479	873
7	0500000US72015	72015	Arroyo Municipio,...	15013	104	15013	NULL	6470	436
8	0500000US72017	72017	Barceloneta Muni...	19166	108	19166	NULL	7202	574
9	0500000US72019	72019	Barranquitas Mu...	22997	135	22997	NULL	8389	583
10	0500000US72021	72021	Bayamón Municip...	166407	279	166407	NULL	87278	1170
11	0500000US72023	72023	Cabo Rojo Munici...	40527	195	40527	NULL	14351	778
12	0500000US72025	72025	Caguas Municipio...	112407	217	112407	NULL	57928	1088
13	0500000US72027	72027	Camuy Municipio,...	27660	130	27660	NULL	11732	502

Cierre 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**.

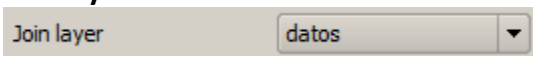
Aparecerá la forma **Layer Properties**. Haga **click** en el ítem **Joins**.



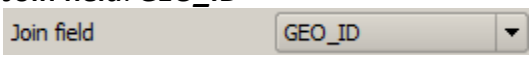
Para establecer un enlace (**join**), presione el botón de **adición** (cruz verde) en esta forma.

Aparecerá la forma **Add vector join**. Use las siguientes opciones:

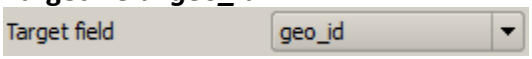
Join layer: ***datos***



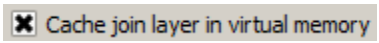
Join field: ***GEO_ID***



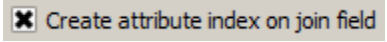
Target field: ***geo_id***



x en **Cache join layer in virtual memory**

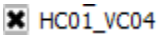


x en **Create attribute index on join field** (este índice es para acelerar las búsquedas)

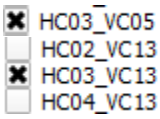


Usaremos esta opción para traer solamente unos pocos campos para que la tabla sea más simple.

Haga **check** en los campos **HC01_VC04**, **HC03_VC05** y **HC03_VC13**

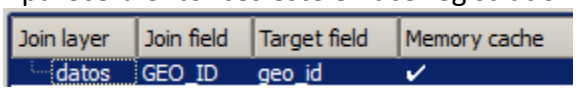


Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228



Presione **OK** para registrar este pareo de tablas

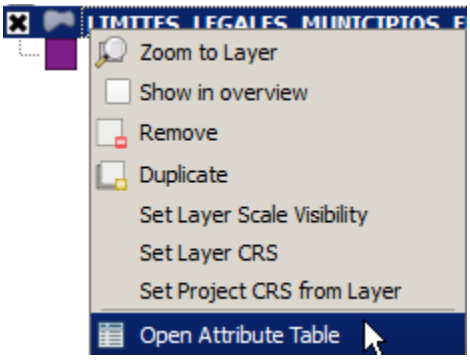
Aparecerá entonces este enlace registrado.



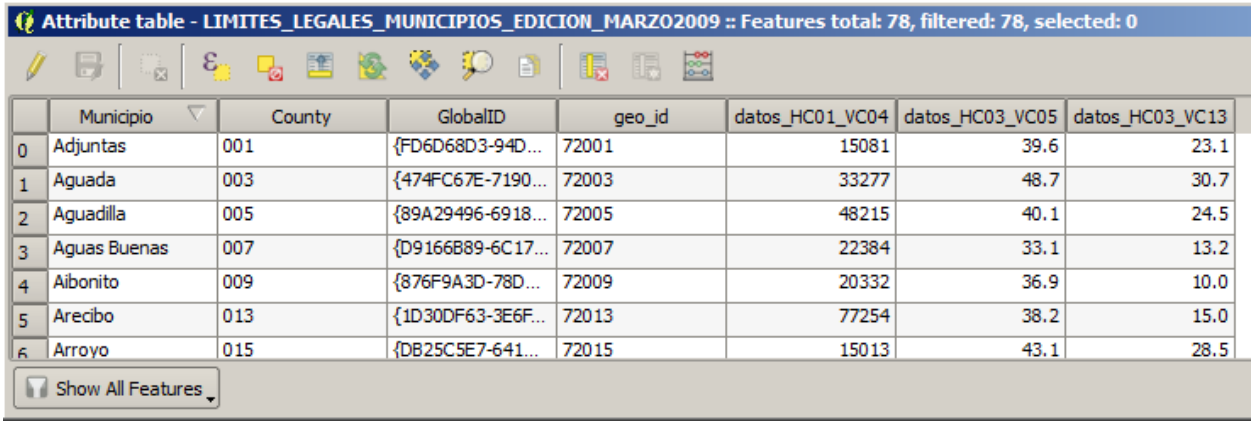
Join layer	Join field	Target field	Memory cache
datos	GEO_ID	geo_id	✓

Presione **Apply** y **OK** para **cerrar la forma Layer Properties** y terminar de registrar este enlace.

Abra la tabla de atributos del geodato de **municipios** (**LIMITES_LEGALES_MUNICIPIOS**…) haciendo **right click encima del nombre** de este **layer de municipios** y escogiendo **Open Attribute Table**



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



	Municipio	County	GlobalID	geo_id	datos_HC01_VC04	datos_HC03_VC05	datos_HC03_VC13
0	Adjuntas	001	{FD6D68D3-94D...	72001	15081	39.6	23.1
1	Aguada	003	{474FC67E-7190...	72003	33277	48.7	30.7
2	Aguadilla	005	{89A29496-6918...	72005	48215	40.1	24.5
3	Aguas Buenas	007	{D9166B89-6C17...	72007	22384	33.1	13.2
4	Aibonito	009	{876F9A3D-78D...	72009	20332	36.9	10.0
5	Arecibo	013	{1D30DF63-3E6F...	72013	77254	38.2	15.0
6	Arroyo	015	{DB25C5E7-641...	72015	15013	43.1	28.5

Podrá notar que los campos añadidos de la tabla cambiaron de nombre. Ahora comienzan con el nombre de la tabla (datos), más el nombre original; por ejemplo el campo en la tabla datos, originalmente se llamaba **HC01_VC04**, ahora en la tabla unida en el geodato de municipios es **datos_ HC01_VC04.**

Desde la versión QGIS 2.0 en adelante se cambian los nombres de los campos enlazados para evitar confusión entre nombres de campos que se llamen de igual manera en ambas tablas.
Esto es muy buena práctica. No obstante, debemos estar conscientes que por limitaciones de los archivos tipo dbf, se truncarán los nombres de campos que sobrepasen los 10 caracteres.

¿Cómo sé qué significan los códigos de los nombres de los campos? HC01_VC…

Busque el significado en el archivo **ACS_12_5YR_DP03_metadata.csv**.
Puede usar Excel para abrirlo o usar LibreOffice Calc.

Para hacer el **primer mapa temático** usaremos el campo **HC03_VC13** (**Percent; EMPLOYMENT STATUS - Percent Unemployed**) ***porcentaje de desempleo***.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

GEO.id	Id
GEO.id2	Id2
GEO.display-labe	Geography
HC01_VC04	**Estimate; EMPLOYMENT STATUS - Population 16 years and over**
HC02_VC04	Margin of Error; EMPLOYMENT STATUS - Population 16 years and
HC03_VC04	Percent; EMPLOYMENT STATUS - Population 16 years and over
HC04_VC04	Percent Margin of Error; EMPLOYMENT STATUS - Population 16 ye
HC01_VC05	Estimate; EMPLOYMENT STATUS - In labor force
HC02_VC05	Margin of Error; EMPLOYMENT STATUS - In labor force
HC03_VC05	**Percent; EMPLOYMENT STATUS - In labor force**
HC04_VC05	Percent Margin of Error; EMPLOYMENT STATUS - In labor force
HC01_VC06	Estimate; EMPLOYMENT STATUS - In labor force - Civilian labor fc
HC02_VC06	Margin of Error; EMPLOYMENT STATUS - In labor force - Civilian la
HC03_VC06	Percent; EMPLOYMENT STATUS - In labor force - Civilian labor for
HC04_VC06	Percent Margin of Error; EMPLOYMENT STATUS - In labor force - C
HC01_VC07	Estimate; EMPLOYMENT STATUS - In labor force - Civilian labor fc
HC02_VC07	Margin of Error; EMPLOYMENT STATUS - In labor force - Civilian la
HC03_VC07	Percent; EMPLOYMENT STATUS - In labor force - Civilian labor for
HC04_VC07	Percent Margin of Error; EMPLOYMENT STATUS - In labor force - C
HC01_VC08	Estimate; EMPLOYMENT STATUS - In labor force - Civilian labor fc
HC02_VC08	Margin of Error; EMPLOYMENT STATUS - In labor force - Civilian la
HC03_VC08	Percent; EMPLOYMENT STATUS - In labor force - Civilian labor for
HC04_VC08	Percent Margin of Error; EMPLOYMENT STATUS - In labor force - C
HC01_VC09	Estimate; EMPLOYMENT STATUS - In labor force - Armed Forces
HC02_VC09	Margin of Error; EMPLOYMENT STATUS - In labor force - Armed Fc
HC03_VC09	Percent; EMPLOYMENT STATUS - In labor force - Armed Forces
HC04_VC09	Percent Margin of Error; EMPLOYMENT STATUS - In labor force - A
HC01_VC10	Estimate; EMPLOYMENT STATUS - Not in labor force
HC02_VC10	Margin of Error; EMPLOYMENT STATUS - Not in labor force
HC03_VC10	Percent; EMPLOYMENT STATUS - Not in labor force
HC04_VC10	Percent Margin of Error; EMPLOYMENT STATUS - Not in labor forc
HC01_VC12	Estimate; EMPLOYMENT STATUS - Civilian labor force
HC02_VC12	Margin of Error; EMPLOYMENT STATUS - Civilian labor force
HC03_VC12	Percent; EMPLOYMENT STATUS - Civilian labor force
HC04_VC12	Percent Margin of Error; EMPLOYMENT STATUS - Civilian labor fo
HC01_VC13	Estimate; EMPLOYMENT STATUS - Percent Unemployed
HC02_VC13	Margin of Error; EMPLOYMENT STATUS - Percent Unemployed
HC03_VC13	**Percent; EMPLOYMENT STATUS - Percent Unemployed**

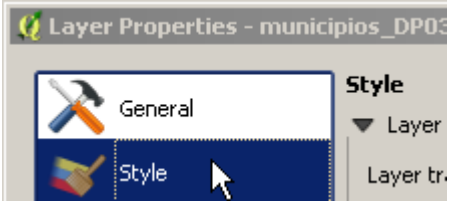
4E: Hacer mapa temático-estadístico:

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

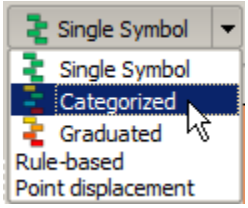
Exploraremos varios datos de la tabla visualizándolos en el canvas de QGIS.

Para comenzar, haga **doble click** encima del nombre del geodato **LIMITES_LEGALES_MUNICIPIOS_EDICION_MARZO2009**.

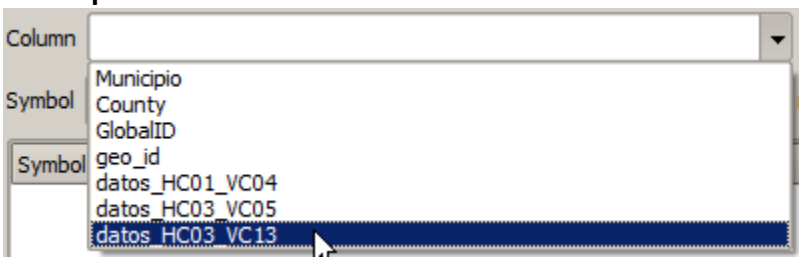
En la forma **Layer Properties** escoja el **ítem Style**.



Como **vamos solamente** a **explorar la distribución de los datos**, podemos usar la opción **Categorized** para conocer la distribución de los valores de la tabla (un campo, en este caso, porcentaje de desempleo).



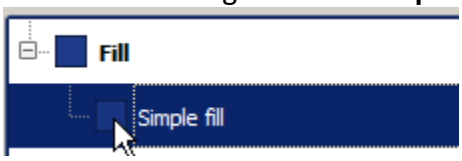
En **Column**, escoja el campo con el nombre **datos_HC03_VC13**. Este es el **porcentaje** de **desempleo** de **2008 a 2012**.



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

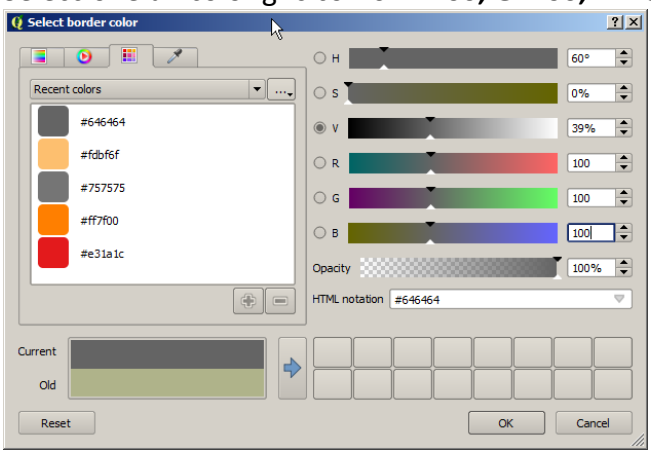
Aparecerá la forma **Symbol selector**

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



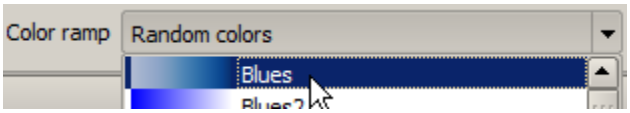
En el apartado **Colors** presione el botón **Border** para cambiarle el color al borde a gris.

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 **Color ramp**, escoja la paleta de color **Blues** o cambiarla a algún esquema *secuencial* el cual varíe la intensidad de un solo color.



Ejemplo de **esquemas secuenciales de color**.
Tomado de **ColorBrewer**, primera versión.
http://www.personal.psu.edu/cab38/ColorBrewer/ColorBrewer.html
Recuperado el 27 marzo de 2013.

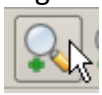
Para **ver la distribución** de datos, **presione** el botón **Classify**.

Dado a que se escogió la opción **Categorized**, QGIS trae **todos los valores** que aparecen en cada municipio, **sin agrupar** valores cercanos. Agrupar significaría algún tipo de clasificación.

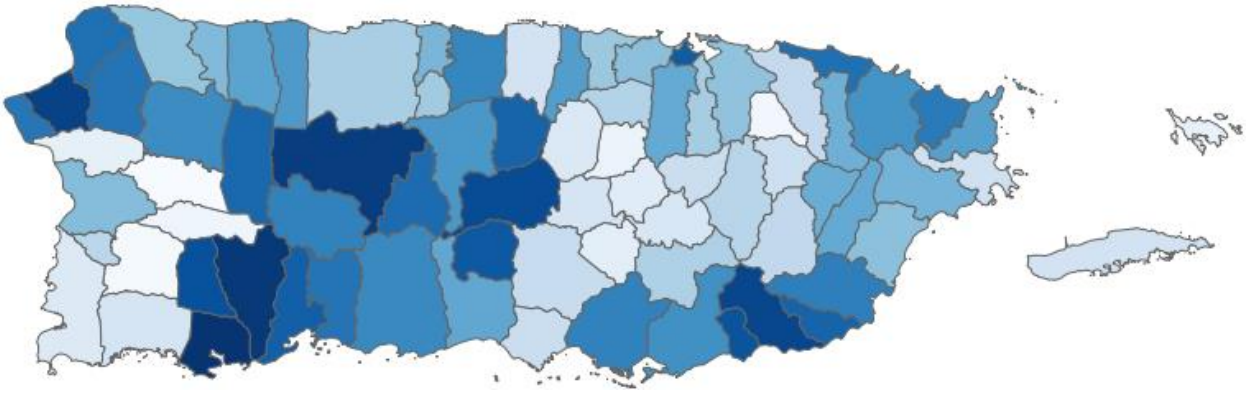
Note además que puede obviar algún valor o categoría haciendo uncheck al lado del valor.

Presione **OK** y podrá ver el mapa con los colores que haya escogido:

Haga **zoom** para poder ver más de cerca todos los municipios:



Esta es la distribución (porcentaje desempleo) sin agrupar, solo para propósitos exploratorios:



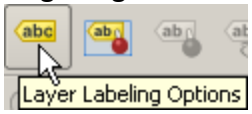
Los tonos oscuros (mayor cantidad de tinta) son los que tienen valores de **desempleo** más altos.

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.

El mapa nos da una idea de la distribución pero no tenemos idea de cuáles son los valores que representan las distintas intensidades del color. Para este propósito está **la leyenda**. Además, podemos **usar etiquetas** que nos muestren el valor de cada uno de los municipios. Esto no es estrictamente necesario pero puede ayudar si no son demasiadas. Esto lo haremos a continuación.

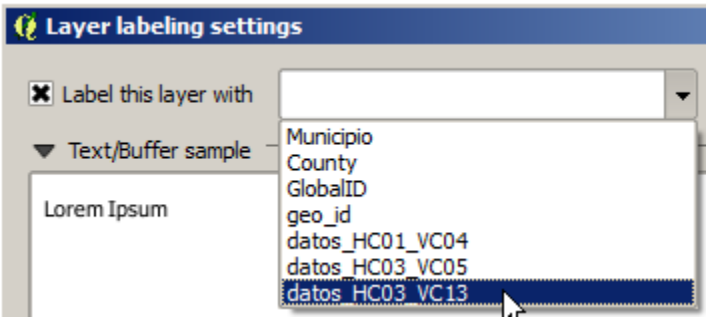
4F: Añadir labels con los valores de la columna:

Comencemos activando el geodato de municipios **LIMITES LEGALES_MUNICIPIOS_** (**click**) y luego haga **click** en el botón **Layer Labeling Options (ABC)**



Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Aparecerá la forma **Layer labeling settings**. Haga **click** en la opción **Label this layer with** y **escoja** el campo **datos_HC03_VC13**.

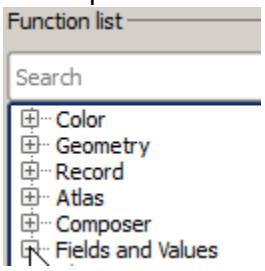


Haremos algunas modificaciones para añadirle al valor, el símbolo de porcentaje.

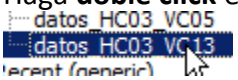
Haga **click** en el botón **ε**

Aparecerá la forma **Expression based label**.

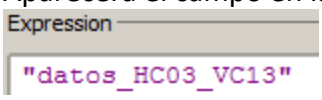
En el apartado **Function list**, expanda el nodo **Fields and Values**



Haga **doble click** en el campo **datos_HC03_VC13**

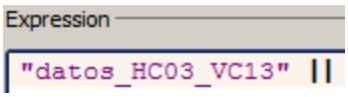


Aparecerá el campo en la caja de texto **Expression**



Al lado derecho del nombre del campo **datos_HC03_VC13**, inserte el **operador de concatenación**, haciendo **click** en el botón. **||**

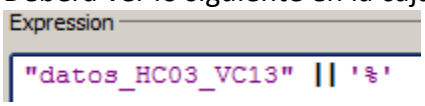
Deberá ver lo siguiente en la caja de texto **Expression**



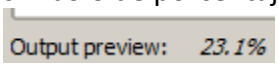
Escriba el símbolo de porcentaje rodeado de **comillas sencillas '%'** a la derecha del símbolo de concatenación ||

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**:

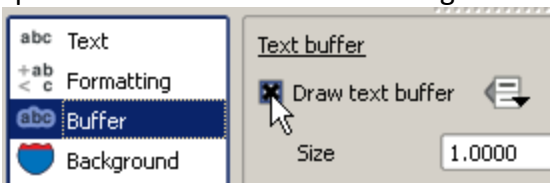


Esto significa, usar el campo **datos_HC03_V13** con cada uno de sus valores y concatenar (||) el símbolo de porcentaje, encerrado en comillas sencillas, como se ve en **Output preview**.

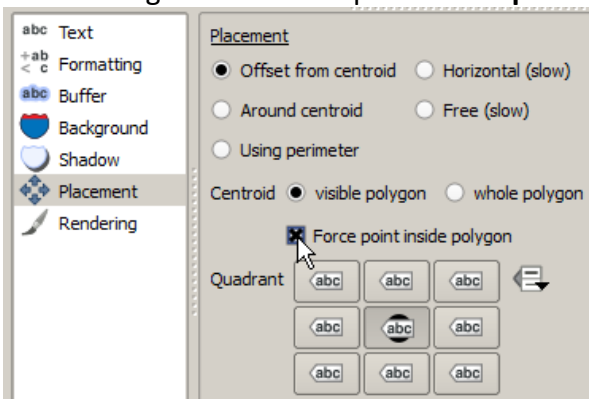


Presione **OK** en la forma **Expression based label**

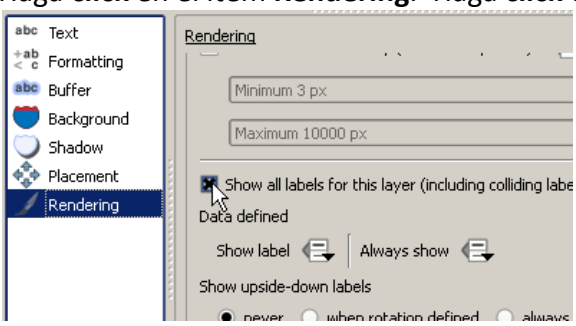
De vuelta a la forma **Layer labeling settings**, haga **click** en el item **Buffer**. Haga **click** en la opción **Draw text buffer**. Mantenga el tamaño, **Size** en **1.00**.



En el item **Placement**, escoja **Offset from centroid**. En **Quadrant**, mantenga el botón del centro. Haga **check** en la opción **Force point inside polygon**.

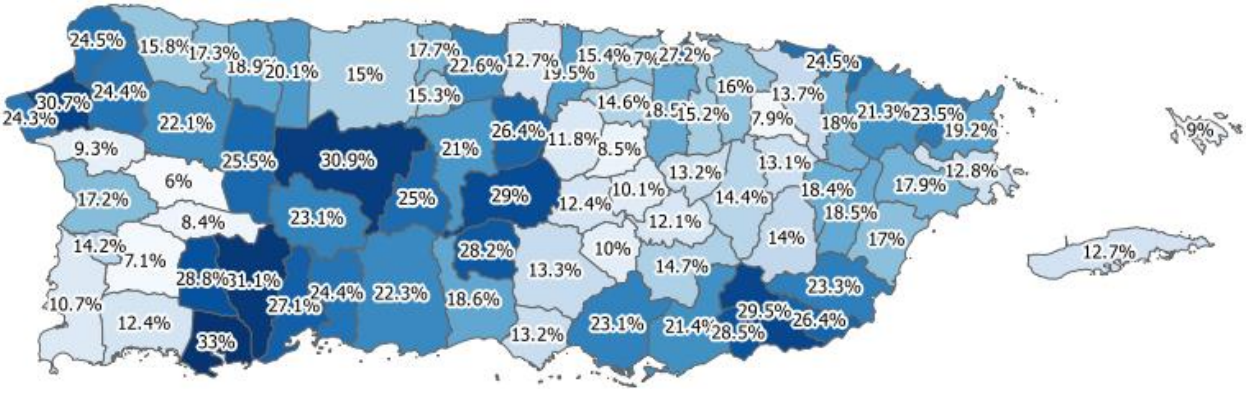


Haga **click** en el ítem **Rendering**. Haga **click** en la opción **Show all labels for this layer**.



Esto hará que aparezcan también aquellas etiquetas que queden muy cerca unas de las otras.

Presione **OK** para terminar con esta forma y espere que le aparezca el mapa.



En este caso, los valores de desempleo van desde **6%** en **Las Marías** hasta **33%** en **Guánica** en el periodo de 2008 a 2012. Note la concentración de valores relativamente bajos en los municipios adyacentes a la zona metropolitana de San Juan. Los valores más altos corresponden a zonas alejadas de los centros urbanos, como lo son los municipios del centro-oeste, el sur y el noroeste. Este dato debe compararse con el porcentaje de participación laboral.

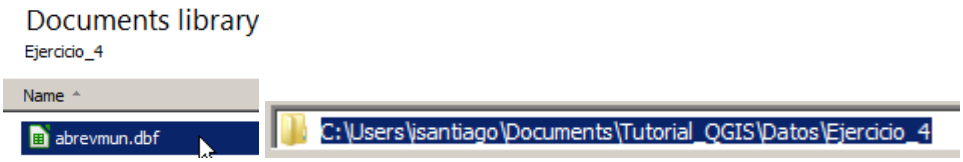
4G: Añadir labels de municipios (abreviados) y valores de la tabla.

Falta ahora, identificar cada municipio. Los nombres de municipios son en algunas ocasiones muy largos para un espacio pequeño. Es preferible usar algún código *nemónico* (mnemónico, de *memoria*) para identificarlos. Usaremos un código de tres letras.

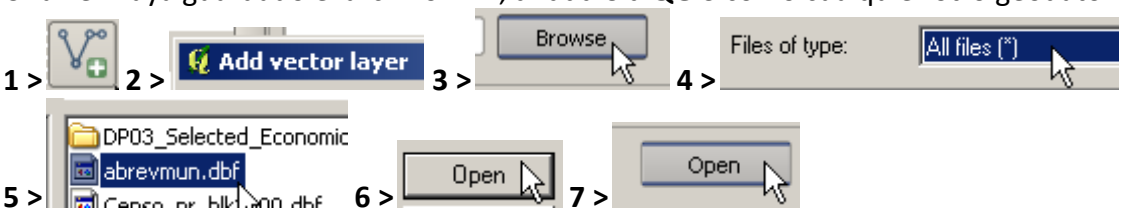
Use este enlace para **descargar** un **archivo** disponible en formato DBF que contiene los identificadores censales (geo_id) por municipio, el nombre completo y su código de tres letras.

Descomprima y guarde el archivo **abrevmun.dbf** en el folder **Datos/Ejercicio_4**.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228



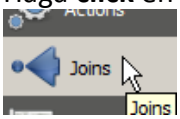
Una vez haya guardado el archivo DBF, **añádalo a QGIS** como cualquier otro geodato vectorial.



Haga el pareo (**join**) de la tabla de las abreviaturas al geodato de municipios:
Haga **right click** en el **nombre** del **layer LIMITES_LEGALES_MUNICIPIOS_** y escoja **Properties**.

Aparecerá la forma **Layer Properties**

Haga **click** en el ítem **Joins**



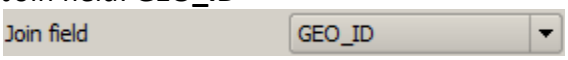
Para establecer un enlace (**join**), presione el botón de **adición** (cruz verde) en esta forma.

Aparecerá la forma **Add vector join**. Use las siguientes opciones:

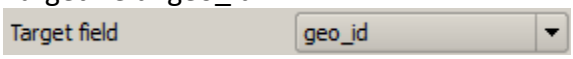
En esta forma, use las opciones como aparecen aquí.

Join layer: **abrevmun**

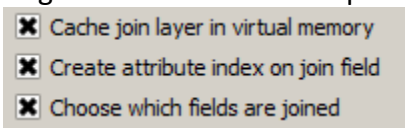
Join field: **GEO_ID**



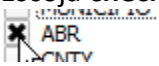
Target field: geo_id



Haga check en estas tres opciones

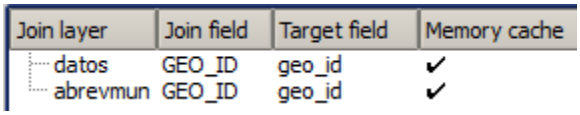


Escoja **check** solamente el campo **ABR**



Haga **click** en el botón **OK.**

Note las dos tablas enlazadas:



Join layer	Join field	Target field	Memory cache
datos	GEO_ID	geo_id	✔
abrevmun	GEO_ID	geo_id	✔

Presione el botón **OK** en la forma **Layer Properties**.

4H: 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.

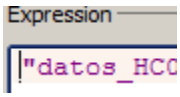
Con el layer **LIMITES_LEGALES_MUNICIPIOS_EDICION_MARZO2009** ***activado***, haga **click** en el botón **Layer Labeling Options**.

En la forma **Layer labeling settings**, haga **click** en el botón **ε**

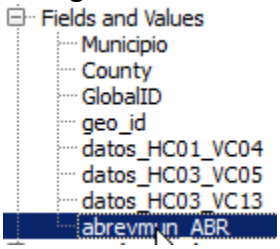
Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

En el apartado **Function list**, expanda el nodo **Fields and Values**.

En la caja de texto Expression ubique el cursor **inmediatamente antes del campo** "**datos_HC03_VC13**" y haga **click**. Esto se hace para poder insertar el campo de abreviatura antes del número.



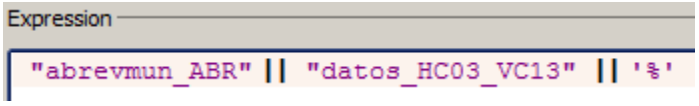
Navegue hasta el final de la lista de campos y haga **doble click** en el campo **abrevmun_ABR**



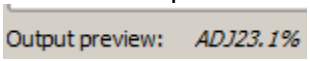
El campo con las abreviaturas debe estar al principio en la secuencia.

Después del campo "**abrevmun_ABR**" inserte el operador de concatenación de caracteres **||** haciendo **click** en el botón

La caja de texto **Expression** debe aparecer de la siguiente manera:



Note cómo aparece el resultado en el **Output preview**:



Si lo dejáramos así, el resultado sería por ejemplo ADJ23.1%, lo cual no es muy legible. Necesitamos insertar un caracter que produzca una nueva línea (Carriage return/Line feed).

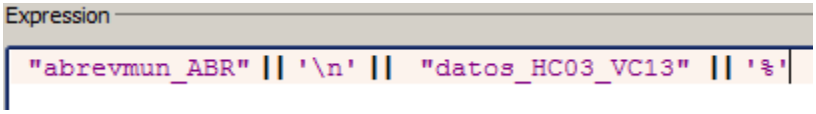
Como este programa utiliza el lenguaje Python, podemos usar el operador de *nueva línea* **'\n'**

En la caja de texto **Expression**, después del primer símbolo de concatenación, escriba **'\n'** con las comillas ('\n' quiere decir *new line*). Deberá insertar otro símbolo de concatenación después del '\n'

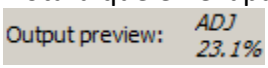
```
"abrevmun_ABR" || '\n' || "datos_HC03_VC13" || '%'
```


Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Su caja de texto **Expression** deberá verse así:



Notará que en el apartado **Output preview** aparecerá el texto con la nueva línea:



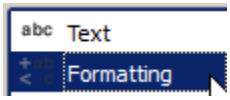
"abrevmun_ABR" || '\n' || "datos_HC03_VC13" || '%'

Esto quiere decir,

- usar el campo abreviatura, "**abrevmun_ABR**"
- **||** para concatenar…
- la nueva línea '\n '
- **||** para concatenar…
- el campo de desempleo **datos_HC03_VC13**
- **||** para concatenar el símbolo **'%'**de porcentaje

Ahora presione **OK** en la forma **Expression dialog**.

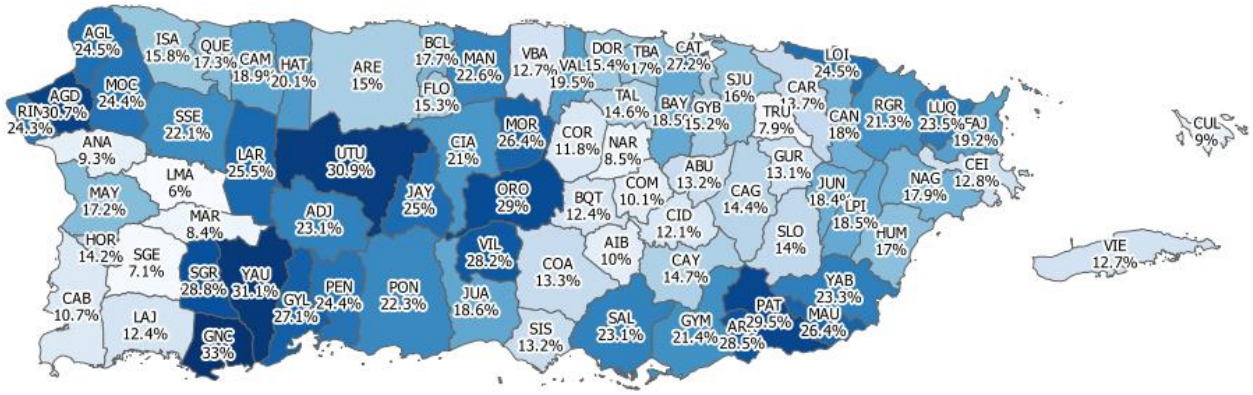
Continuando en la forma **Layer labeling settings**, vaya al ítem **Formatting**.



En **Alignment**, escoja **Center**.

Presione **OK** en la forma **Layer labeling settings**.

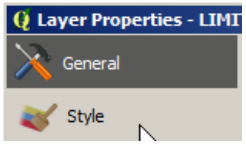
Así debe verse el mapa de **porcentaje de desempleo**:



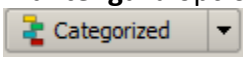
Note que hay algo de solape de etiquetas en algunos municipios pero esto es preferible a dejar espacios vacíos. Además los municipios pueden tener nombres bastante largos. Las abreviaturas ayudan a identificarlos sin ocupar tanto espacio.

Como práctica adicional, repita este proceso, esta vez usando el campo de **porcentaje de fuerza laboral**: use el campo **datos_HC03_VC05**.
Haga **doble click encima** del **layer** de **municipios**

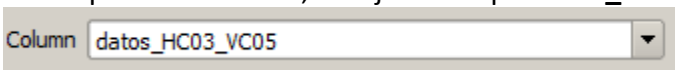
Escoja el ítem **Style**



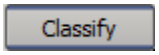
Mantenga la opción **Categorized**:



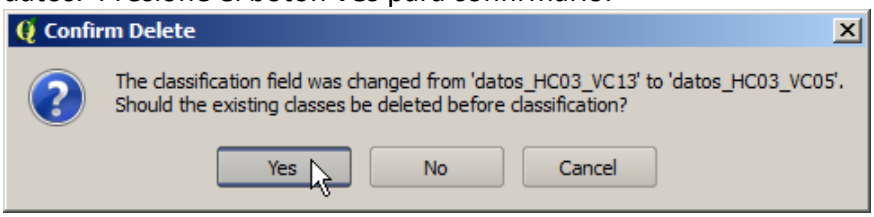
En el apartado **Column**, escoja el campo **datos_HC03_VC05**

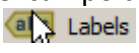


Presione el botón **Classify** para generar la 'clasificación'.

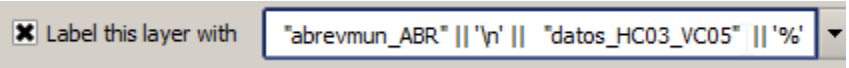


En seguida le aparecerá esta forma para confirmar que quiere representar una nueva serie de datos. Presione el botón **Yes** para confirmarlo.



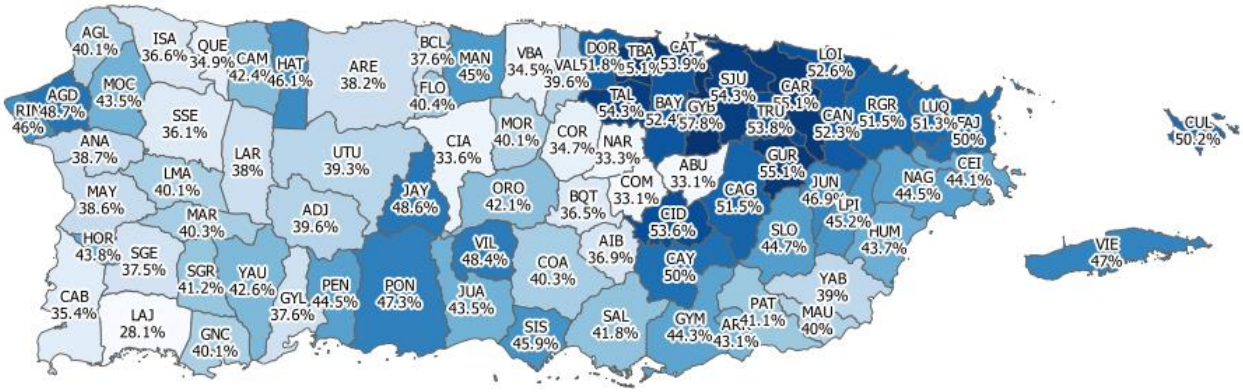
Recuerde también **cambiar las etiquetas** usando los valores del campo **datos_HC03_VC05**.
Aún en la forma **Layer Properties**, haga click en el ítem **Labels** 

Modifique la expresión, cambiando solamente el nombre del campo.

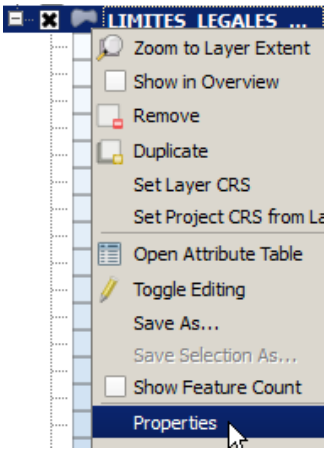


Presione **OK** en la forma **Expression based labels** para aceptar los cambios
Presione **OK** en la forma **Layer properties**

Así debe verse el mapa de **porcentaje de fuerza laboral**, usando el campo **datos_HC03_VC05**.



Note los valores altos en el área metropolitana de San Juan y el contraste con los municipios periféricos de Aguas Buenas (ABU), Comerío (COM), Corozal (COR) y Naranjito (NAR). Habrá notado que un porcentaje bajo en desempleo no necesariamente indica que la economía esté andando bien. Esto significaría que es necesario proveer fuentes de empleo para los municipios del centro y oeste. También estos porcentajes deben verse desde la perspectiva de edades. Es posible que haya muchas personas retiradas viviendo en estas zonas de baja participación.

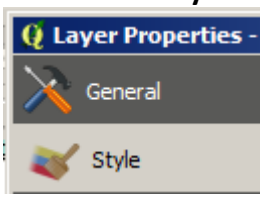


4I: Usar métodos de clasificación:

Para usar otros métodos de clasificación y **resumir datos estadísticos en grupos/clases**, usará la opción ***Graduated*** dentro de la forma **Layer Properties**.

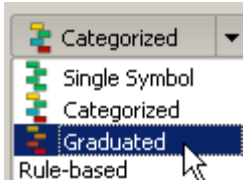
Haga **right click** encima del nombre del layer de municipios y escoja **Properties**

En la forma **Layer Properties**, haga **click** en el item **Style**.

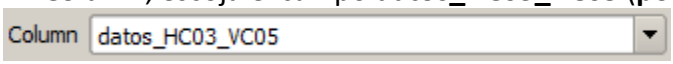


Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

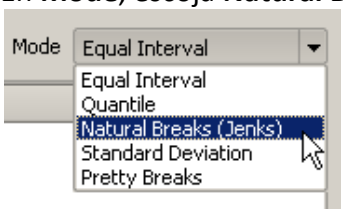
Escoja la opción **Graduated** dentro del combo box de categorizaciones.



En **Column**, escoja el campo **datos_HC03_VC05** (**porcentaje de fuerza laboral)**



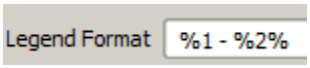
En **Mode**, escoja **Natural Breaks (Jenks)**



Natural breaks es un algoritmo de clasificación desarrollado por **George Jenks** en 1967.
Este algoritmo persigue **maximizar** las **diferencias *entre* clases** (que los grupos sean distintos), mientras **minimiza** las **diferencias *dentro* de cada clase** (que los elementos de cada clase se parezcan). Es un algoritmo bastante laborioso como para poder hacerlo sin una computadora.

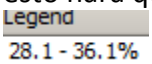
En **Classes**, use **7** clases.

Lleve los números a **un lugar decimal**. Esto facilita la lectura de las clases/grupos.
Para hacer esto, deberá ir al apartado **Legend Format** y modificar la plantilla a:
%1 - %2%

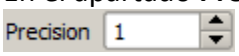


...

esto hará que en la leyenda aparezca el símbolo de porcentaje al final

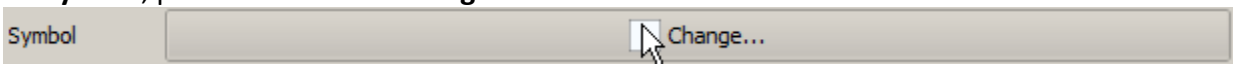


En el apartado **Precision**, mantenga **1** para un lugar decimal.



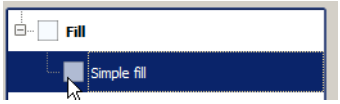
Vamos ahora a cambiar el borde de los límites municipales

En **Symbol**, presione el botón **Change**...



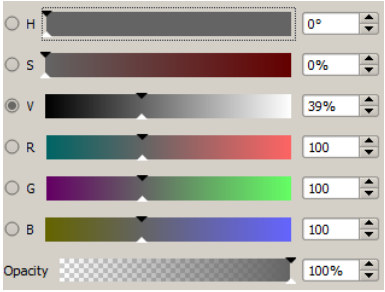
Aparecerá la forma **Symbol selector**

En esta forma, en el apartado **Symbol layers**, haga **click** en **Simple fill**



En el apartado **Colors** presione el botón **Border** para cambiarle el color al borde a gris.

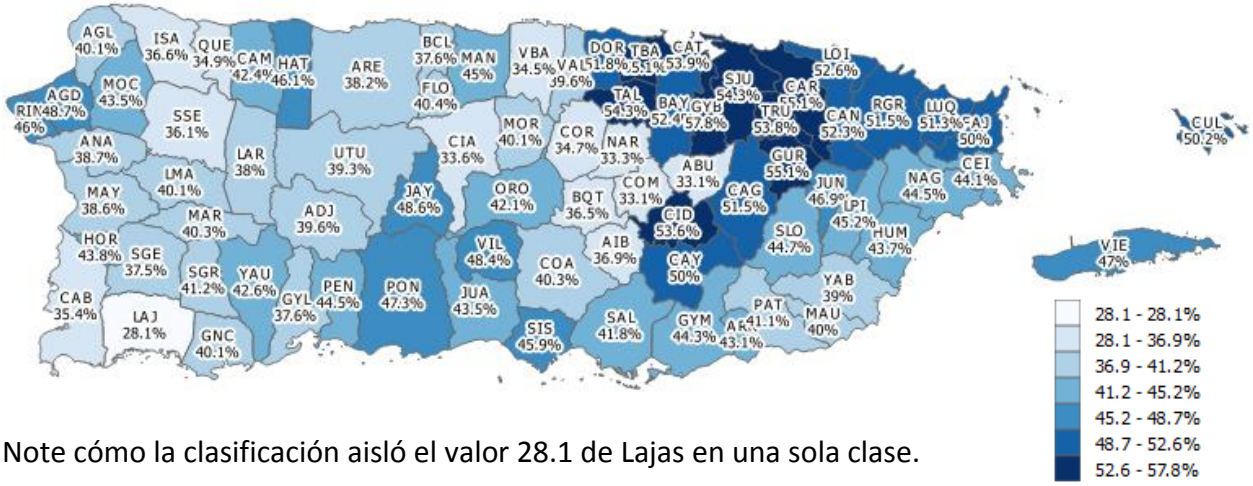
En la forma Select Border Color, seleccione un color gris como **R=100, G=100, B=100**



Presione el botón **OK** en la forma **Select Color** y la forma **Symbol selector** para que llegue nuevamente a la forma **Layer Properties**.

Presione **OK** en la forma **Layer Properties** para aceptar los cambios tanto de los bordes como los lugares decimales de la leyenda.

Mapa con el método de clasificación Jenks (porcentaje en fuerza laboral)



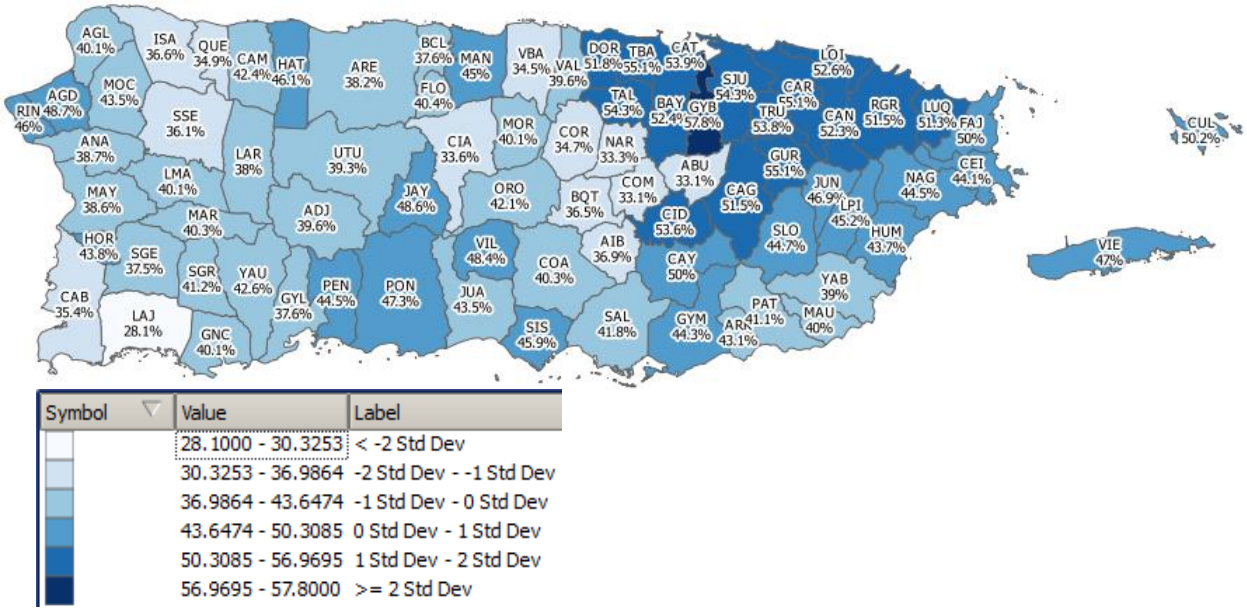
Note cómo la clasificación aisló el valor 28.1 de Lajas en una sola clase.

Los valores más altos, al ser más cercanos, fueron agrupados en la útima clase.

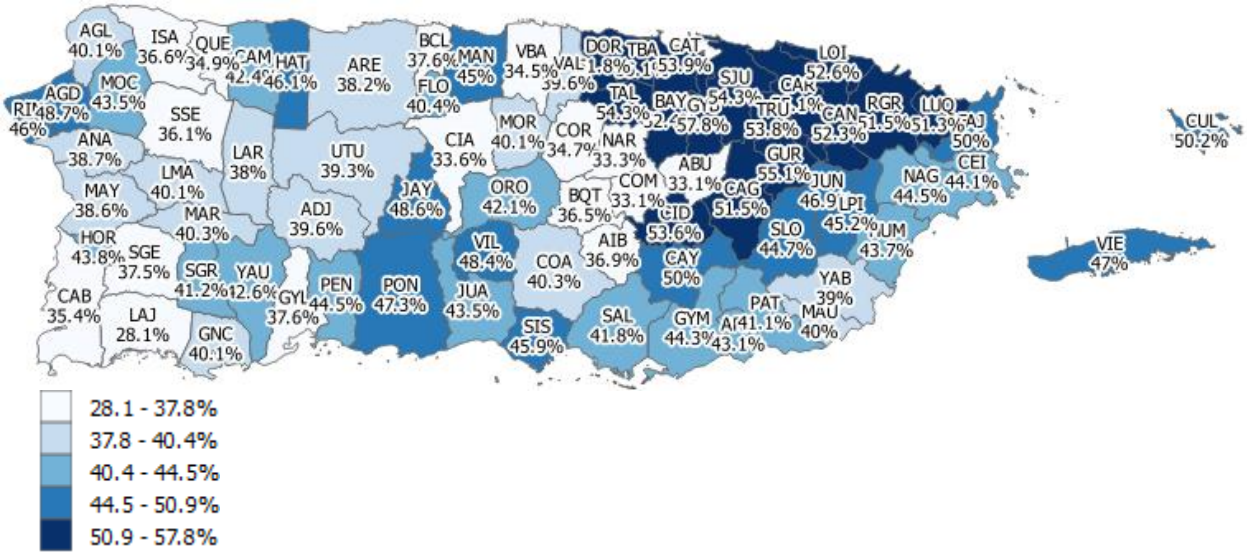
Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Otros métodos de clasificación:

Desviación estándar: (distancia de un valor en relación al valor central o la media)

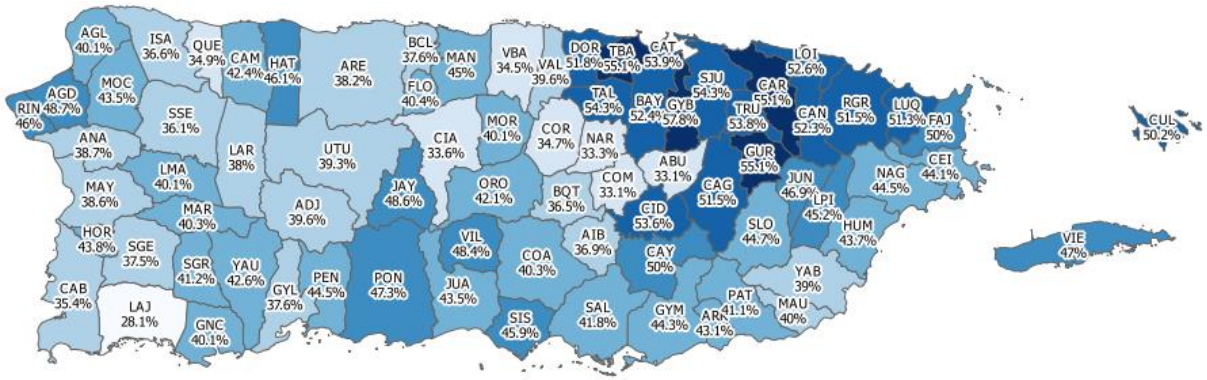


Quantiles

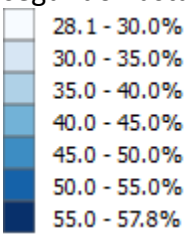


Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Pretty breaks:



En la clasificación **Pretty breaks**, la diferencia es hacer los intervalos de forma regular desde el segundo hasta el penúltimo.



Mantenga el método de clasificación **Natural Breaks Jenks**. Debe guardar este proyecto QGIS con el nombre de **ejemplo_4.qgs** en el directorio **Datos**. **Este ejercicio se usará para el ejercicio final.** Esto finaliza este ejercicio. Cierre la sesión de QGIS.

En la próxima práctica, usaremos algunas funciones de **geoprocesamiento** con aplicación ambiental.

Preguntas:

1. Pareo de tablas (join): Indique cuáles son las condiciones necesarias para parear tablas. (p 110)

_____

_____

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)

_____

_____

4. 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: **"abrevmun_ABR" || '\n' || "datos_HC03_VC13" || '%'** (p 128)

"abrevmun_ABR"
||
'\n'
"datos_HC03_VC13"
||
'%'

5. La mayor parte de este ejercicio se utilizó la opción '*Categorized*' para representar los datos estadísticos en el mapa. Esta se puede utilizar para propósitos de exploración de la distribución de los datos. Sin embargo, esta opción apenas se usa porque genera leyendas muy extensas y difíciles de leer. Por tal razón se usan métodos de agregación (clasificación) de datos en grupos. Vea los ejemplos de los distintos métodos de clasificación (Natural breaks, Quantiles, etc) y determine cuál de estos se asemeja más al método '*Categorized*'. Use el mapa de porcentaje de fuerza laboral de la página 136 y compárelos con los mapas de las páginas 132 a 134.

_____

_____

Tenga en cuenta que muchas veces *el propósito* de la representación determinará el método de clasificación. A veces queremos resaltar los valores atípicos (usar desviaciones estándar). A veces queremos clasificar en orden: los primeros 10, los últimos 20 (Quantiles)

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

5: Geoprocesamiento en QGIS

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:

5A: Funciones de proximidad, área de influencia (buffer zone)

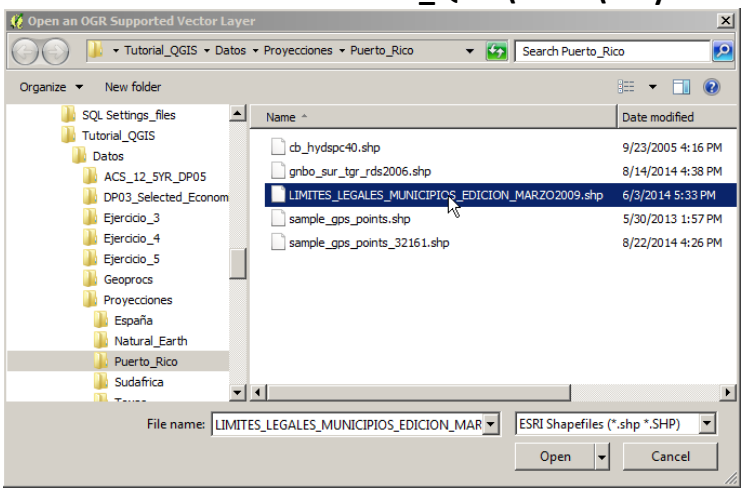
Ejemplo:

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 100 metros a ambos lados de la carretera PR-111.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

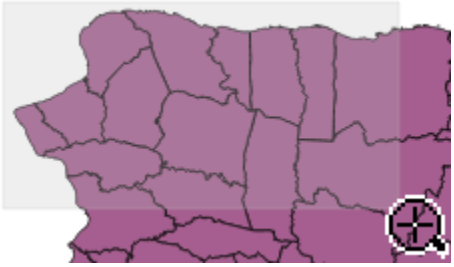
En una **nueva sesión**/*project* de QGIS, traiga el geodato de **municipios, versión 2009**, que ya debe tener en su folder **Tutorial_QGIS\Datos\Proyecciones\Puerto_Rico**.



Recuerde usar:

Add vector layer (shapefile).

La carretera PR-111 va desde los municipios de Aguadilla hasta Utuado. 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**.

¿Qué es WFS?
Web Feature Service: Es una interfaz estandarizada de transmisión de datos geográficos. Utiliza el lenguaje GML, derivado del XML.
Ver artículo **WFS** en Wikipedia (inglés).

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Haga una nueva conexión usando el botón **New**.

Aparecerá la forma **Create a new WFS connection**.

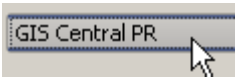
En **Name** escriba **GIS Central PR**.

En **URL**, escriba **http://geoserver.gis.pr.gov/geoserver/wfs**

Es todo lo que necesita.

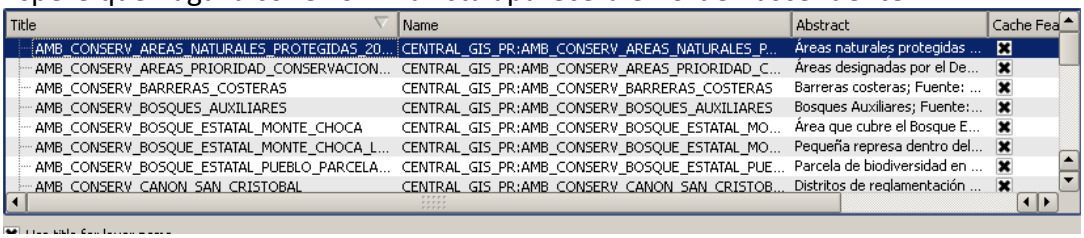
Presione **OK** para guardar esta conexión.

De vuelta a la forma **Create a new WFS connection**, escoja **GIS Central PR** del combo box:



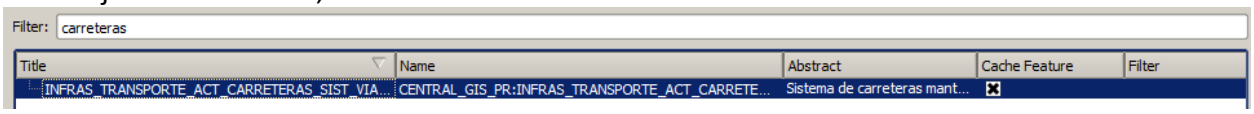
Presione el botón **Connect** para poder conectarnos usando la información que acaba de llenar en el formulario.

Espere que haga la conexión. La lista aparecerá en orden ascendente.



Expanda la columna **Title** para que pueda ver los nombres de los geodatos publicados.
Esto se consigue haciendo **doble click encima** de la **ranura** entre las columnas.

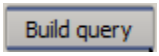
En la caja de texto **Filter**, escriba **carreteras**



Aparecerá en la lista el geodato de carreteras estatales
INFRAS_TRANSPORTE_ACT_CARRETERAS_SIST_VIALES

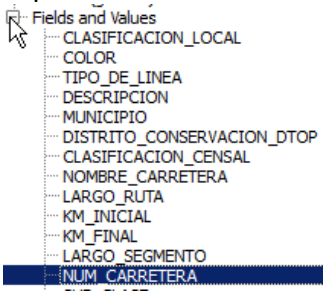
Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Presione el botón **Build query** para **traer solamente la** carretera **PR-111**.

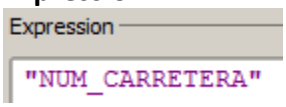


Aparecerá la forma **Expression string builder**.

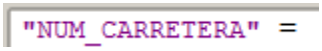
Expanda el nodo **Fields and values**.



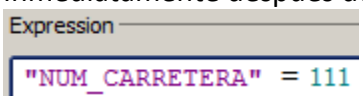
Haga **doble click** en el campo **NUM_CARRETERA** para que aparezca en la caja de texto **Expression**:



Haga **click** en el botón de igualdad **=**

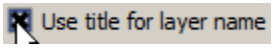


Inmediatamente después del signo =, escriba **111** sin comillas. Ese campo es numérico.



Presione **OK** en esta forma (**Expression string builder**).

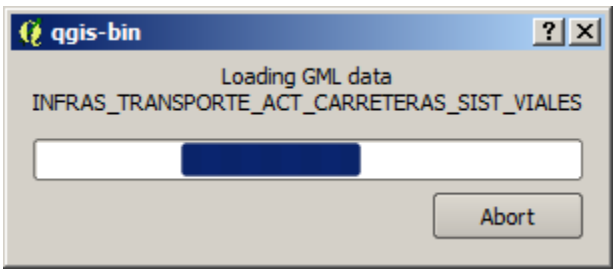
Haga check en la opción Use title for layer name. Esto acortará el nombre del layer, usando solo el título



Presione el botón **Add** en la forma **Add WFS layer from a Server**

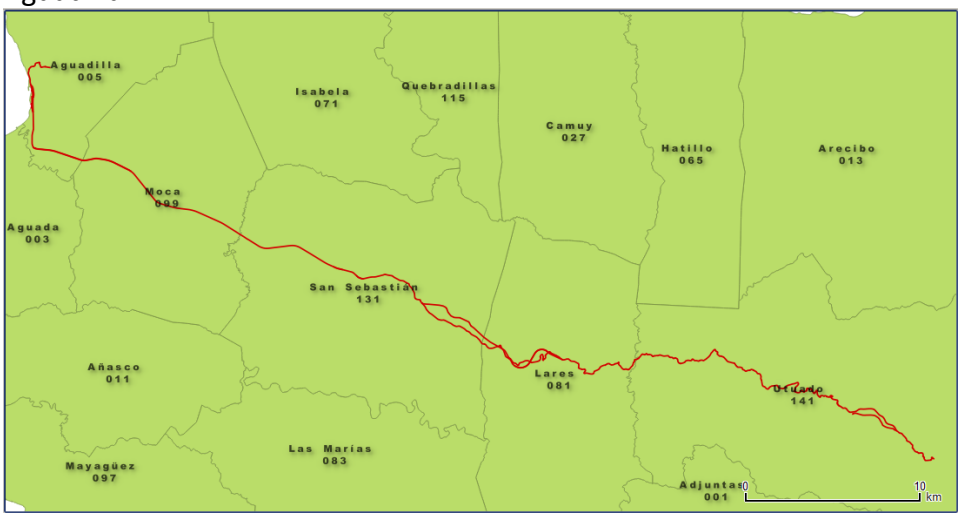
Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

QGIS le irá indicando la transferencia del archivo



Para acercarse (zoom) al área seleccionada, active el layer **CENTRAL_GIS_PR:INFRAS_TRANSPORTE_ACT_CARRETERAS_SIST_VIALES** 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

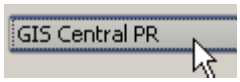


Ahora necesitará buscar el geodato **AMB_PROTECCION_GOMERAS_PR** o lugares de **venta** e **instalación** de **gomas** (**neumáticos**).

Repita el proceso de añadir un layer WFS tal como lo hizo para el geodato de carreteras. Presione el botón **Add WFS Layer**:

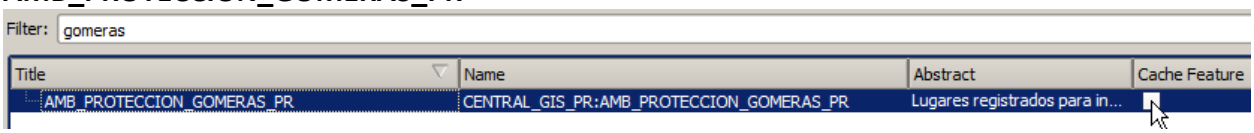
Aparecerá la forma **Add WFS Layer from a Server**.

Ya hizo la conexión anteriormente, por lo tanto solo necesita escoger **GIS Central PR** del combo box:



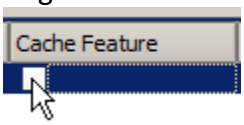
Presione el botón **Connect** para poder conectarnos al servidor.

En **Filter**, escriba gomeras. Esto hará que aparezca solo el geodato llamado **AMB_PROTECCION_GOMERAS_PR**



Selecciónelo haciendo **click** encima del ítem

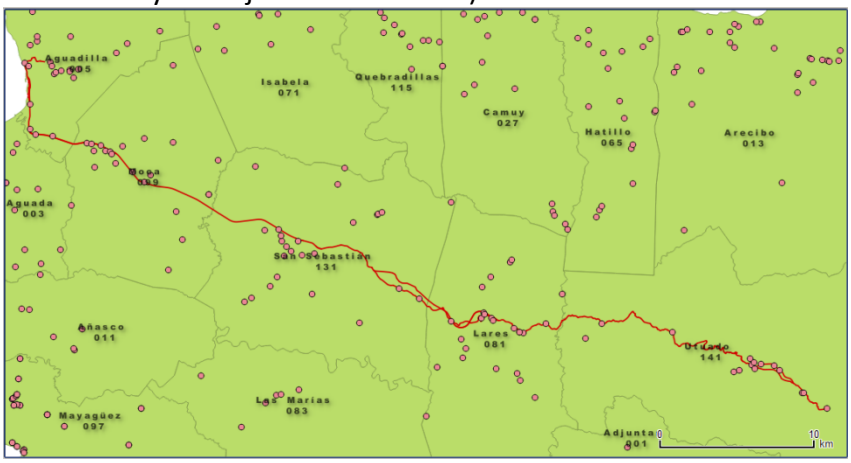
Haga **uncheck** en la opción **Cache Features**



Uncheck en **Cache features** evita traer ***todos*** los datos al inicio. Solo traerá datos según la extensión territorial vigente en el canvas. Esto acelera la transmisión porque reduce los datos a recibir.

Presione **Add** para traer el geodato a QGIS:

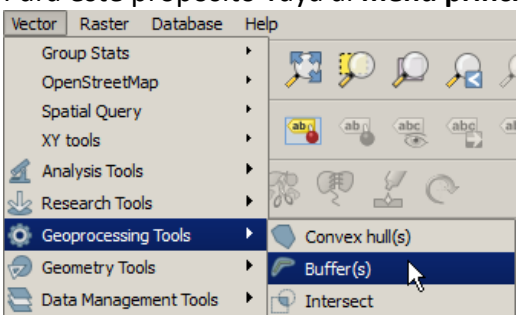
Así debe verse más o menos el mapa con la carretera **PR-111** y las gomeras (lugares para instalación y manejo de neumáticos): La diferencia debe estar en la simbología…



Ahora debemos **establecer** el **umbral o área de influencia (buffer)** alrededor de la carretera. Usaremos la función **Buffer**.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Para este propósito vaya al **menú principal** y escoja **Vector | Geoprocessing Tools | Buffer(s)**



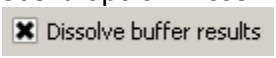
Aparecerá la forma **Buffer(s)**

En **Input vector layer** escoja:

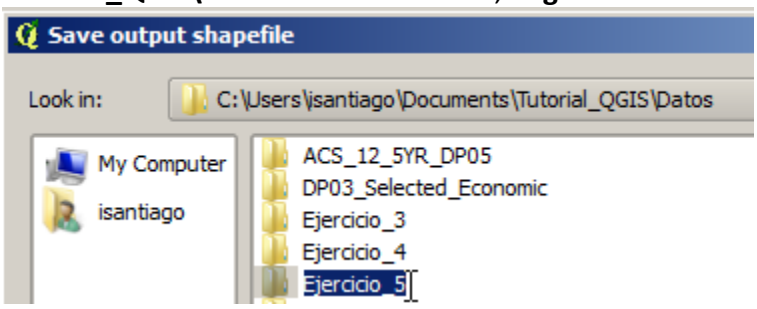
En **Segments to approximate** escriba **20**. Esta es una opción para suavizar el contorno del buffer. Si deja la opción en 5, el buffer se verá menos redondeado.

En **Buffer distance**, escriba **300**. Recuerde que las unidades de medida están en metros.

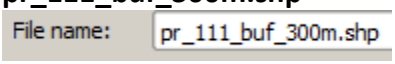
Use la opción **Dissolve buffer results**



En **Output shapefile**, use el botón **Browse**
En la forma **Save output shapefile** que aparecerá, navegue para ubicarse en el folder **Tutorial_QGIS\Datos**. Dentro de este, **haga un folder nuevo** con nombre **Ejercicio_5**.



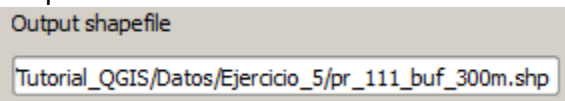
Entre a este **nuevo folder** y en **File Name**, escriba el nombre del shapefile de salida: **pr_111_buf_300m.shp**



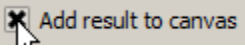
Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Presione el botón **Save** para registrar el nombre del nuevo geodato.

Automáticamente regresará a la forma **Buffer(s)** y podrá ver la dirección y el nombre del nuevo shapefile de salida:



Haga **check** en el recuadro **Add result to canvas**



Presione **OK** para correr el buffer.

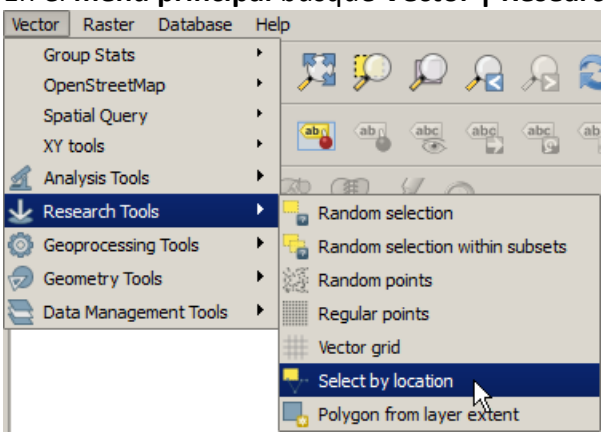
Así debe verse la zona de 300 metros alrededor de la PR-111:

Cierre la forma **Buffer(s)**.

Ya tenemos todo preparado. Lo que falta es usar la función **Select by location** para averiguar cuáles y cuántas son las **gomeras** que **están a 300 metros a cada lado de la PR-111**.

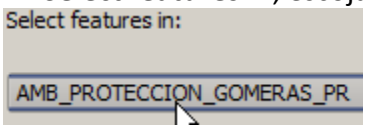
Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

En el **menú principal** busque **Vector | Research Tools | Select by location**:

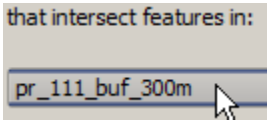


Aparecerá la forma **Select by location**.

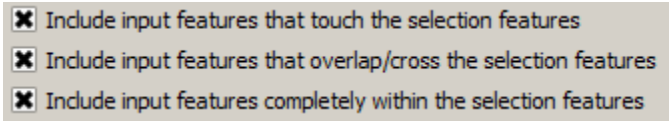
En **Select features in**, escoja el geodato de **gomeras_pr**



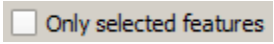
En **that intersect features in**, escoja **pr_111_buf_300m**



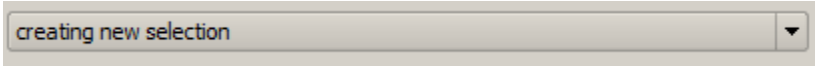
Con estas opciones marcadas incluirá los puntos que toquen, crucen o estén completamente dentro de este buffer zone de 300 metros



NO haga check en la opción **Only selected features**.



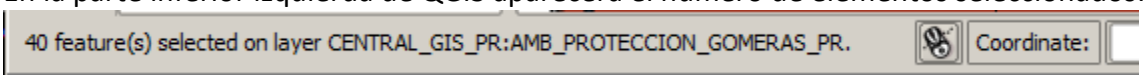
Use la opción **creating new selection**



Presione **OK** para hacer la selección.

Los puntos que aparezcan en amarillo brillante, son los seleccionados.
Cierre la forma **Select by Location**.

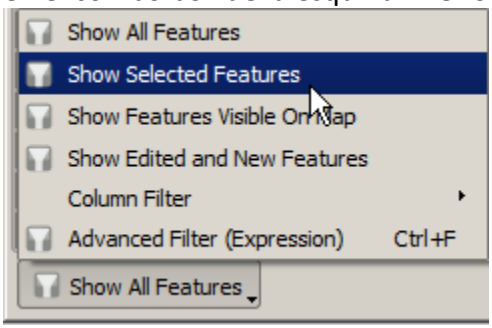
En la parte inferior izquierda de QGIS aparecerá el número de elementos seleccionados:



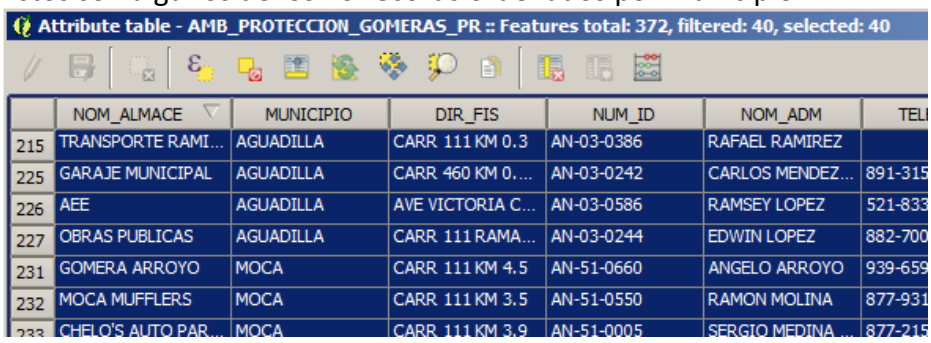
Así se ve la selección geográfica en el canvas de QGIS. Los **puntos seleccionados** están en **amarillo brillante**.

Abra la tabla de atributos del geodato de gomeras.
Notará que la barra de título muestra el número de elementos seleccionados (**40** de **266**).

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.



Estos son algunos de los 40 records ordenados por municipio:



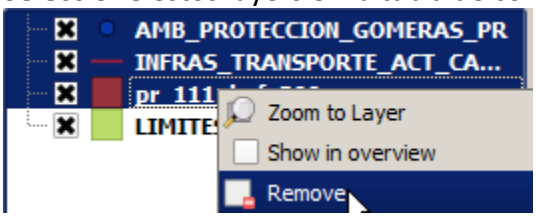
	NOM_ALMACE	MUNICIPIO	DIR_FIS	NUM_ID	NOM_ADM	TEL
215	TRANSPORTE RAMI...	AGUADILLA	CARR 111 KM 0.3	AN-03-0386	RAFAEL RAMIREZ	
225	GARAJE MUNICIPAL	AGUADILLA	CARR 460 KM 0....	AN-03-0242	CARLOS MENDEZ...	891-315
226	AEE	AGUADILLA	AVE VICTORIA C...	AN-03-0586	RAMSEY LOPEZ	521-833
227	OBRAS PUBLICAS	AGUADILLA	CARR 111 RAMA...	AN-03-0244	EDWIN LOPEZ	882-700
231	GOMERA ARROYO	MOCA	CARR 111 KM 4.5	AN-51-0660	ANGELO ARROYO	939-659
232	MOCA MUFFLERS	MOCA	CARR 111 KM 3.5	AN-51-0550	RAMON MOLINA	877-931
233	CHELO'S AUTO PAR...	MOCA	CARR 111 KM 3.9	AN-51-0005	SERGIO MEDINA ...	877-215

Cierre la tabla.

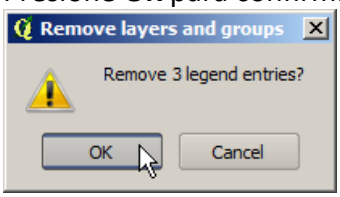
Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Según estas funciones, (**buffer** y **selección por intersección**) hay **40 gomeras localizadas** a **300 metros de distancia de la** carretera **PR-111**.

Remueva los layers de:
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: Funciones de continencia:

Al final del ejemplo anterior se llevó a cabo una función de continencia. Se usó la función **Select by location** (***intersección***) para elegir cuáles eran los establecimientos de manejo de gomas (neumáticos) en una zona de 300 metros alrededor de una carretera.

Otros ejemplos de continencia podrían ser:

1. Cuántas gasolineras hay en una o más zonas en particular
2. Cuántas instalaciones industriales reguladas por la Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA) están sobre el Acuífero del sur

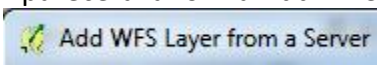
Haremos el ejemplo #2.
Cuántas instalaciones industriales reguladas por la EPA están sobre el Acuífero del sur
Para esto, necesitaremos traer:

- geodato de **acuíferos**, del US Geological Survey a escala 1:250,000. Al momento, no hay otro disponible a una escala más detallada.
- geodato del **inventario de industrias reguladas por la EPA**. Este inventario tiene una exactitud posicional variable porque usaron diferentes métodos para localizar estas industrias.

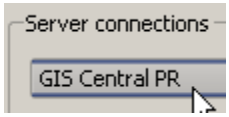
Traer geodato del Acuífero del sur usando WFS

Comencemos trayendo el geodato de acuíferos:
Use el botón **Add WSF layer**.

Aparecerá la forma **Add WFS Layer from a Server**



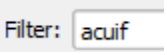
Server connections, seleccione **GIS Central PR** de la lista



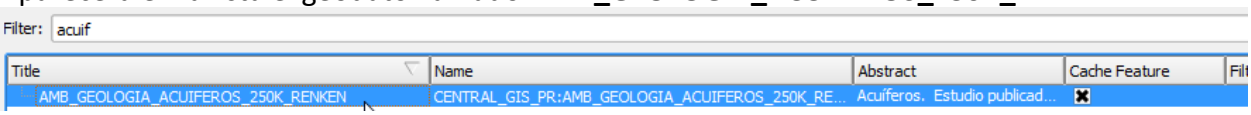
Recuerde: ***GIS Central PR*** fue el nombre que se le dio a la *conexión* al servidor que publica geodatos del gobierno. Remítase al ejemplo anterior si no le aparece esta conexión.

Presione el botón **Connect**:

En la caja de texto **Filter**, escriba **acuif**.

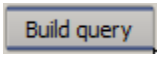


Aparecerá en la lista el geodato llamado **AMB_GEOLOGIA_ACUIFEROS_250K_RENKEN**

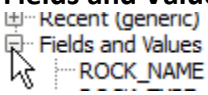


Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

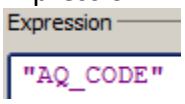
Traeremos solamente el acuífero del sur. Por lo tanto, haga **click** en el botón **Build query**



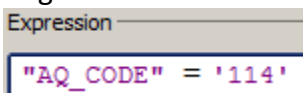
Aparecerá la forma **Expression string builder**. En el apartado **Function list**, **expanda** el **nodo Fields and Values**.



Haga **doble click en** el campo **AQ_CODE**. Aparecerá el nombre del campo en la caja de texto Expression:

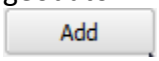


Haga **click** en el botón de **igualdad** = y escriba entre comillas sencillas **'114'**



Haga click en el botón **OK** para registrar esta expresión.

De vuelta a la forma **Add WFS Layer from a Server**, presione el botón **Add** para traer este geodato.



Acérquese al área del acuífero del sur haciendo **right click encima** del nombre **del layer** de Acuíferos y escogiendo **Zoom to Layer**

Este acuífero se extiende desde los municipios de Ponce hasta Patillas al este:

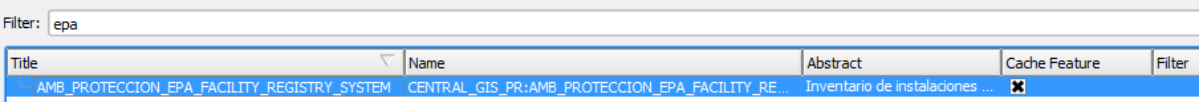
Nota: El acuífero se fijó en **30%** de transparencia. (**Properties | Transparency**)
Para las etiquetas (labels) de los municipios usamos el botón **Labelling**:

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Traer geodato instalaciones de industrias reguladas por EPA:

Use el botón **Add WFS Layer**. Recuerde usar la conexión **GIS Central PR**.

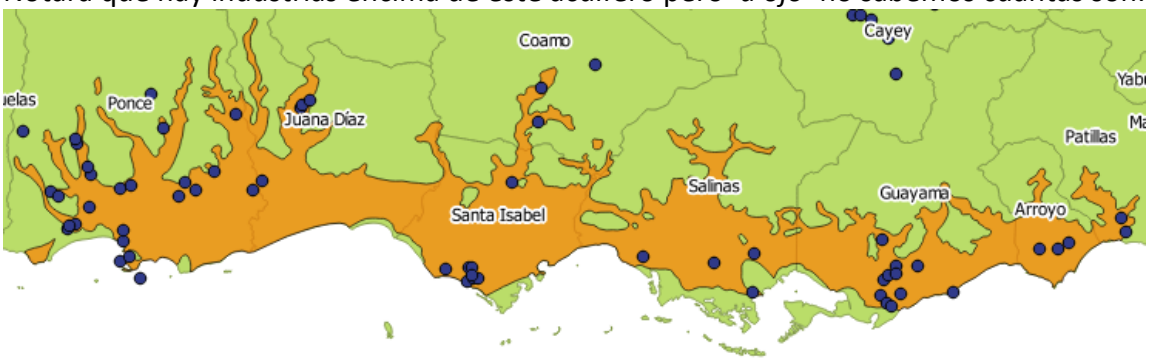
En la caja de texto **Filter**, escriba **epa**.



Aparecerá el geodato **AMB_PROTECCION_EPA_FACILITY_REGISTRY_SYSTEM**

Escoja el geodato haciendo **click** encima y presione **Add** para traer el geodato completo.

Notará que hay industrias encima de este acuífero pero *'a ojo'* no sabemos cuántas son.

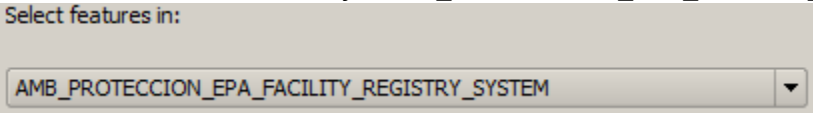


Para esto tenemos la función **Select by Location** que permite seleccionar los elementos que estén contenidos dentro de otro geodato o subconjunto de un geodato.

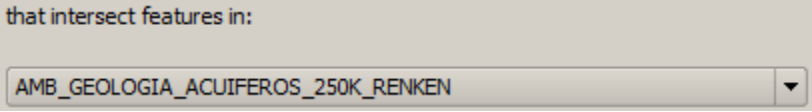
Para hacer la selección, vaya al **menú principal** y escoja:
Vector | Research Tools | Select by Location

Aparecerá la forma **Select by location**:

En **Select features in**, escoja **AMB_PROTECCION_EPA_FACILITY_REGISTRY_SYSTEM**

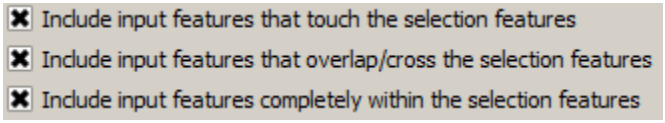


En **that intersects features in:** use el geodato de acuíferos



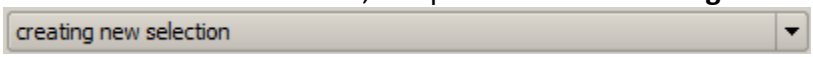
Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Para este caso, usaremos las opciones antes explicadas:



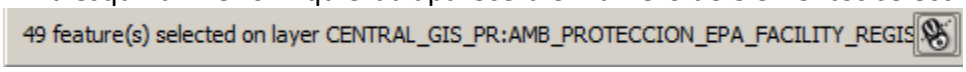
NO use la opción Only selected features porque no hay elementos seleccionados.

Esta es una selección nueva, así que debe usar **creating new selection**



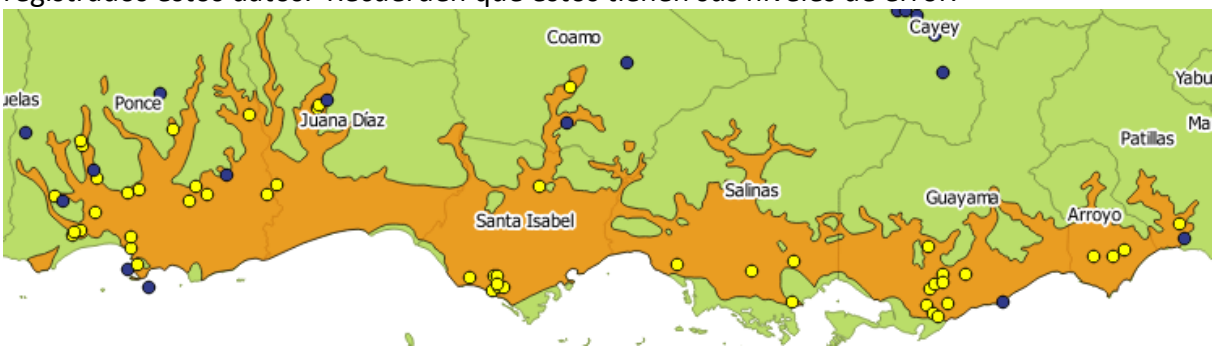
Presione **OK** para que haga el proceso de selección.

En la esquina inferior izquierda aparecerá el número de elementos seleccionados: (49)



Cierre la forma **Select by location**.

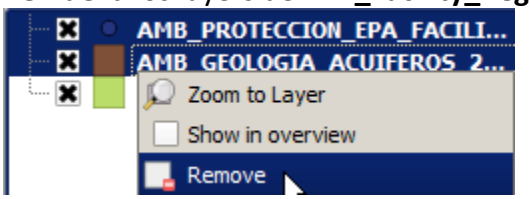
Podrá notar en el canvas los **puntos seleccionados** en **amarillo brillante** y que hay algunos puntos que parecían estar dentro del acuífero pero no lo están, según la manera que fueron registrados estos datos. Recuerden que estos tienen sus niveles de error.



Hay algunos puntos que aparecen en o cerca del agua.

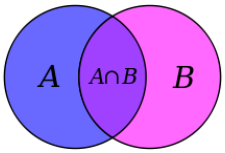
Inspeccione los records seleccionados en la tabla de atributos.

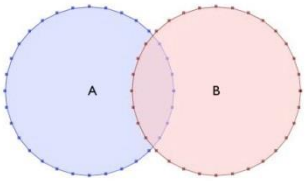
Remueva los layers de **EPA_Facility_Registry** y el layer de **acuíferos**.

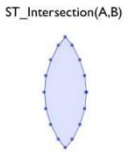


5C: Función intersección geométrica

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.

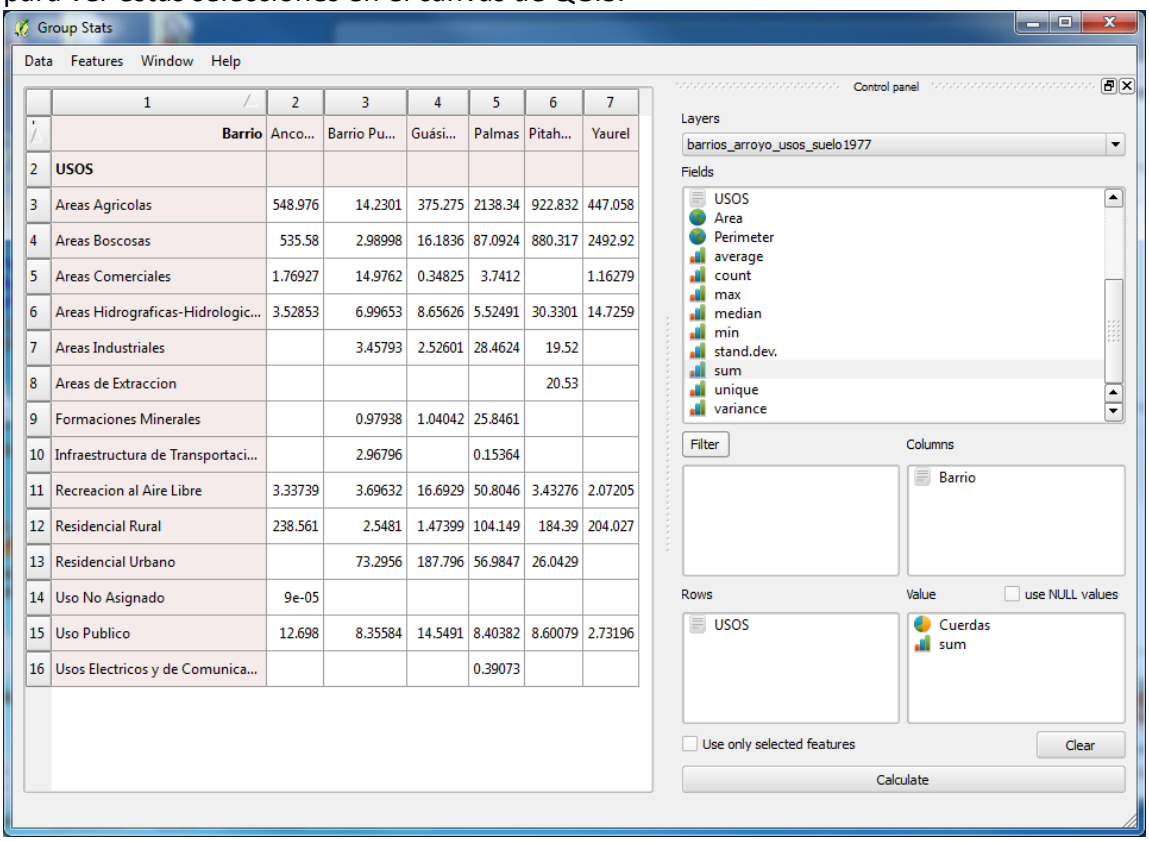
Para este ejercicio necesitará instalar el **plugin Group Stats**.

> Los **plugins** o *complementos* proveen herramientas útiles y son desarrollados de manera independiente por colaboradores que desan resolver algún problema y lo comparten con otros.

Este plugin es muy útil para organizar y visualizar los datos por categorías. Es equivalente a una *pivot table* de MS Access o Excel. Además, permite seleccionar por celda o categoría y provee↓

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

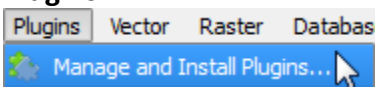
para ver estas selecciones en el canvas de QGIS.



	1	2	3	4	5	6	7
	Barrio	Anco...	Barrio Pu...	Guási...	Palmas	Pitah...	Yaurel
2	USOS						
3	Areas Agricolas	548.976	14.2301	375.275	2138.34	922.832	447.058
4	Areas Boscosas	535.58	2.98998	16.1836	87.0924	880.317	2492.92
5	Areas Comerciales	1.76927	14.9762	0.34825	3.7412		1.16279
6	Areas Hidrograficas-Hidrologic...	3.52853	6.99653	8.65626	5.52491	30.3301	14.7259
7	Areas Industriales		3.45793	2.52601	28.4624	19.52	
8	Areas de Extraccion					20.53	
9	Formaciones Minerales		0.97938	1.04042	25.8461		
10	Infraestructura de Transportaci...		2.96796		0.15364		
11	Recreacion al Aire Libre	3.33739	3.69632	16.6929	50.8046	3.43276	2.07205
12	Residencial Rural	238.561	2.5481	1.47399	104.149	184.39	204.027
13	Residencial Urbano		73.2956	187.796	56.9847	26.0429	
14	Uso No Asignado	9e-05					
15	Uso Publico	12.698	8.35584	14.5491	8.40382	8.60079	2.73196
16	Usos Electricos y de Comunica...				0.39073		

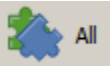
En esta gráfica estamos viendo las sumas de área (en cuerdas) ocupada por usos de suelo por cada barrio del Municipio de Arroyo (ubicado en la costa sur-sureste de Puerto Rico)

Comience por instalar el plugin. Vaya al **menú principal** y escoja **Plugins | Manage and Install Plugins**

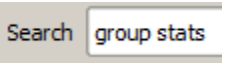


Aparecerá la forma **Plugins**.

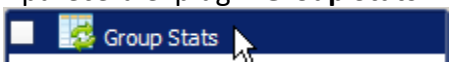
A la izquierda de esta forma, haga **click** en el item **All**.



En la caja de texto **Search**, escriba **group**.

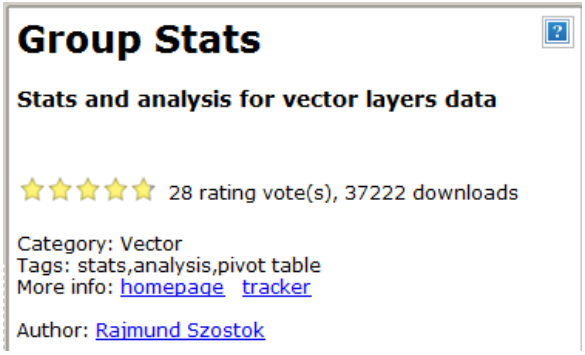


Aparecerá el plugin **Group Stats**.

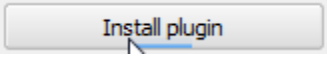


Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

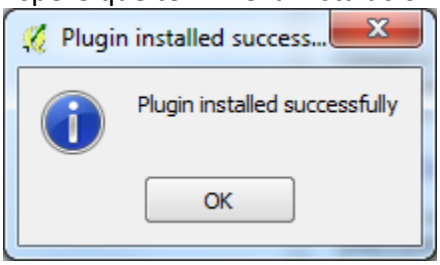
Aparecerá una descripción corta de este plugin:



Presione el botón **Install Plugin**.



Espere que termine la instalación.



Presione el botón **Close** para cerrar la forma **Plugins**.

Traer geodato de barrios usando una pre-selección

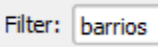
Traiga el geodato de barrios usando la conexión **GIS Central PR**. Aplicaremos *un filtro* (un tipo de selección de datos) para traer solamente los barrios del Municipio de Arroyo.

Comience por conectarse al servidor que publica geodatos en el protocolo WFS usando el botón **Add WFS Layer**.

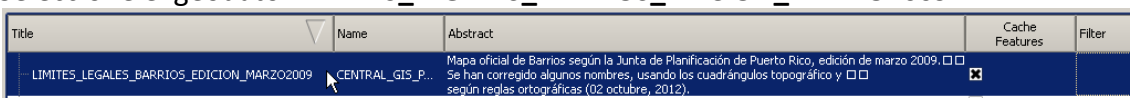
Aparecerá la forma **Add WFS Layer from a Server**

En **Server connections**, use **GIS Central PR** y presione **Connect**.

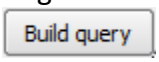
En la caja de texto **Filter**: escriba **barrios**



Seleccione el geodato: **LIMITES_LEGALES_BARRIOS_EDICION_MARZO2009**.

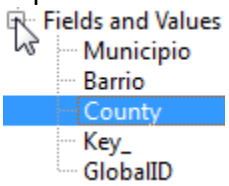


Haga **click** en el botón **Build query**



Aparecerá la forma **Expression string builder**.

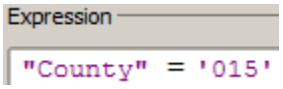
Expanda de la lista de funciones a **Fields and Values**.



Lamentablemente no se puede usar la opción unique values cuando estamos buscando geodatos usando el protocolo WFS. Por lo tanto, tendremos que escribir el valor. Sabiendo de antemano que el código municipal de Arroyo es '015', procedamos a escribir… ↓

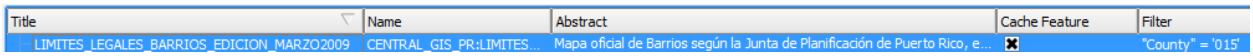
En el apartado **Expression**, escriba este fragmento de enunciado SQL:

"County" = '015'



Presione **OK** en esta forma (**Expression string builder**).

Su selección debe verse así:



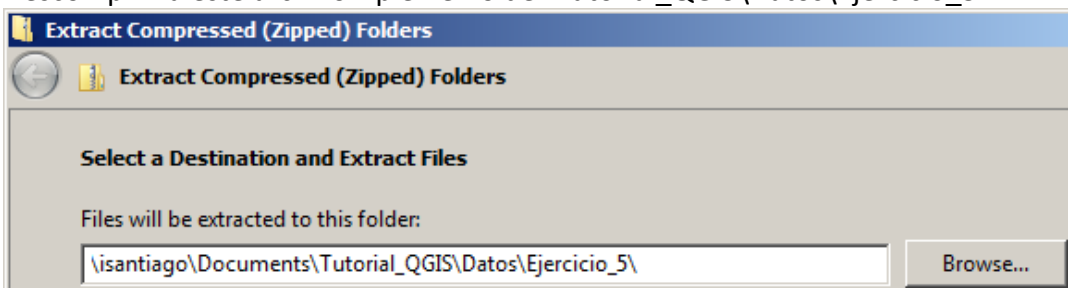
Presione **Add** para traer este subconjunto de barrios.

Así debe verse el geodato de barrios del Municipio de Arroyo, luego de ponerle etiquetas usando el botón **Labelling** (ABC) (campo con nombres: *Barrio*)

Traer geodato de uso de suelos, 1977:

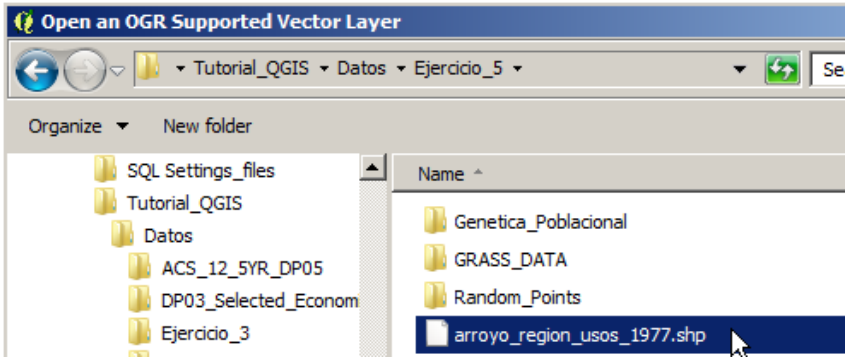
Para traer este geodato de uso de suelos, 1977 utilice el siguiente enlace
Region Uso Suelos, 1977

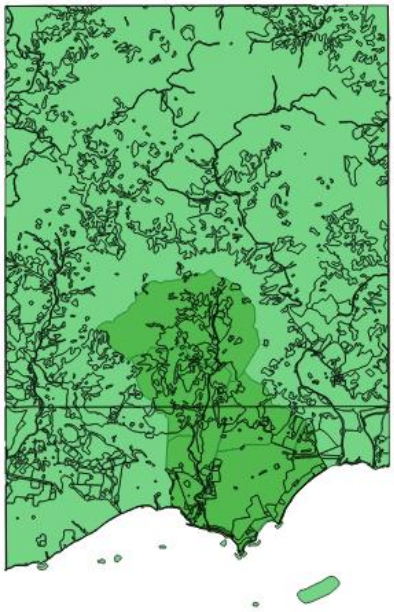
Descomprima este archivo zip en el folder Tutorial_QGIS\Datos\Ejercicio_5



Traiga este shapefile usando el botón Add Vector Layer

Localice el shapefile arroyo_region_usos_1977.shp





Se le asignó 30% de transparencia a este layer de usos para que pueda ver el layer de barrios

Así debe verse la tabla de atributos del *entorno* del Municipio de Arroyo, usos del suelo, 1977:

	OBJECTID	LUCODE	TIPO	DESCRIPCIO	USOS	Shape_area	Shape_len
0	47063	1185	Ax	Pastos	Areas Agricolas	4481905.893640...	40904.43103420...
1	47077	0	UNA	uso no asignado	Uso No Asignado	2038.303197400...	1136.530721560...
2	47079	1210	Fb	Arboleda Densa ...	Areas Boscosas	171417.0974120...	3580.127092830...
3	47083	0	UNA	uso no asignado	Uso No Asignado	40.67244244720	33.68896738670
4	47084	0	UNA	uso no asignado	Uso No Asignado	1597.15614751000	848.75657967100
5	47085	1715	Cs	Franja Comercial	Areas Comerciales	132.11552892400	76.55486526540
6	47088	1340	Wr	Rio, Canal	Areas Hidrografic...	118391.8168800...	11508.17928090...
7	47089	1210	Fb	Arboleda Densa ...	Areas Boscosas	1234.346204030...	254.78445809400
8	47090	0	UNA	uso no asignado	Uso No Asignado	49.86621417520	34.81230553900
9	47091	0	UNA	uso no asignado	Uso No Asignado	1603.257050430...	978.84645722100
10	47096	1210	Fb	Arboleda Densa ...	Areas Boscosas	29689.32674710...	736.96091172200
11	47098	1240	Fx	Arbustos y Maleza	Areas Boscosas	2768.260389070...	320.69719306300
12	47099	1185	Ax	Pastos	Areas Agricolas	1310871.444499	21068.46366700

Continuando, ahora podemos hacer el proceso de **intersección geométrica** usando la función **Intersect**.

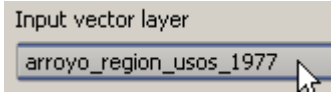
Vaya al **menú principal** y escoja **Vector | Geoprocessing Tools | Intersect**

Recuerde que vamos a unir geometrías, **preservando la forma y extensión del Municipio, a la vez que mantenemos la geometría de los barrios**. Además uniremos las tablas de ambos geodatos para las áreas que son comunes. Lo que esté fuera del Municipio no se guardará en el resultado.

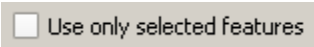
Aparecerá la forma **Intersect**

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

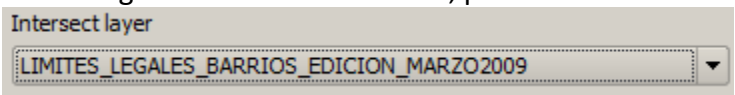
En la sección **Input vector layer**, escoja el shapefile **arroyo_region_usos_1977**



No haga check en esta opción:



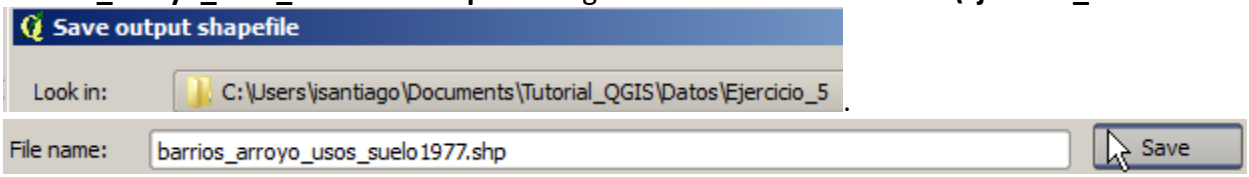
En la sección **Intersect layer** escoja el layer **LIMITES_LEGALES_BARRIOS_EDICION_MARZO2009**. Este es el geodato que usaremos para cortar el geodato de uso de suelos, preservando la forma del Municipio



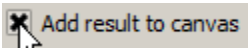
No haga check en esta opción:

En el apartado **Output shapefile**, presione el botón **Browse**

En la forma **Save output shapefile** que aparecerá, escriba el nombre del geodato nuevo: **barrios_arroyo_usos_suelo1977.shp**. Debe guardarlo en el folder **Datos\Ejercicio_5**



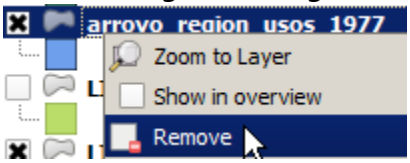
Haga **check** en el recuadro **Add result to canvas**



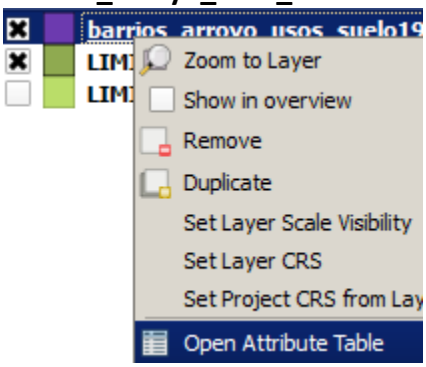
Presione **OK** para correr el proceso **Intersect**.

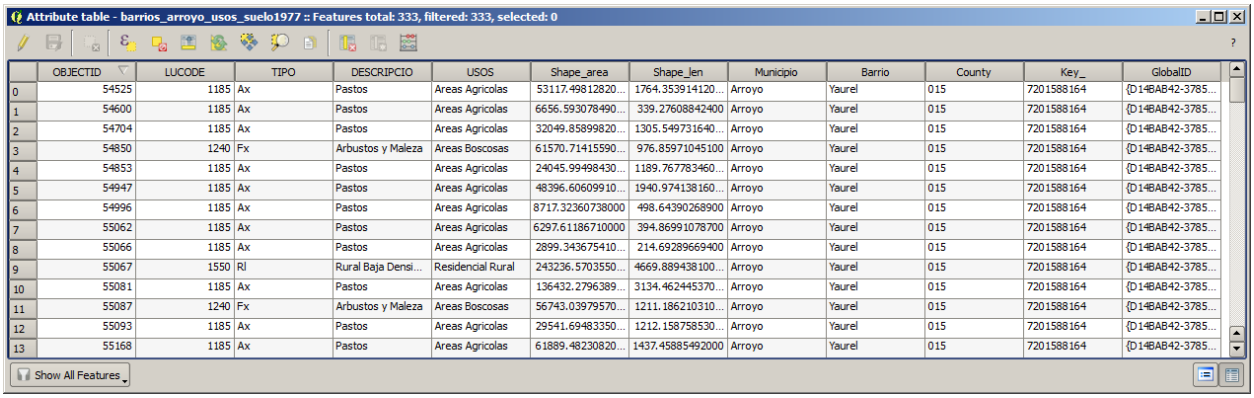
Cierre la forma Intersect usando el botón **Close**.

Remueva ***el geodato regional*** de usos de suelo, 1977:



Inspeccione la tabla de atributos del nuevo geodato. Haga **right click** en el nombre del geodato **barrios_arroyo_usos_suelo1977** y escoja **Open Attribute Table**



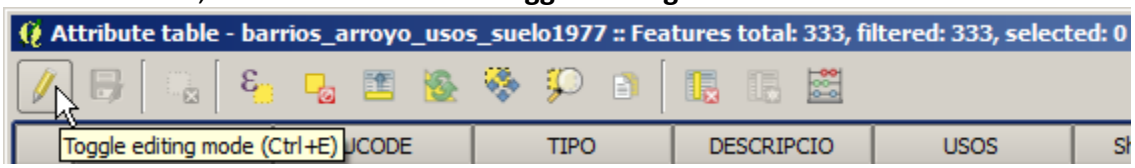


	OBJECTID	LUCODE	TIPO	DESCRIPCIO	USOS	Shape_area	Shape_len	Municipio	Barrio	County	Key_	GlobalID
0	54525	1185	Ax	Pastos	Areas Agricolas	53117.49812820...	1764.353914120...	Arroyo	Yaurel	015	7201588164	{D14BAB42-3785...
1	54600	1185	Ax	Pastos	Areas Agricolas	6656.593078490...	339.27608842400	Arroyo	Yaurel	015	7201588164	{D14BAB42-3785...
2	54704	1185	Ax	Pastos	Areas Agricolas	32049.85899820...	1305.549731640...	Arroyo	Yaurel	015	7201588164	{D14BAB42-3785...
3	54850	1240	Fx	Arbustos y Maleza	Areas Boscosas	61570.71415590...	976.85971045100	Arroyo	Yaurel	015	7201588164	{D14BAB42-3785...
4	54853	1185	Ax	Pastos	Areas Agricolas	24045.99498430...	1189.767783460...	Arroyo	Yaurel	015	7201588164	{D14BAB42-3785...
5	54947	1185	Ax	Pastos	Areas Agricolas	48396.60609910...	1940.974138160...	Arroyo	Yaurel	015	7201588164	{D14BAB42-3785...
6	54996	1185	Ax	Pastos	Areas Agricolas	8717.32360738000	498.64390268900	Arroyo	Yaurel	015	7201588164	{D14BAB42-3785...
7	55062	1185	Ax	Pastos	Areas Agricolas	6297.61186710000	394.86991078700	Arroyo	Yaurel	015	7201588164	{D14BAB42-3785...
8	55066	1185	Ax	Pastos	Areas Agricolas	2899.343675410...	214.69289669400	Arroyo	Yaurel	015	7201588164	{D14BAB42-3785...
9	55067	1550	Rl	Rural Baja Densi...	Residencial Rural	243236.5703550...	4669.889438100...	Arroyo	Yaurel	015	7201588164	{D14BAB42-3785...
10	55081	1185	Ax	Pastos	Areas Agricolas	136432.2796389...	3134.462445370...	Arroyo	Yaurel	015	7201588164	{D14BAB42-3785...
11	55087	1240	Fx	Arbustos y Maleza	Areas Boscosas	56743.03979570...	1211.186210310...	Arroyo	Yaurel	015	7201588164	{D14BAB42-3785...
12	55093	1185	Ax	Pastos	Areas Agricolas	29541.69483350...	1212.158758530...	Arroyo	Yaurel	015	7201588164	{D14BAB42-3785...
13	55168	1185	Ax	Pastos	Areas Agricolas	61889.48230820...	1437.45885492000	Arroyo	Yaurel	015	7201588164	{D14BAB42-3785...

Eliminar columnas innecesarias para este ejercicio:

Hay unacolumna que no hacen falta e incrementan el tamaño del geodato. Esta es **GlobalID**.

Para eliminarla, deberá usar el botón **Toggle editing mode**



Al presionar este botón, **se habilitan otros botones** a su derecha y el nuevo **Field Calculator Bar** (disponible desde la versión 2.4) :

Estos son:

Save edits, Delete selected features, New column, Delete column y **Open field calculator**

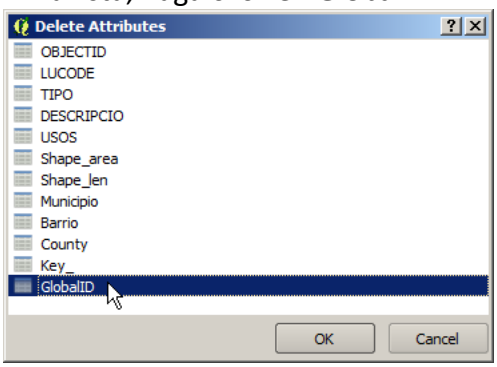
Usaremos el botón **Delete column** para borrar la columna **GlobalID**.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Presione el botón **Delete column**:

Aparecerá la forma **Delete Attributes**.

En la lista, haga **click** en **GlobalID**. .



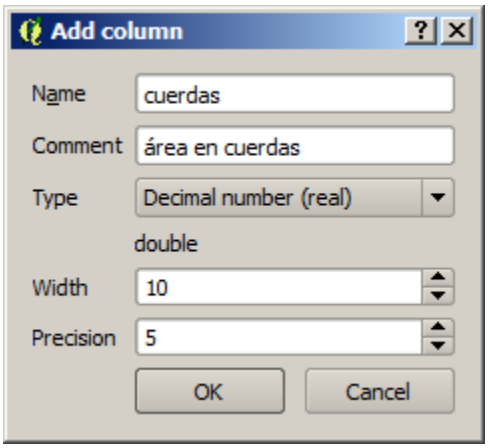
Presione **OK** para borrarla.

Presione el botón **Save edits** para registrar los cambios.

Añadir una columna para registrar el área en cuerdas que ocupan los usos de suelo:

Todavía en la tabla de atributos, use el botón **New column** para añadir una columna.

Aparecerá la forma **Add Column**



En **Name**, escriba **cuerdas**
En **Comment**, puede escribir **área en cuerdas**
En **Type**, escoja de la lista a **Decimal number (real)**
En **Width** escriba **10**. Este será el espacio para guardar todos los números desde los enteros a los decimales.
En **Precision** escriba **5**.

Presione **OK** para añadir esta columna.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Aparecerá la nueva columna **cuerdas** con **NULL** en cada record.

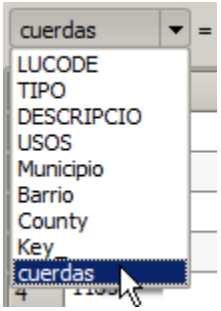
Calcular valores de cuerdas en la nueva columna:

Necesitaremos calcular los valores de cuerdas para cada record.

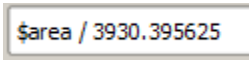
1 cuerda = **3930.395625** metros cuadrados

1 metro cuadrado = 0.000254427 cuerdas

Para calcular valores, usaremos la herramienta **Field calculator bar**.
Seleccione el campo **cuerdas** dentro del drop-down list (lista de campos).

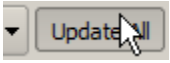


En la caja de texto a la derecha, escriba la función **$area** seguido del signo de división y el factor de conversión.

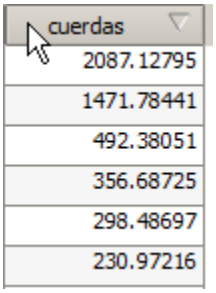


$area / 3930.395625

Para calcular todos los records de la tabla, presione el botón **Update All**

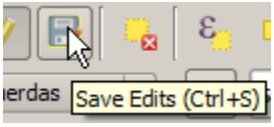


Haga click en la cabecera *header* del campo cuerdas y verá los valores calculados en orden ascendente o descendente.

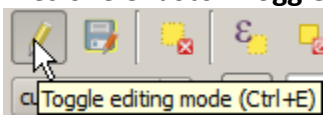


Más adelante pasaremos a sumarlos usando el complemento *plugin* ***GroupStats***, agregando valores para resumir uso de suelo por bario en el Municipio.

Por ahora, presione el botón **Save edits** para guardar los cambios.



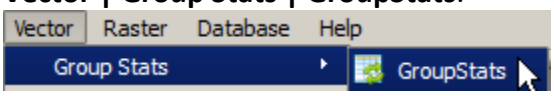
Presione el botón **Toggle editing mode** para cerrar la sesión de edición de la tabla.



Cierre la tabla.

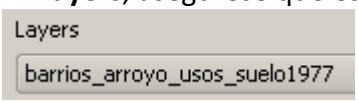
Resumir el cálculo de área de uso de suelos por barrio:

Usaremos el plugin **Group Stats** para esta parte. Este funciona como las tablas pivote en Excel, Access y LibreOffice Calc. Ya que lo ha activado anteriormente, vaya al **menú principal** y escoja **Vector | Group Stats | GroupStats**.

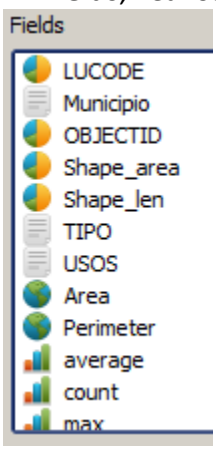


Aparecerá la forma **Group Stats**:

En **Layers**, asegúrese que está usando el geodato **barrios_arroyo_usos_suelo1977**:



En **Fields**, vea los campos.

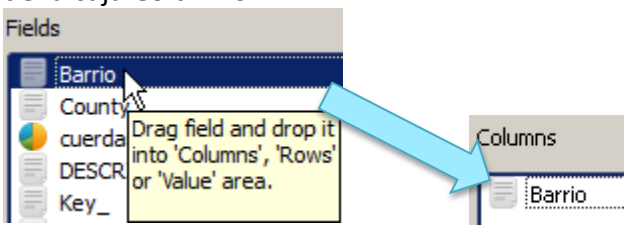


Los **campos numéricos**: **cuerdas**, **Area**, **Perimeter**, tienen forma y color diferente. Los de **texto**, tales como **Barrio**, **County**, aparecen como iconos de documentos.

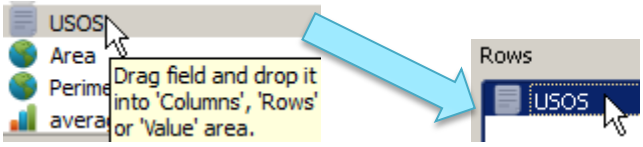
Las funciones matemáticas aparecen con iconos en forma de gráfica.

Al final de la lista, puede ver las **funciones** para **agregar datos**.

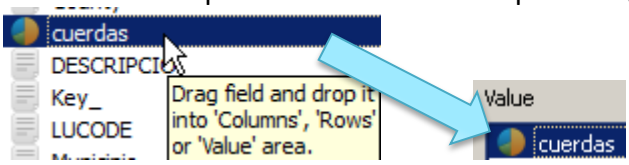
Preparemos la forma para el proceso.
Vamos a hacer que cada barrio tenga una columna. En el apartado (caja) **Columns**, deberá poner el campo **Barrio**. Esto se hace, **arrastrando** el campo **Barrios** de la lista en **Fields**, dentro de la caja **Columns**.



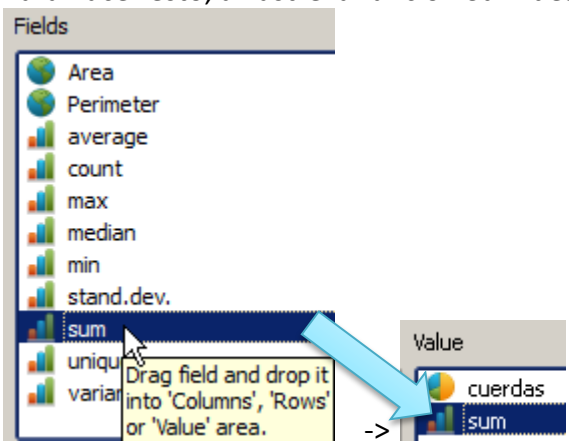
Arrastre ahora el campo **USOS** en la lista **Fields**, dentro del apartado (caja) **Rows**



Arrastre el campo **cuerdas** dentro del apartado (caja) **Value**



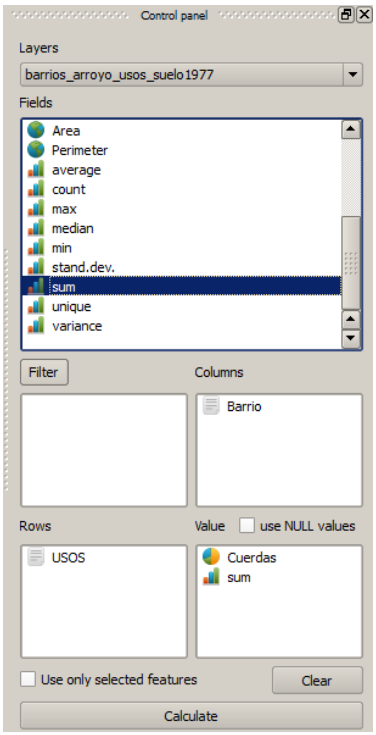
Queremos resumir la superficie en cuerdas de los usos de suelo mediante sumatoria.
Para hacer esto, arrastre la función **Sum** desde la lista **Fields**, adentro del apartado (caja) **Value**.



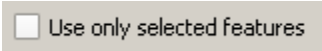
Notará que luego de añadir la función **sum**, **se activará** el botón **Calculate**.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

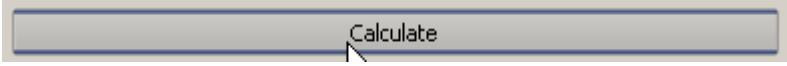
Así deben quedar las opciones en el panel de control de esta función:



No haga check en la opción **Use only selected features**



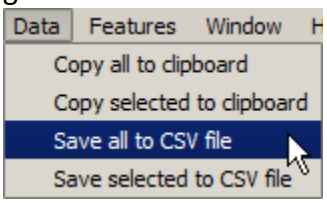
Presione el botón **Calculate**:



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

	1	2	3	4	5	6	7
	Barrio	Ancones	Barrio Pueblo	Guásimas	Palmas	Pitahaya	Yaurel
2	**USOS**						
3	Areas Agricolas	548.977	14.2301	375.276	2138.34	922.833	447.058
4	Areas Boscosas	535.58	2.98998	16.1836	87.0925	880.319	2492.92
5	Areas Comerciales	1.76927	14.9763	0.34825	3.7412		1.16279
6	Areas Hidrograficas-Hidrologicas	3.52853	6.99654	8.65627	5.52492	30.3301	14.7259
7	Areas Industriales		3.45794	2.52601	28.4624	19.52	
8	Areas de Extraccion					20.5301	
9	Formaciones Minerales		0.97939	1.04042	25.8461		
10	Infraestructura de Transportacion		2.96797		0.15364		
11	Recreacion al Aire Libre	3.33739	3.69633	16.6929	50.8047	3.43277	2.07206
12	Residencial Rural	238.561	2.5481	1.47399	104.149	184.39	204.028
13	Residencial Urbano		73.2957	187.796	56.9847	26.0429	
14	Uso No Asignado	9e-05					
15	Uso Publico	12.698	8.35584	14.5491	8.40382	8.60079	2.73197
16	Usos Electricos y de Comunicaciones				0.39073		

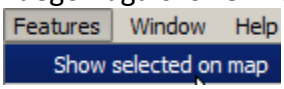
Esta tabla puede exportarse a formato csv para manipulaciones posteriores o para generar gráficas en Excel o Calc de Open Office.



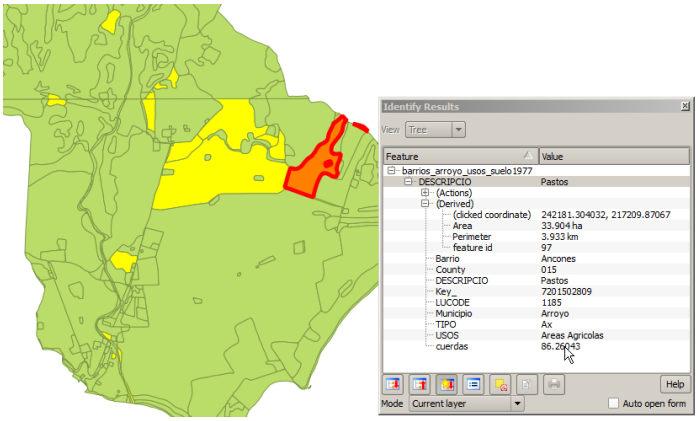
Puede seleccionar celdas (ctrl+click) de esta tabla y verlas en el canvas:

	1	2	3	4	5	6	7
	Barrio	Ancones	Barrio Pueblo	Guásimas	Palmas	Pitahaya	Yaurel
2	**USOS**						
3	Areas Agricolas	548.977	14.2301	375.276	2138.34	922.833	447.058
4	Areas Boscosas	535.58	2.98998	16.1836	87.0925	880.319	2492.92
5	Areas Comerciales	1.76927	14.9763	0.34825	3.7412		1.16279
6	Areas Hidrograficas-Hidrologicas	3.52853	6.99654	8.65627	5.52492	30.3301	14.7259
7	Areas Industriales		3.45794	2.52601	28.4624	19.52	
8	Areas de Extraccion					20.5301	

Luego haga **click** en **Features | Show selected on map**



Áreas seleccionadas vistas en el canvas de QGIS.



Esto termina este ejemplo. Guarde este proyecto QGIS como **ejercicio_5.qgs**.

5D: 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:

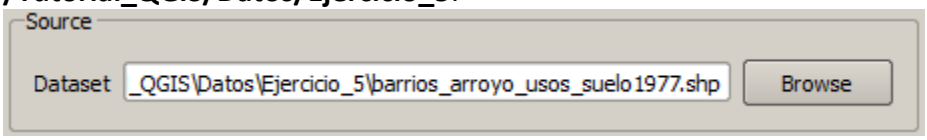
1. Unir varios municipios contiguos para generar una región.

2. 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".

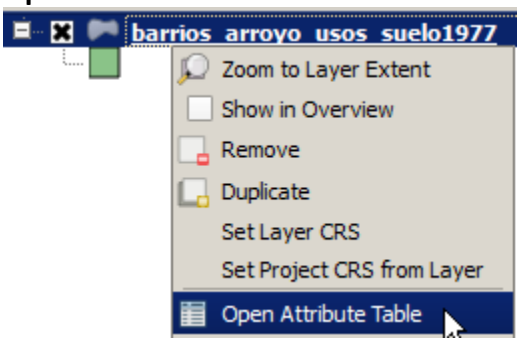
Haremos una demostración con el ejemplo **# 2**.
En QGIS **abra** una nueva sesión. **Project | New**
Haga **click** en **Add Vector Layer**

En la **forma Add vector layer**

Vaya al apartado **Source** y presione **Browse**. Busque el shapefile **barrios_arroyo_usos_suelo1977.shp** en el folder: **/Tutorial_QGIS/Datos/Ejercicio_5**.



Abra la tabla de atributos de este geodato haciendo **right-click encima** del layer y escogiendo **Open Attribute Table**



Note que el campo **USOS** tiene *'Areas Agricolas'* repetido varias veces. Esto significa que *'Areas Agricolas'* incluye usos más específicos como Pastos, Caña, y otros.

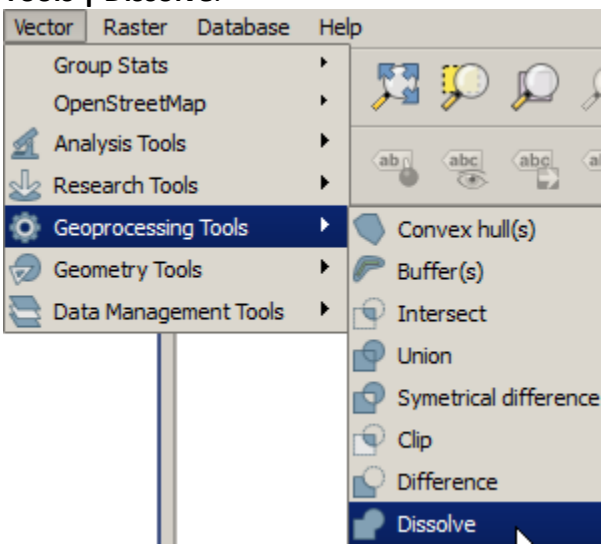
	LUCODE	TIPO	DESCRIPCIO	USOS
0	1185	Ax	Pastos	Areas Agricolas
1	1185	Ax	Pastos	Areas Agricolas
2	1185	Ax	Pastos	Areas Agricolas
3	1240	Fx	Arbustos y Maleza	Areas Boscosas
4	1185	Ax	Pastos	Areas Agricolas
5	1185	Ax	Pastos	Areas Agricolas
6	1185	Ax	Pastos	Areas Agricolas
7	1185	Ax	Pastos	Areas Agricolas
8	1185	Ax	Pastos	Areas Agricolas
9	1550	Rl	Rural Baja Densi...	Residencial Rural
10	1185	Ax	Pastos	Areas Agricolas
11	1240	Fx	Arbustos y Maleza	Areas Boscosas

En este caso vamos a *generalizar* el geodato, utilizando una clasificación menos detallada de uso de suelos.

El layer debe verse más o menos como este, antes de generalizarlo con la función **Dissolve**:

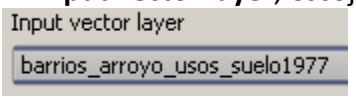
Usar Dissolve:

Para aplicar la función **Dissolve**, deberá ir al **menú principal** y escoger **Vector | Geoprocessing Tools | Dissolve**.



Aparece entonces la forma **Dissolve**:

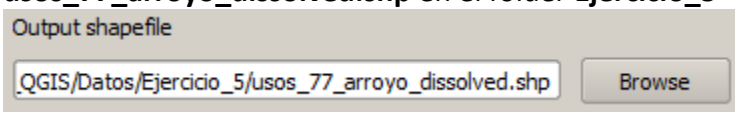
En **Input vector layer**, escoja **barrios_arroyo_usos_suelo1977**



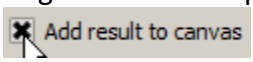
NO haga **click** en Use only selected features. No debe haber nada seleccionado.

En **Dissolve field**, escoja el campo USOS.

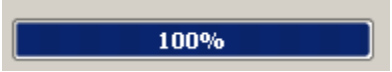
En **Output shapefile**, presione **Browse** y asigne el nombre al resultado: **usos_77_arroyo_dissolved.shp** en el folder **Ejercicio_5**



Haga check en la opción **Add result to canvas**.

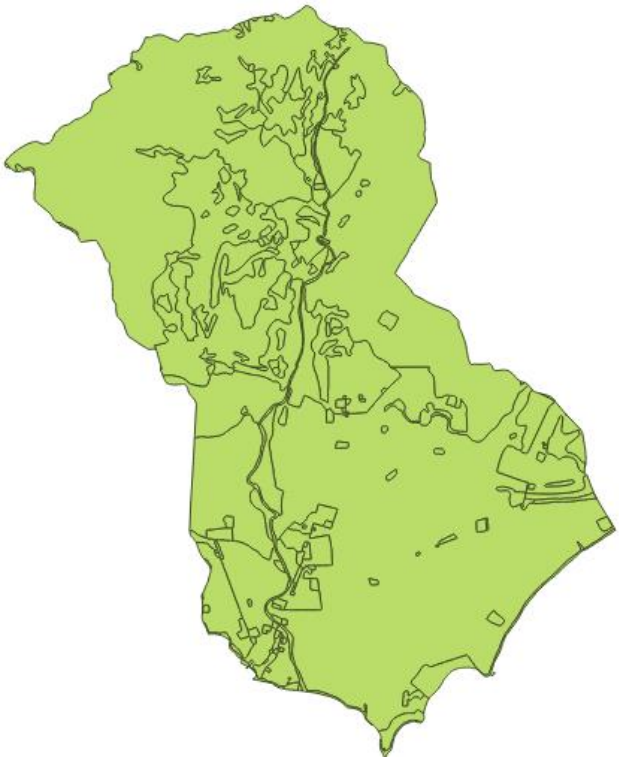


Presione **OK** para correr la función Dissolve.



Cierre la forma **Dissolve**.

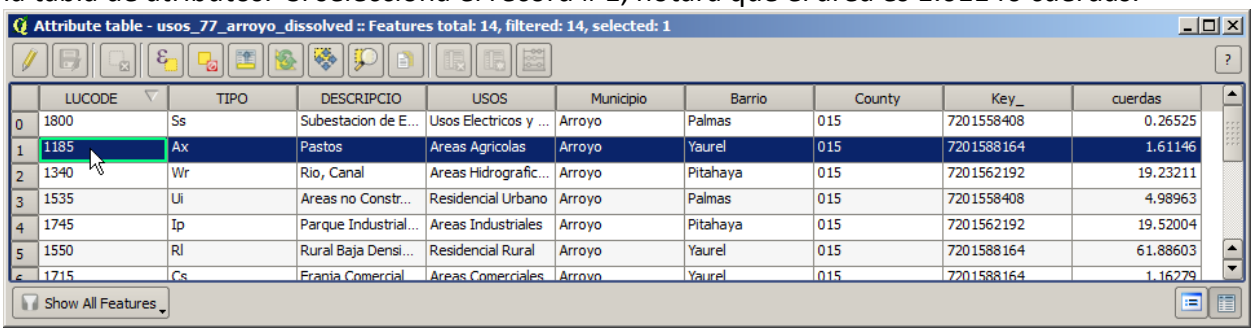
Así debe verse el geodato con la consolidación (*dissolve*) de usos de terrenos.



Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Nota importante: Los campos calculados: de área (cuerdas), deben ser recalculados-

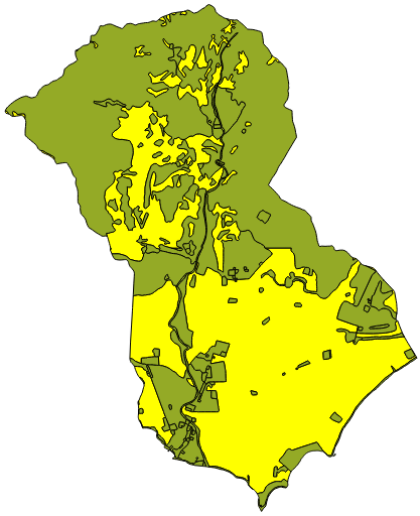
Abra la tabla de atributos del layer **usos_77_arroyo_dissolved**. Fíjese en el campo cuerdas de la tabla de atributos. Si selecciona el record # 1, notará que el área es 1.61146 cuerdas.



	LUCODE	TIPO	DESCRIPCIO	USOS	Municipio	Barrio	County	Key_	cuerdas
0	1800	Ss	Subestacion de E...	Usos Electricos y ...	Arroyo	Palmas	015	7201558408	0.26525
1	1185	Ax	Pastos	Areas Agricolas	Arroyo	Yaurel	015	7201588164	1.61146
2	1340	Wr	Rio, Canal	Areas Hidrografic...	Arroyo	Pitahaya	015	7201562192	19.23211
3	1535	Ui	Areas no Constr...	Residencial Urbano	Arroyo	Palmas	015	7201558408	4.98963
4	1745	Ip	Parque Industrial...	Areas Industriales	Arroyo	Pitahaya	015	7201562192	19.52004
5	1550	Rl	Rural Baja Densi...	Residencial Rural	Arroyo	Yaurel	015	7201588164	61.88603
6	1715	Cs	Franja Comercial	Areas Comerciales	Arroyo	Yaurel	015	7201588164	1.16279

Además los campos LUCODE, TIPO, DESCRIPCIO, BARRIO, KEY_ no tienen sentido ya porque la función **Dissolve** registra solo uno de los valores al azar por cada uno de estos campos. Por ejemplo, "Pastos" es solo uno de los múltiples valores que tenía el campo DESCRIPCIO, agrupados bajo "Áreas Agrícolas" en el campo USOS. Más aún, ninguno de estos valores son válidos excepto los que tengan que ver con USOS y el Municipio y código municipal, County.

Volviendo al campo cuerdas en la tabla:



Con este record seleccionado, vaya al canvas para ver cuál es el área seleccionada.

El municipio mide más o menos 40 km² (como 10,177 cuerdas). El área seleccionada, en amarillo, parece ocupar la mitad del territorio y no puede ser 1.6 cuerdas. Es necesario recalcular el campo de cuerdas.

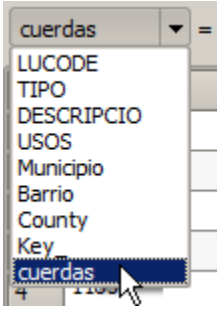
Para recalcular:

En la tabla de atributos presione el botón **Toggle Editing Mode**:

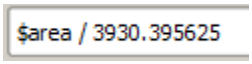
Para calcular valores, usaremos la herramienta **Field calculator bar**.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Seleccione el campo **cuerdas** dentro del drop-down list (lista de campos).

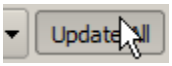


En la caja de texto, escriba la función **$area** seguido del signo de división y el factor de conversión.



$area / 3930.395625

Presione el botón **Update All**



Note cómo cambiaron los valores de cuerdas:

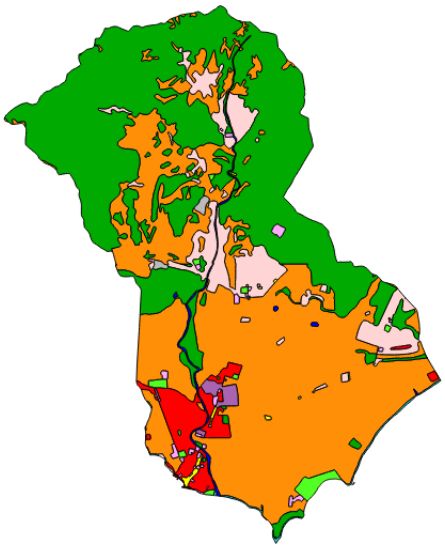
cuerdas
4446.71372
4015.08931
21.99778
20.53007
69.76227
53.96642
27.86589
3.12160
80.03614
735.14934
344.11911

Presione el botón **Save Edits** para guardar los cambios.

Presione el botón **Toggle Editing** para terminar:

Si tiene tiempo, puede adoptar el siguiente patrón de colores RGB para representar los diferentes usos generalizados:

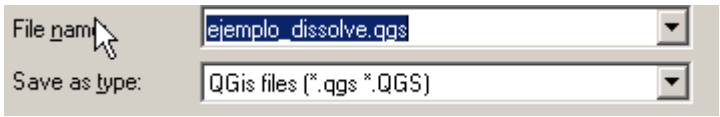
USO	R	G	B
Áreas Agrícolas	255	143	7
Áreas Boscosas	0	170	0
Áreas Comerciales	255	255	0
Áreas hidrográficas	0	0	255
Áreas Industriales	170	99	176
Áreas de Extracción	187	187	187
Formaciones minerales	49	213	217
Infraestructura transportación	72	0	0
Recreación al aire libre	81	255	34
Residencial rural	255	212	212
Residencial urbano	255	0	0
Uso no asignado	244	244	244
Uso Público	255	170	255
Usos Eléctricos y de Comunicaciones	233	212	195



El resultado debe parecerse a este:

Esto termina este ejemplo.

Guarde el proyecto como: **ejemplo_dissolve.qgs**.



Esto termina este ejemplo usando la función **Dissolve** en QGIS. Esperemos que en versiones posteriores se pueda adoptar el uso de funciones matemáticas para agregar datos numéricos, tales como suma, media, mediana, mínimo, máximo, etc., de records agrupados como en Excel o Access. Por el momento, el plugin GroupStats es de utilidad para estos resúmenes.

Guarde este proyecto con el nombre **ejemplo_dissolve.qgs**.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

5E: Geoprocesamiento vectorial con GRASS: Funciones unión e intersección

La función **Union** se utiliza cuando necesitamos incluir geometrías de dos o más geodatos. Se incluye todo el contenido de dos o más geodatos en uno solo, el cual contendrá todas las

GRASS GIS
The world's leading Free GIS software

Por qué usar GRASS:
Al igual que en versiones anteriores, el plugin de geoprocessing no me ha dado resultados adecuados usando UNION. La función termina el trabajo e integra los layers. Sin embargo, los resultados no fueron satisfactorios porque me devolvía cómputos de área que no se ajustaban a la realidad.

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.

geometrías. Es análogo al concepto de sumar y puede aplicarse a records en tablas.

Ejemplos:
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.

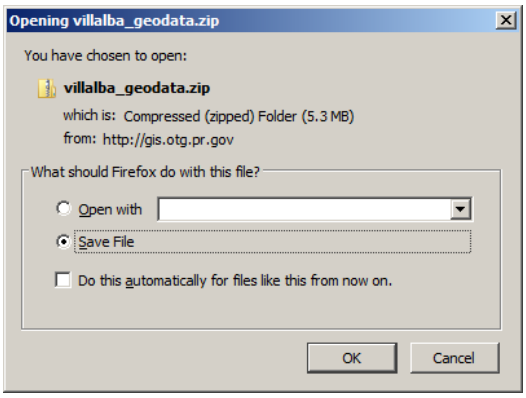
Aplicaremos el ejemplo #1. Combinar geodatos de distintas susceptibilidades a deslizamiento de terrenos.

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 sufrido meteorización profunda (suelos lateríticos y saprolitas).
- Cubierta de suelo 2006 generalizada. Solo para propósitos de este ejemplo.

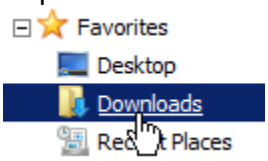
Estos geodatos en formato Esri shapefile están disponibles en el siguiente enlace:
http://gis.otg.pr.gov/downloads/tutorials/qgis/villalba_geodata.zip

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

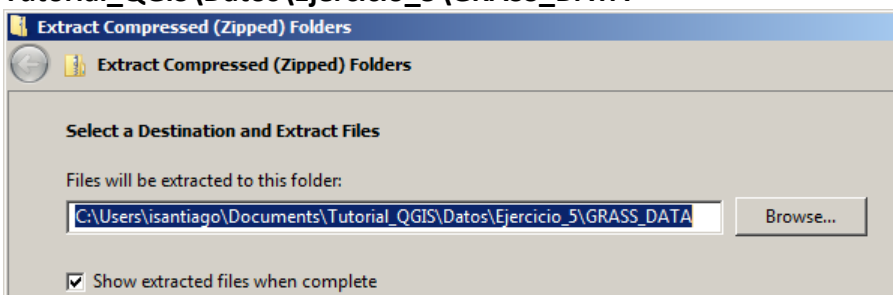


Deberá descargarlos y descomprimirlos en el **nuevo** folder **GRASS_DATA** que deberá crear en: **Tutorial_QGIS\Datos\Ejercicio_5\GRASS_DATA**

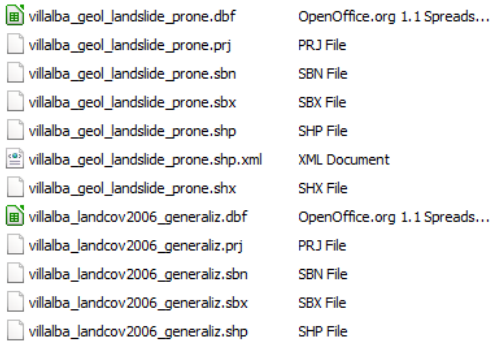
Dependiendo del navegador (browser) éste guarda las descargas en el folder **Downloads**:



Descomprima el archivo zip en el folder anteriormente mencionado: **Tutorial_QGIS\Datos\Ejercicio_5\GRASS_DATA**



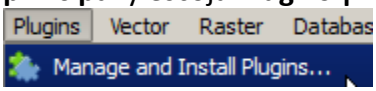
Una vez haya descomprimido el zip file, podrá notar los tres shapefiles que a su vez se componen de varios archivos suplementarios:



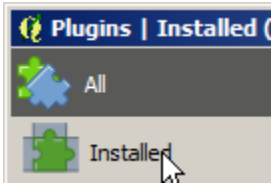
Ahora pasemos a usar QGIS y GRASS.

Abra una nueva sesión de QGIS.

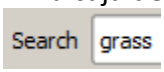
Si no le aparece el **toolbar de GRASS** en QGIS, deberá activar este plugin. Vaya al **menú principal** y escoja **Plugins | Manage and Install Plugins…**



Aparecerá la forma **Plugins**. Haga **click** en el ítem **Installed**.



En la caja de texto **Search**, escriba **grass**

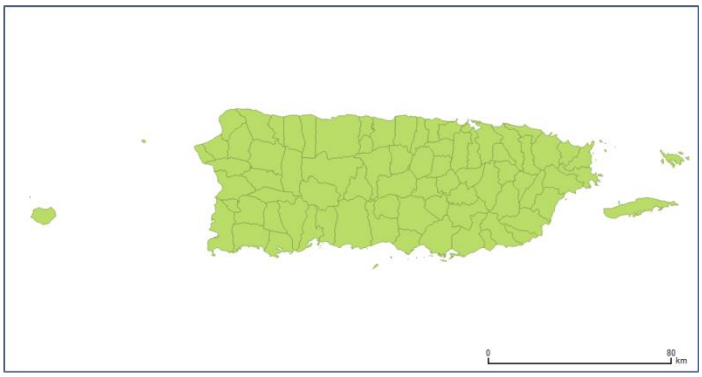


Aparecerá el plugin de **GRASS**. Haga **click** en la caja **check** para activarlo.

Haga **click** en el botón **Close** para cerrar esta forma.

Así debe verse el toolbar de GRASS en QGIS:

Para trabajar en **GRASS** es necesario establecer el **ambiente de trabajo** (**MAPSET**) que se utilizará. Este "mapset" es muy parecido a la nomenclatura de Workstation ArcInfo, en el cual se trabajaba por directorio (workspace) y cada "cobertura" era un folder dentro de otro folder superior.



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, traiga el geodato de municipios que había trabajado anteriormente. El mismo debe estar en

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

el directorio **\Tutorial_QGIS\Datos\Proyecciones\Puerto_Rico**

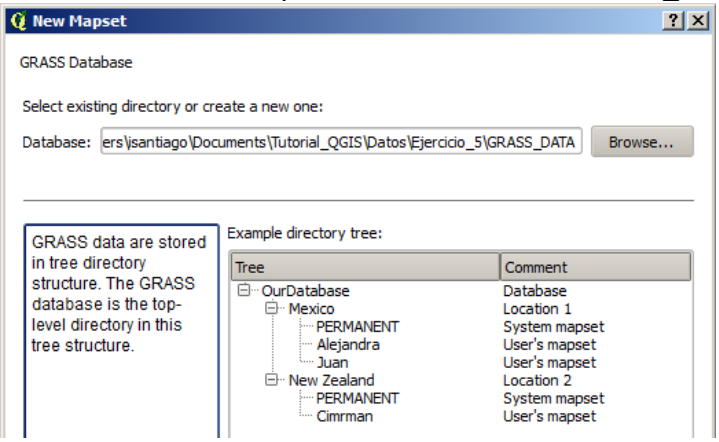
Deberá **mantener** la **extensión territorial completa** de este geodato de municipios:

Si no lo tiene así, asegúrese de haber utilizado el botón **Zoom full**

Producirá un nuevo **MAPSET**, haciendo **click** en el botón **New mapset**:

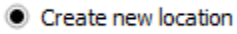
El nuevo **MAPSET** estará ubicado en el directorio donde están los shapefiles que acabó de descomprimir.

Use el botón **Browse** y seleccione el folder **Tutorial_QGIS\Datos\Ejercicio_5\GRASS_DATA**

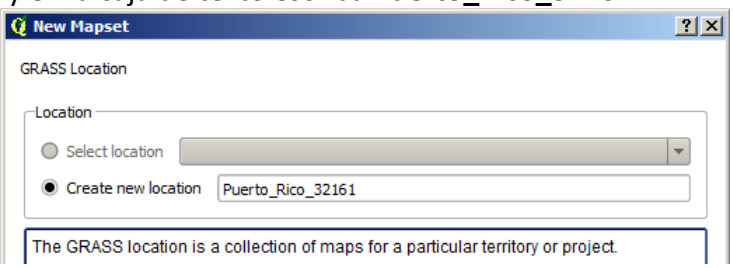


Presione el botón **Next >**

Location: Este será un directorio donde guardará finalmente los geodatos del proyecto. Seleccione la opción **Create new location**



y en la caja de texto escriba **Puerto_Rico_32161**



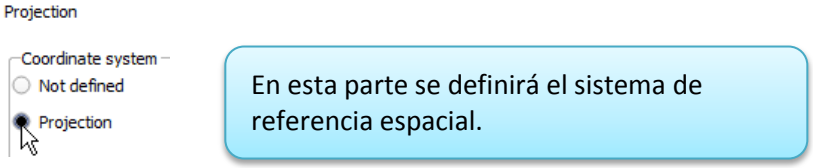
Se usa **32161** para indicar el código de referencia espacial.

Presione el botón **Next >**

Proyección cartográfica:

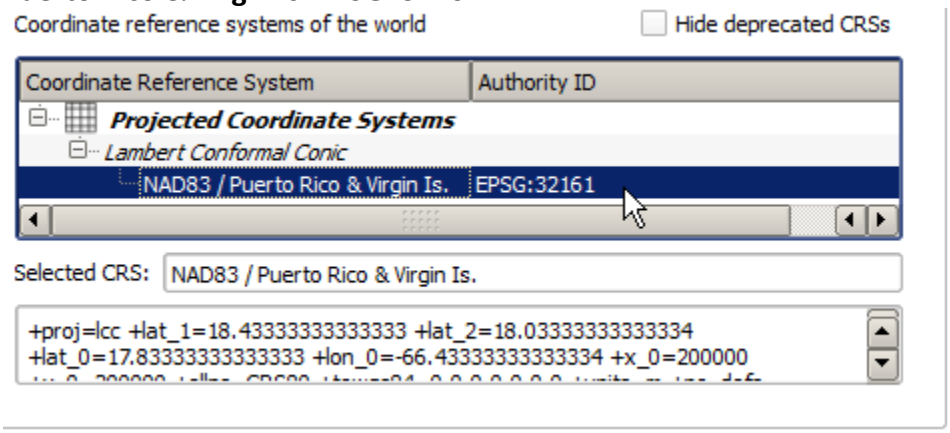
Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Seleccione la opción **Projection**:



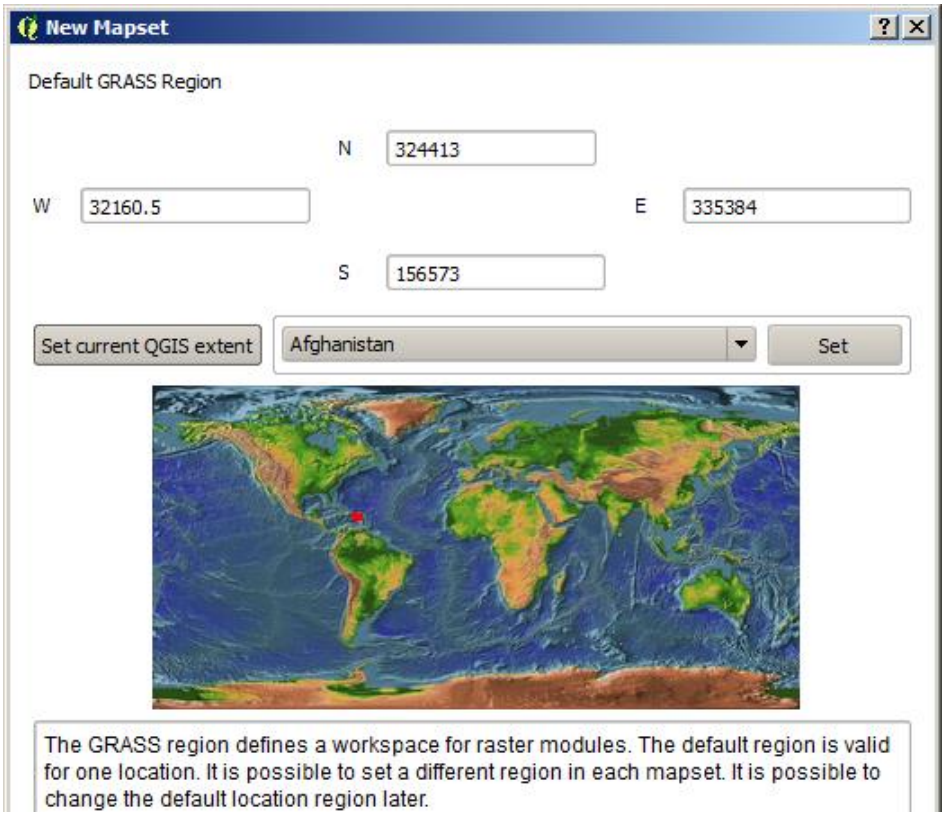
En la caja de texto **Filter**, escriba el código correspondiente al (CRS) sistema de coordenadas **SPCS NAD83 de Puerto Rico & USVI**

Más abajo deberá aparecer el CRS descrito con sus parámetros. Seleccione el ítem **NAD83 / Puerto Rico & Virgin Is. EPSG: 32161**:



Presione el botón **Next >**

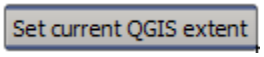
GRASS Region:
Defina la extensión territorial del conjunto de datos. Usaremos la extensión territorial vigente en esta sesión de QGIS. Esto nos facilitará el trabajo de averiguar las coordenadas mínimas y máximas.



Sus coordenadas W N S E deben ser *parecidas* a estas. Dependerá del tamaño del monitor o de la resolución del mismo. 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.



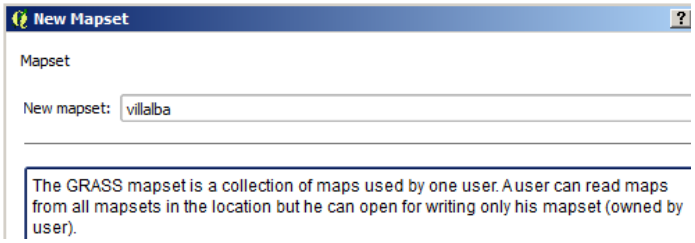
Aquí puede hacer zoom in o zoom out y cambiar la extensión. Al final como precaución deberá mantener la extensión de todo el territorio.

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 >**

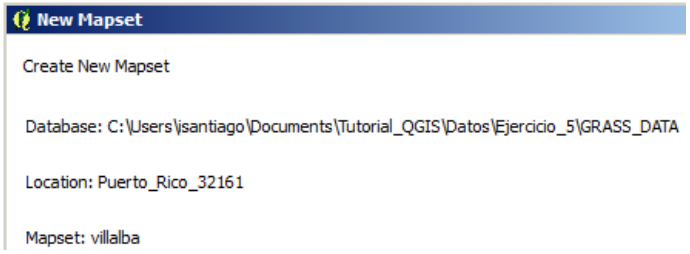
Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Mapset:
Este será finalmente el subdirectorio que contendrá los geodatos que trabajaremos para este ejemplo.
En la caja de texto **New mapset** escriba **villalba**

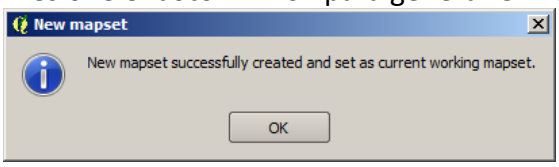


Presione el botón **Next >**

Este es el último panel de este wizard. En esta etapa deberá aparecer lo siguiente:



Presione el botón **Finish** para generar el mapset



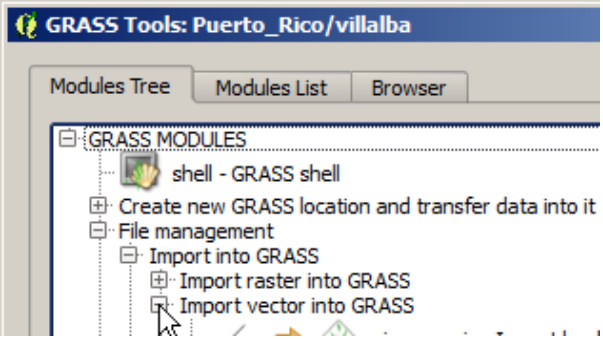
El mapset estará vacío. Deberá usar las herramientas de GRASS para importar los shapefiles al formato nativo de GRASS.

Haga **click** en el botón **Open GRASS Tools**

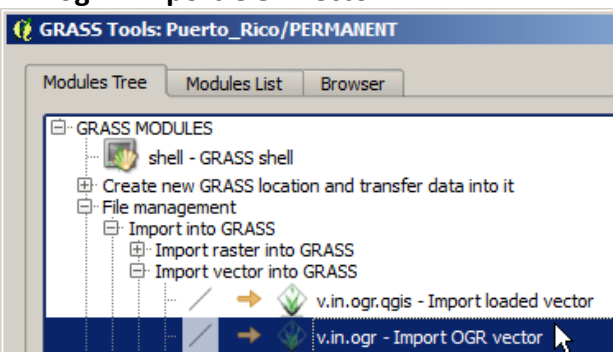
Aparecerá la forma **GRASS Tools**:

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

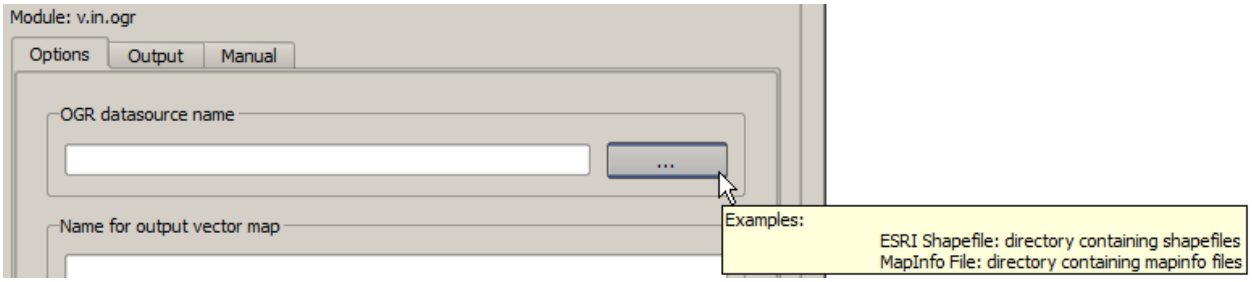
Dentro del **tab Modules Tree**, **expanda** los **nodos**: **File Management**, **Import into GRASS** y finalmente expanda el nodo **Import vector into GRASS**.



GRASS permite importar layers que existan en la tabla de contenido de QGIS usando la función v.in.ogr.qgis. En este caso no hay layers en la tabla de contenido, así que usaremos la función **v.in.ogr – Import OGR vector**:

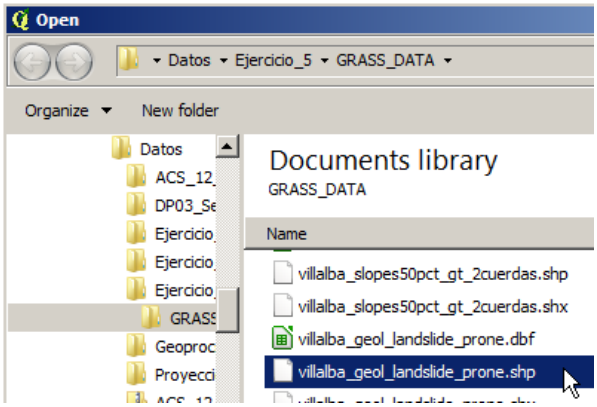


Aparecerá un nuevo tab con las cajas de texto para los parámetros de esta función.
Haga **click** en el **botón** ... al lado de la caja de texto dentro del apartado **OGR datasource name**.



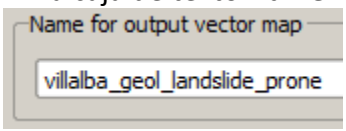
Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Localice y seleccione el **shapefile** llamado **villalba_geol_landslide_prone.shp** en el folder **Tutorial_QGIS\Datos\Ejercicio_5\GRASS_DATA**

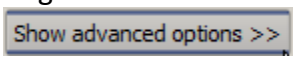


Haga **click** en el botón **Open**.

En la caja de texto **Name for output vector map**, copie el nombre **villalba_geol_landslide_prone**

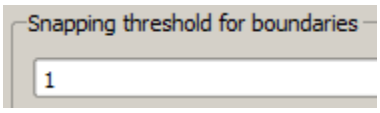


Haga **click** en el botón **Show advanced options**

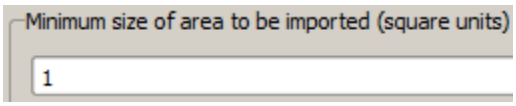


Se trata de usar estos parámetros para dar más control al proceso de importación del shapefile al formato nativo de GRASS.

Por ejemplo, estableceremos un umbral de **1** metro para que los bordes contiguos sean consolidados.

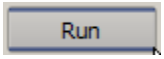


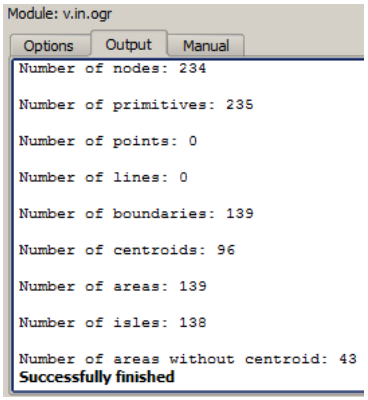
Además se fijará otro umbral para no importar áreas partiendo de más de **1** metro cuadrado en adelante.



villalba_geol_landslide_prone.shp
Este shapefile contiene **unidades geológicas clasificadas como depósitos de deslizamientos, además de suelos lateríticos (Mapa geológico de Orocovis)**

Deje las demás opciones como están.
Presione el botón **Run** para poner a trabajar esta función.

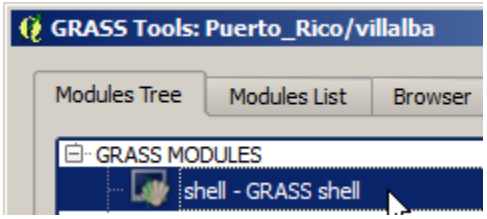




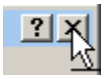
Topología: (ciencia matemática, teorías de conjutos para relaciones entre objetos en el espacio). Ver arículo en Wikipedia
0_polygon contiene las áreas que estaban vacías en el shapefile original. Dicho de otro modo, son enclaves.
topo_point contiene centroides de las áreas.
topo_line contiene los bordes de los polígonos
topo_node contiene los *nodos.* Estos son los puntos de encuentro entre segmentos. Son importantes para la definición de las áreas

Los módulos de GRASS pueden ser corridos mediante comandos desde la consola (shell). Esta sería la versión "command line" de este módulo:
v.in.ogr
dsn=C:/Users/isantiago/Documents/Tutorial_QGIS/Datos/Ejercicio_5/GRASS_DATA/villalba_geol_landslide_prone.shp output=villalba_geol_landslide_prone snap=1 min_area=1 -o

Para comandos online puede usar el GRASS shell.

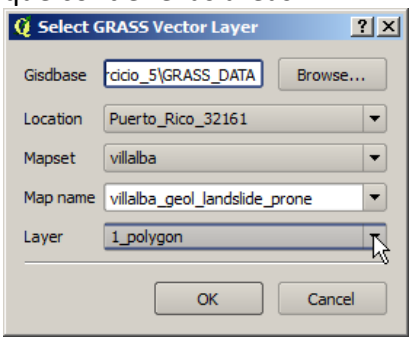


Cierre la forma **GRASS Tools**



Pasemos a ver cómo luce el archivo. Haga **click** en el botón **Add GRASS vector layer**.

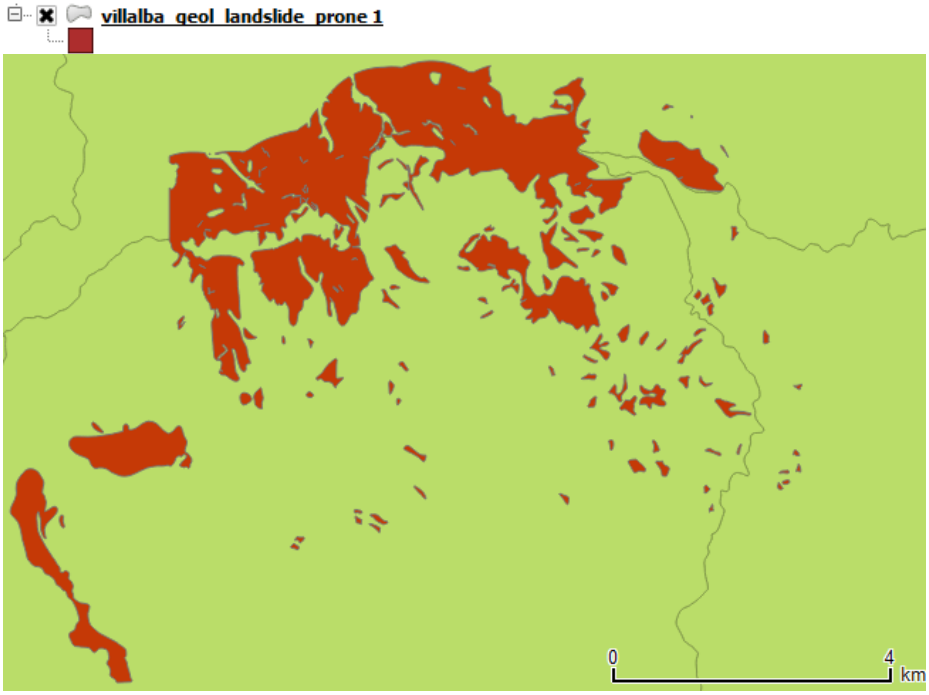
Deje las opciones como están y asegúrese que tenga escogido el layer **1_polygon**. Este es el que contiene las áreas.



Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Para ver el layer GRASS en su extensión, haga **right click encima del nombre villalba_geol_landslide_prone_1** y escoja **Zoom to Layer**

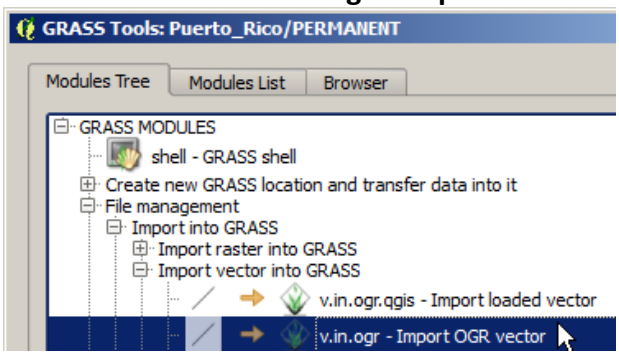
Así debe verse el geodato de áreas susceptibles a deslizamientos:



Pasemos a importar el segundo geodato: áreas con pendientes mayores o iguales a 50%.

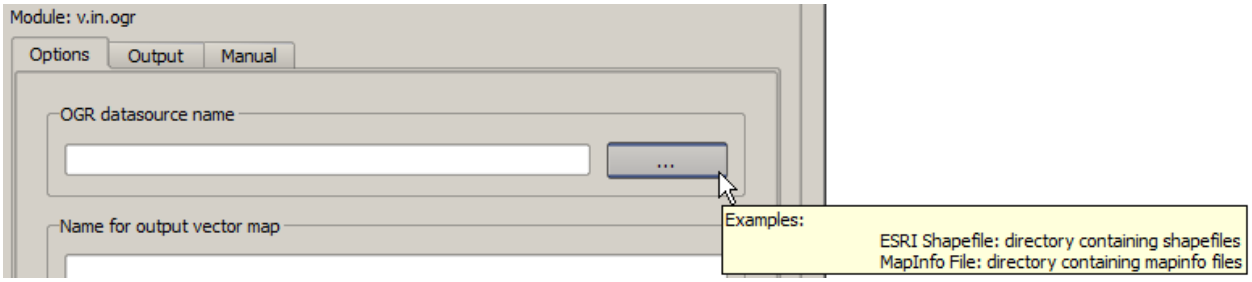
Haga **click** en el botón **Open GRASS Tools**

usaremos la función **v.in.ogr – Import OGR vector**:

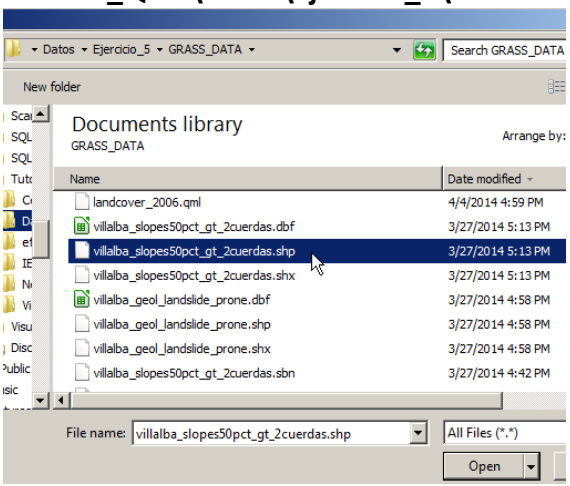


Aparecerá un nuevo tab con las cajas de texto para los parámetros de esta función.
Haga **click** en el **botón** ... al lado de la caja de texto dentro del apartado **OGR datasource name**.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228



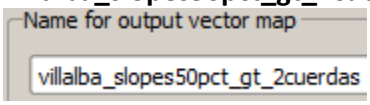
Localice y seleccione el shapefile llamado **villalba_slopes50pct_gt_2cuerdas.shp** en el folder **Tutorial_QGIS\Datos\Ejercicio_5\Union**



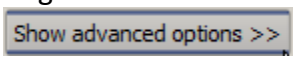
villalba_slopes50pct_gt_2cuerdas.shp
Este shapefile contiene **áreas mayores de 2 cuerdas con pendientes >= 50%**

Haga **click** en el botón **Open**.

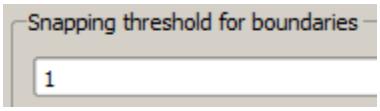
En la caja de texto **Name for output vector map**, copie o escriba el nombre **villalba_slopes50pct_gt_2cuerdas**



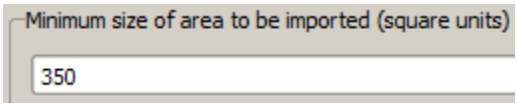
Haga **click** en el botón **Show advanced options >>**



Establezca un umbral de **1** metro para consolidar bordes contiguos que estén dentro de esa distancia.

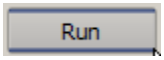


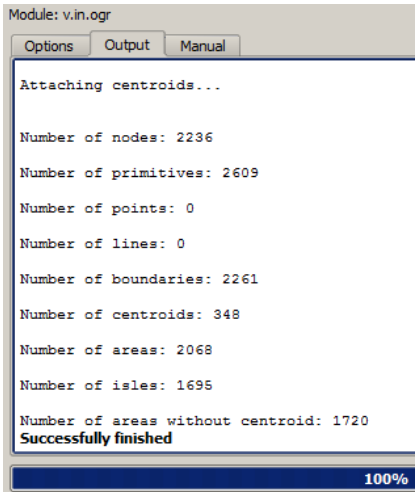
No importaremos áreas menores de 350 metros cuadrados. Esto ayudará a hacer que el archivo sea menos denso. Estas áreas son bastante pequeñas para este ejemplo exploratorio.



Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Haga **click** en el botón **Run** para comenzar el proceso.



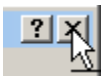


Este es el comando con sus parámetros…

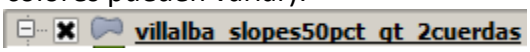
```
v.in.ogr dsn=C:/Users/isantiago/Documents/Tutorial_QGIS/Datos/Ejercicio_5/GRASS_DATA/villalba_slopes50pct_gt_2cuerdas.shp
output=villalba_slopes50pct_gt_2cuerdas snap=1 min_area=350 -o
```

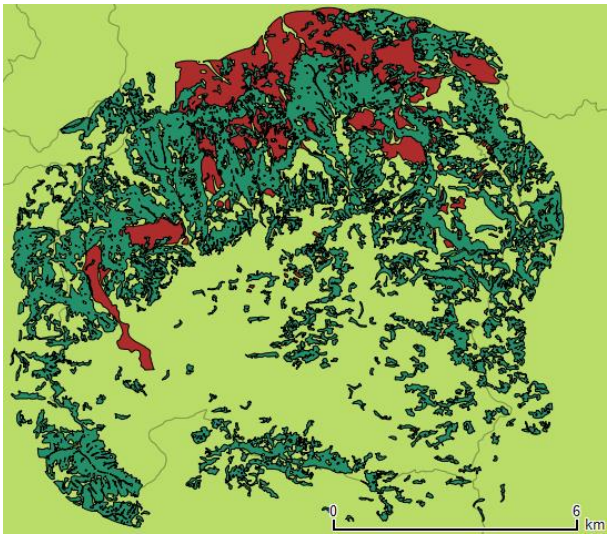
Presione el botón **View output** para que le aparezca el resultado en el canvas de QGIS.

Cierre la forma **GRASS Tools**



Así debe verse el layer acabado de importar (los colores pueden variar):

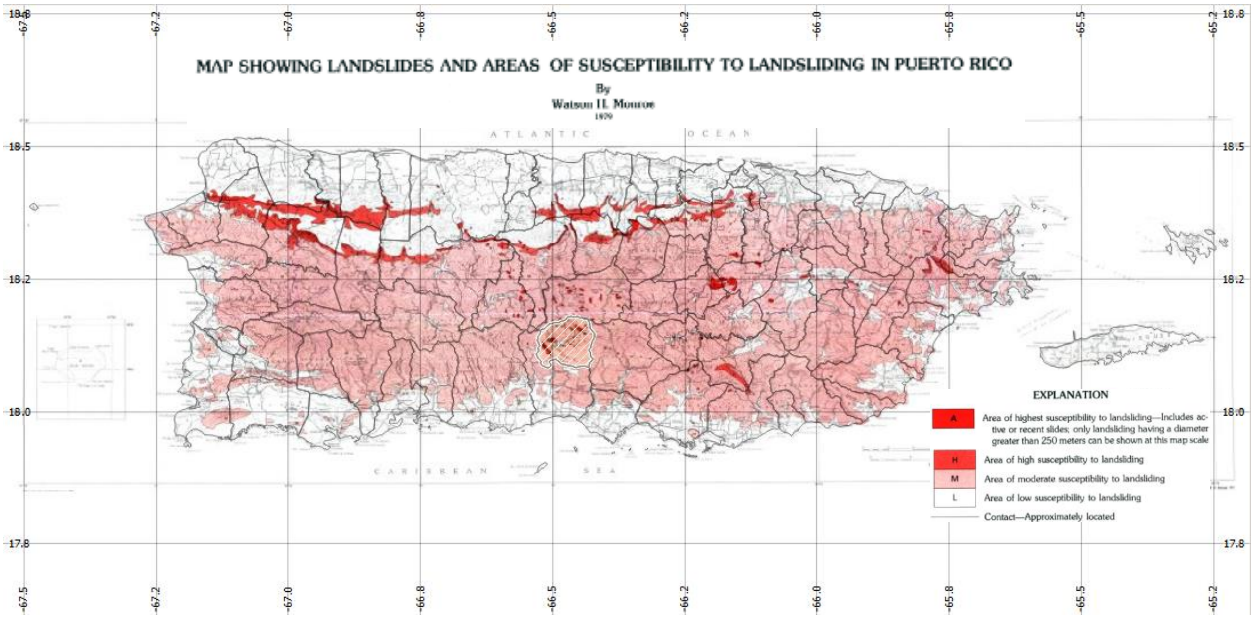




Tome un tiempo para explorar estos geodatos. El geodato de pendientes >=50% se deriva de un ráster de pendientes en porciento, el cual a su vez se deriva de un modelo digital de elevaciones.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Mapa de riesgos por deslizamientos de terrenos
El geólogo Watson Monroe del USGS, publicó en 1979 un estudio/mapa de susceptibilidad a deslizamientos. Entre otras cosas, el narrativo nos dice que todo terreno con una inclinación mayor o igual a 50 por ciento debe ser catalogado como de alto riesgo a deslizamientos de terreno, exepto las áreas semi-áridas del suroeste de Puerto Rico. Para 1979 era algo difícil poder cartografiar estas pendientes sin la ayuda de un SIG. Note al Municipio de Villalba resaltado en el centro del mapa



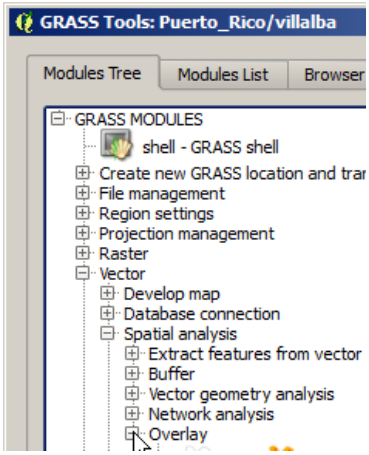
Debemos usar la función **UNION** porque:

- deseamos **preservar la totalidad de** las **áreas con pendientes mayores o iguales a 50%** y **además,**
- **todas las unidades geológicas identificadas previamente como de muy alta susceptibilidad**.

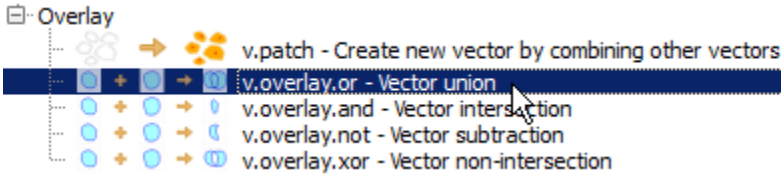
Habiendo ya preparado los layers en GRASS, pasemos a usar este módulo.
Haga **click** en el botón **Open GRASS tools**

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

En la forma **GRASS Tools**, presione el tab **Modules Tree** y expanda los nodos:
Vector | Spatial Analysis | Overlay

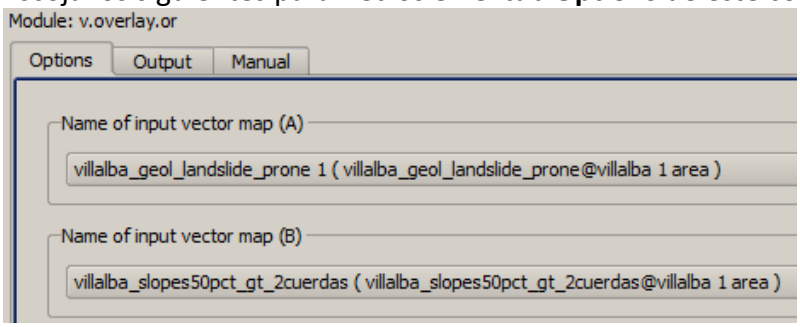


Escoja la función **v.overlay.or – Vector union**

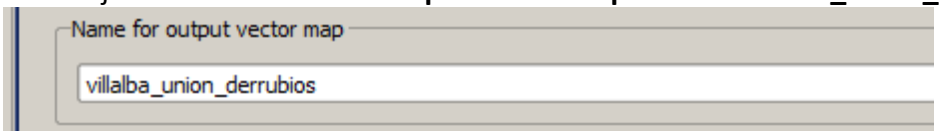


Recuerde que **OR** es el equivalente al proceso **UNION**. Estamos "añadiendo" geometrías

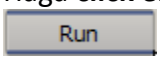
Escoja los siguientes parámetros en el tab **Options** de este comando/función:



En la caja de texto **Name for output vector map** escriba **villalba_union_derrubios**.



Haga **click** en el botón **Run** para correr el módulo/función.

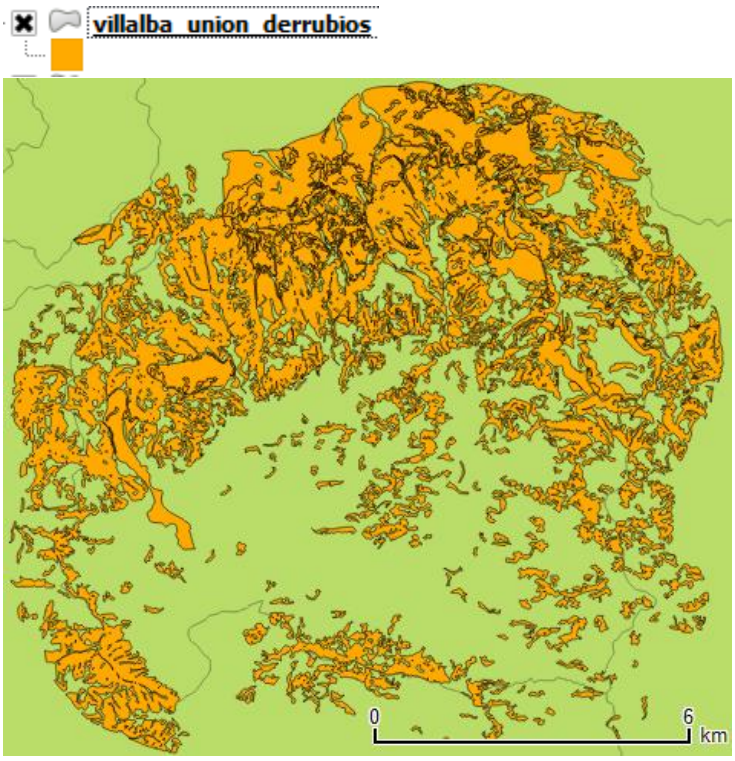


Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Una vez terminado…

Presione el botón **View output** para traer el resultado a la tabla de contenido y al canvas.

Así se ve el resultado de la función UNION:



Note que alrededor de un **40%** del territorio municipal está en áreas susceptibles a deslizamientos, según las indicaciones del estudio de Monroe, 1979.

Puede usar las funciones *Clip* y *Basic statistics* de QGIS para comprobar esta proporción.

Tenemos en este geodato la **unión** de todas las **áreas con susceptibilidad alta a deslizamientos** (**pendientes >=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.

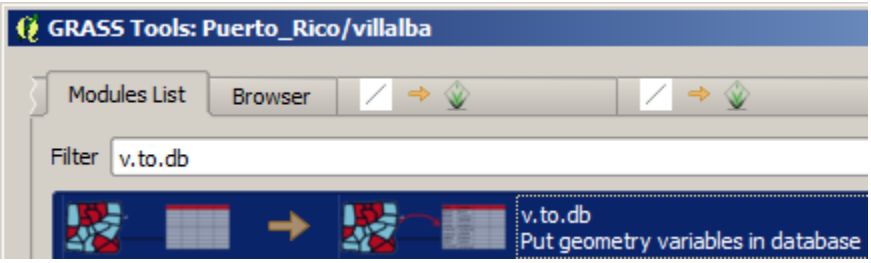
Este mapa podría usarse como guía para mantener estas áreas cubiertas con bosques para evitar la erosión, sedimentación de las represas aledañas, así como también minimizar el riesgo a deslizamientos.

Calcular área de los polígonos en GRASS:

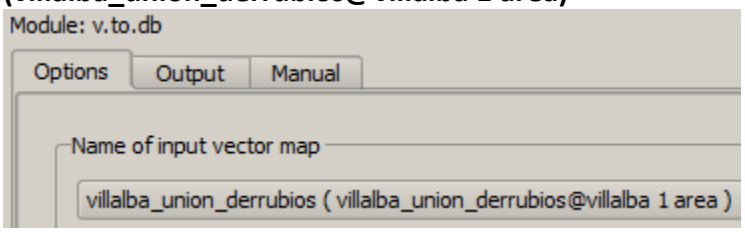
La tabla de atributos de uno de los geodatos tenía un campo registrando la superficie (área). Debemos actualizar los valores de ese campo para futuros cómputos y comparaciones.

Cuando estamos trabajando con layers de GRASS debemos usar la herramienta/módulo **v.to.db**. Esta nos permite hacer distintos tipos de cómputos geométricos en un campo numérico.
Active la forma **GRASS Tools** si es que ya la había cerrado:

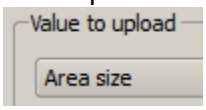
Haga **click** en el tab **Modules List**. En la caja de texto **Filter**, escriba **v.to.db**



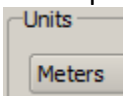
Haga **click** en este módulo para establecer los parámetros.
En el apartado **Name of input vector map** escoja el layer **villalba_union_derrubios (villalba_union_derrubios@villalba 1 area)**



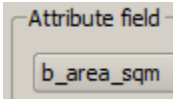
En el apartado **Value to upload**, escoja **Area size**.



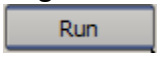
En el apartado **Units**, escoja **Meters** o Me.



En el apartado **Attribute field**, escoja el campo **b_area_sqm**. Este es un campo numérico heredado de uno de los shapefiles.



Haga **click** en el botón **Run** para hacer el cómputo.



Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

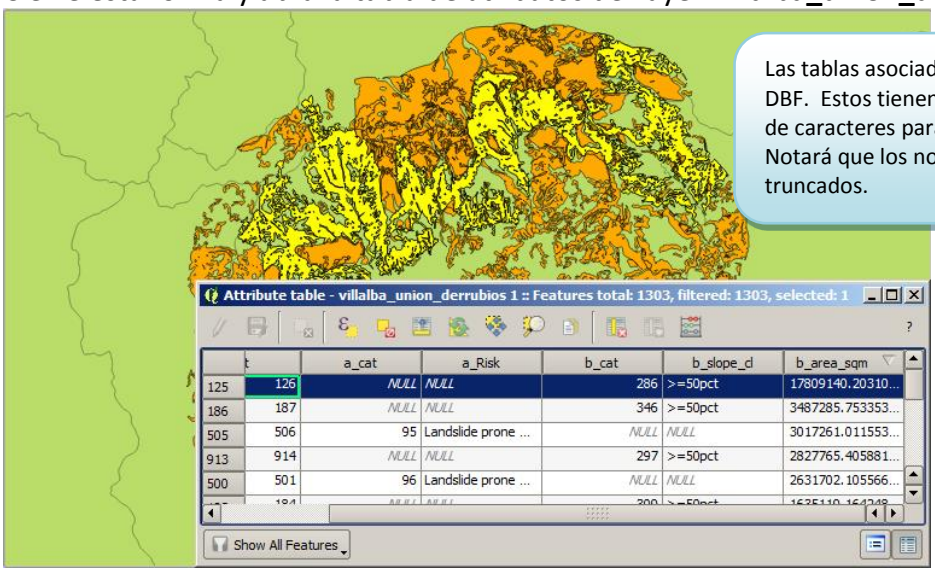
Este es el output:

v.to.db map=villalba_union_derrubios@villalba layer=1 option=area units=meters columns=b_area_sqm

```
Reading areas...

Updating database...

1303 categories read from vector map (layer 1)

1303 records selected from table (layer 1)

1303 categories read from vector map exist in selection from table

1303 records updated/inserted (layer 1)
```

Successfully finished

Cierre esta forma y abra la tabla de atributos del layer **villalba_union_derrubios**.



Las tablas asociadas a los layers son archivos DBF. Estos tienen limitaciones en el número de caracteres para los nombres de los campos. Notará que los nombres pueden ser truncados.

En este gráfico podemos el elemento de mayor superficie fue seleccionado. Hay otros records con áreas muy pequeñas. Dependiendo de la justificación y su importancia podrían o no ser eliminados mediante el módulo **v.clean** y sus opciones para remover áreas.

Intersección geométrica usando GRASS:

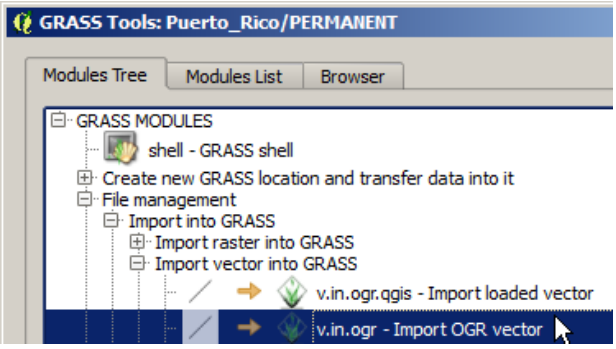
Un paso más adelante sería **determinar cuáles áreas deberían tener prioridad para incentivar la densificación de bosques**. Esto lo podemos hacer usando un mapa de cubierta de terrenos que muestre áreas que no son bosques. El tercer shapefile **villalba_landcov2006_generaliz.shp** fue preparado en 2006 y tiene estas distinciones.

Importar el shapefile de cubierta de terrenos:

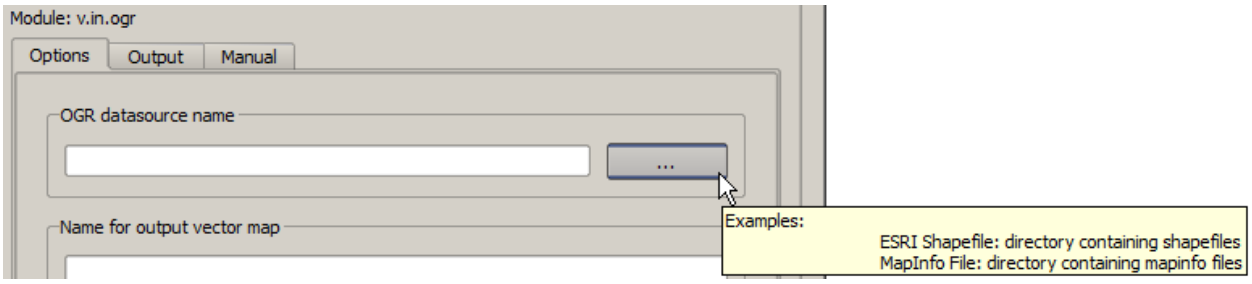
Haga **click** en el botón **Open GRASS Tools**

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

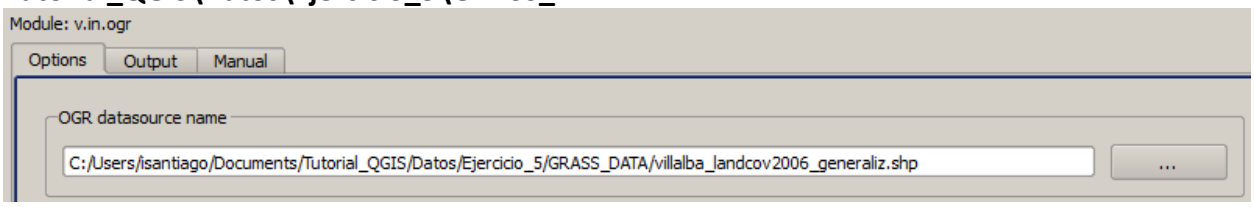
Usaremos la función **v.in.ogr – Import OGR vector**:



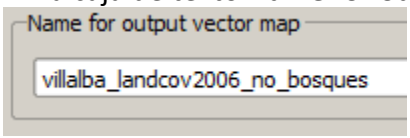
Aparecerá un nuevo tab con las cajas de texto para los parámetros de esta función.
Haga **click** en el **botón** ... al lado de la caja de texto dentro del apartado **OGR datasource name**.

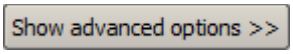


Localice y seleccione el shapefile llamado **villalba_landcov2006_generaliz.shp** en el folder **Tutorial_QGIS\Datos\Ejercicio_5\GRASS_DATA**

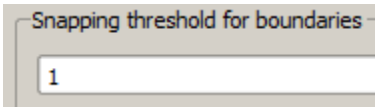


En la caja de texto **Name for output vector map**, escriba **villalba_landcov2006_no_bosques**.



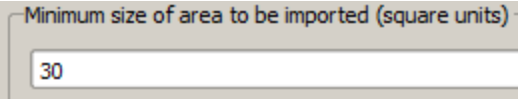
Haga **click** en el botón **Show advanced options >>** 

En la caja de texto **Snapping threshold for boundaries**, escriba 1 para que los bordes ayacentes sean consolidados dentro de este umbral de distancia.

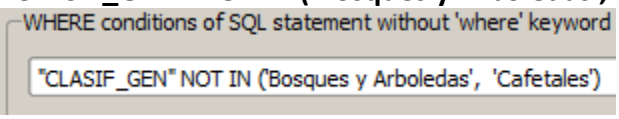


En la caja de texto **Minimum size of area to be imported (square units)**, establezca un límite de **30** metros cuadrados para no generar áreas menores que esta dimensión.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228



En la caja de texto **WHERE conditions of SQL statement without 'where' keyword**, escriba **"CLASIF_GEN" NOT IN ('Bosques y Arboledas', 'Cafetales')**



(Puede usar copy/paste)

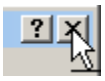
> Es necesario que se escriba el enunciado tal y como está escrito: **comillas dobles para el nombre del campo**: "CLASIF_GEN" y **comillas solas para los valores de texto**: 'Bosques y Arboledas'. Si no se escribe idéntico, GRASS importará todo el contenido del shapefile.

Esta opción nos permite discriminar lo que vamos a importar. Solo necesitamos traer las cubiertas que no estén asociadas a bosques. Los cafetales de alturas suelen estar bajo sombra… de bosques.

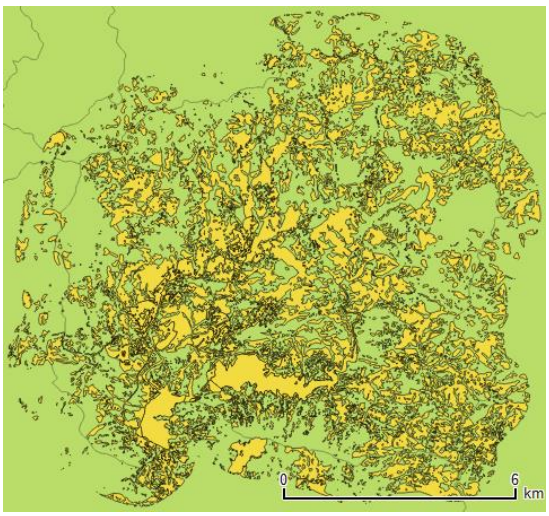
Línea de comando:
v.in.ogr dsn=C:/Users/isantiago/Documents/Tutorial_QGIS/Datos/Ejercicio_5/GRASS_DATA/villalba_landcov2006_generaliz.shp output=villalba_landcov2006_no_bosques snap=1 min_area=30 "where="CLASIF_GEN" NOT IN ('Bosques y Arboledas', 'Cafetales')" –o

Presione el botón **View output** para que aparezca el resultado en el canvas y tabla de contenido de QGIS.

Cierre la forma **GRASS Tools**



Este es el resultado. **Cubierta de terrenos, 2006: Todo menos bosques**:



	cat	CLASIF_GEN
2156	2162	Desarrollados o Baldi
2157	2163	Desarrollados o Baldi
2158	2164	Desarrollados o Baldi
2159	2165	Desarrollados o Baldi
2160	2166	Humedales
2161	2168	Humedales

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. **Necesitamos saber cuáles son las áreas de riesgos que no son bosques para**:

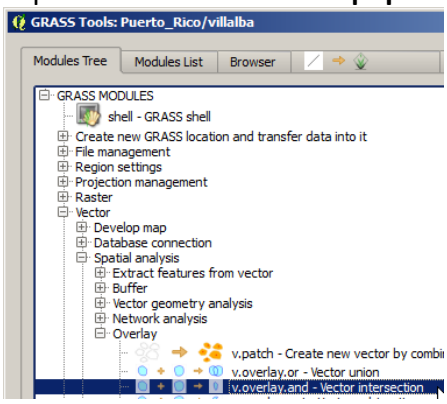
- **Densificar bosques** (áreas de pastos o agrícolas)
- Trabajar un **plan de prevención** o **vigilancia** en **zonas habitadas** para **evitar deslizamientos**.

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**…

Haga **click** en el botón **Open GRASS Tools**

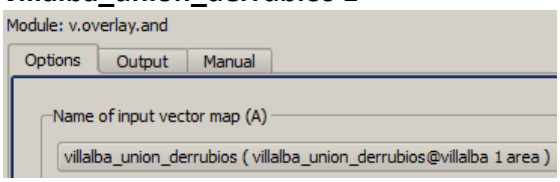
Expanda los nodos **Vector | Spatial Analysis | Overlay**



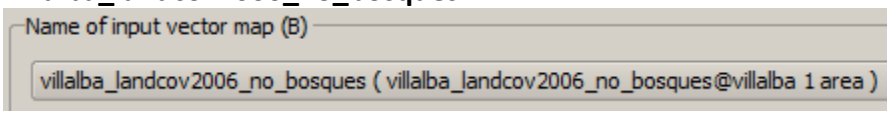
Haga **click** en el módulo **v.overlay.and – Vector intersection**.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

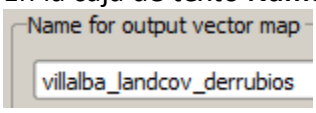
Bajo el tab **Options**, en el apartado **Name of input vector map (A)**, escoja el layer **villalba_union_derrubios 1**



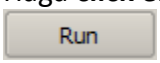
En el apartado **Name of input vector map (B)**, escoja el layer **villalba_landcov2006_no_bosques**



En la caja de texto **Name for output vector map**, escriba **villalba_landcov_derrubios**

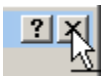


Haga **click** en el botón **Run** para poner a trabajar este módulo.

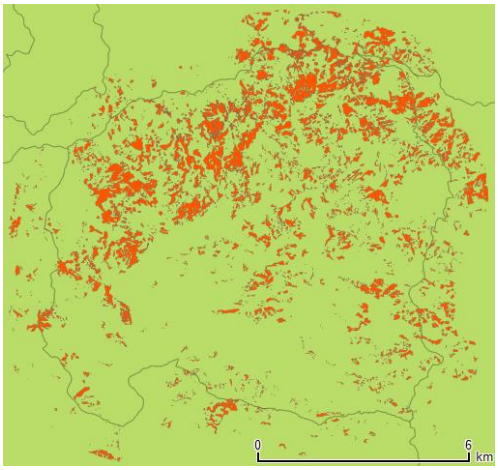


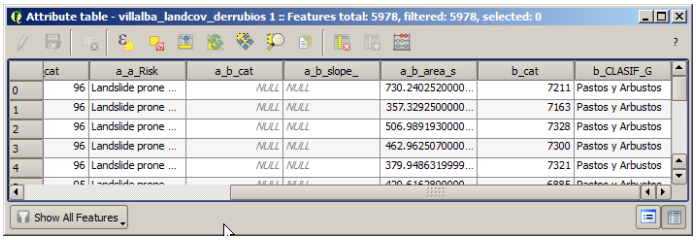
Presione el botón **View output** para que aparezca el resultado en el canvas y tabla de contenido de QGIS.

Cierre la forma **GRASS Tools**



Este es el **resultado de la intersección** de ambos layers (zonas de riesgo y cubierta terrenos).





	cat	a_a_Risk	a_b_cat	a_b_slope_	a_b_area_s	b_cat	b_CLASIF_G
0	96	Landslide prone ...	NULL	NULL	730.2402520000...	7211	Pastos y Arbustos
1	96	Landslide prone ...	NULL	NULL	357.3292500000...	7163	Pastos y Arbustos
2	96	Landslide prone ...	NULL	NULL	506.9891930000...	7328	Pastos y Arbustos
3	96	Landslide prone ...	NULL	NULL	462.9625070000...	7300	Pastos y Arbustos
4	96	Landslide prone ...	NULL	NULL	379.9486319999...	7321	Pastos y Arbustos

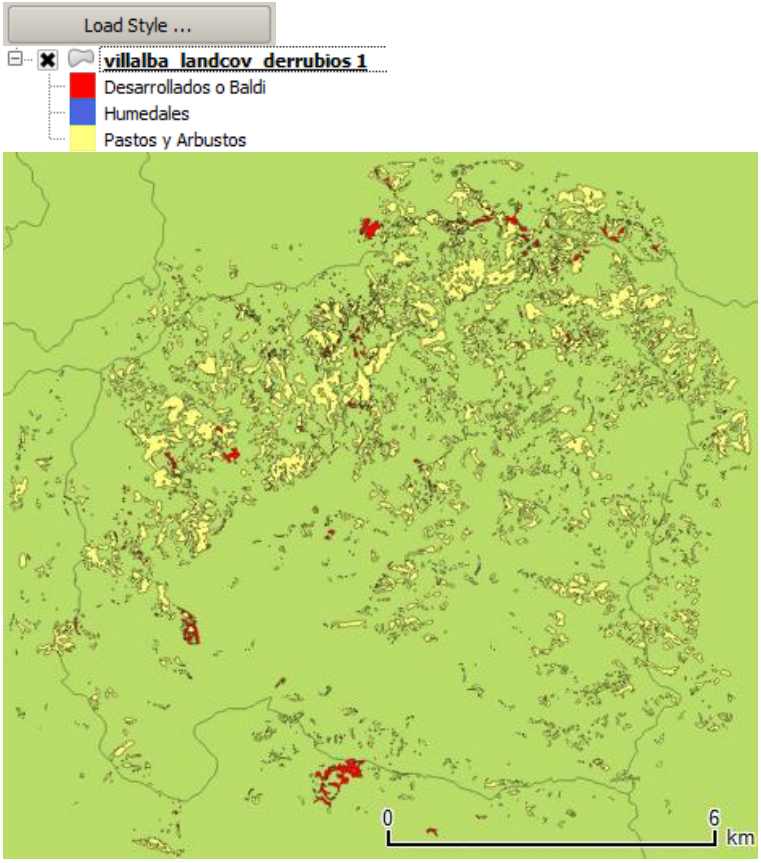
Note que la tabla incluye los campos de ambos layers. Así podremos **hacer** las **distinciones** necesarias y poder **identificar riesgos por tipo de cubierta**. Se debe prestar atención especial además en las áreas desarrolladas que estén en zonas de riesgo.

Podemos visualizar estas zonas usando colores para distinguirlos. Utilice las propiedades del layer para cambiar los colores según el tipo de cubierta:

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**.
Para hacer esta **distinción de colores** puede usar el **archivo landcover2006.qml** que se provee con el zip file

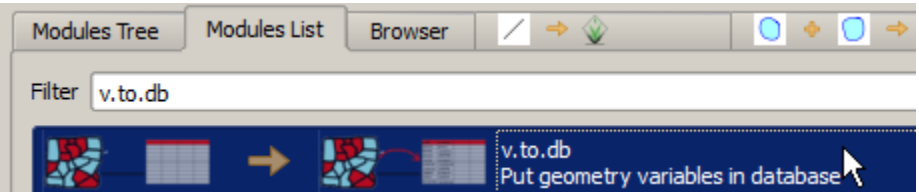
Acceda a las propiedades de este layer **villalba_landcov_derrubios** (doble click encima del nombre de este layer)

Traiga la definición de colores (simbología) presente en el archivo **landcover2006.qml** usando el botón **Load Style…** La leyenda deberá verse así.

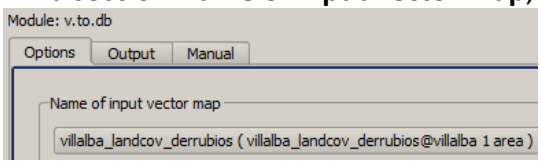


Recalcular área:

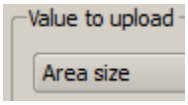
Recuerde que deberá recalcular los valores de área con la función/módulo **v.to.db** dentro del **GRASS Tools**.



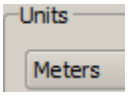
En la sección **Name of input vector map**, escoja el layer **villalba_landcov_derrubios**



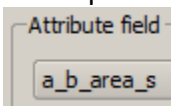
Actualizará el campo de área…



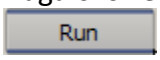
Las unidades, en **metros** cuadrados.



El campo a actualizar valores es **a_b_area_s**

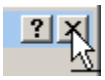


Haga **click** en el botón **Run** para comenzar a hacer los cómputos de áreas.



v.to.db map=villalba_landcov_derrubios@villalba layer=1 option=area units=meters columns=a_b_area_s

Cierre la forma **GRASS Tools**



Guarde el proyecto QGIS con el nombre **Ejercicio_5_GRASS_Vector.qgs.**

Con esto concluimos esta pequeña sección de geoprocesamiento con GRASS. Más adelante se incluye una sección de procesamiento de datos ráster usando GRASS.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

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.

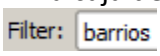
Situación:
Hacer un muestreo de lugares para diseñar un plan para trabajo de campo.
Se escogerán 100 lugares.
Estos deben estar concentrados en:

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 de barrios, edición 2009

Para escoger solamente el **barrio Pueblo de Comerío**, presione el botón **Build query**

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Aparecerá la forma **Expression string builder**.

Bajo **Function list**, expanda el nodo **Fields and Values**:

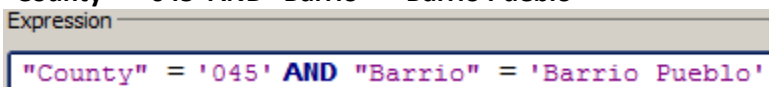
Para comenzar a escribir la expresión de selección, haga **doble click** en el campo **County**

En la caja de texto **Expression**:
añada **= '045'**
escriba la palabra **AND**

haga **doble click** en el field **Barrio**, para escribir el nombre del barrio

Añada **= 'Barrio Pueblo'**

Su expresión debe quedar así
"County" = '045' AND "Barrio" = 'Barrio Pueblo'

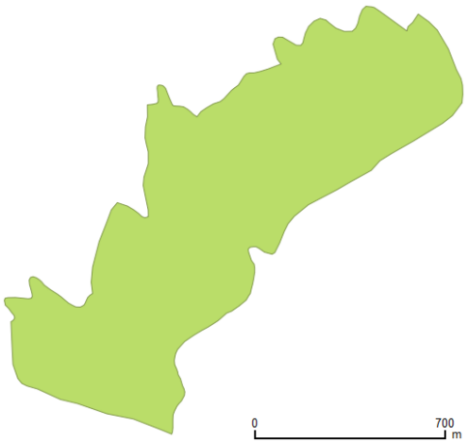


Presione el botón **OK**.

De vuelta a la forma **Add WFS Layer from a server**, presione el botón **Add**.

Para ver dónde está la selección que realizó, haga **click** en el botón **Zoom to Selection**

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).

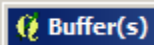


Nota histórica:
El nombre ***Comerío*** proviene de un antiguo cacique taíno local. El Municipio de Comerío se llamó ***Sabana del Palmar*** hasta 1894. Es posible que el cambio de nombre haya sido influido por el auge de resaltar rasgos indígenas en el Caribe durante el siglo XIX.

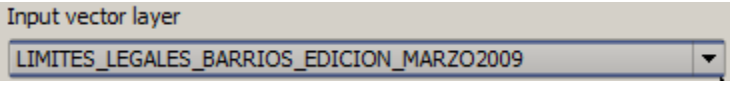
Aplicar buffer de 700 metros al Barrio Pueblo:

Para determinar el buffer, vaya al **menú principal** y escoja,
Vector | Geoprocessing Tools | Buffer(s).

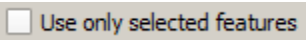
Aparecerá la forma **Buffer(s)**



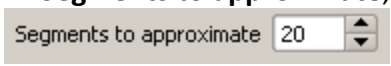
En **Input vector layer**, use el barrio que extrajo: **LIMITES_LEGALES_BARRIOS**….



No haga **check** en la opción de selección, para hacer el buffer de 700 metros solamente al barrio Pueblo



En Segments to approximate, escriba **20** para redondear más el contorno del buffer



Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

En **Buffer distance**, escriba **700**

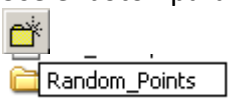
Haga **check** en la opción **Dissolve buffer results**

En **Output shapefile**, presione **Browse**

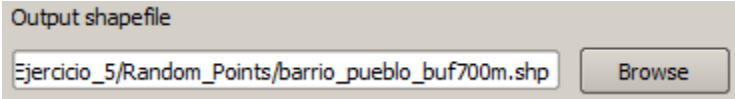
Aparecerá la forma **Save output shapefile**.

Cree un **folder nuevo** llamado **Random_Points** dentro del folder **Datos/Ejercicio_5**

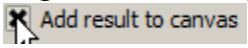
Use el botón para crear folders y escriba **Random_Points**.



Entre en este nuevo folder y asigne el nombre al nuevo shapefile:
barrio_pueblo_buf700m.shp, dentro del folder **Random_Points**



Haga **check** en la opción **Add result to canvas**.



Presione **OK** en la forma **Buffer(s)** para generar el buffer.

Cierre la forma Buffer(s).

Presione el botón **Zoom to layer** para poder ver toda la extensión territorial del geodato.

Aplique transparencia al layer de barrios (como **40%**)

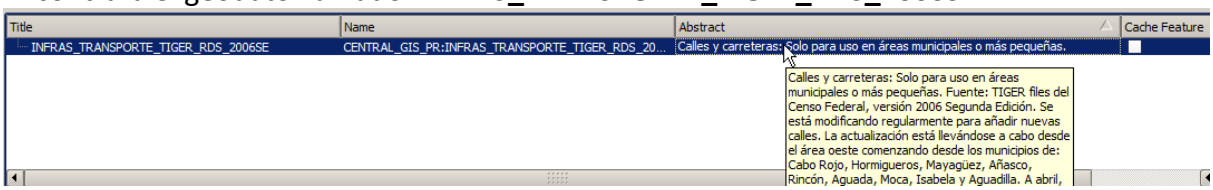
Así deben verse más o menos ambos layers: buffer y barrio Pueblo:

Ahora añada el geodato de calles y carreteras producido por el Censo Federal.
Haga **click** en el botón **Add WFS Layer**

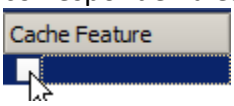
En la forma **Add WFS Layer from a Server**, use la conexión **GIS Central PR** y presione **Connect**.

En la caja de texto Filter, escriba tiger

Encontrará el geodato llamado **INFRAS_TRANSPORTE_TIGER_RDS_2006SE**

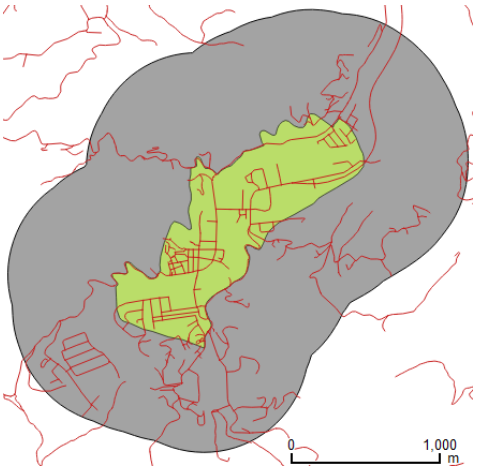


Debe **desactivar** (**uncheck**) la opción **Cache Feature** para recibir solamente los datos que corresponden a esta extensión territorial.



Presione el botón **Add** para traer los datos.

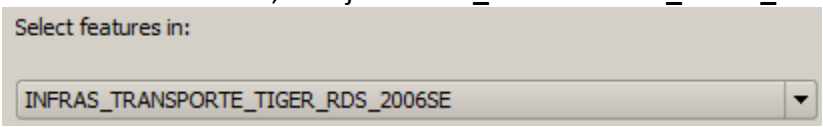
Una vez que traiga el geodato de las vías, es preferible seleccionar solamente las vías que estén sobre el área de influencia de 700 metros alrededor del Barrio Pueblo del Municipio de Comerío.



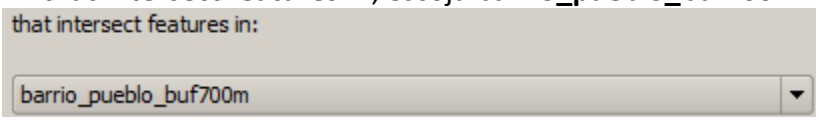
Para seleccionarlos, vaya al **menú principal** y escoja **Vector | Research Tools | Select by Location**.

Aparecerá la forma **Select by location**

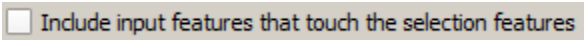
En **Select features in**, escoja **INFRAS_TRANSPORTE_TIGER_RDS_2006SE**:



En **that intersect features in**, escoja **barrio_pueblo_buf700m**.

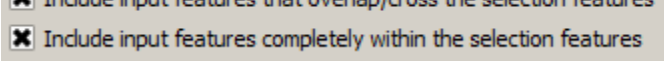


No haga check en esta opción.

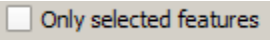


Queremos incluir en la selección los elementos que:

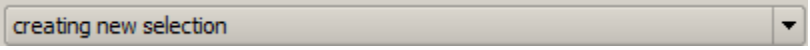
- crucen o solapen el buffer zone y además
- que estén completamente dentro del buffer zone



No hay elementos previamente seleccionados, así que no debe hacer check en la opción Only selected features.



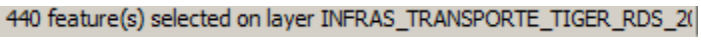
Escoja o manetenga la opción **creating new selection**.



Presione **OK** 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.)



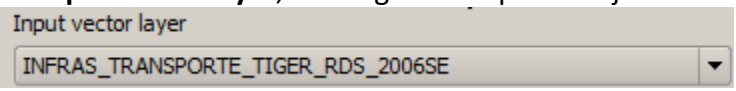
Hacer buffer de 15 metros alrededor de las vías.

Utilice los elementos (vías) seleccionados para hacer este buffer.

Para determinar la zona de influencia o buffer, vaya al **menú principal** y escoja, **Vector | Geoprocessing Tools | Buffer(s)**.

Aparecerá la forma **Buffer(s)**

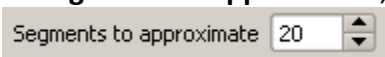
En **Input vector layer**, use el geodato que extrajo: **INFRAS_TRANSPORTE_TIGER_RDS**….



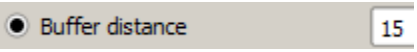
Una vez más, usaremos este WFS Layer porque no necesitamos retener la tabla de atributos para el buffer.

Esta vez **sí hay elementos seleccionados** (440), así que debemos usar la opción **Use only selected features**.

En **Segments to approximate**, escriba **20**.

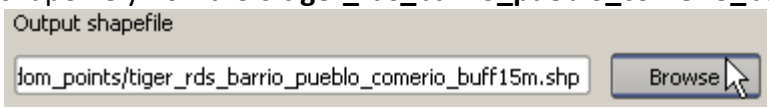


En **Buffer distance**, escriba **15**

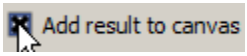


Es conveniente ahora, agregar todos estos buffers en uno.

En **Output shapefile**, use el botón **Browse**. Dentro del folder **Random_Points**, guarde el nuevo shapefile y nómbrelo **tiger_rds_barrio_pueblo_comerio_buff15m.shp**.

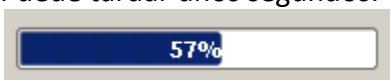


Haga **ckeck** en la opción **Add result to canvas**.

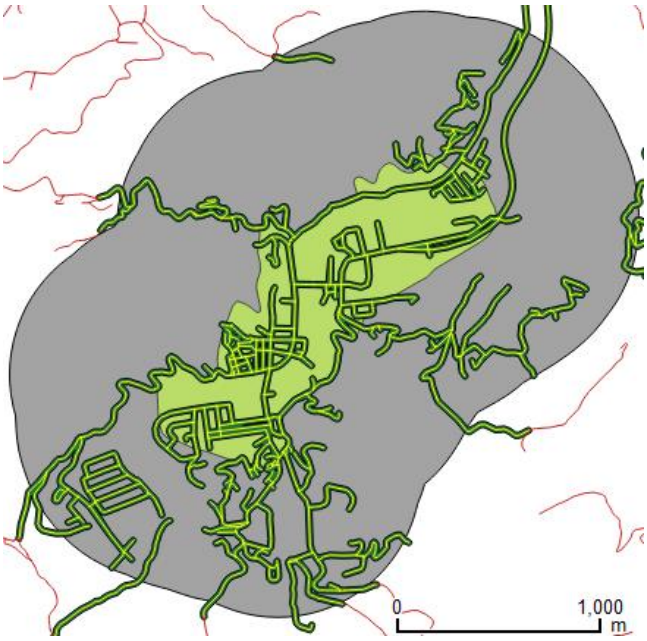


Presione **OK** para generar el buffer de 15 metros alrededor de las vías seleccionadas.

Puede tardar unos segundos:



Cierre la forma **Buffer(s)**.
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.

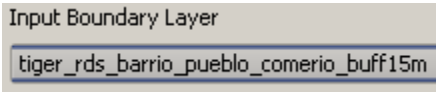
Para propósitos demostrativos podemos usar esta selección. Continuemos.

Aplicar función Random Points.

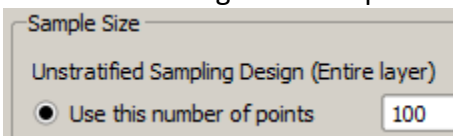
Finalmente podremos aplicar la función **Random Points** al buffer de vías (15 metros).
Para hacerlo, vaya al **menú principal** y escoja **Vector | Research Tools | Random Points**.

Aparecerá la forma **Random Points**.

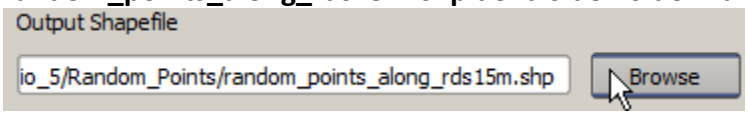
En **Input Boundary layer**, escoja **tiger_rds_barrio_pueblo_comerio_buff15m**



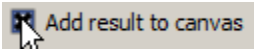
En la sección **Sample Size**, escriba **100** bajo la opción **Use this number of points.** Solamente haremos una asignación de puntos al azar, sin estratificación (selección) previa,



En **Output Shapefile**, presione **Browse** y guarde el nuvo shapefile con el nombre de **random_points_along_rds15m.shp** dentro del folder **Random_Points**.

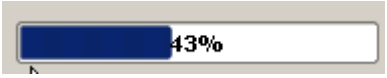


Haga **check** en la opción **Add result to canvas.**

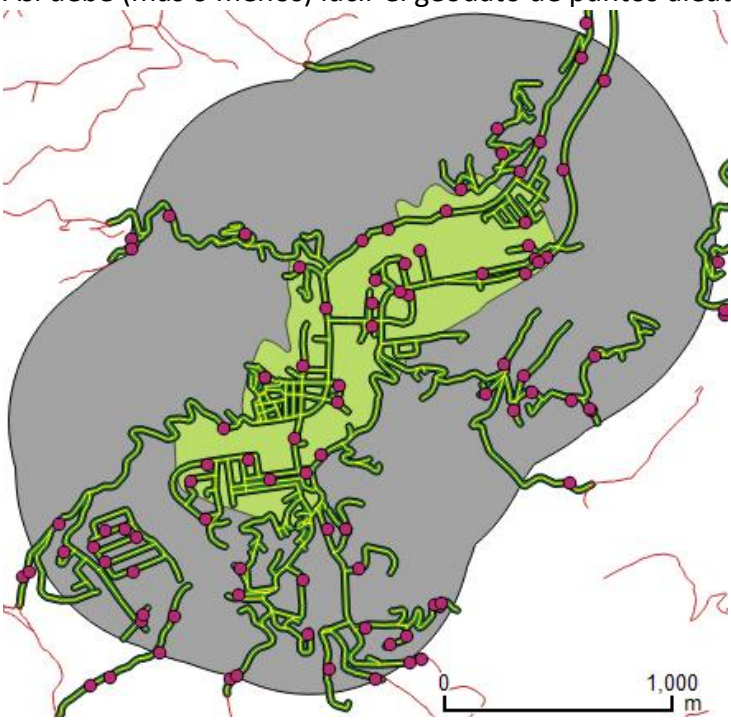


Presione **OK** para generar los puntos aleatorios.

Espere que el proceso termine. Puede tardar unas decenas de segundos.



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

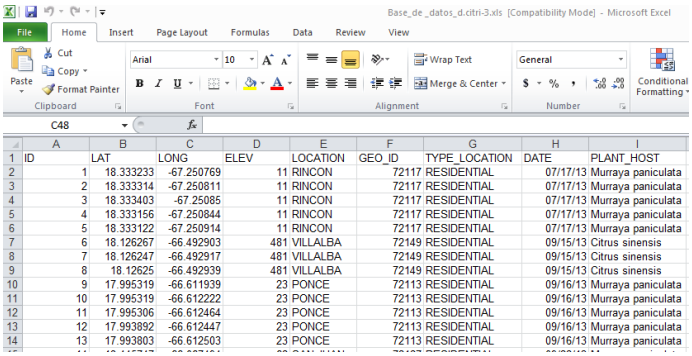
El insecto "*Diaphorina citri*" es una plaga en cítricos siendo el vector que transmite la enfermedad del *citrus greening* (causado por la bacteria *Candidatus liberibacter* sp.). El árbol muere de dos a cinco años al ser infectado por esta bacteria. El estudiante Luis Y Santiago-Rosario del programa 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.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Diaphorina citri

Ejemplo de un árbol sano y otro enfermo (a la izquierda).

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 sinensis
7	18.126247	-66.492917	481	VILLALBA	72149	RESIDENTIAL	09/15/13	Citrus sinensis
8	18.12625	-66.492939	481	VILLALBA	72149	RESIDENTIAL	09/15/13	Citrus sinensis
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

Gracias al estudiante Luis Santiago del programa de Maestría en Biología de la Universidad Interamericana en Bayamón, PR por facilitarnos esta tabla de ejemplo.

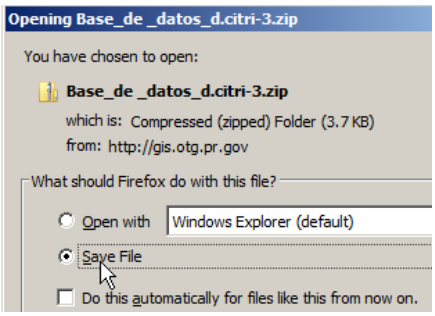
La tabla contiene coordenadas en puntos. El **sistema de referencia espacial utiliza grados decimales** de **latitud y longitud** y el **datum** es **WGS84** (**World Geodetic Survey 1984**). La mayoría de los instrumentos **GPS baratos** y teléfonos **celulares usan este sistema** de **referencia espacial**.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

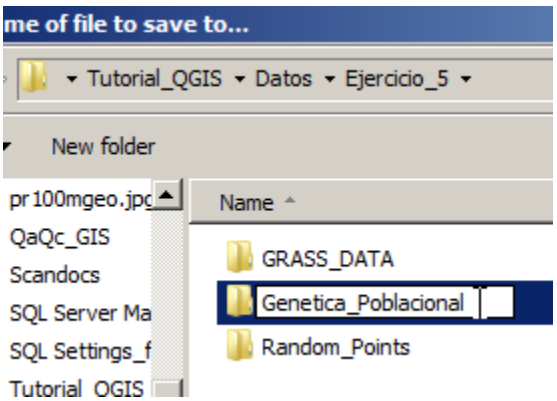
A	B	C	D	E	F	G	H	I
ID	LAT	LONG	ELEV	LOCATION	GEO_ID	TYPE_LOCATION	DATE	PLANT_HOST
1	18.333233	-67.250769	11	RINCON	72117	RESIDENTIAL	07/17/13	Murraya paniculata
2	18.333314	-67.250811	11	RINCON	72117	RESIDENTIAL	07/17/13	Murraya paniculata
3	18.333403	-67.25086	11	RINCON	72117	RESIDENTIAL	07/17/13	Murraya paniculata

Descargue esta **tabla** en el **enlace** a continuación:
TABLA EXCEL MUESTREO

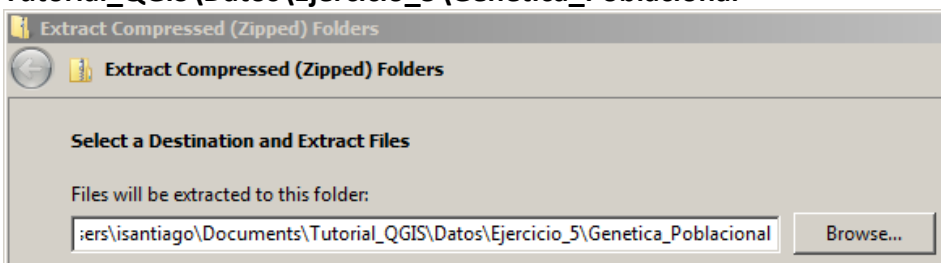
En el navegador, utilice la opción de **guardar** el archivo comprimido zip.



Fíjese dónde guarda el archivo zip. Es posible que lo guarde por defecto en el folder "Downloads" de su perfil de usuario si está usando Windows 7.



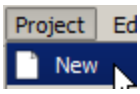
Extraiga el contenido del archivo comprimido en el folder
Tutorial_QGIS\Datos\Ejercicio_5\Genetica_Poblacional



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.

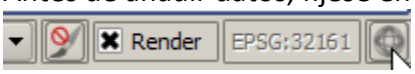
Pasemos a abrir una sesión de **QGIS**.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228



Primero, asegurémonos que este nuevo proyecto utilice el sistema de referencia espacial (CRS) antes mencionada (WGS84).

Antes de añadir datos, fíjese en la esquina inferior derecha del programa:

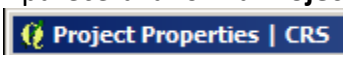


Esta muestra **cuál es el CRS** por defecto de QGIS. En este caso el CRS es el **EPSG:32161** el cual corresponde al Sistema estatal de coordenadas planas con proyección Cónica Conforme de Lambert , unidades en metros y datum NAD83.

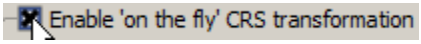
EPSG: **European Petroleum Survey Group** Grupo científico relacionado a la geodesia, topografía y cartografía dentro de la industria petrolera europea. Crearon una base de datos con las definiciones de los sistemas de referencia espacial del planeta.

Para que funcione la sobreimposición y vea correctamente en sitio los puntos de la tabla, haga **click** en el **botón** al lado derecho del código del CRS

Aparecerá la forma **Project Properties | CRS**



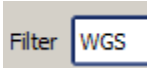
En esta forma, haga **click** en la opción **Enable 'on the fly' CRS transformation**



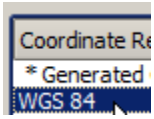
Esto hará que se *reproyecten* y se posicionen correctamente los geodatos que estén usando diferentes sistemas de referencia espacial. Esto incluye diferentes proyecciones cartográficas y datums.

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**:



Aparecerá el sistema **WGS 84** en la lista inmediatamente debajo:



De lo contrario, deberá aparecer **WGS84** en la próxima lista:

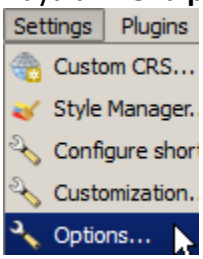
Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Haga **click** en este ítem **para escoger** este sistema de referencia espacial. El **código identificador** es **EPSG:4326.**

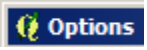
Presione **OK** en esta forma para aceptar estos cambios y adoptar el **WGS84** como sistema de referencia de este proyecto.

Segundo: Utilizar las **opciones** de **sistemas de referencia espacial** para **geodatos** (layers) **nuevos**.
Esto nos ayudará a definir en QGIS cuál es el sistema de coordenadas de los puntos de la tabla. De esta manera evitaremos problemas de reproyección y los puntos caerán en su lugar.

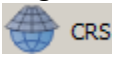
Vaya al **menú principal** y escoja **Settings | Options**



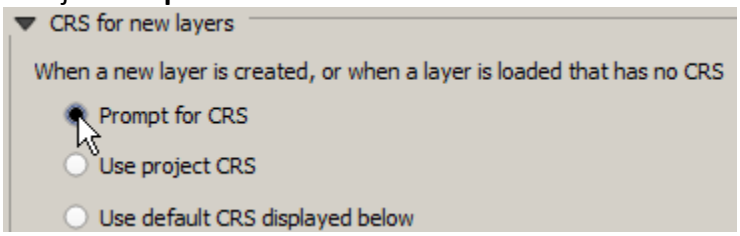
Aparecerá la forma **Options**.



Haga **click** en el ítem **CRS** para definir la siguiente opción:



CRS for new layers
When a new layer is created, or *when a layer is loaded that has no CRS*
Escoja **Prompt for CRS**.



Esto hará que el programa le pregunte cuál es el sistema de coordenadas del geodato nuevo a generarse o *cuando traiga un geodato que no tenga definición de sistema de referencia espacial*, como la tabla con coordenadas de este ejemplo.

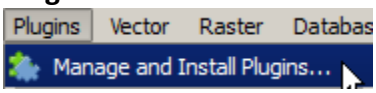
Haga **click** en el botón **OK** para aceptar los cambios y cerrar esta forma.

Uso de XYTools:

Este ***plugin*** es **útil para** aquellas personas que tienen **tablas con coordenadas puntuales** guardadas en hojas de cálculo **Excel** o **LibreOffice**.

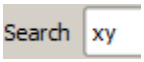
Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Para instalar este plugin, deberá ir al **menú principal** y escoger **Plugins | Manage and Install Plugins…**

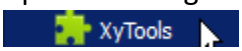


Aparecerá la forma **Plugins**:

Utilice la caja de texto **Search** y escriba **xy**

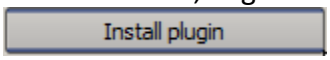


Aparecerán algunos plugins relacionados. Escoja haciendo **click** en el ítem **XYTools**

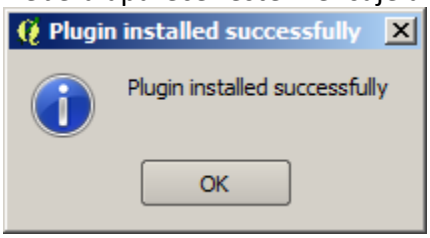


Esta es la descripción de este plugin.

Para **instalarlo**, haga **click** en el botón **Install Plugin**

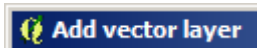


Deberá aparecer este mensaje al final del proceso de instalación:

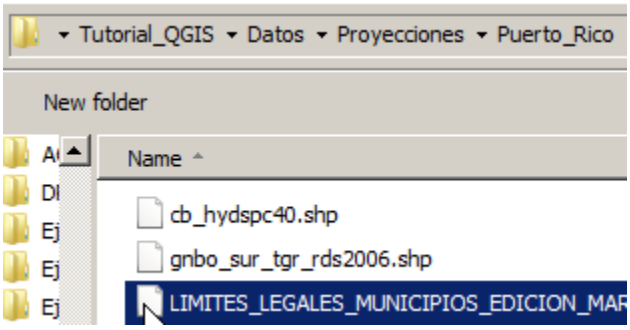


Haga **click** en el botón **Close** de la forma **Plugins**. Ya está instalado.

Antes de importar las coordenadas de la tabla, traigamos el geodato de los municipios.
Haga **click** en el **botón Add Vector Layer**:

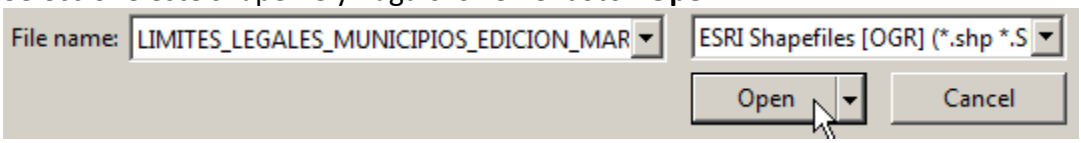
En la forma **Add vector layer**, 

haga **click** en el botón **Browse** y busque el geodato de municipios, el cual está en el folder del **Tutorial_QGIS\Datos\Proyecciones\Puerto_Rico**

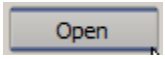


Puede buscar también el geodato de municipios en el servidor GIS central PR como un *layer WFS.*

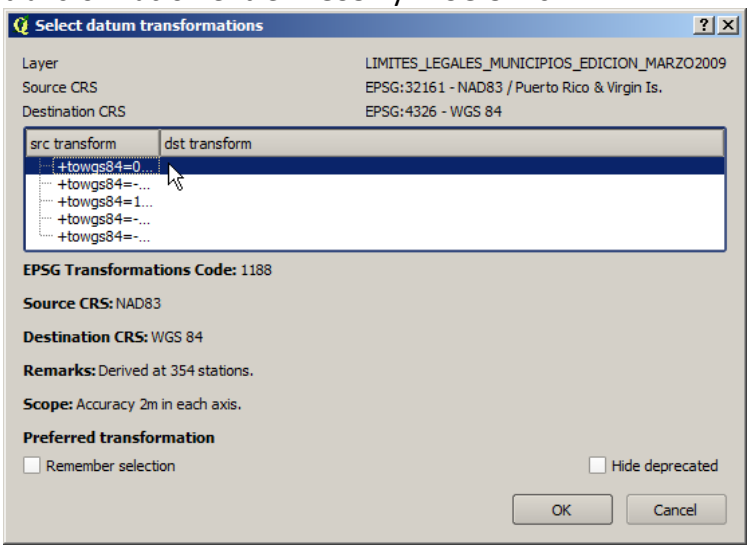
Seleccione este shapefile y haga **click** en el botón **Open**.



Haga **click** en el botón **Open** de la forma **Add vector layer** para que aparezca el shapefile de municipios:

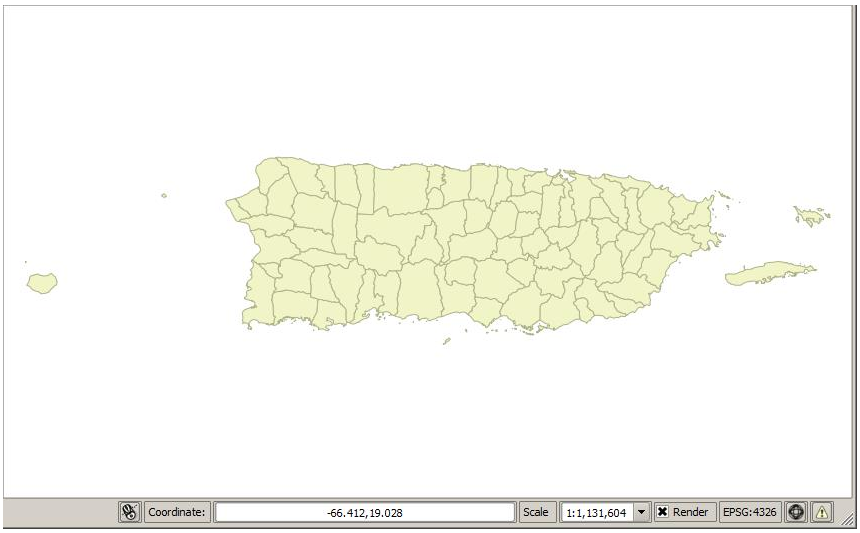


Le aparecerá la forma Select datum transformations. En esta forma, escoja el primer ítem de transformación entre WGS84 y EPSG:32161



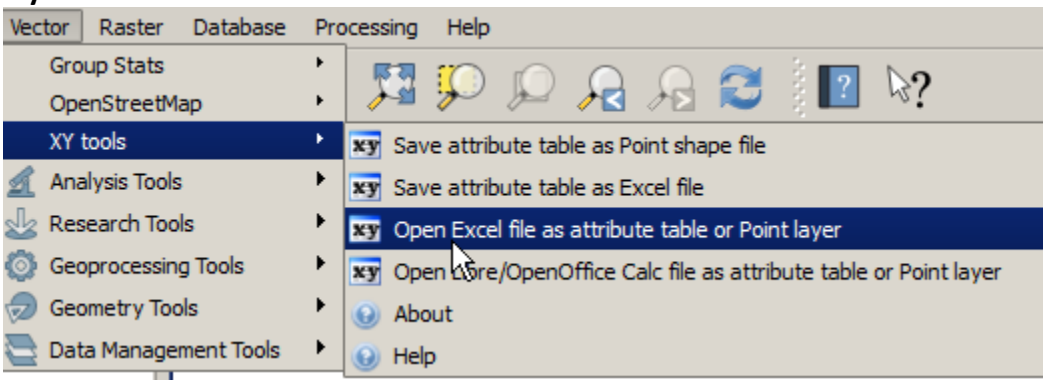
Presione el botón **OK** para escoger el método de transformación.
Note el canvas con el sistema EPSG:4326 (WGS84) y las coordenadas en latitud/longitud.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

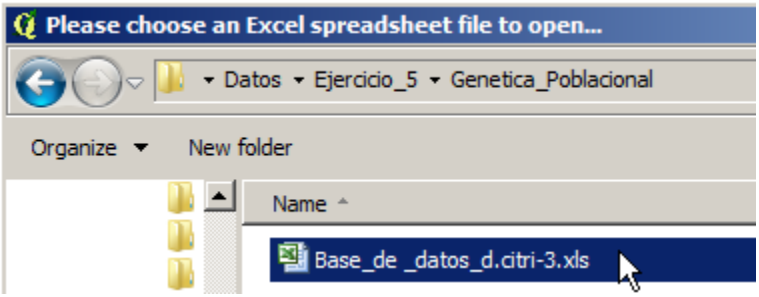


Pasemos entonces a **convertir las coordenadas de la tabla en puntos en el mapa**.

Vaya al **menú principal** y escoja **Vector | XY tools | Open Excel file as attribute table or Point layer**

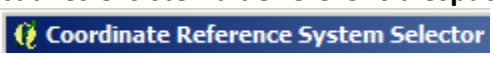


Localice la tabla Excel que contiene las coordenadas.



Escoja el archivo Excel con el muestreo de puntos y haga **click** en el botón **Open**.

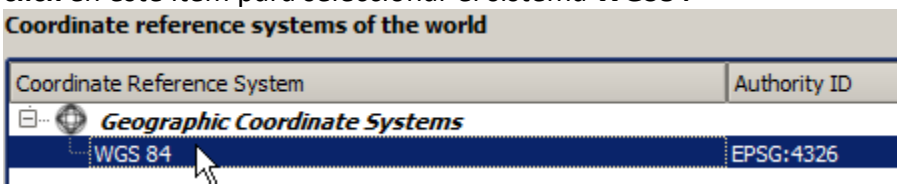
Deberá aparecer la forma **Coordinate Reference System Selector** para que le **indique a QGIS cuál es el sistema de referencia espacial** (**CRS**) de las **coordenadas de la tabla** en Excel.



Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

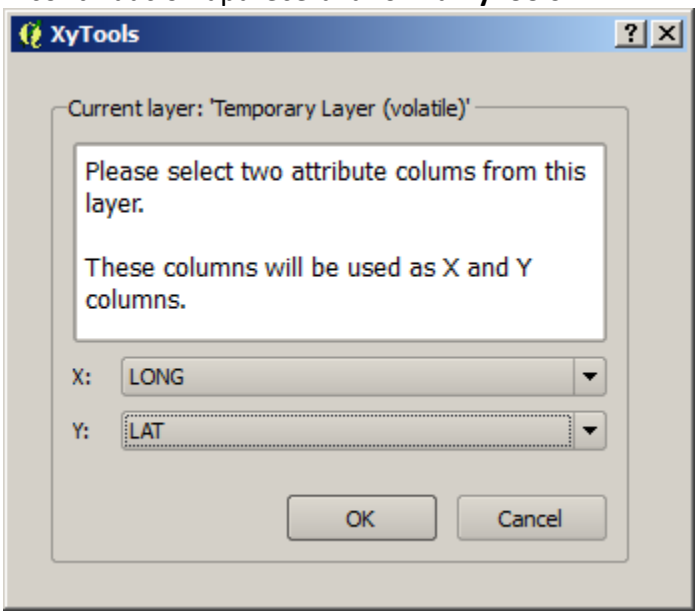
En la caja de texto **Filter**, escriba **4326** :

En la sección **Coordinate reference systems of the world**, deberá aparecer el **WGS84**: Haga **click** en este ítem para seleccionar el sistema **WGS84**



Presione **OK** para aceptar los parámetros y cerrar esta forma.

A continuación aparecerá la forma **XyTools**

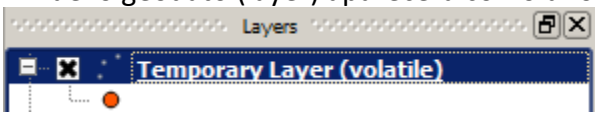


Deberá usar el campo **LONG en la categoría X** y **LAT en la categoría Y**

Deberá usar el campo **LONG en la categoría X** y **LAT en la categoría Y.**
Long contiene las coordenadas de los **meridianos** (**eje X**) y ***LAT*** tiene las coordenadas de las **latitudes** (**eje Y**).

Presione **OK** para que el plugin haga el trabajo.

El nuevo geodato (layer) aparecerá como uno temporal:



Luego podremos guardarlo y exportarlo como un shapefile. Este nuevo shapefile utiizará otro sistema de referencia espacial

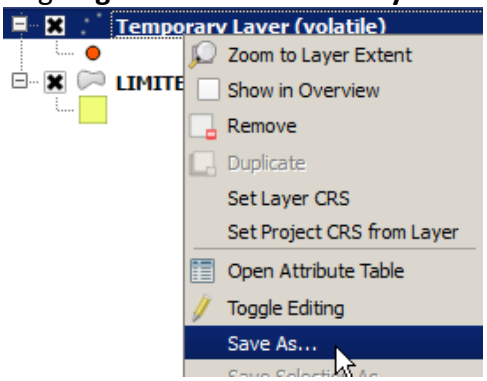
Por ahora podrá ver dónde localizaron las coordenadas en forma de puntos:

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 sustituída 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***. Para estos ejercicios el sistema tiene como identificador el código **EPSG:32161**. Esta no es la versión más reciente de datum pero es la que está usando el gobierno local hasta ahora.

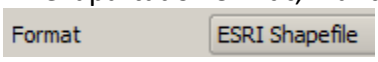
Para exportar a shapefile y a la vez reproyectar los puntos originales en WGS84 a SPCS PR Lambert NAD83…

Haga **rigth-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**.

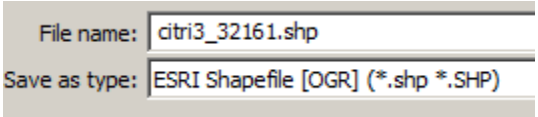


Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

En el apartado **Save as**, haga **click** en el botón **Browse**

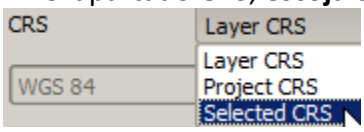
Guarde el nuevo archivo dentro del folder
\Tutorial_QGIS\Datos\Ejercicio_5\Genetica_Poblacional

Póngale nombre. En este ejemplo usaremos citri3_32161.shp



Presione el botón **Save**.

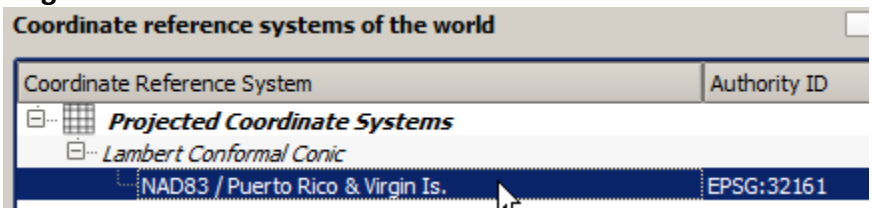
En el apartado **CRS**, **escoja** de la lista la **opción Selected CRS**.



Escoja el sistema de referencia espacial haciendo **click** el botón **Browse**.

En la caja de texto **Filter**, escriba **32161**.

En el apartado **Coordinate reference systems of the world**, escoja **NAD83 / Puerto Rico & Virgin Is. EPSG: 32161**



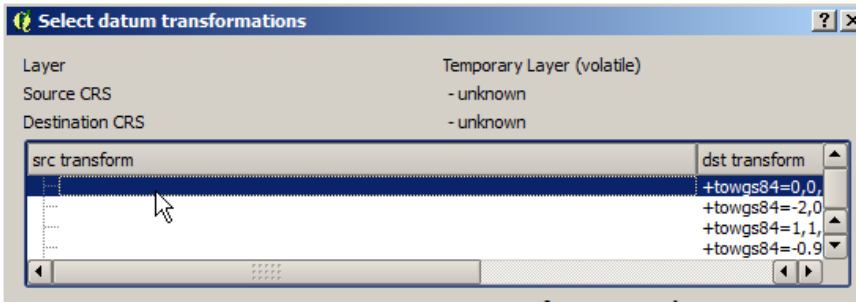
Presione **OK** en esta forma para adoptar el sistema 32161.

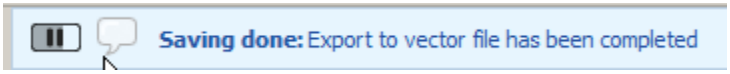
Haga **click** en la opción Add saved file to map:

Presione **OK** para comenzar a generar el nuevo shapefile.

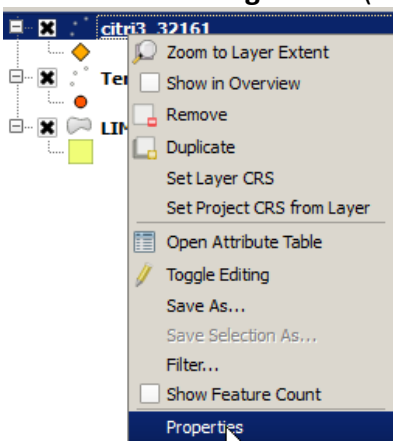
Le aparecerá esta forma indicándole cuál es el CRS/Transformación a escoger para la reproyección. Para este ejemplo, la primera opción es suficiente.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

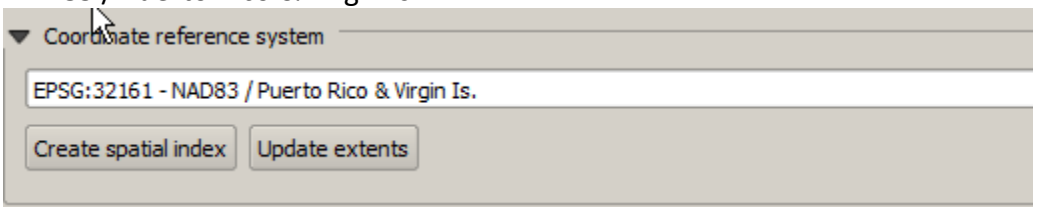




Compruebe que el nuevo geodato está referenciado en el sistema **32161**. Haga **right click encima del nuevo geodato** (**layer**) y escoja **Properties**.



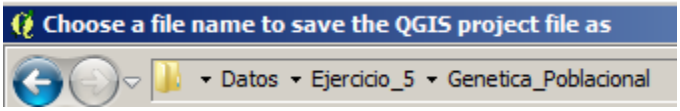
En la forma **Layer Properties**, escoja el ítem **General**. En el apartado **Coordinate reference system** podrá ver la etiqueta con el código del sistema de referencia espacial **EPSG:32161** – NAD83 / Puerto Rico & Virgin Is.

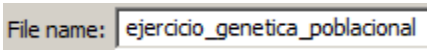


El mapa muestra los puntos del nuevo shapefile con las coordenadas.

Esto concluye este ejercicio.

Guarde el proyecto con el nombre: **ejercicio_genetica_poblacional.qgs** en su folder de **Tutorial_QGIS\Datos\Ejercicio_5\Genetica_Poblacional**.



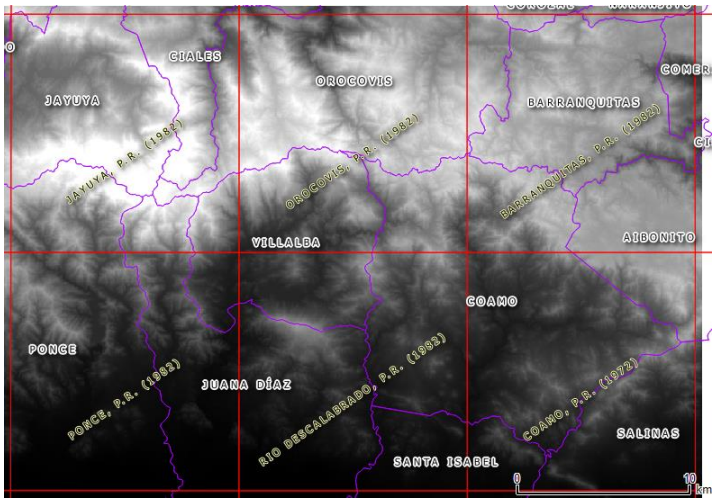


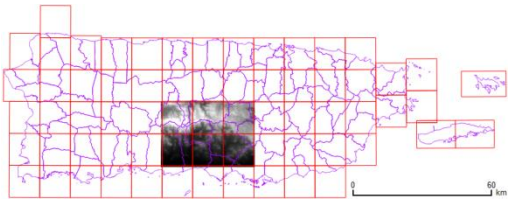
5-II: Procesamiento ráster usando GRASS: Análisis del terreno y aritmética de rásters

El procesamiento de geodatos bajo representación matricial (ráster) necesitaría otro libro aparte. La motivación de este ejercicio es que puedan experimentar el manejo de rásters porque son parte importante de cualquier conjunto de geodatos, especialmente para las entidades que administran recursos naturales, sean o no gubernamentales. GRASS ofrece una gran variedad de módulos para el manejo de este tipo de representación 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 pre-hecho, el cual se derivó de geodatos vectoriales de elevación, presentes en el mapa base del CRIM: (puntos xyz, cuerpos de agua superficial, crestas y hondonadas topográficas). Se trata de una región compuesta por el espacio ocupado por seis cuadrángulos topográficos: 1,098 km cuadrados o 423.9 mi cuadradas. El MDT tiene resolución espacial (detalle) de 10 x 10m por celda (píxel).





Dentro de esta zona se encuentra las partes más elevadas de la isla, en la Cordillera Central.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

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/aplication5.pdf pp. 7-9.

IM = 3*p* + (*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. Note asimismo 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 y otros estudios y guías en España y Francia repiten más o menos las mismas recomendaciones en cuanto al componente topográfico. Aclaramos nuevamente que este modelo no es un modelo de riesgo completo; solamente cubre el aspecto topográfico dentro de un modelo más completo.

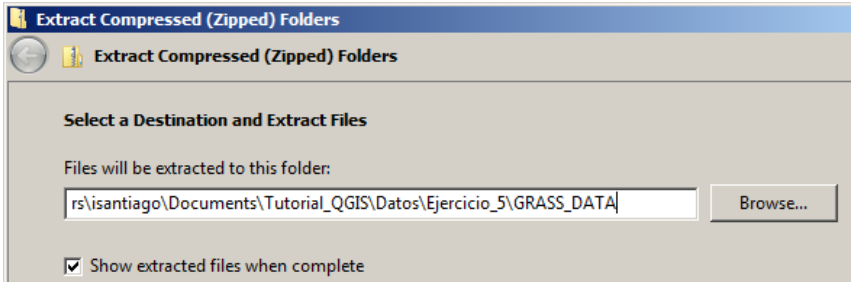
Para empezar,

- **Descargue el** siguiente **MDT** desde la dirección:
  http://gis.otg.pr.gov/downloads/tutorials/qgis/reg_dem.zip
  Este archivo zip contene un archivo MDT en formato Erdas Imagine y varios otros archivos de texto útiles para continuar los ejercicios.

- Copie el archivo **reg_dem.zip** en el **nuevo directorio Tutorial_QGIS\Datos\Ejercicio_5\GRASS_DATA**

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

- **Descomprima el archivo reg_dem.zip en el folder Ejercicio_5\GRASS_DATA**



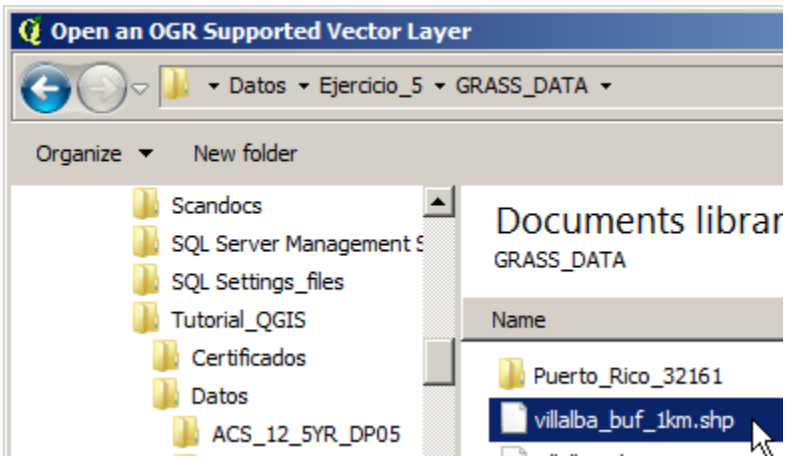
- Contenido del archivo **reg_dem.zip**:

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

Abra una **nueva sesión** de **QGIS**.

Esta vez añadiremos un geodato vectorial primero: el mapa de municipios. Este nos servirá como base para definir el área del **nuevo MAPSET** de **GRASS** porque vamos a definir otro. Así podremos practicar la otra forma de definir el MAPSET y la región de trabajo en GRASS.

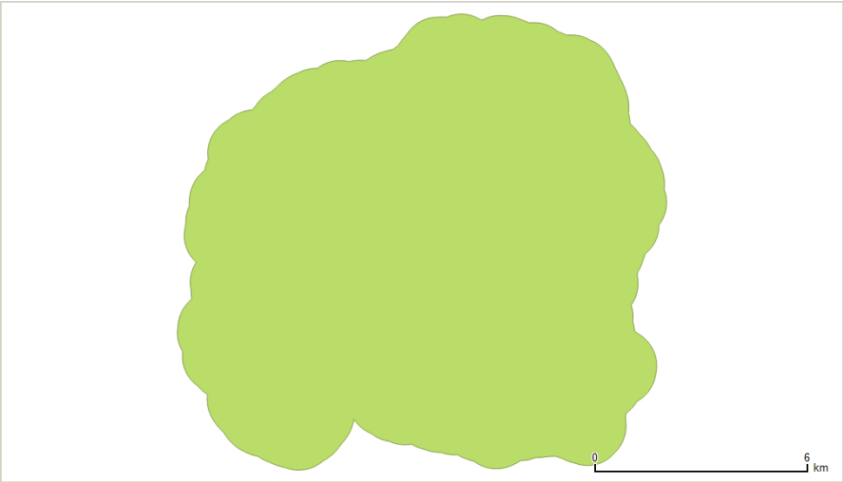
Añada el geodato de **villalba_buf1km** que debe estar en el directorio de **Tutorial_QGIS\Datos\Ejercicio_5\GRASS_DATA**



Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

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

No altere la extensión del mapa, permitiendo que se vea este territorio:

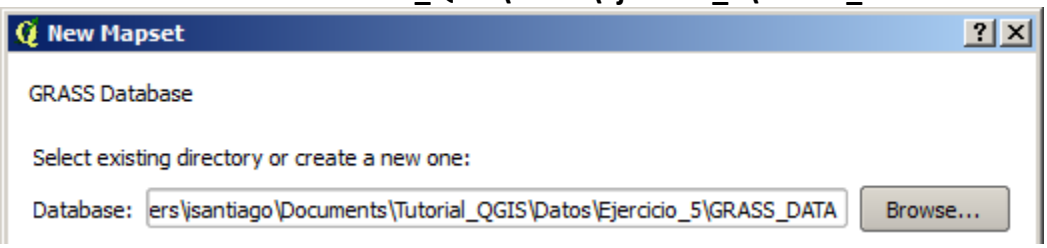


Esto permitirá definir la extensión del MAPSET de GRASS usando esta extensión territorial.

En la barra de herramientas del **plugin de GRASS**, defina un nuevo MAPSET, haciendo **click** en el botón **New Mapset**

Aparecerá la forma **New Mapset**

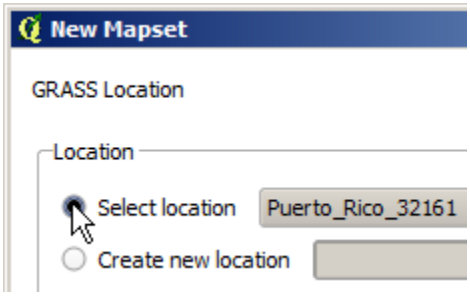
Presione el botón **Browse** para escoger el directorio en el cual va a trabajar los datos ráster. Seleccione el directorio **Tutorial_QGIS\Datos\Ejercicio_5\GRASS_DATA**



Una vez seleccionado este directorio, presione el botón **Next >**

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

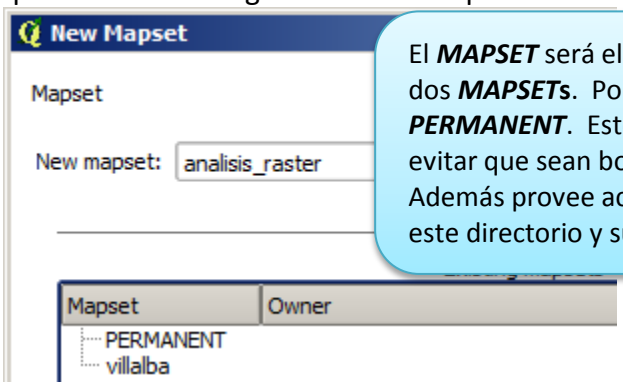
En este panel (**GRASS Location**), seleccione **Puerto_Rico_32161**



El ***LOCATION*** es un directorio el cual contendrá la definición del sistema de referencia espacial (SRS). Solo puede haber un SRS en cada ***LOCATION***

Presione el botón **Next >**

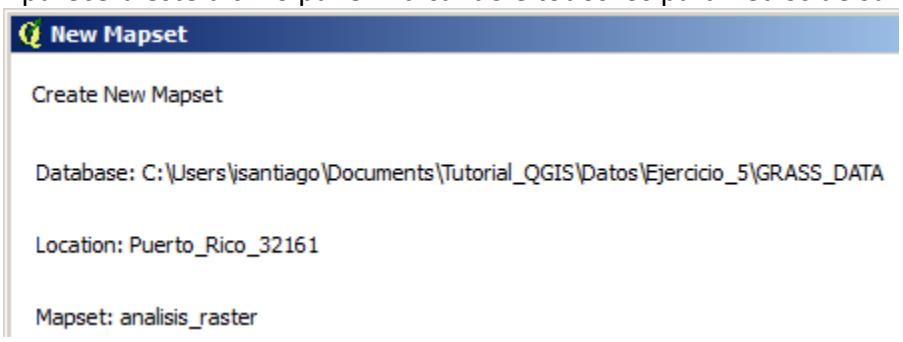
En el panel **Mapset** escriba el nombre del nuevo mapset **analisis_raster**, que será el directorio que contendrá los geodatos ráster que va a trabajar y derivar.



El ***MAPSET*** será el directorio principal de trabajo. GRASS crea dos ***MAPSETs***. Por defecto siempre crea un directorio ***PERMANENT***. Este existe para guardar datos de referencia y evitar que sean borrados o modificados inadvertidamente. Además provee acceso a otros usuarios de manera *read-only* a este directorio y sus datos.

Presione el botón **Next >**

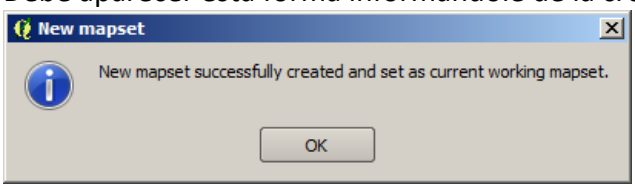
Aparecerá este último panel indicándole todos los parámetros de su nuevo GRASS mapset:



Presione el botón **Finish** para confirmar la información.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Debe aparecer esta forma informándole de la creación del mapset:

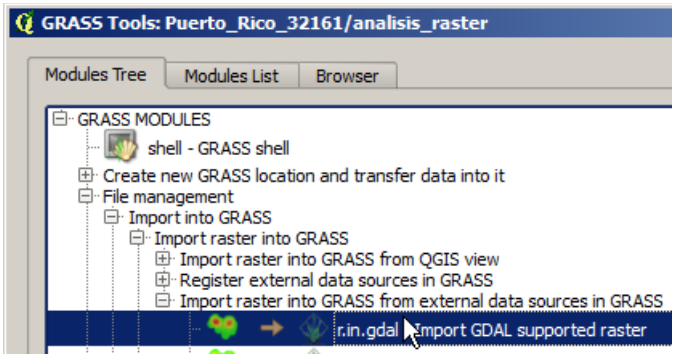


5-II-A: Importar el MDT en GRASS:

A través de las librerías GDAL, GRASS puede importar múltiples formatos ráster, por ejemplo el *img* de Erdas.

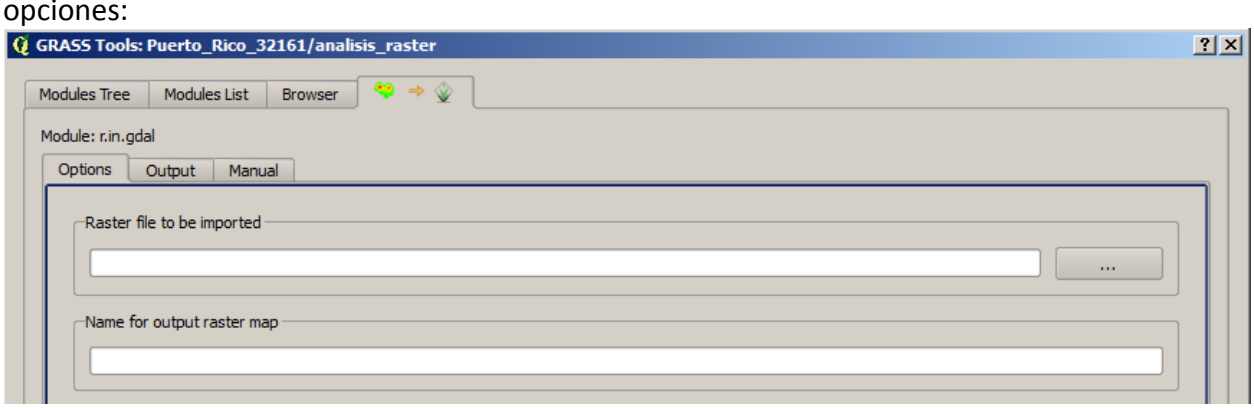
Presione el botón **Open GRASS Tools**

Aparecerá la forma **GRASS Tools**. Fíjese que la *barra de título* diga **Puerto_Rico_32161/analisis_raster**. De lo contrario, estará en el directorio equivocado. Expanda los nodos **File management | Import into GRASS | Import raster into GRASS from external data sources**



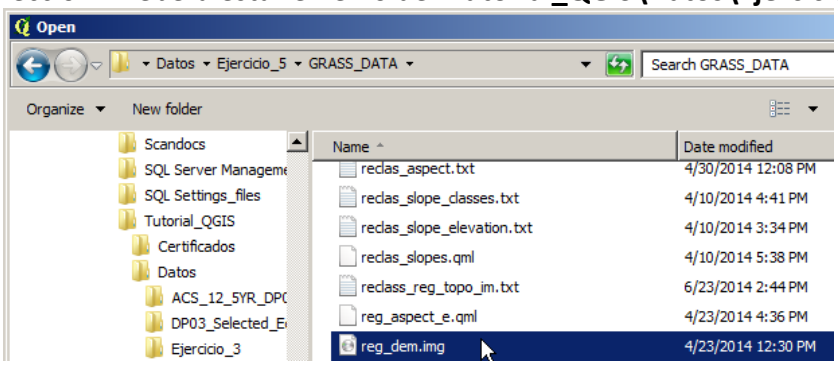
Haga **click** en el módulo **r.in.gdal – Import GDAL supported raster**.

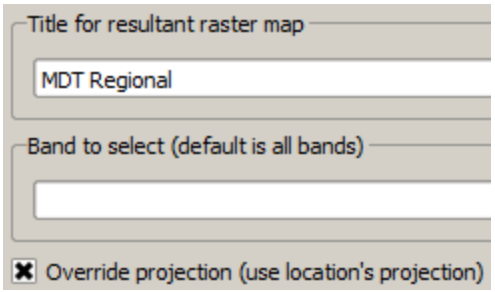
Aparecerá un nuevo tab que corresponde con el módulo **r.in.gdal**, donde va a especificar las opciones:



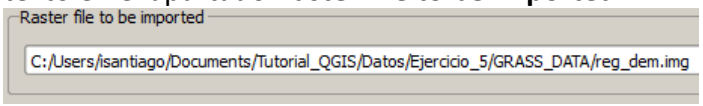
Presione el botón **…** (*elipsis*)

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\Datos\Ejercicio_5\GRASS_DATA**

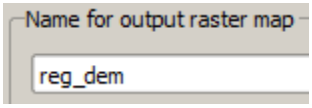




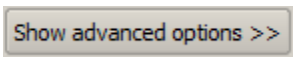
Así debe aparecer (dependiendo del usuario) la caja de texto en el apartado **Raster file to be imported**



En el apartado **Name for output raster map**, escriba **reg_dem**.



Presione el botón **Show advanced options >>**



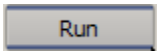
El archivo **reg-dem.img** proviene de la unión de seis MDT que corresponden a las áreas ocupadas por cuadrángulos topográficos de la serie 7.5 minutos. El archivo ráster está guardado como un Erdas *img* file, que puede ser importado mediante las librerías GDAL

En el apartado **Title for resultant raster map**, escriba **MDT Regional**

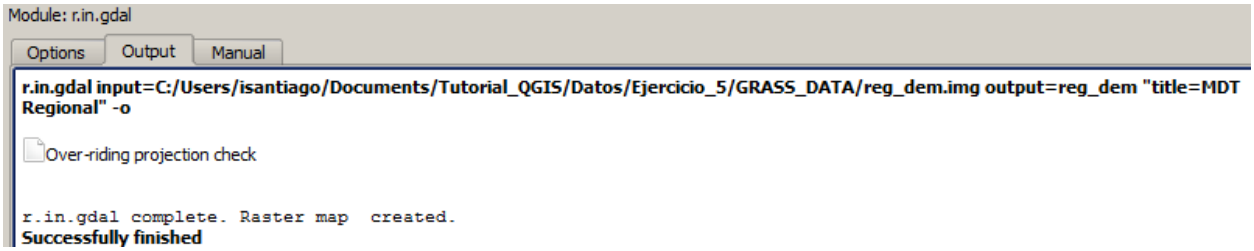
En el apartado **Band to select**, déjelo en blanco. Este es un ráster de una sola banda.

Haga **check** en la opción **Override projection (use location's projection)** solo en caso de que el módulo no entienda el CRS (sistema de referencia espacial) del archivo. Está dado que el MDT está referido al **EPSG: 32161**.

Proceda entonces a correr este módulo haciendo click en el botón **Run**.

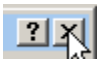


Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228



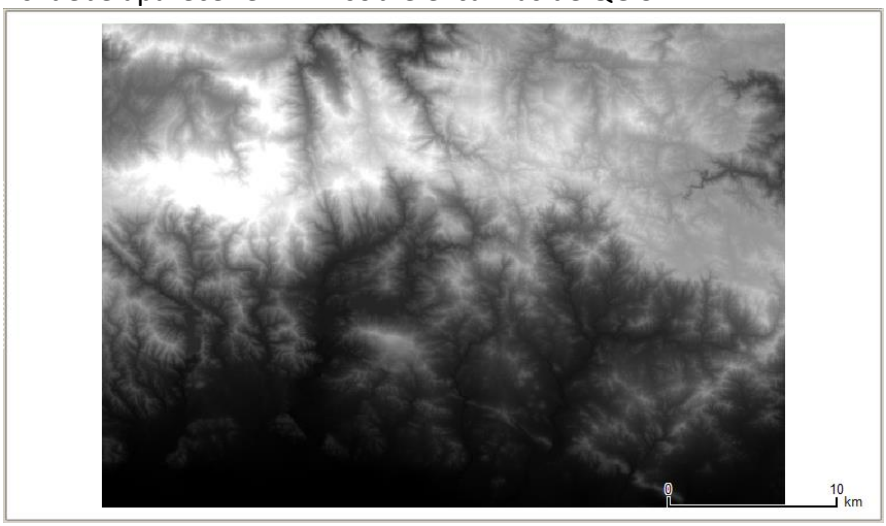
Presione el botón **View output** para ver el MDT.

Cierre la forma **Grass Tools**



Para ver toda la extensión del DEM, haga **right click** en el layer **reg_dem** y escoja **Zoom to Layer Extent**

Así debe aparecer el MDT sobre el canvas de QGIS:



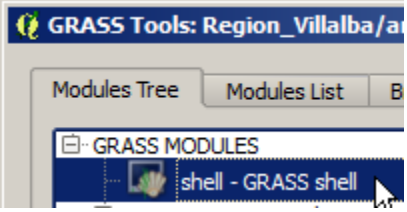
Podrá notar que el MDT aparece en la tabla de contenido y también verá que los datos mínimo y máximo son 8.028 y 1008.85. **Estos números son aproximados**.

Para ver la información descriptiva de este ráster, usemos el comando **r.info** de GRASS.

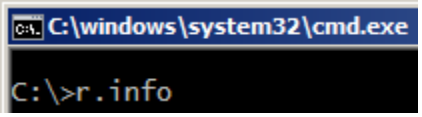
Haga **click** en el botón de herramientas GRASS.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

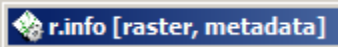
En el tab **Modules Tree**, haga **click** en el shell de GRASS (**GRASS shell**)



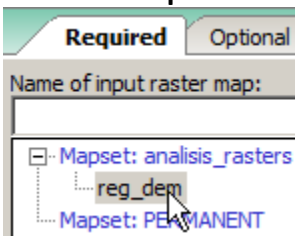
Aparecerá la consola de comandos de Windows. En el prompt, escriba **r.info** y presione **enter**



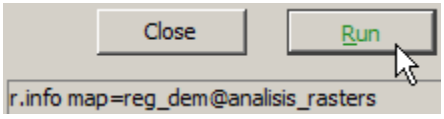
Aparecerá la forma **r.info [raster, metadata]**



En el tab **Required** escoja el único ráster que debe aparecer ahora "**reg_dem**".



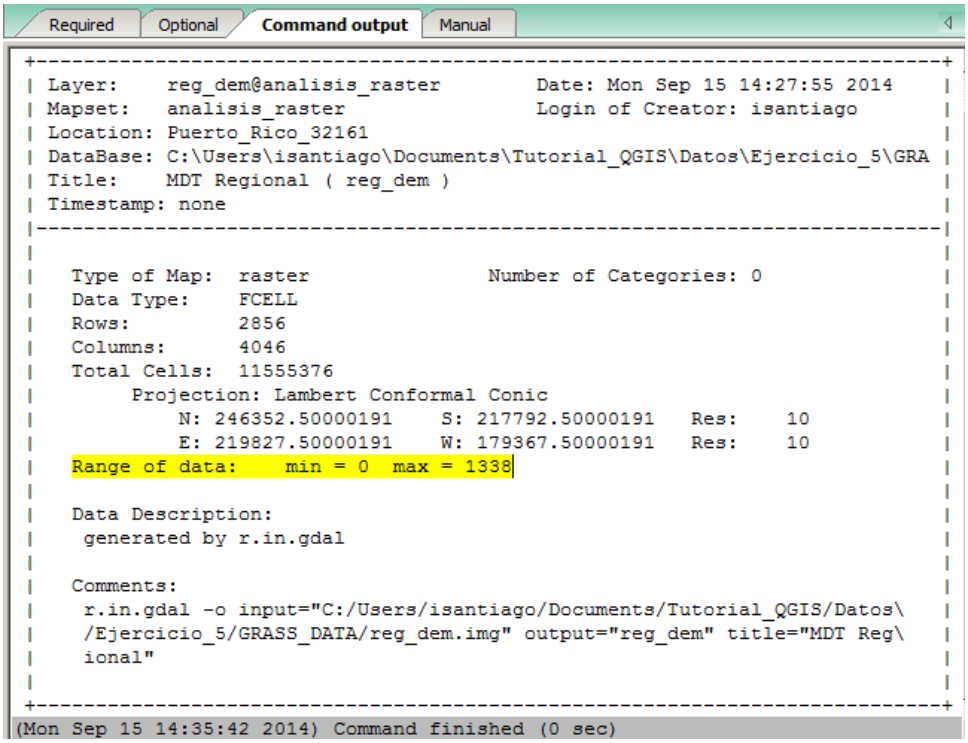
Presione el botón **Run**.



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.

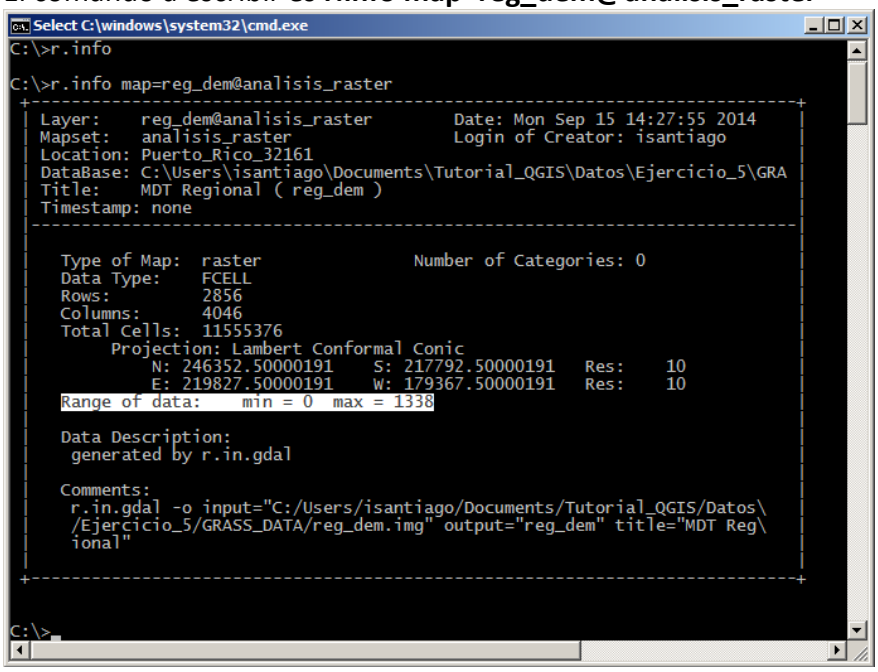
Fíjese en los **parámetros mínimo y máximo** (Range of data). Estos son los números reales del archivo img original. Por lo tanto, no ha habido cambios en los datos.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228



Presione el botón **Close** para salir.

Ejemplo: Comando ejecutado desde la consola Windows. Note que el resultado es igual.
El comando a escribir es **r.info map=reg_dem@analisis_raster**



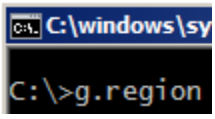
5-II-B: Determinar los parámetros de la región ráster

Antes de continuar deberíamos asegurarnos 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 10 x 10 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 diferentes, el resultado tendrá la resolución del ráster original con menor resolución.

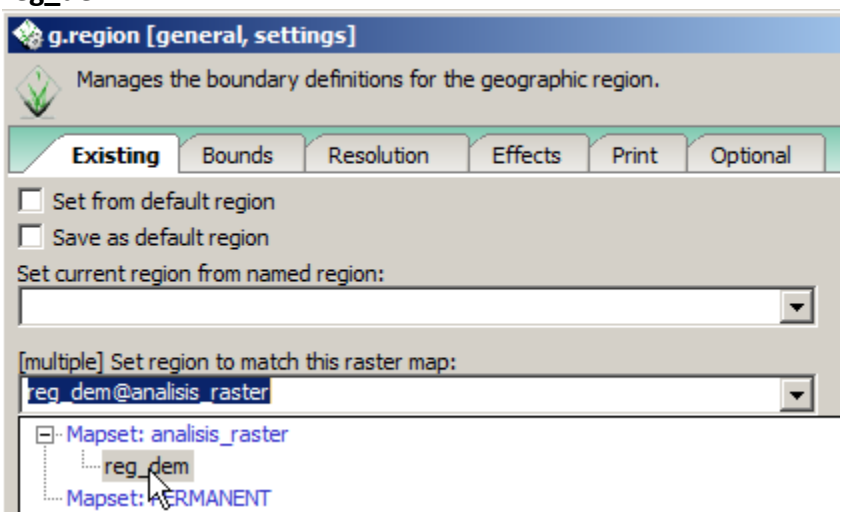
Además, debemos hacer que la región de trabajo sea compatible con la extensión territorial del MDT para no generar píxeles vacíos (NODATA) fuera de esta extensión.

En la consola **GRASS shell** escriba el nombre de la función **g.region** y **presione enter**



En la forma **g.region** que aparecerá, haga **click** en el tab **Existing**.

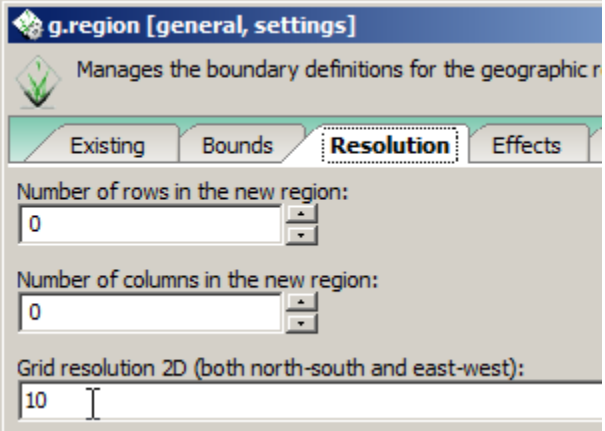
En el apartado **[multiple] Set region to match to match this raster map**: seleccione el ráster **reg_dem**



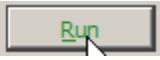
Haga **click** en el tab **Resolution**.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

En el apartado **Grid resolution 2D (both north-south and east-west)**, escriba 10.



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.

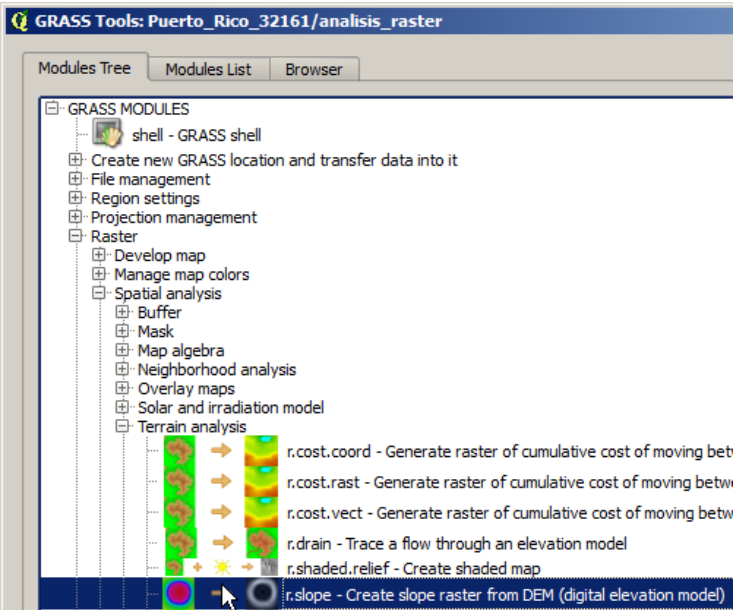
```
C:\>exit_
```


Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

5-II-C: Derivar ráster de inclinación (pendientes) en por ciento a partir del MDT

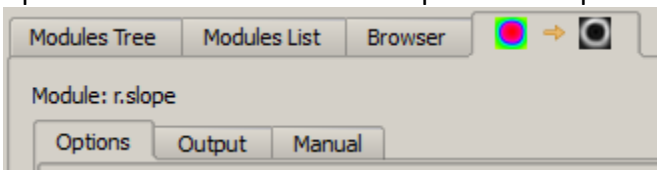
En esta parte procederemos a generar el ráster de pendientes. Este debe usar por ciento como unidad de inclinación, según lo requiere el modelo antes mencionado al principio de esta sección de análisis ráster.

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**

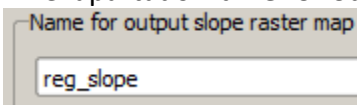
Aparecerá un nuevo tab con los parámetros para correr el módulo **r.slope**



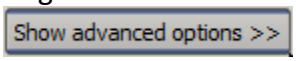
Presione el tab de **Options**

En **Name of elevation raster map**, solamente podrá tener el ráster **reg_dem (reg_dem@analisis_raster)**

En el apartado **Name for output slope raster map**, escriba **reg_slope**

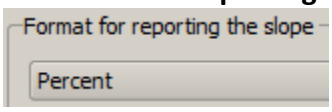


Haga **click** en el botón **Show advanced options**

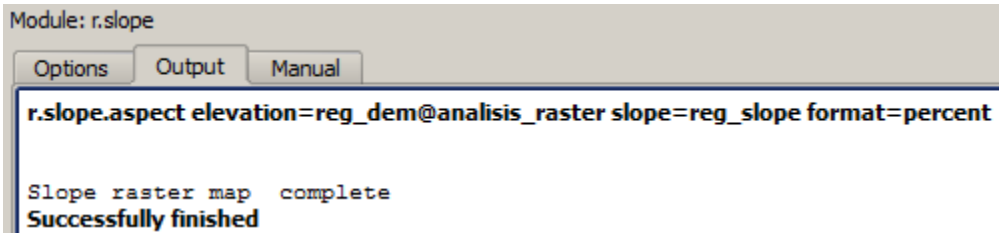


Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

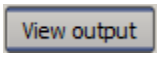
En **Format for reporting the slope**, escoja **Percent**



Presione el botón **Run** para correr el módulo.

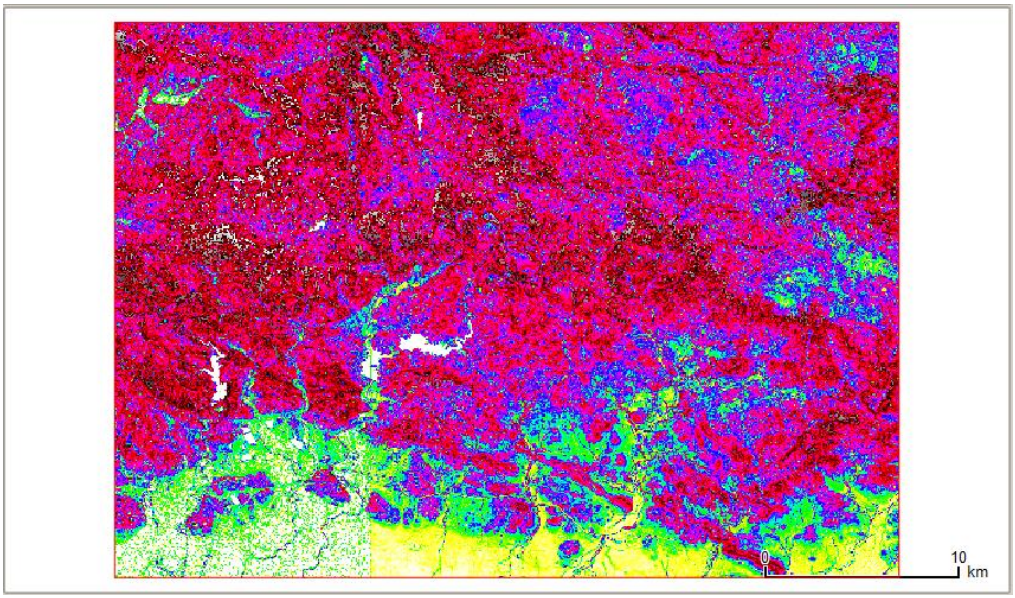


Vea el resultado haciendo click en el botón **View output**



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.

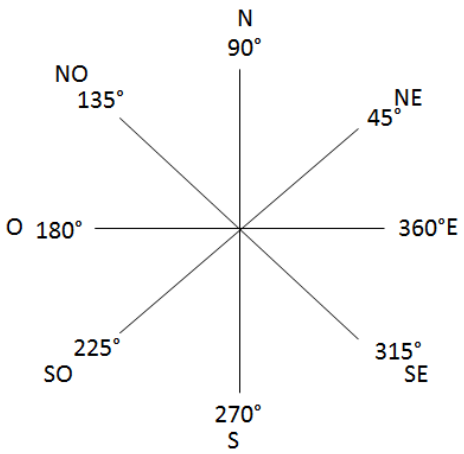
Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

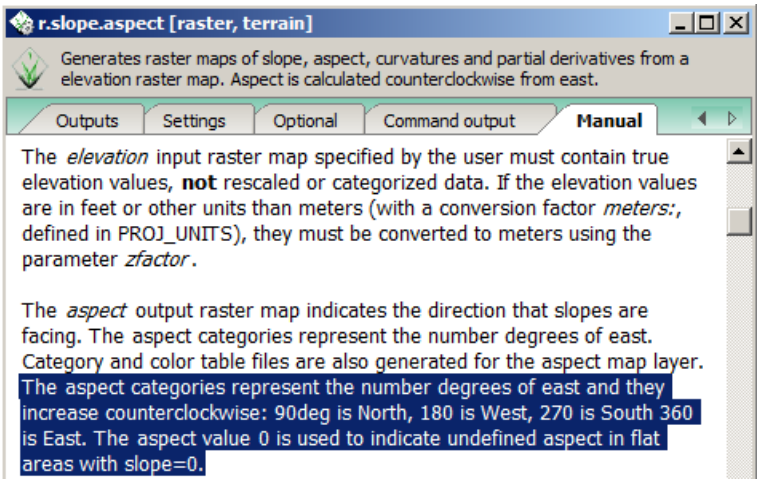
5-II-D: Derivar ráster de orientación de las pendientes (aspect)

El próximo dato necesario para esta parte del modelo es un ráster que contenga los valores de orientación de las pendientes. 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:

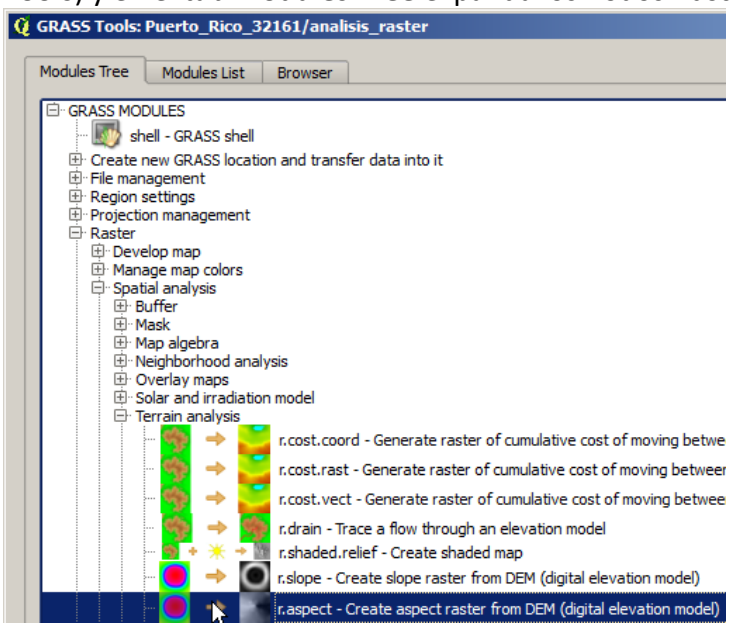
norte = 90°, **oeste =180°**, **sur = 270°** y **este = 360°**

El **cero** se reserva para **áreas** completamente **llanas** con **pendiente = 0**.





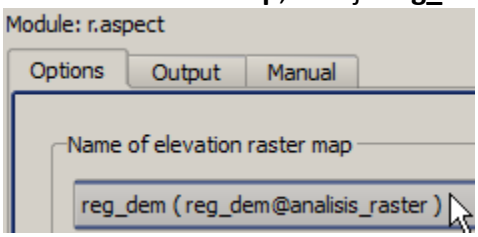
Para generar el ráster de orientación de las pendientes, traiga las herramientas GRASS (**GRASS Tools**) y en el tab **Modules Tree** expanda los nodos **Raster| Spatial analysis | Terrain analysis**



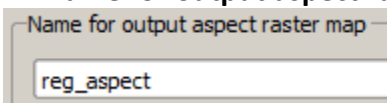
Haga **click** en el módulo **r.aspect – Create aspect raster from DEM**

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

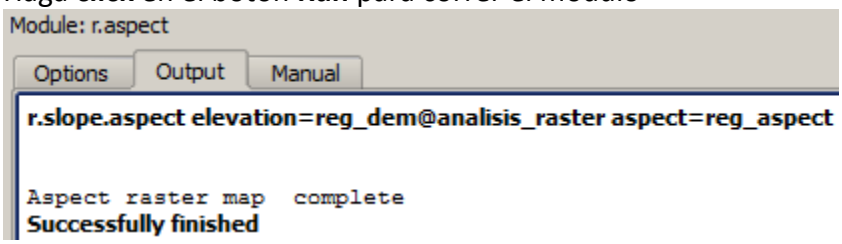
Aparecerá un nuevo tab para el modulo **r.aspect**. En el tab **Options**, en el apartado **Name of elevation raster map**, escoja **reg_dem (reg_dem@analisis_raster)** que es el MDT.



En **Name for output aspect raster map**, escriba **reg_aspect**



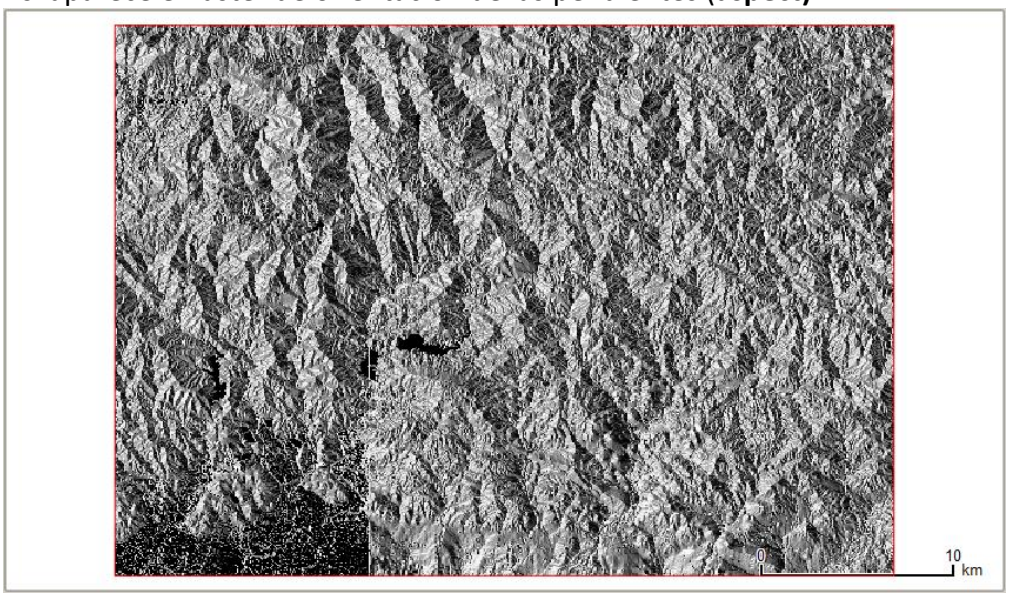
Haga **click** en el botón **Run** para correr el módulo



Presione **View output** para ver el resultado.

Cierre la forma **Grass Tools**.

Así aparece el ráster de orientación de las pendientes (**aspect)**:



5-II-E: Reclasificar los rásters para prepararlos para el modelo

Necesitamos 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 = 3*p* + (*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:

1. Para reclasificar las pendientes en clases: parámetro de inclinación (***p***)

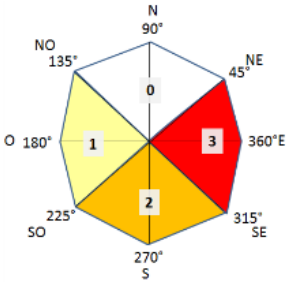
Ponderación (peso)	Clase de pendientes	Criterios
1	Menos de 15%	Áreas donde la maquinaria agrícola puede intervenir
2	Entre 15 y 30%	Áreas que necesitan otros métodos (Caterpillar tracks)
3	Entre 30 y 60%	Áreas que necesitan maquinarias más especializadas
4	Más de 60%	Áreas que solo permiten intervención manual

2. 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

3. 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 texto que tenga:

- la *amplitud* de los datos,
- el *código* de la clase (número) y
- una *descripción* (opcional).

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
```

Este otro para generar el ráster que contendrá el parámetro (***m***)

reclas_slope_elevation.txt - Notepad

File Edit Format View Help

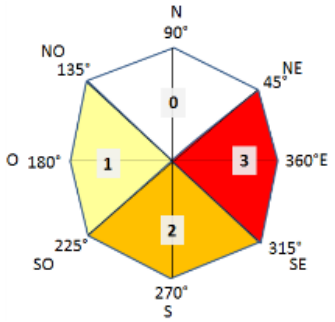
```
0 thru 2.9999 = 1      llano
3 thru 12.4999 = 2     bajo piemonte
12.5 thru 24.9999 = 3 alto piemonte
25 thru 9999 = 4       montanoso
```

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
```



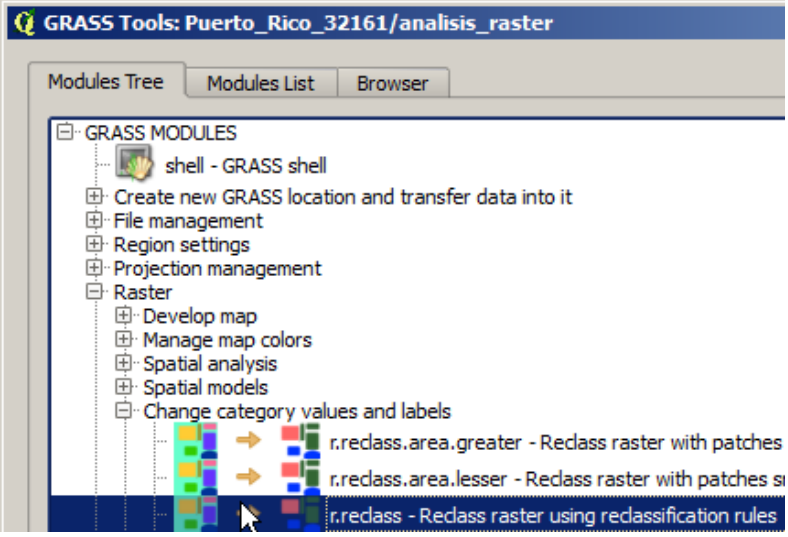
Otra nota importante sobre GRASS es que ***los* rásters reclasificados *se manejan como tablas con referencia al ráster original***. Entonces, debe tener cuidado de no borrar el ráster que origina el ráster reclasificado porque le traerá problemas.

Pasemos a reclasificar el ráster de pendientes para generar el ráster representando el parámetro de pendientes reclasificadas ***(p)***.

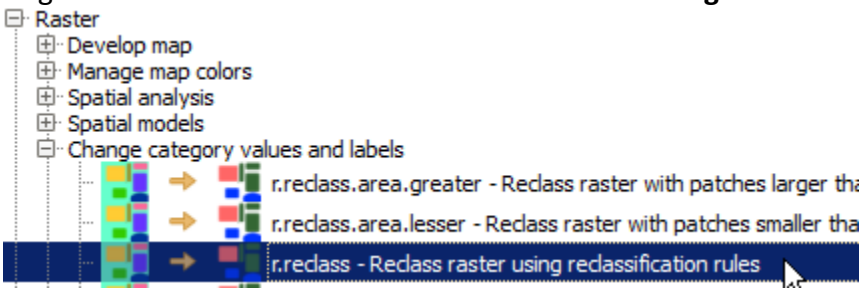
Haga **click** en el botón de herramientas GRASS.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

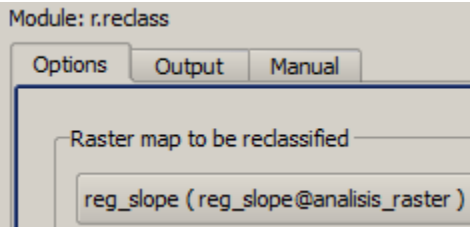
En la forma **GRASS Tools**, expanda los nodos **Raster | Change category values and labels**.



Haga **click** en el módulo **r.reclass – Reclass raster using reclassification rules**

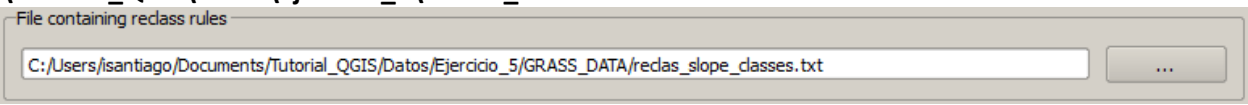


Automáticamente se abrirá un tab que es el correspondiente para definir los parámetros del módulo **r.reclass**. En el tab **Options**, dentro del apartado **Raster map to be reclassified**, escoja **reg_slope (reg_slope@analisis_raster)**

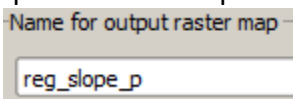


En el apartado **File containing reclass rules**, haga click en el botón …

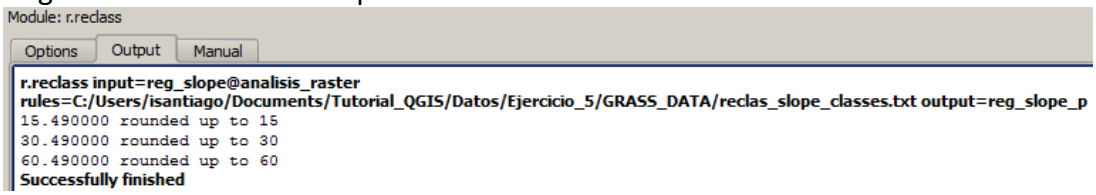
Localice el archivo de texto llamado **reclas_slope_classes.txt**. Este se encuentra en el directorio **\Tutorial_QGIS\Datos\Ejercicio_5\GRASS_DATA**



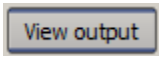
En el apartado **Name for output raster map**, en la caja de texto escriba **reg_slope_p** indicando que es el ráster que contendrá los valores **p**.



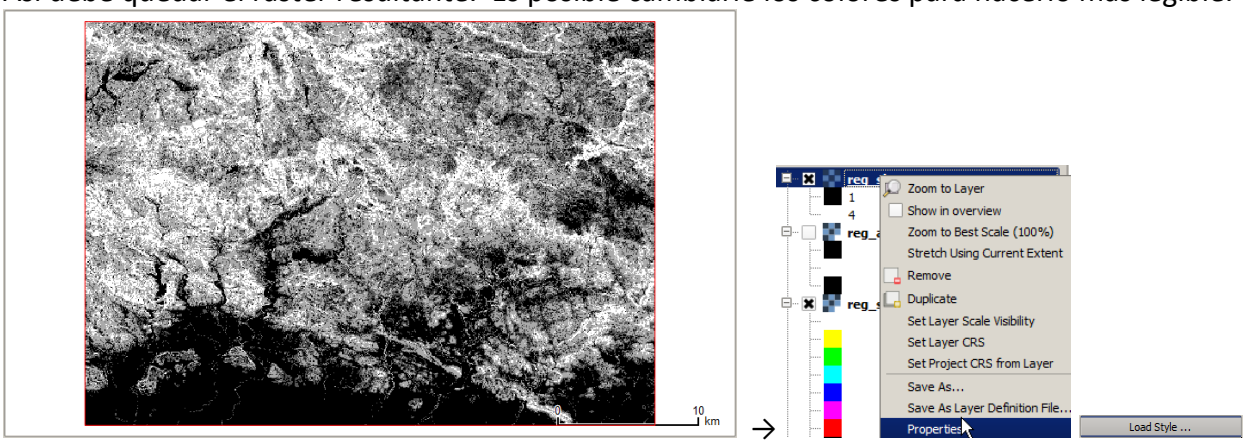
Haga **click** en el botón **Run** para correr el módulo.



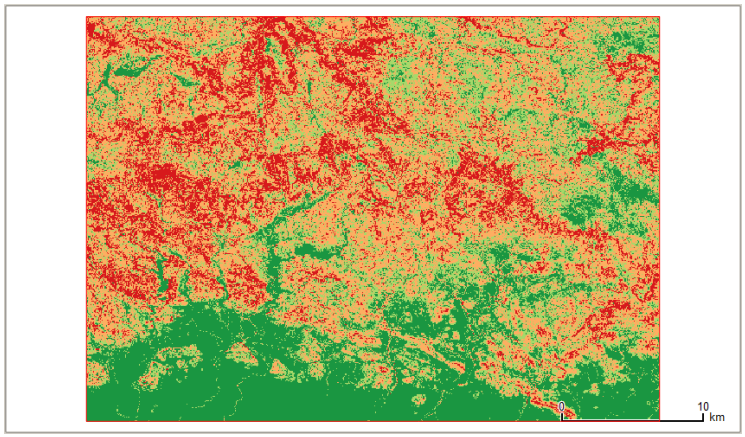
Presione el botón **View output** para ver el ráster con los valores p

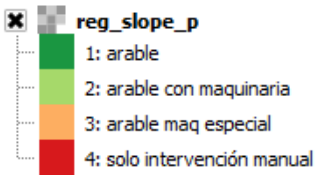


Así debe quedar el ráster resultante. Es posible cambiarle los colores para hacerlo más legible.

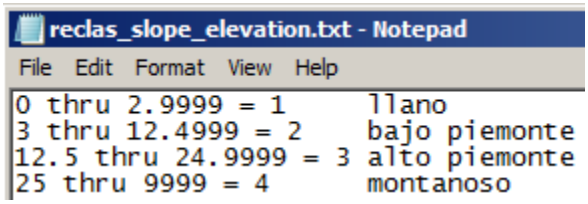


Dentro de la simbología para este ráster, puede usar el archivo **reg_slope_p.qml**. Así debe quedar el ráster luego de haber aplicado colores distintos a cada categoría (esto se hace accediendo a las propiedades del ráster en QGIS. Se definió el ***borde*** del layer ***villalba_buf_1km*** transparente con color blanco y grosor **0.66 mm**.



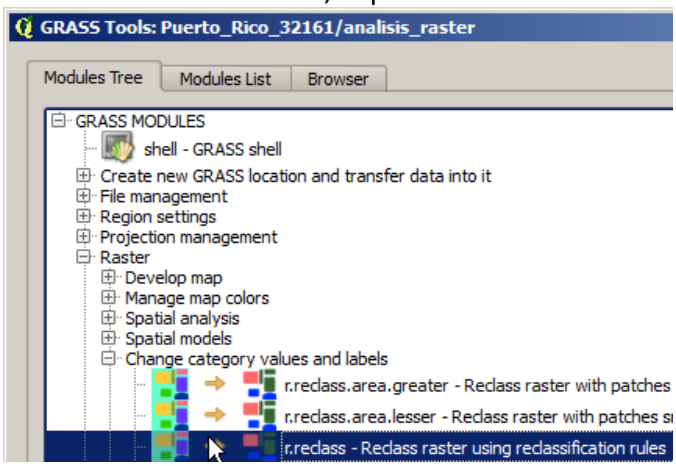


Pasemos a reclasificar el ráster de pendientes para **generar el ráster representando el parámetro topográfico-morfométrico *(m)***. Recuerde que este se basa en pendientes y no en elevaciones:

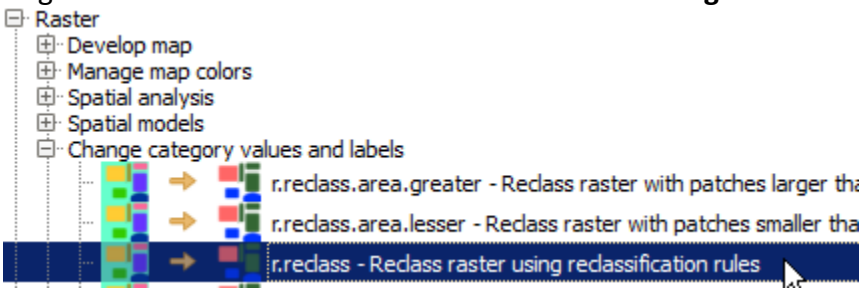


Haga **click** en el botón de herramientas **GRASS Tools**.

En la forma **GRASS Tools**, expanda los nodos **Raster | Change category values and labels**.



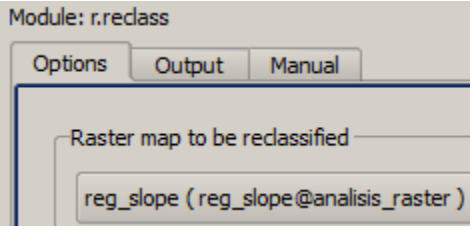
Haga **click** en el módulo **r.reclass – Reclass raster using reclassification rules**



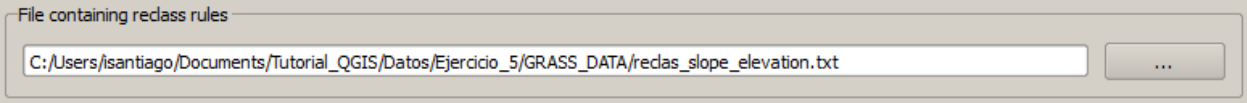
Automáticamente se abrirá un tab que es el correspondiente para definir los parámetros del módulo **r.reclass**. En el tab **Options**, dentro del apartado **Raster map to be reclassified**, escoja

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

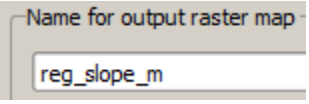
reg_slope (reg_slope@analisis_rasters)



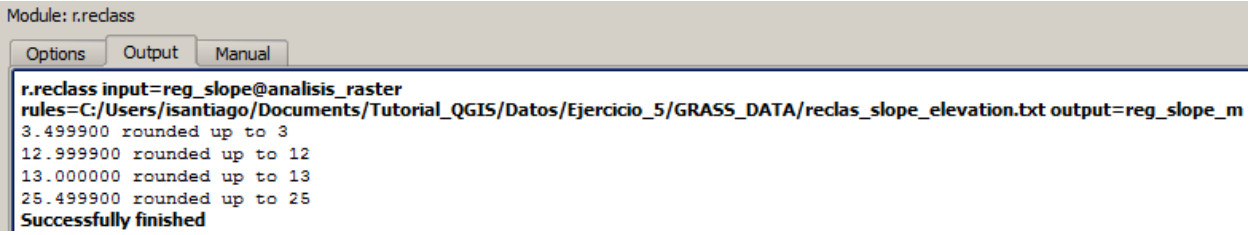
En el apartado **File containing reclass rules**, **presione** el **botón** ...
Localice y escoja el archivo **reclass_slope_elevation.txt**.



En el apartado **Name for output raster map**, escriba en la caja de texto **reg_slope_m**.

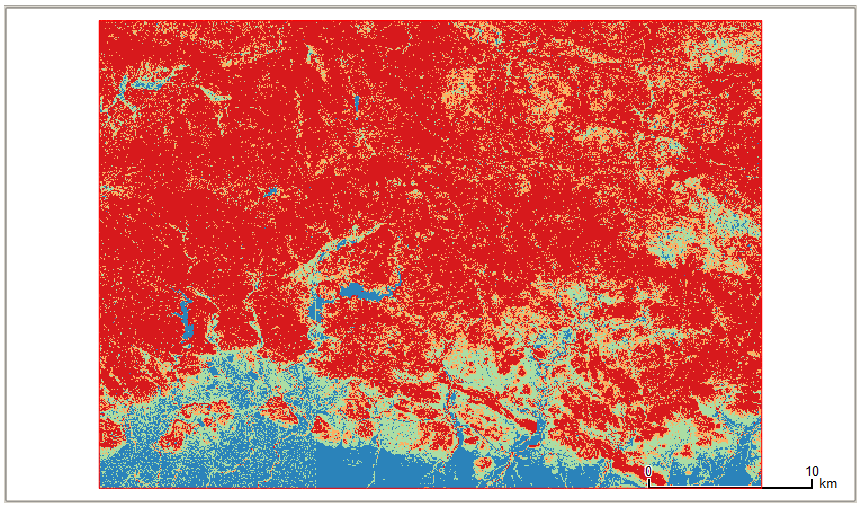


Presione el botón **Run** para correr este módulo.

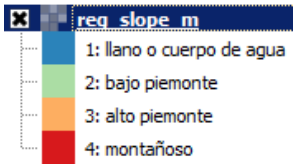


Añada este ráster al canvas usando el botón **View output**.

Cierre la forma **GRASS Tools**.



Luego de haber aplicado el archivo de simbologías **reg_slope_m**, el layer debería verse de esta manera:



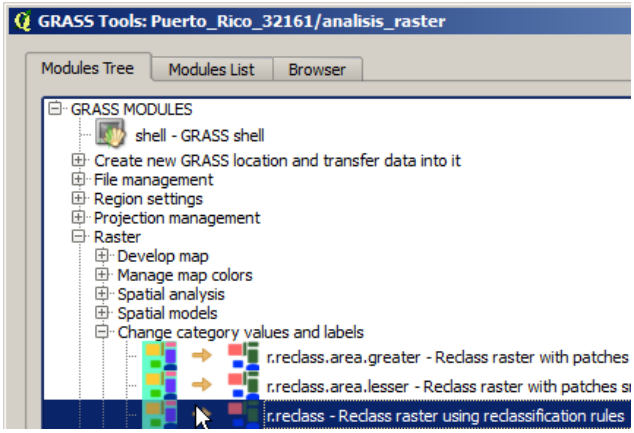
Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

La cuarta categoría (*montañoso*) domina la mayor parte de este territorio.

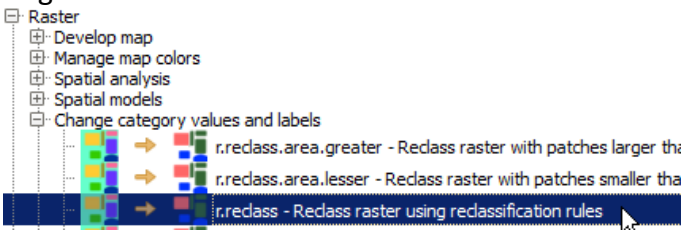
Pasemos ahora a generar el ráster para el **parámetro de exposición** (***e***). Este se deriva del ráster de orientación de la pendiente (aspect).

Haga **click** en el botón de herramientas GRASS.

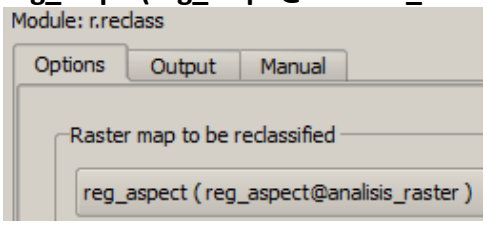
En la forma **GRASS Tools**, expanda los nodos **Raster | Change category values and labels**.



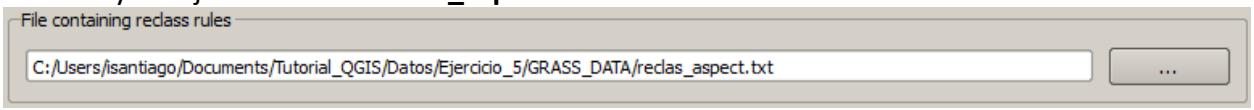
Haga **click** en el módulo **r.reclass – Reclass raster using reclassification rules**



Automáticamente se abrirá un tab que es el correspondiente para definir los parámetros del módulo **r.reclass**. En el tab **Options**, dentro del apartado **Raster map to be reclassified**, escoja **reg_slope (reg_slope@analisis_raster)**

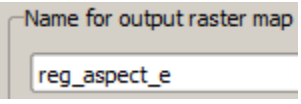


En el apartado **File containing reclass rules**, presione el botón ...
Localice y escoja el archivo **reclass_aspect.txt**.

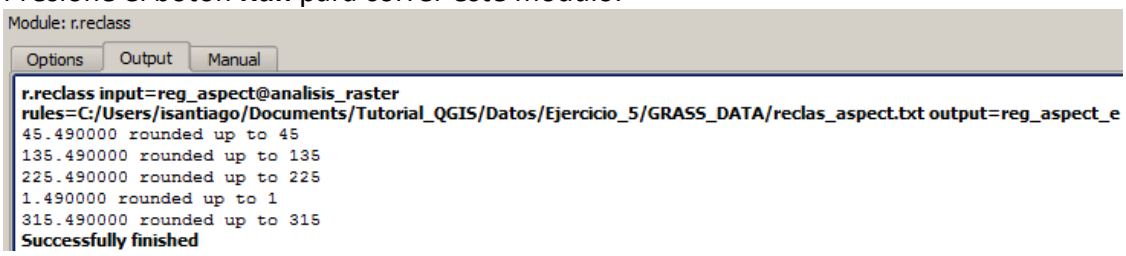


Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

En el apartado **Name for output raster map**, escriba en la caja de texto **reg_aspect_e**.



Presione el botón **Run** para correr este módulo.

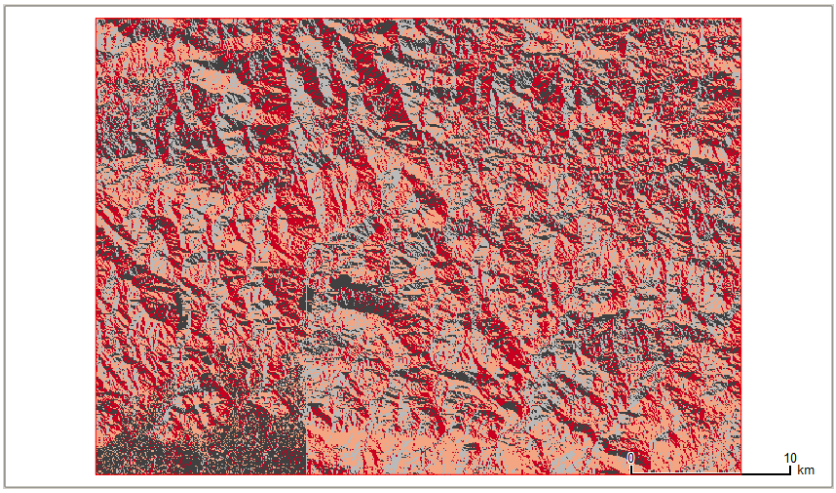


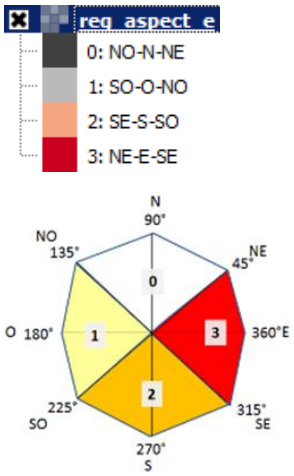
Añada este ráster al canvas usando el botón **View output**.

Cierre la forma **GRASS Tools**.

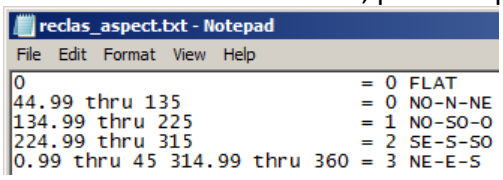
Acceda a las propiedades de este nuevo ráster y aplique la simbología del archivo **reg_aspect_e.qml**. Así debe verse el ráster con el parámetro de exposición (**e**).

Recuerde cómo se defineron 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.



Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

5-II-F: Aplicar el cómputo de rásters (map algebra)

Recuerde el modelo:

IM = 3*p* + (*m* * *e*)

donde,

p = pendiente en por ciento

m = parámetro de topomorfología (elevación basada en categorías de pendientes)

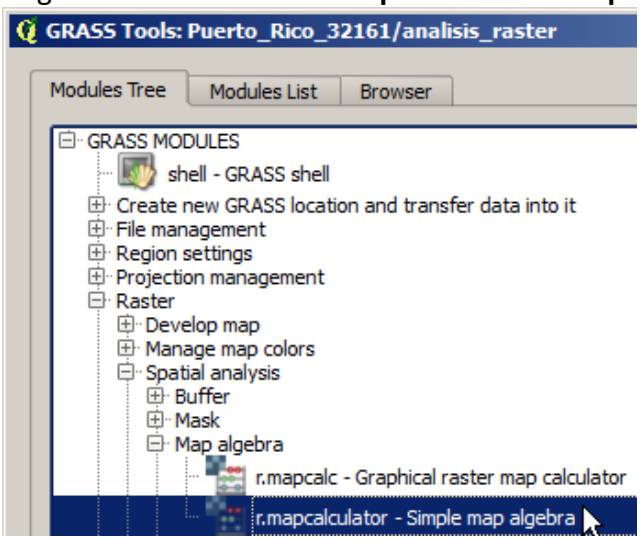
e = exposición (categorías de orientación de las pendientes)

Aplicaremos esta fórmula para terminar de producir el ráster que contendrá los valores del índice IM.

Haga **click** en el botón de herramientas **GRASS** si es que lo había cerrado.

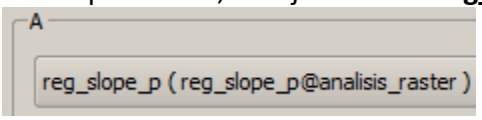
En el tab **Modules Tree**, **expanda** los nodos **Raster | Spatial Analysis**

Haga **click** en el módulo **r.mapcalculator – Simple map algebra**



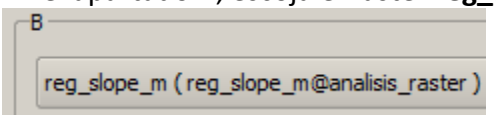
Ráster A:

En el apartado **A**, escoja el ráster **reg_slope_p (reg_slope_p@analisis_raster)**



Ráster B:

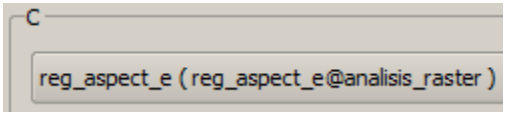
En el apartado **B**, escoja el ráster **reg_slope_m (reg_slope_m@analisis_raster)**



Ráster C:

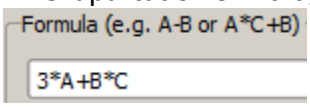
Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

En el apartado **C**, escoja el ráster **reg_aspect_e (reg_aspect_e@analisis_raster)**

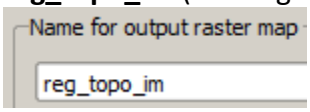


El orden de operaciones debe ser multiplicar primero y luego hacer las sumas. No harán falta los paréntesis.

En el apartado **Formula**, escriba **3*A+B*C**



En el apartado **Name for output raster map**, escriba el nombre del ráster resultante: **reg_topo_im** (índice geomorfométrico IM)

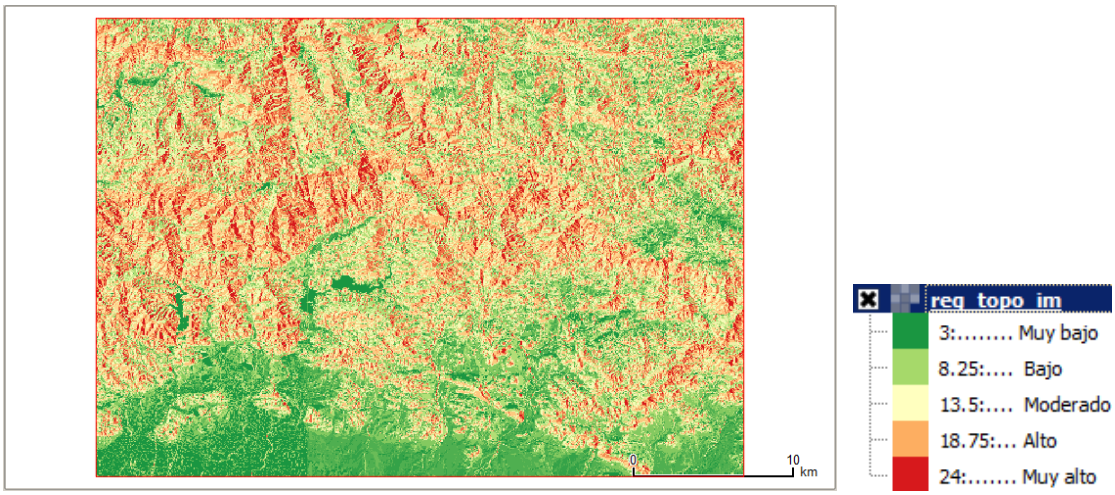


Presione el botón **Run** para correr el proceso.

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 **reg_topo_im.qml** localizado en **\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\GRASS_DATA**.

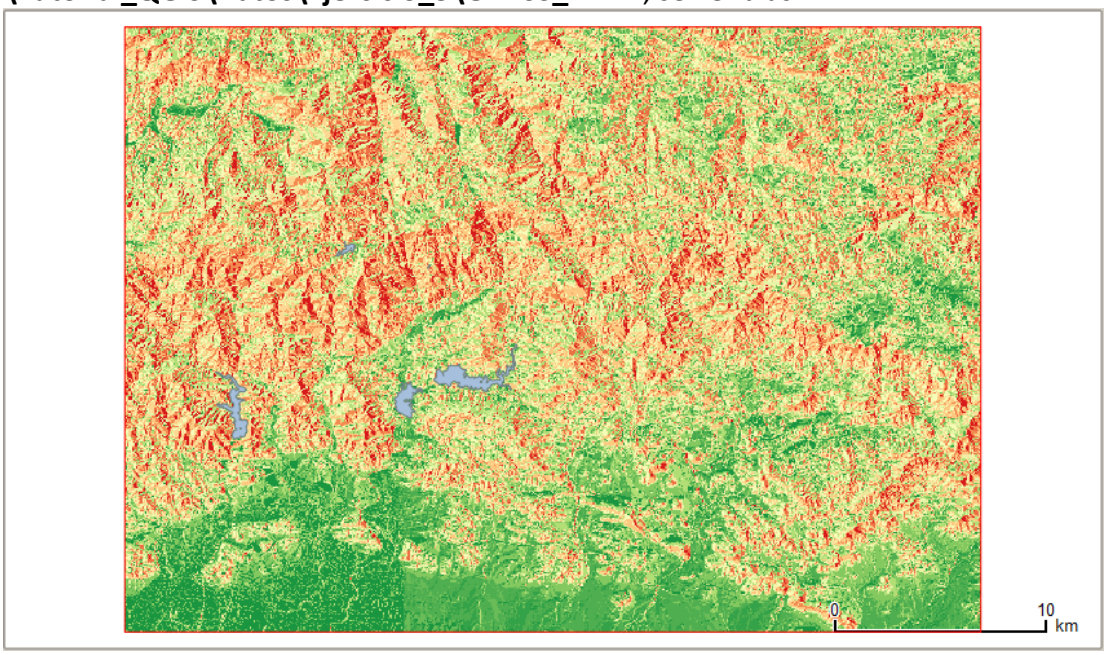


Así luce el ráster después de haberle aplicado un *esquema de color divergente*, que ayude a visualizar mejor las diferencias. Estas están agrupadas en cinco clases. La amplitud de valores

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

va desde 3 hasta 24. Estos números no tienen dimensión y solamente representan un proceso aritmético donde se combinaron *valores ordinales*. Por lo tanto, los resultados también reflejan un orden de susceptibilidad.

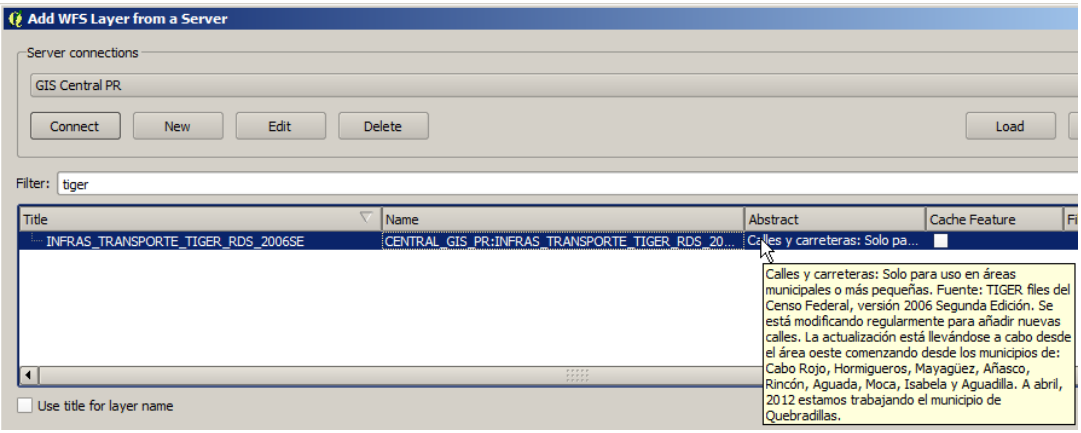
Las manchas verde oscuro (menor susceptibilidad) representan represas y el pequeño valle del río Jacaguas donde ubica la zona urbanizada del pueblo de Villalba. Si añadimos el shapefile de las represas, **Represas_Villalba.shp**, **localizado** en **\Tutorial_QGIS\Datos\Ejercicio_5\GRASS_DATA**, se vería así:



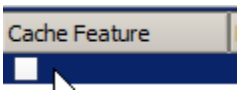
Si lo desea, puede añadir un layer WFS del sistema vial (fuente TIGER Files, 2006) que reside en el servidor Geoserver mencionado en la sección ***Hacer conexión al servidor de geodatos de la Oficina de Gerencia y Presupuesto: Transmisión de datos usando protocolo Web Feature Service (WFS)*** (pág 93 y ss).

Añada un layer WFS

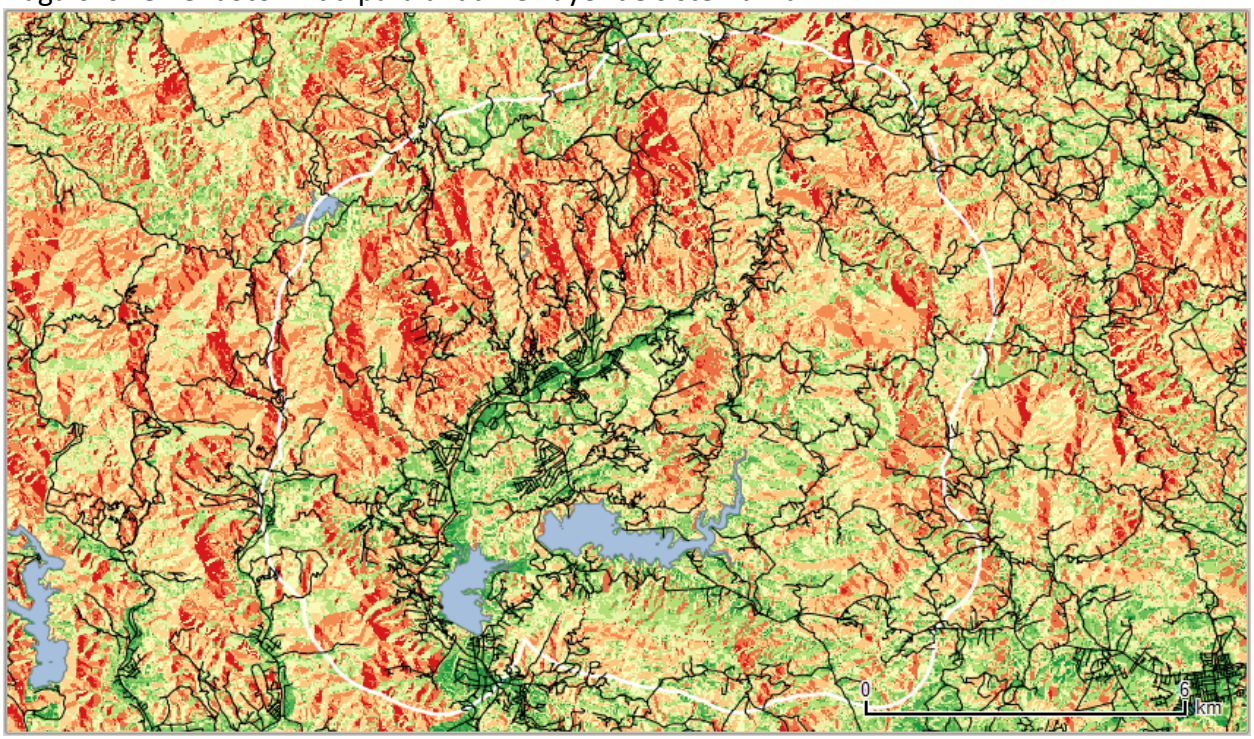
Pase a la página 94 si es que no ha hecho esta conexión antes.



Recuerde hacer **uncheck** en la caja **Cache Feature** para evitar traer todo el mapa de la isla.



Haga **click** en el botón **Add** para añadir el layer de sistema vial…



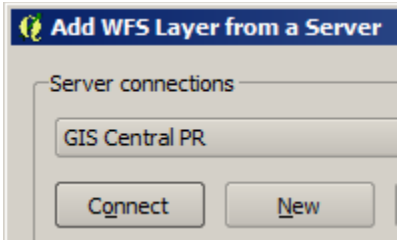
5-II-G: OPCIONAL: Cuantificar cobertura de zonas de riesgo en un área de interés

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.

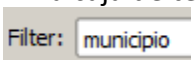
Como nos interesa cuantificar ***dentro*** del territorio municipal**, usaremos los límites del municipio**. Estos se obtienen del mapa de municipios que podemos obtener del servidor que publica los geodatos mediante WFS:

En QGIS, añada un layer **WFS**

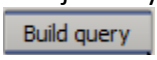
En la forma **Add WFS layer from a Server**, escoja la conexión **GIS Central PR** y haga **click** en el botón **Connect**.

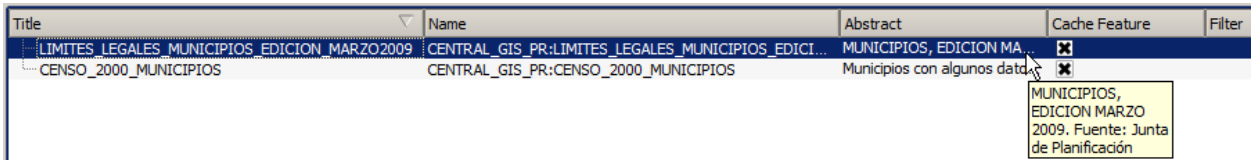


En la caja de texto **Filter**, escriba **municipio**



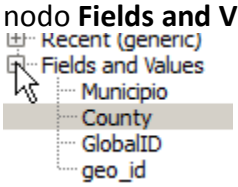
Escoja el layer de **municipios 2009** y haga **click** en el botón **Build query**





No queremos traer todos los municipios; solamente traeremos el Municipio de Villalba.

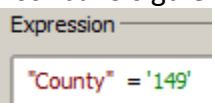
En la forma **Expression string builder** que aparece, bajo el apartado **Funtion list**, expanda el nodo **Fields and Values**



Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Haga **doble click** en el campo **County**. Notará que aparecerá la palabra **"County"** con las comillas en la caja de texto **Expression**.

Escriba lo siguiente, después de la palabra "County"

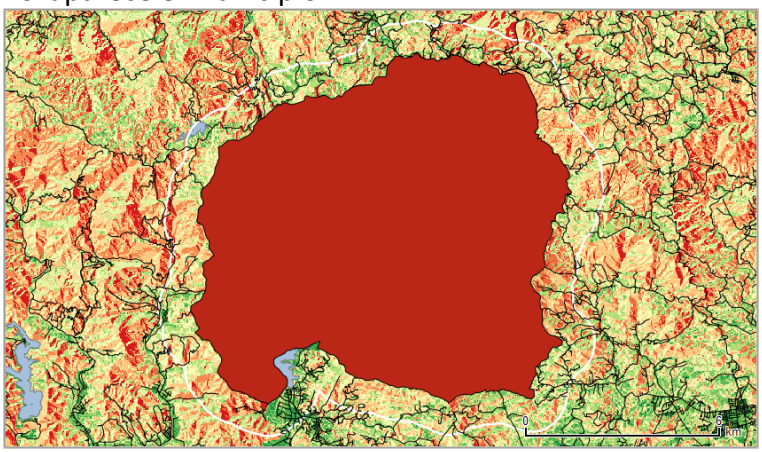


Con esta instrucción estamos dando a entender que solamente vamos a traer el municipio con código '149'. Este corresponde al Municipio de Villalba.

Presione **OK** en la forma **Expression string builder**.

De vuelta a la forma **Add WFS layer from a Server**, presione el botón **Add** para terminar de traer el área del municipio.

Así aparece el municipio…



Es necesario ahora **incorporar este layer** con la forma del municipio dentro del MAPSET que estamos trabajando en GRASS.

Convertir el layer WFS layer a Shapefile:

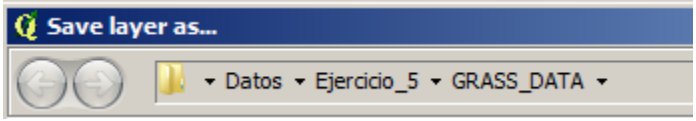
Primero debemos convertir este layer WFS, en este caso, a **shapefile**.

Haga **right click** encima del nombre del layer **WFS** del Municipio de Villalba (**LIMITES_LEGALES**…) y escoja **Save As…**

En la forma **Save vector layer as…** que aparecerá:

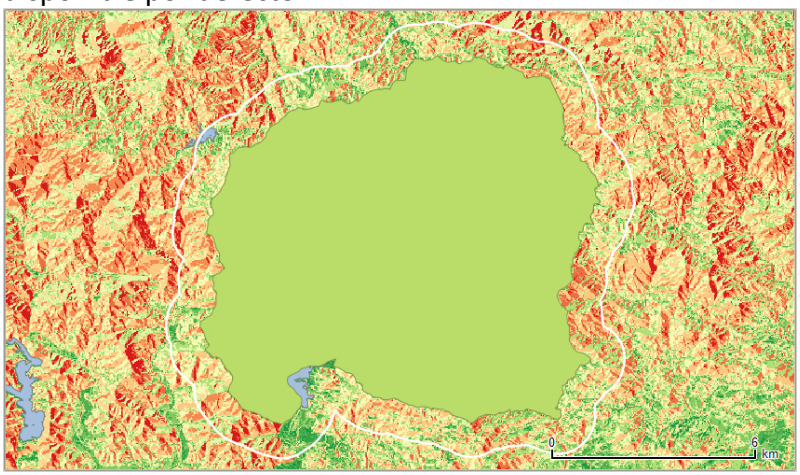
En **format**, escoja **Shapefile**

En **Save as**, haga **click** en el botón **Browse** y guarde este archivo con el nombre **Villalba.shp** en el directorio **\Tutorial_QGIS\Datos\Ejercicio_5\GRASS_DATA**

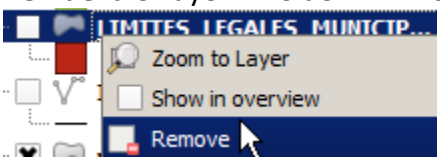


Antes de terminar, escoja la opción **Add saved file to map**

Presione **OK** para producir entonces este shapefile. Así aparecerá, dependiendo del color disponible por defecto.



Remueva el layer WFS de **LIMITES_LEGALES_MUNICIPIOS**. Ya no es necesario.



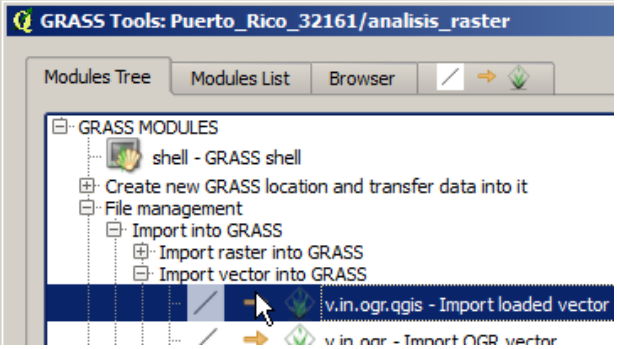
Apague el shapefile de Villalba haciendo **uncheck**.

Ya que tiene convertido este layer a un shapefile en QGIS, haga **click** en el botón de **herramientas GRASS**.

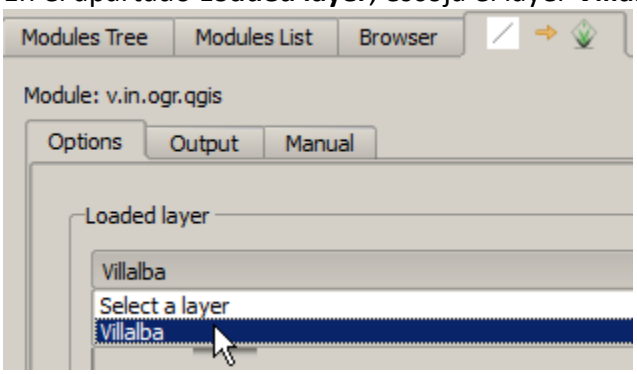
En la forma **GRASS Tools** que aparece, en el tab **Modules Tree**, **expanda** los nodos **File management** e **Import vector into GRASS**.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

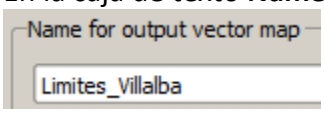
Haga **click** en el módulo **v.in.ogr.qgis – Import loaded vector**



Aparecerá dentro del tab correspondiente al módulo que acaba de activar **v.in.ogr.qgis**.
En el apartado **Loaded layer**, escoja el layer **Villalba**



En la caja de texto **Name for output vector map**, escriba **Limites_Villalba**.



Presione el botón **Run** para hacer la conversión.

Añada el nuevo layer vectorial que acaba de generar al canvas de QGIS mediante el botón **View output**

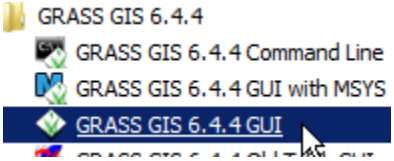
Cierre la forma **GRASS Tools**.

Entrar a la interfaz de GRASS

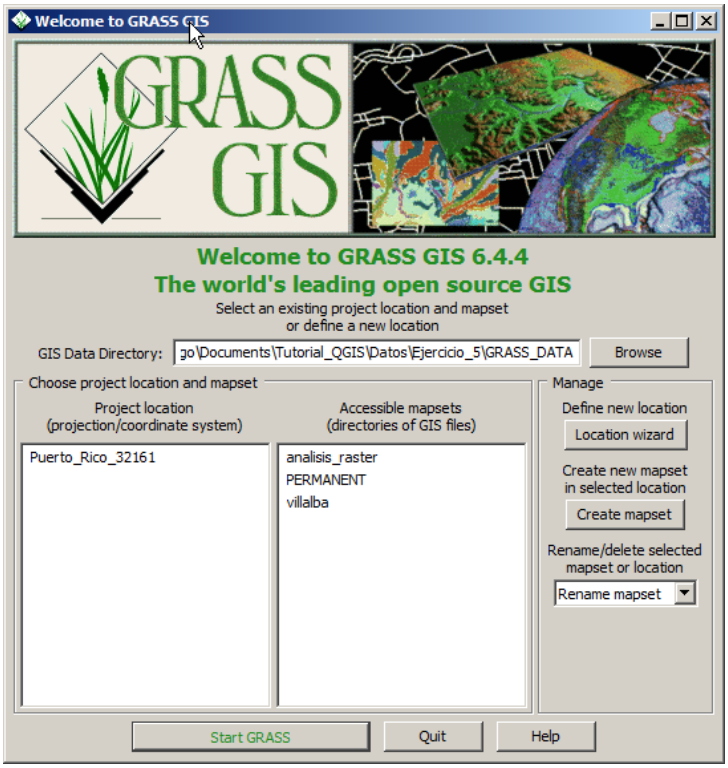
Usaremos la forma del Municipio como zona de interés (*máscara*) para excluir toda área que no esté dentro del mismo. Pero **antes** de esto, **es necesario convertir este layer GRASS vectorial a** uno **ráster**. Este nuevo ráster con la forma del municipio es el que usaremos para hacer la máscara. En la versión 7 de GRASS será 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:

Puede encontrarlo también en el menú principal de Windows:
Start | All Programs | GRASS 6.4.4 GUI



De ambas maneras, lo que queremos es activar esta versión de GRASS 6.4.4. Esta no presenta los mismos problemas que me ocurrieron en la versión 6.4.3. QGIS 2.6 en versión 64bit, instala la versión 6.4.3. Tuve que hacer dos instalaciones para asegurarme de tener la versión 6.4.4 de GRASS.



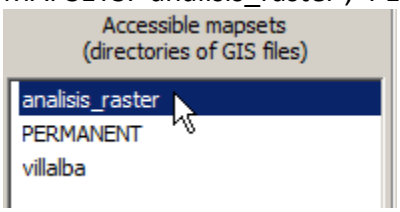
Al hacer **doble click** en el icono o en el menú de Windows, aparecerá la siguiente forma de entrada:
Esta forma se usa para establecer la base de datos GRASS (un directorio), además de los Location y Mapsets Vamos a utilizar el GRASS Database, Location y Mapset definidos ya en este ejercicio desde QGIS.

En la sección **GIS Data Directory**, haga **click** en el botón **Browse**.
En la forma emergente, escoja el directorio **Tutorial_QGIS\Datos\Ejercicio_5\GRASS_DATA**

En la sección **Project location (projection/coordinate system)**, verá que aparece el location **Puerto_Rico_32161** que ud definió en QGIS.

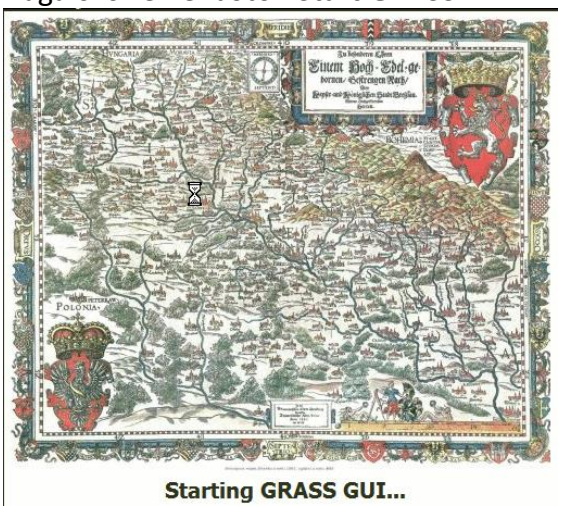
Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

En la sección Accesible mapsets (directories of GIS files), aparecerán tres alternativas de MAPSETS: 'analisis_raster', 'PERMANENT' y 'villalba'.

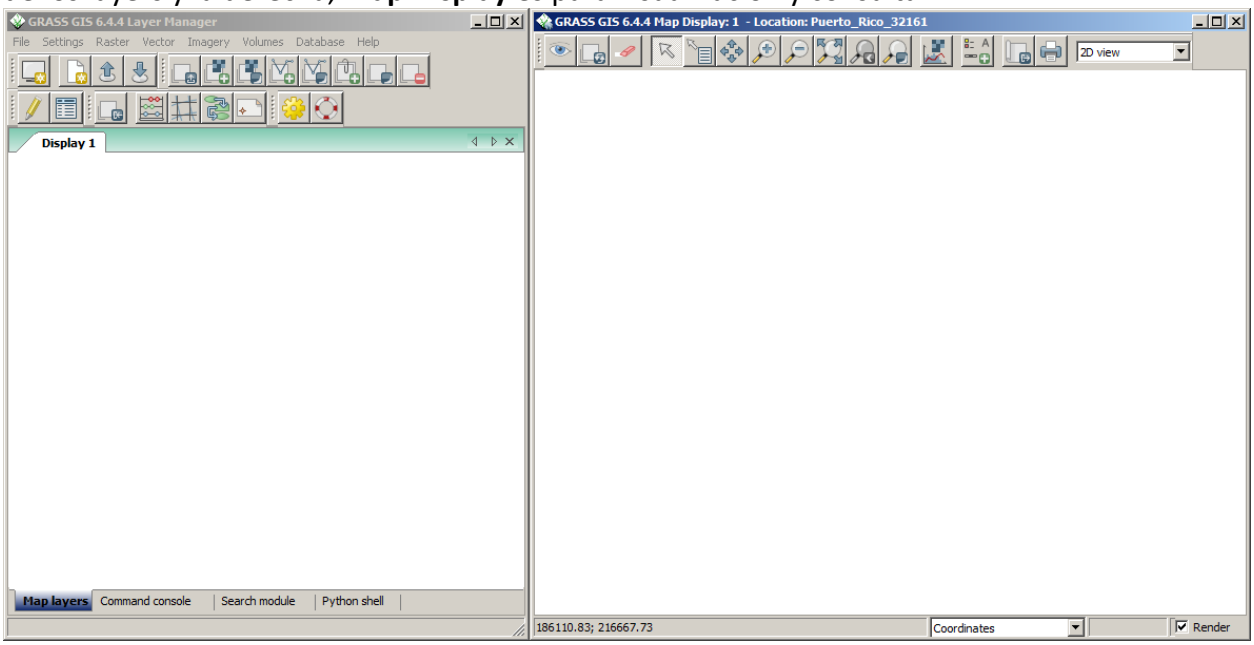


Escoja el MAPSET **analisis_raster**.

Haga **click** en el botón **Start GRASS**.

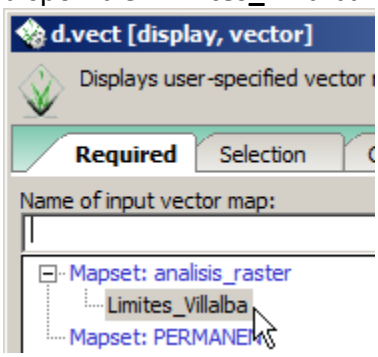


Y aparecerá la interfaz gráfica doble de GRASS. La izquierda **Layer Manager** es para el manejo de los layers y la derecha, **Map Display** es para visualización y consulta.



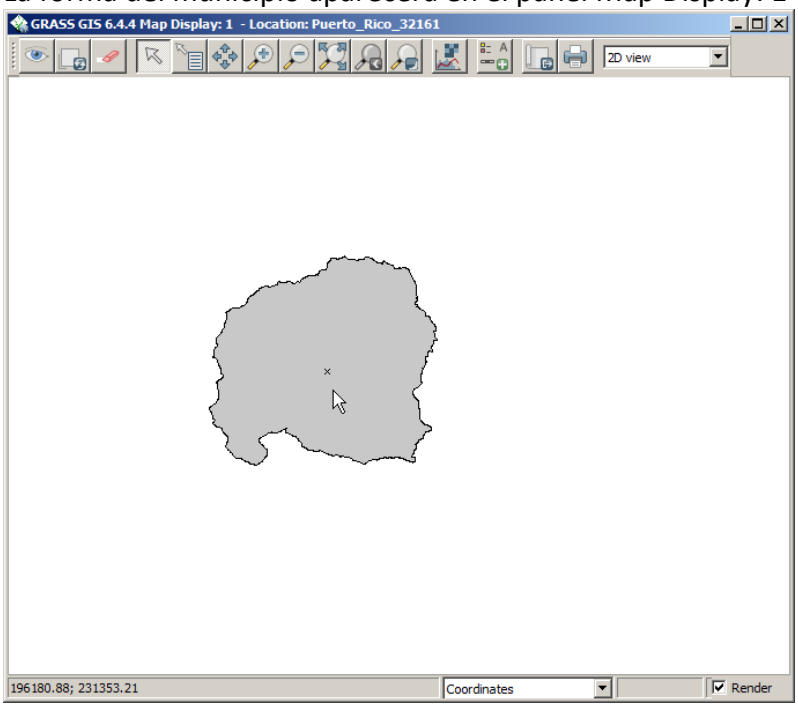
Para visualizar un layer vectorial, haga **click** en el botón **Add vector layer** del panel **Layer Manager**:

Aparecerá la forma **d.vect**. En el tab **Required**, escoja de la lista el único layer vectorial disponible: **Limites_Villalba**



No cambiaremos nada más, así que haga click en el botón **OK**

La forma del municipio aparecerá en el panel Map Display: 1



Para hacer la conversión (vector a ráster), localice el módulo **v.to.rast** dentro del **menú principal** del **Layer Manager: File | Map type conversion | vector to raster**

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

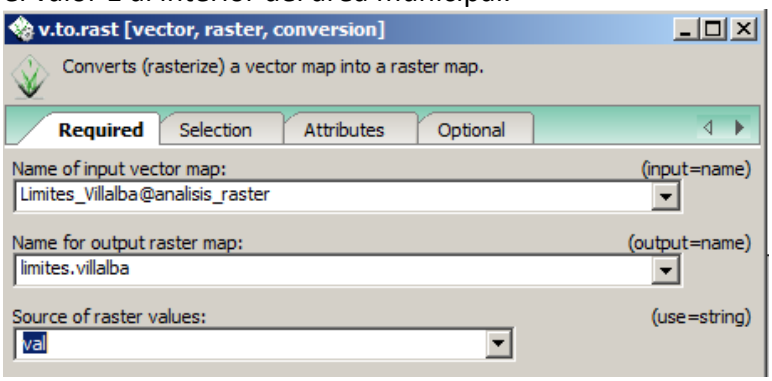
Al igual, puede activar la pestaña **Command console** y escribir el comando **v.to.rast** seguido de enter.

Aparecerá la forma **v.to.rast**.

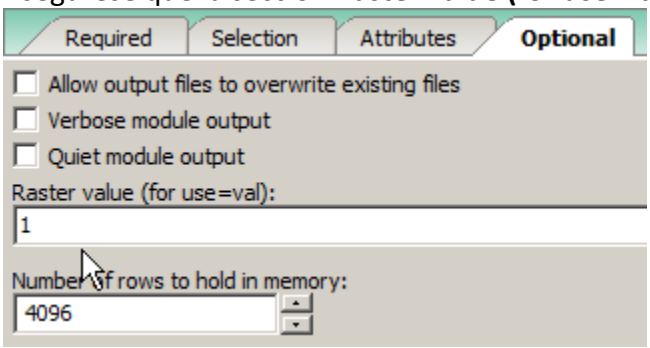
En la sección **Name of input vector map** del tab **Required**, mantenga el único layer disponible **Limites_Villalba@analisis_raster**

En el apartado **Name for output raster map** escriba **limites.villalba**

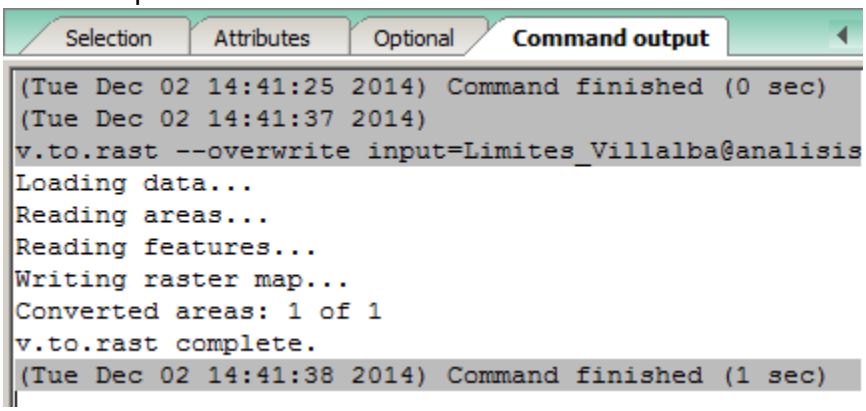
En la sección **Source of raster values**, escoja la opción **val**. Usaremos esta opción para asignar el valor 1 al interior del área municipal.



Haga **click** en el tab **Optional**.
Asegúrese que la sección **Raster value (for use=val)** tenga el valor 1

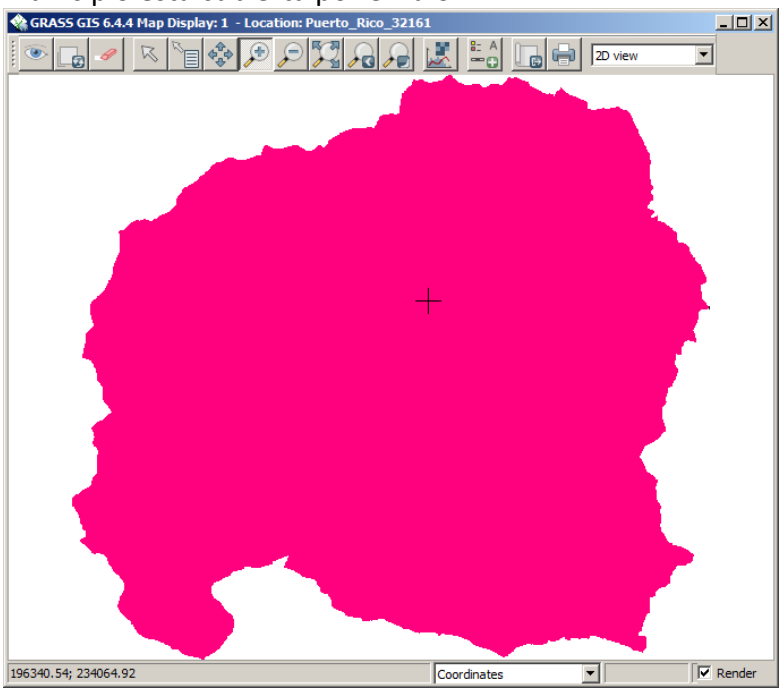


Presione el botón **Run** para hacer la conversión vector a raster. La forma indicará cuando finalice el proceso:



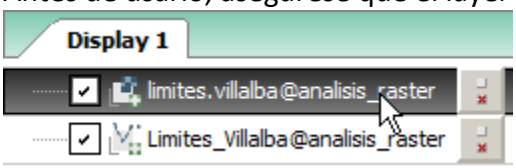
Cierre esta forma v.to.rast

Así se debe ver el nuevo ráster, el cual muestra el área municipal en color rosa. La forma del municipio está cubierta por el valor 1.



Compruebe esto usando el botón **Query raster/vector map** del panel Map Display

Antes de usarlo, asegúrese que el layer raster sea activado:



Haga click dentro y fuera del municipio
Note cómo aparece la información en el Command console del panel Layer Manager.

```
(Tue Dec 02 14:51:48 2014)
r.what --v -f -n input=limites.villalba@analisis_raster east
easting|northing|site_name|limites.villalba@analisis_raster|
194010.197849|234106.905502||1|Value 1
(Tue Dec 02 14:51:48 2014) Command finished (0 sec)
(Tue Dec 02 14:51:53 2014)
r.what --v -f -n input=limites.villalba@analisis_raster east
easting|northing|site_name|limites.villalba@analisis_raster|
191175.996337|236164.325858||*|
(Tue Dec 02 14:51:53 2014) Command finished (0 sec)
```

Aparece la coordenada X Y y el valor raster **1** si es adentro.

```
easting|northing|site_name|limites.vill
194010.197849|234106.905502||1|Value 1
```

o ***** si está fuera del municipio

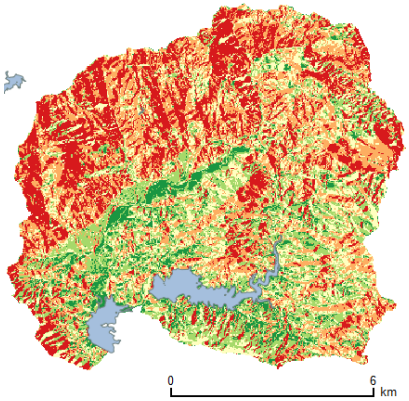
```
easting|northing|site_name|limites.villalba
191175.996337|236164.325858||*|
```

Ya que tenemos listo el raster **limites.villalba**, el procedimiento a seguir en resumen es:

- **Primero**, será necesario **reclasificar el raster reg_topo_im** para **reducir** la **amplitud** a **cinco categorías**. Este proceso está descrito a continuación.
- Luego hay dos alternativas:
  - **Alternativa 1** (más corta pero menos visual):
    - Usar el módulo **r.mask** utilizando el ráster **limites.villalba**
    - Una vez exista el ráster llamado **MASK**, se puede correr el módulo **r.stats** sobre el ráster reclasificado regional de 5 categorías.
  - **Alternativa 2**:
    - Usar el módulo **r.mapcalculator** y multiplicar el ráster **limites.villalba** por el ráster reclasificado regional **reg_topo_im.reclass**. El resultado será

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

análogo a usar el procedimiento de cortar (clip) un layer vectorial.



- Usar el módulo **r.stats** para hacer el cómputo de áreas, tal como está descrito en secciones anteriores.

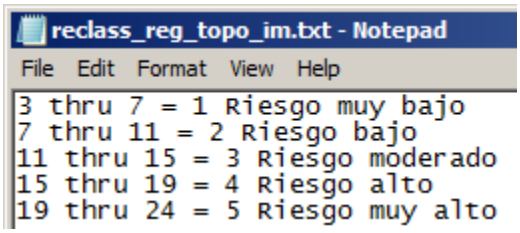
La alternativa número dos tiene la ventaja de ser más visual. Nos provee tanto el "mapa" así como también nos da un ráster que podemos usar para obtener los cómputos de área por categoría.

Vamos ahora a detallar el proceso para la alternativa #2.

Reclasificar el ráster de riesgos para reducirlo a 5 niveles:

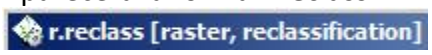
El ráster de riesgos "reg_topo_im" incluye áreas fuera del territorio municipal. Además tiene una amplitud (*range*) de 3 a 24 niveles. Es necesario entonces pimero *re-escalar* o reclasificar en este caso, dicho ráster. Este se acomodará a 5 niveles: muy bajo, bajo, moderado, alto y muy alto. Esto nos 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).



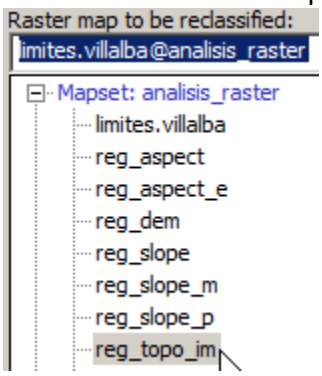
Para comenzar, en el panel **Layer Manager**, vaya al **menú principal** y escoja **Raster | Change category values and labels | Reclassify [r.reclass]** También puede escribir r.reclass en la pestaña comand console.

Aparecerá la forma **r.reclass**

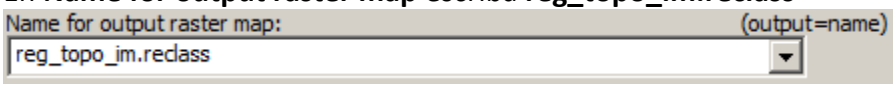


Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

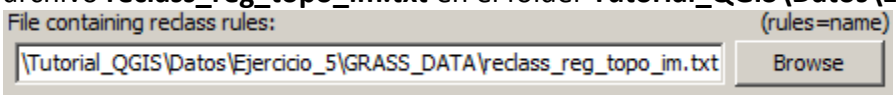
En la sección Raster map to be reclassified, escoja de la lista el raster **reg_topo_im**



En **Name for output raster map** escriba **reg_topo_im.reclass**

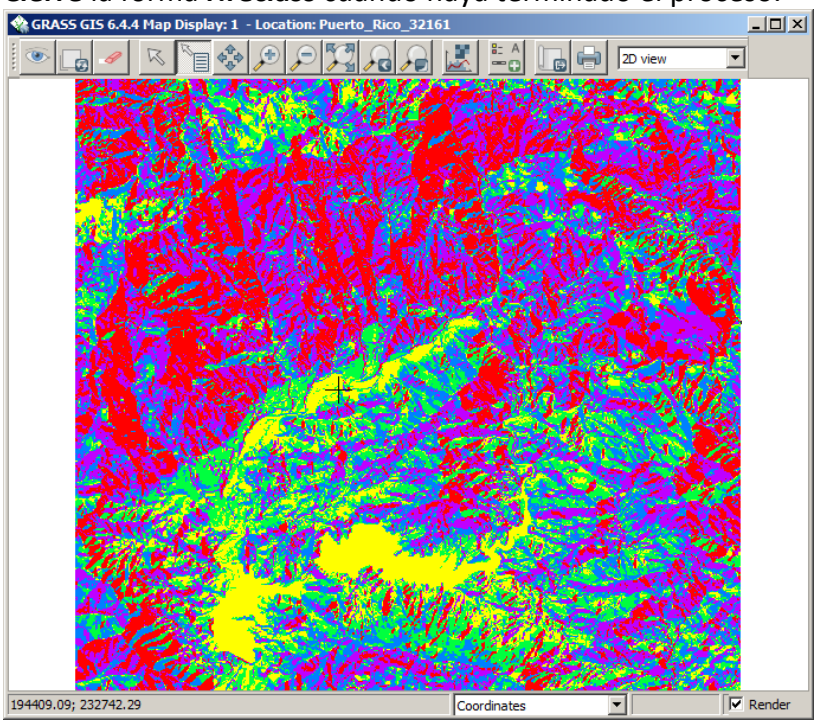


En la sección **File containing reclass rules**, haga **click** en el botón **Browse** y localice y escoja el archivo **reclass_reg_topo_im.txt** en el folder **Tutorial_QGIS\Datos\Ejercicio_5\GRASS_DATA**



Haga click en el botón **Run** para hacer la reclasificación.

Cierre la forma **r.reclass** cuando haya terminado el proceso.

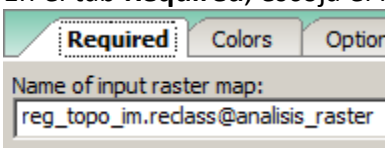


Utilizando la misma secuencia de colores que usamos en QGIS, podemos asignarle otros colores al raster resultante en GRASS.

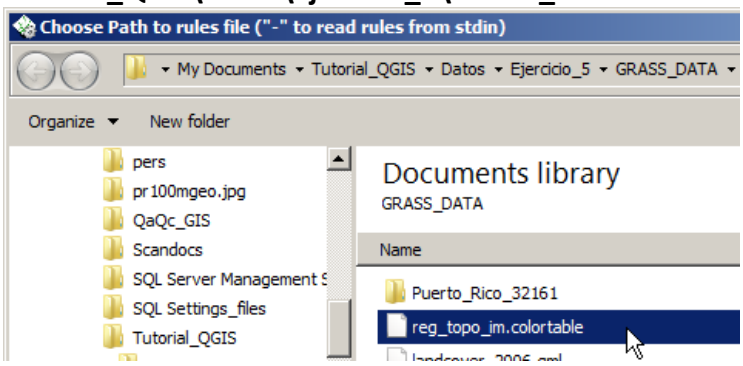
Vaya al **menú principal** y escoja **Raster | Manage colors | Color tables [r.color]**
Puede también escribir **r.colors** en el tab **Command console** del panel **Layer manager**.

Aparecerá la forma **r.colors**

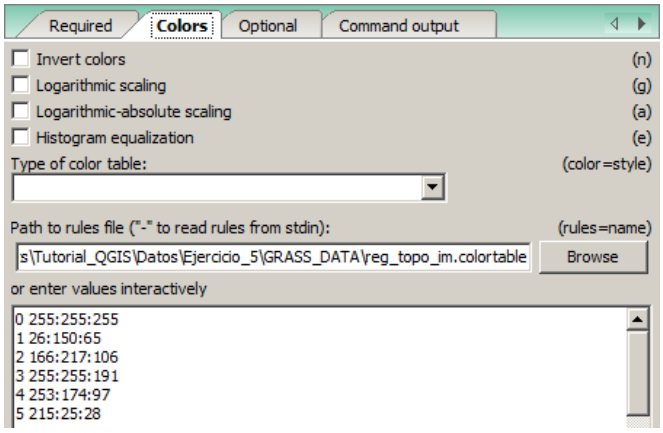
En el tab **Required**, escoja el raster **reg_topo_im.reclass**



En el tab **Colors**, vaya a la sección **Path to rules file** yhaga click en el botón **Browse**. Escoja el archivo **reg_topo_im.colortable** localizado en el folder **Tutorial_QGIS\Datos\Ejercicio_5\GRASS_DATA**



En la sección **or enter values interactively** presione el botón **Load** para que vea la asignación de colores por cada valor.



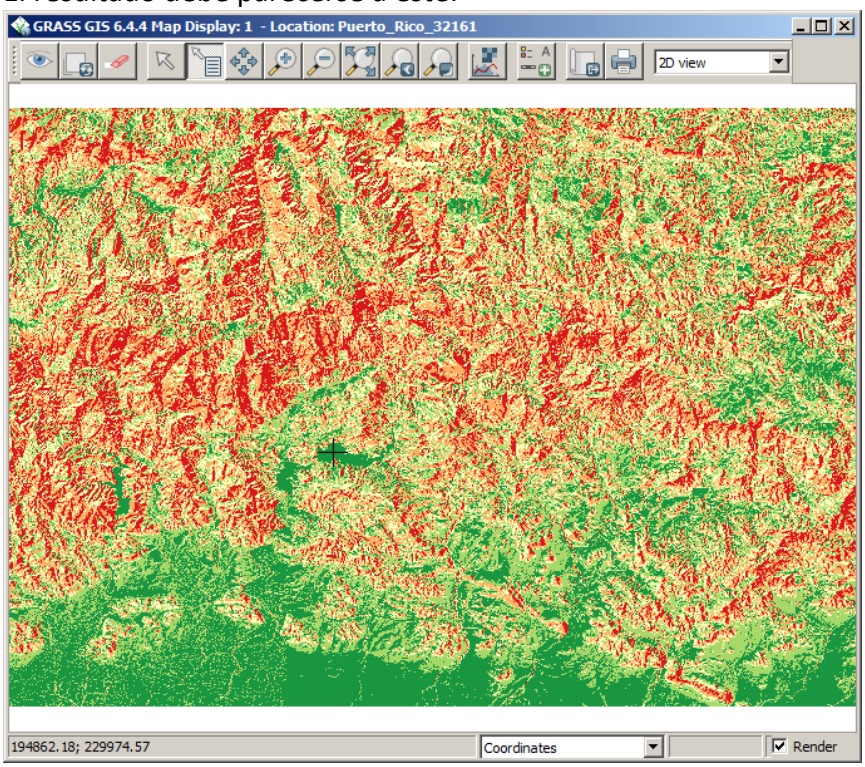
0 255:255:255
1 26:150:65
2 166:217:106
3 255:255:191
4 253:174:97
5 215:25:28

Presione el botón **Run** para asignar estos colores.

Cierre la forma **r.colors**

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

El resultado debe parecerse a este:



Si activa el botón **Query Raster/Vector map**, podrá ver los valores de cada pixel que consulte:

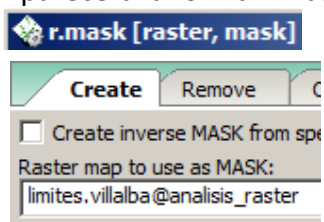
```
r.what --v -f -n input=reg_topo_im.reclass@analisis_raster east_north=195042.003706,229914.633335
easting|northing|site_name|reg_topo_im.reclass@analisis_raster|reg_topo_im.reclass@analisis_raster_label
195042.003706|229914.633335||1|Riesgo muy bajo
(Tue Dec 02 16:34:00 2014) Command finished (0 sec)
(Tue Dec 02 16:34:03 2014)
r.what --v -f -n input=reg_topo_im.reclass@analisis_raster east_north=192524.492595,235848.766669
easting|northing|site_name|reg_topo_im.reclass@analisis_raster|reg_topo_im.reclass@analisis_raster_label
192524.492595|235848.766669||5|Riesgo muy alto
(Tue Dec 02 16:34:04 2014) Command finished (0 sec)
```

Aplicar la máscara al raster resultante

En esta parte, haremos algo análogo a la función vectorial CLIP. Usaremos el raster de límite municipal limites.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**

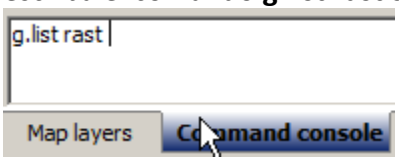


En el tab **Create**, vaya a la sección **Raster map to use as MASK** y escoja el raster **limites.villalba**

Haga **click** en el botón **Run** para generar la máscara.

Cierre la forma r.mask

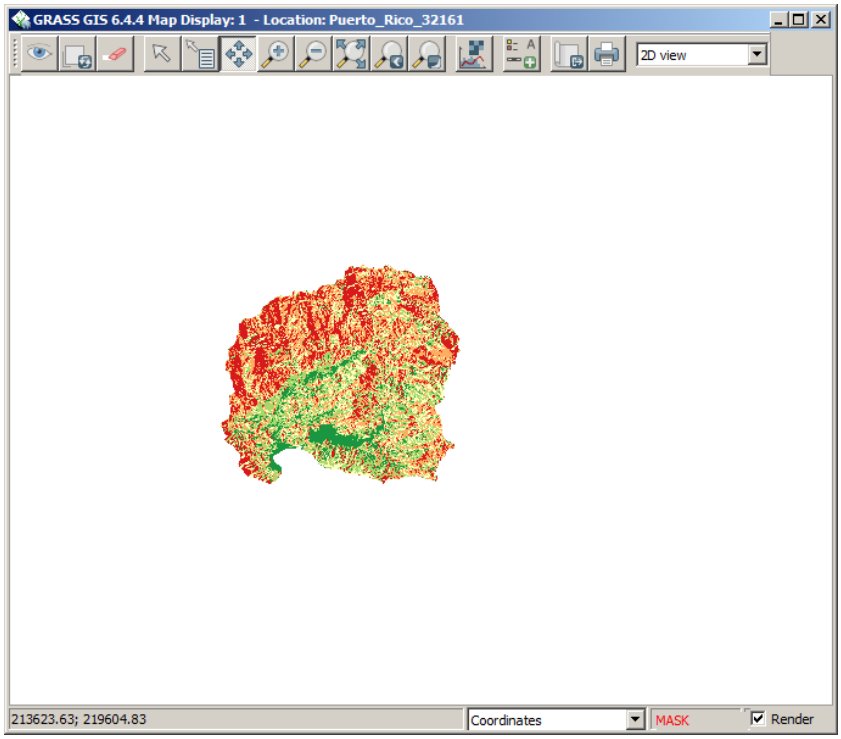
Usted puede comprobar si la máscara fue creada cuando vea que en la lista de rásters hay uno que se llama **MASK**.
Para esta comprobación, vaya al panel **Layer Manager**, active la pestaña **Command console** y escriba el comando **g.list rast** seguido de **enter**



Le devolverá los resultados de la lista de rásters en este MAPSET. Note que hay un ráster llamado **MASK**:

```
(Wed Dec 03 08:43:00 2014)
g.list rast
----------------------------------------------
raster files available in mapset <analisis_raster>:
MASK                reg_aspect_e        reg_slope_m         reg_topo_im.reclass
limites.villalba    reg_dem             reg_slope_p         topo_im_villalba
reg_aspect          reg_slope           reg_topo_im         villalba_topo_im
----------------------------------------------
(Wed Dec 03 08:43:01 2014) Command finished (0 sec)
```

Ahora active el panel **Map Display**. Para ver el resultado de la máscara, haga **click** en el botón **Render map**

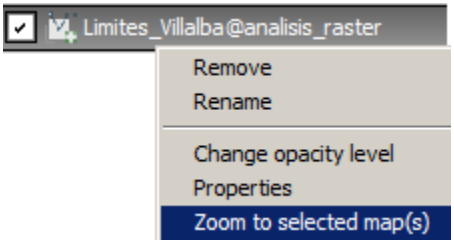


Notará que el ráster regional **reg_topo_im.reclass** ha sido "**recortado**", aunque de manera virtual. El raster sigue teniendo las mismas dimensiones pero las operaciones que se hagan en adelante, solamente toman en cuenta el espacio dentro de la máscara.

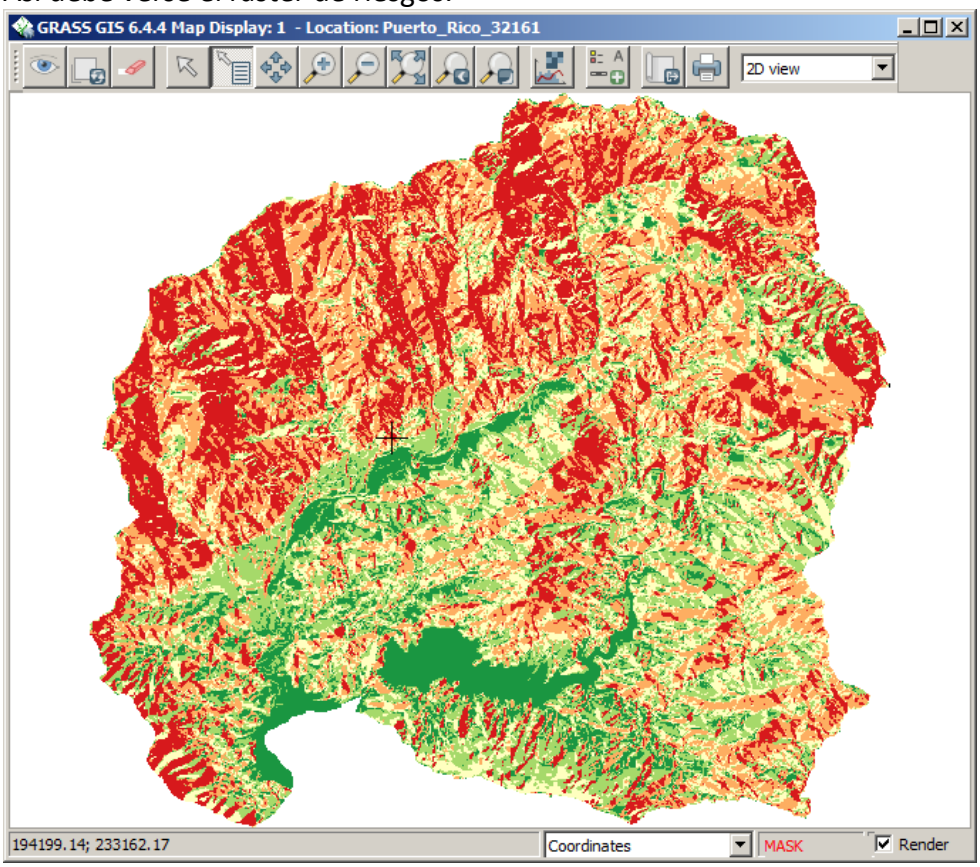
Para ver este layer "enmascarado" más de cerca, vaya al panel, **Layer Manager**, haga **right click** en el layer

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

vectorial **Limites_Villalba** y escoja **Zoom to selected map**.



Así debe verse el raster de riesgos.

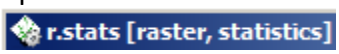


Note también que este panel le indica que tiene activado el **MASK**.

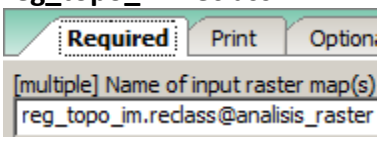
Aplicar módulo r.stats para calcular áreas ocupadas

En esta parte podremos saber el área ocupada y el porciento 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]**

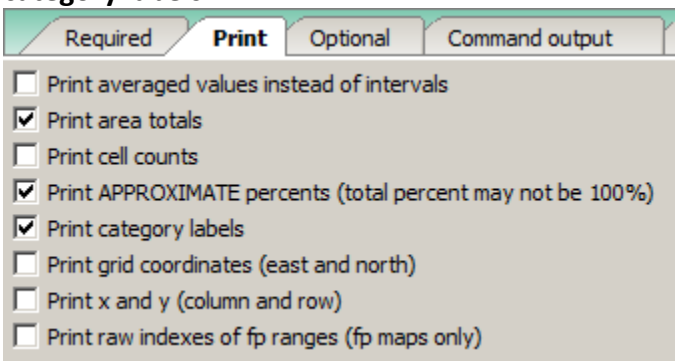
Aparecerá la forma **r.stats**



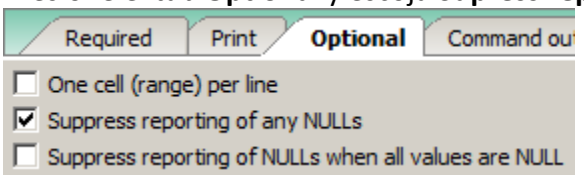
En el tab **Required**, bajo el apartado **Name of input raster map(s)**, escoja el ráster reclasificado: **reg_topo_im.reclass**



En el tab **Print**, seleccione las opciones **Print area totals**, **Print APPROXIMATE percents** y **Print category labels**

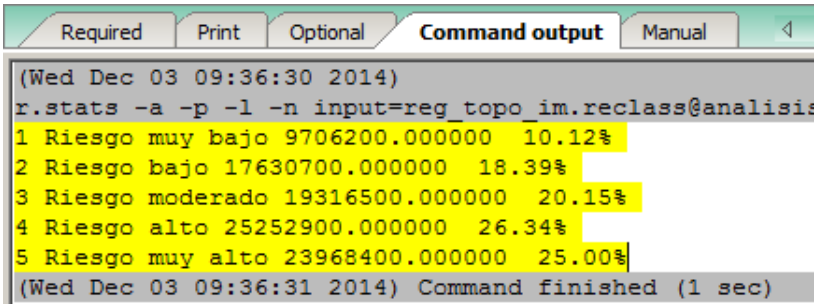


Presione el tab **Optional** y escoja **Supress reporting of any NULLs**.



Haga **click** en el botón **Run** para generar los **porcentajes**.

Estos son los resultados.



Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Vemos entonces en este ejemplo que **más del 70%** (*71.49%*) **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.

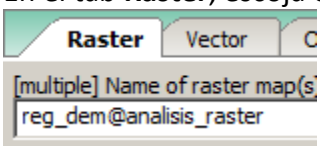
Cierre la forma **r.stats**.

Visualizar ráster en 3D usando NVIZ

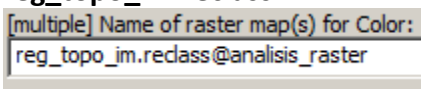
Para ver este mapa de riesgos en pseudo 3d, podemos usar las opciones de visualización NVIZ de GRASS. Para esto, necesitaremos traer un modelo digital de elevaciones. El Módulo NVIZ nos provee una interfaz aparte para visualizar layers de esta manera.

Para acceder a la interfaz **NVIZ**, vaya al panel **Layer Manager** y escoja **File | NVIZ.** Aparecerá la forma **nviz**

En el tab **Raster**, escoja el raster modelo digital de elevaciones **reg_dem**.



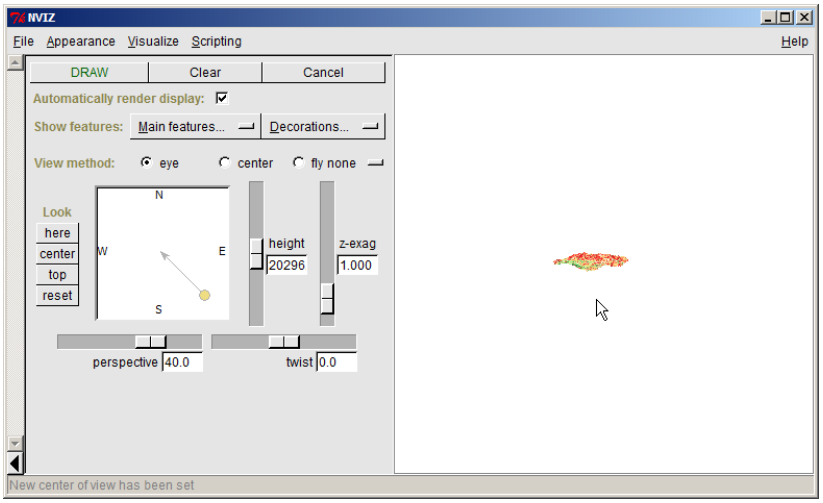
El raster que usaremos para cubrir el MDT (**raster map for Color**) será el raster de riesgos **reg_topo_im.reclass**



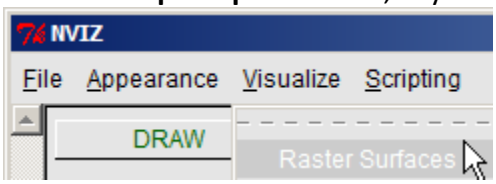
Presione el botón **Run** para iniciar la interfaz NVIZ.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

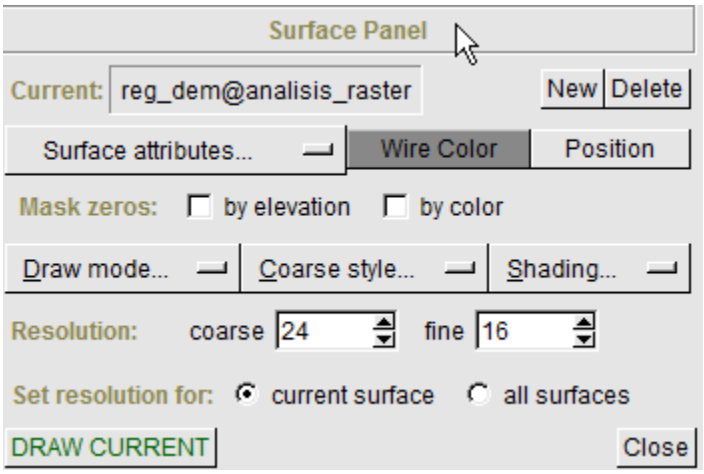
Inicialmente podrá ver el raster de riesgos solamente. La extensión territorial original se mantiene aún con la máscara activada.



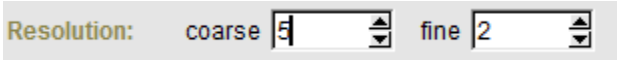
Haremos algunos cambios para ver esto en más detalle.
En el **menú principal** de **NVIZ**, vaya a **Visualize** y escoja **Raster Surfaces**.



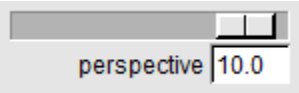
En la parte inferior izquierda de NVIZ aparecerán las opciones (**Surface Panel**) para modificar la visualización de este ráster.



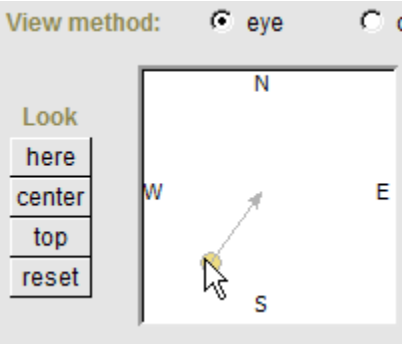
Cambiemos la resolución del raster **5** en **coarse** y **2** en **fine**. Esto hará que veamos el raster con más detalle:



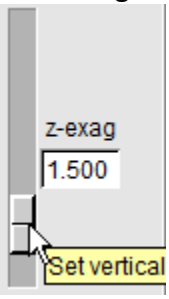
Más arriba de este panel, vaya a **perspective** y escriba **10**



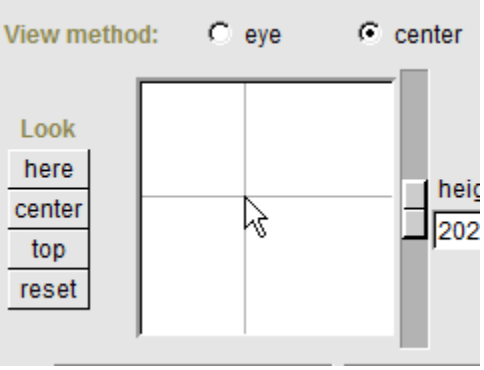
Vaya a la sección **View method** con la opción **eye** seleccionada y **gire la base de la flecha** al **suroeste**:



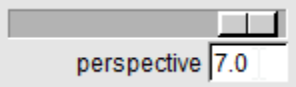
En la exageración vertical **z-exag**, escriba **1.5**



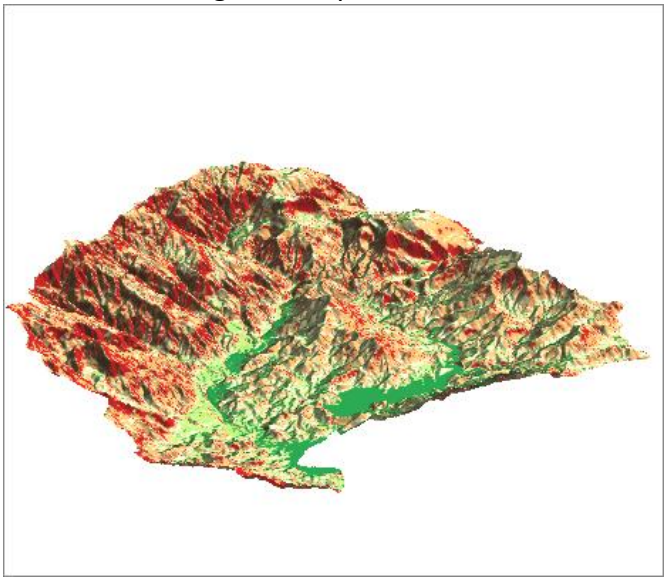
Seleccione la opción **center** para centralizar el raster



Cambie ahora la perspectiva a **7.0**



Su raster de riesgos debe parecerse a este:



Puede hacer los cambios que desee para visualizar desde otras direcciones, cambiar altura, perspectiva, etcétera.

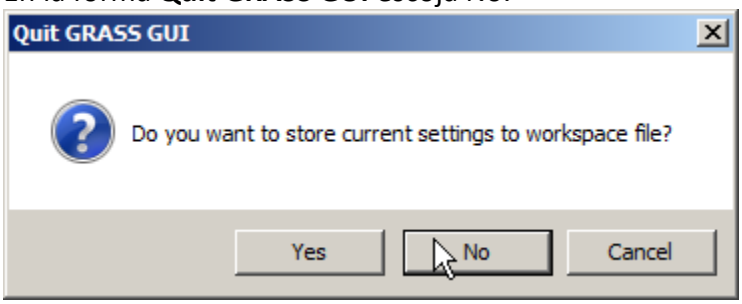
Hay muchas más opciones que puede explorar. Esto es lo mínimo para producir una visualización pseudo 3D.

Cierre la interfaz **NVIZ**

Cierre la forma **nviz**.

Cierre GRASS. **File | Exit GUI**

En la forma **Quit GRASS GUI** escoja No.



Así concluye este ejercicio de aplicación ráster en QGIS usando GRASS. Si lo desea, puede **guardar** este **proyecto** QGIS con el nombre **Analisis_raster.qgs**.

Preguntas:

Mencione las consideraciones antes de comenzar geoprocesamiento (p 136)

1:
2:
3:
4:
5:

Mencione cuáles fueron las 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 modelaje cartográfico que se utilizó en el ejercicio. (p 218-19)

_____
_____
_____
_____

6: Producción de mapas para imprimir

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 dominar 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**

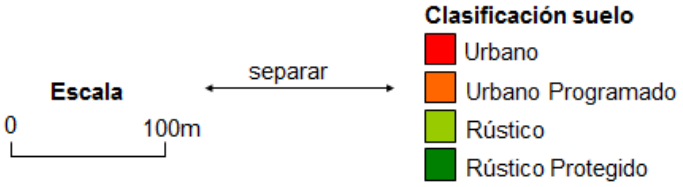
Repetición – Sirve **para reforzar la coherencia** en el gráfico o la página para impresión.
Podemos repetir:
un tipo de letra,
un dibujo, gráfico o
algún elemento
que añada continuidad si se trata de varias páginas.

Alineación – **Para dar coherencia y organización** a la página.

desalineado
desalineado
desalineado

alineado
alineado
alineado

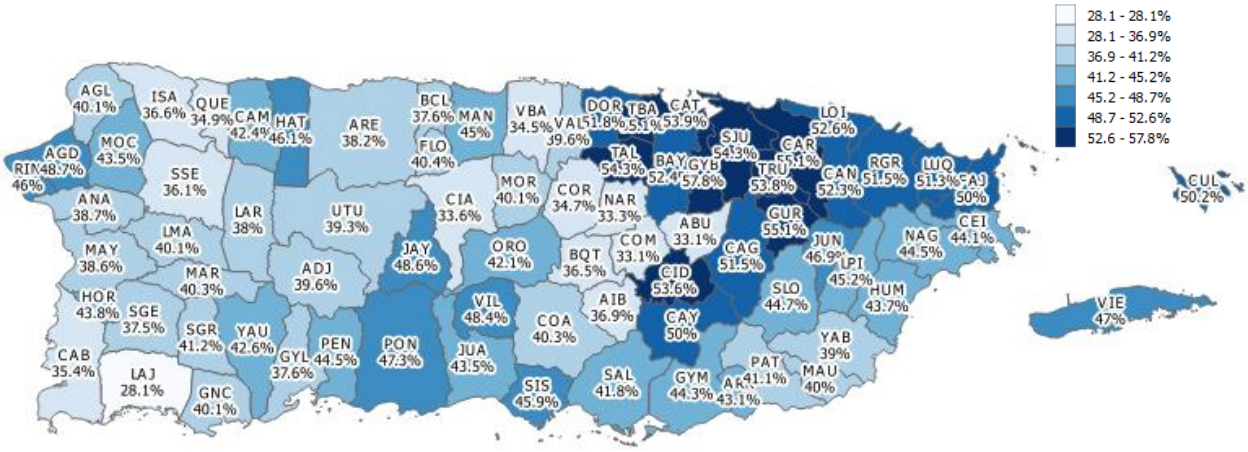
Proximidad – **Cercanía física implica relación**. Los elementos que representan **grupos similares**, **deben estar cerca** unos de otros. A su vez, se deben **separar** elementos que no sean del mismo grupo.



Print composer:

En este ejercicio haremos una composición simple que contenga los elementos gráficos 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, necesitará usar el proyecto QGIS llamado **ejercicio_4.qgs**. Éste deberá estar localizado en el folder **Datos\Ejercicio_4**, dentro del folder **Tutorial_QGIS**. El proyecto **ejercicio_4.qgs** contiene el layer de municipios con 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 2008 a 2012**. 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**.

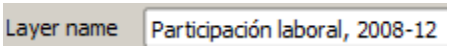
6A: Cambiar el nombre del layer:

Haga **right click encima** del **nombre** del layer **LIMTES_LEGALES_MUNICIPIOS_** y escoja **Properties**.

En la forma **Layer Properties**

Presione el ítem **General**

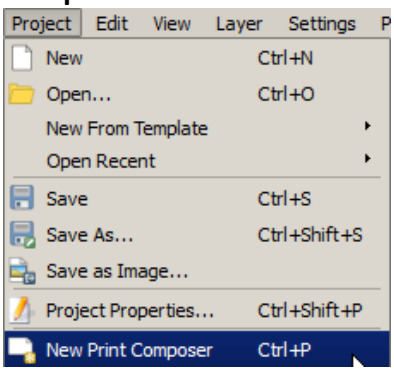
Dentro de **General | Layer** info, escriba **Participación laboral, 2008-12** en la caja de texto **Layer Name**.



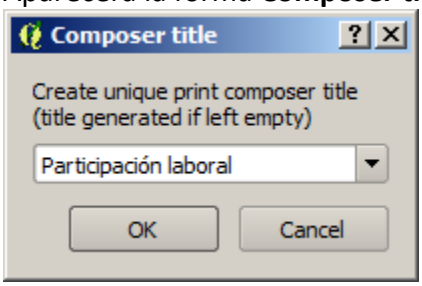
Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

6B: Print Composer:

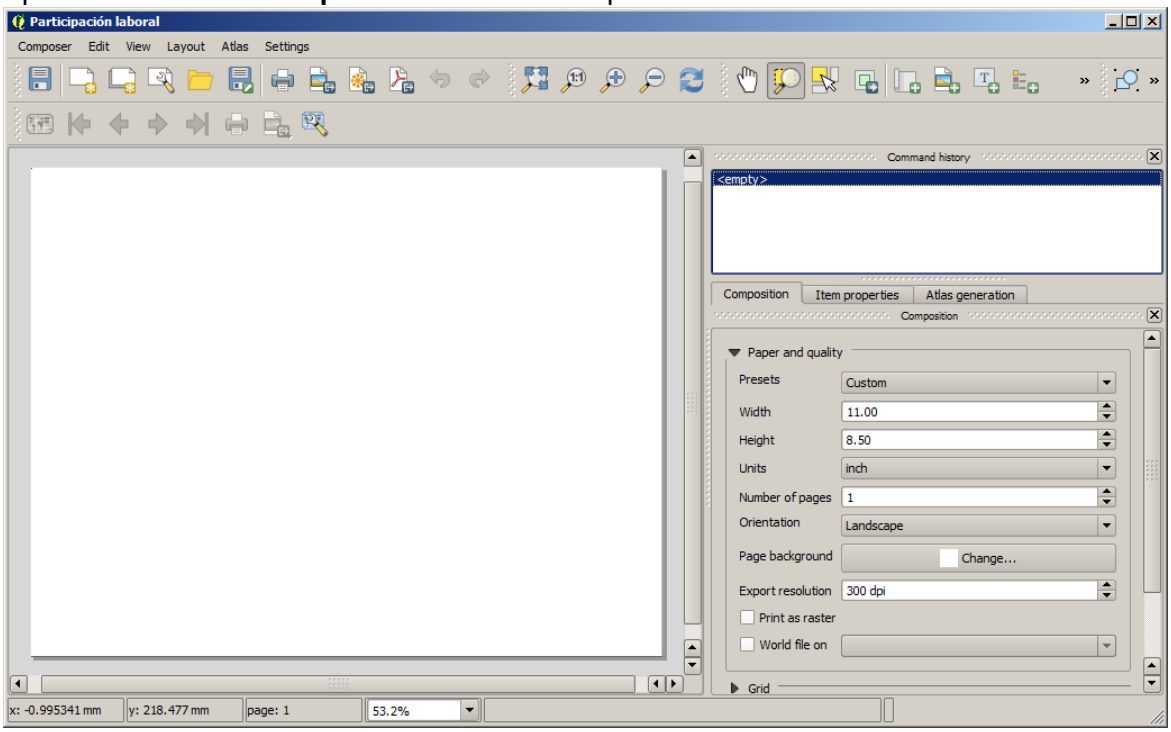
Para hacer un nuevo mapa para impresión, vaya al menú principal y escoja **File | New Print Composer**



Aparecerá la forma **Composer title**. En la caja de texto escriba **Participación laboral**.



Presione **OK** para iniciar la sesión del **Composer**.
Aparecerá la forma **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***),…

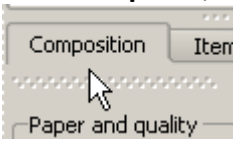
adición de **elementos gráficos** (textos, leyenda, escala gráfica, flecha para orientación, formas geométricas, añadir una tabla, añadir marco para exportar en formato html),…

manejo de los elementos gráficos, orden de elementos y alineación.

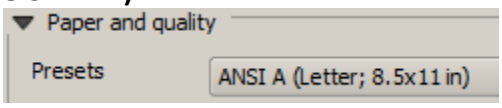
Veremos algunos de ellos más adelante.

6D: Cambiar el tamaño de página:

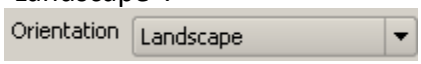
En el **Composer**, al lado derecho, presione el tab **Composition**.



En el apartado **Paper and quality**, en **Presets**, seleccione el tamaño de página **ANSI A (Letter; 8.5x11 in)**.



La forma de Puerto Rico es más alargada oeste-este, así que la página debe quedarse "Landscape".

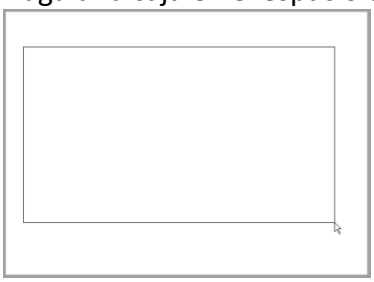


Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

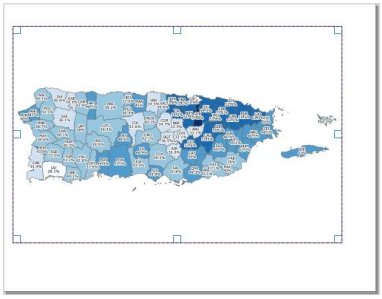
6E: Insertar el mapa en la página:

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:

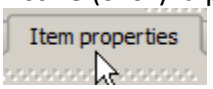


Haga un **click** afuera de la caja que acaba de hacer y espere que aparezca el mapa.

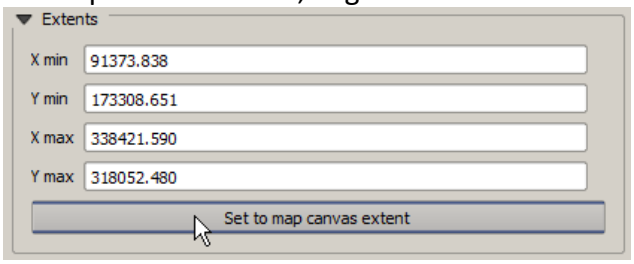


Si el mapa no le aparece centralizado en la página:
Asegúrese de que el mapa esté seleccionado; verá los bordes y cuadrados de las esquinas dibujados:

Active (**click**) la pestaña **Item properties**.



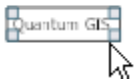
En el apartado **Extents**, haga **click** en el botón **Set to map canvas extent**



6F: Añadir título al mapa:

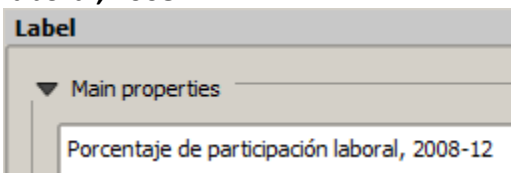
El título se añade como cualquier caja de texto, usando el botón **Add new label**:

Haga **click** en un espacio en blanco, más arriba del map frame: La etiqueta, que en este caso será el título, leerá "Quantum GIS".



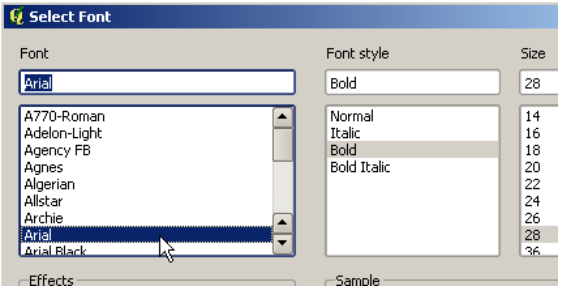
Vaya al lado derecho de la forma **Composer**, en el **tab Item Properties**, y vaya a **Label** para cambiar el texto.

En la sección Label, en la caja de texto **Main properties**, escriba **Porcentaje de participación laboral, 2008-12**.



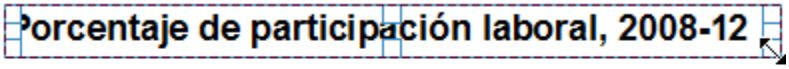
Presione el botón **Font**:

En la forma **Select Font**, cambie las propiedades:



Font: **Arial**
Font style: **Bold**
Size: **28**

Presione **OK**.
Estire la caja del label con el título, de manera que pueda verse todo el contenido:

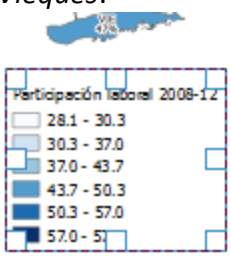


Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

6G: Añadir la leyenda:

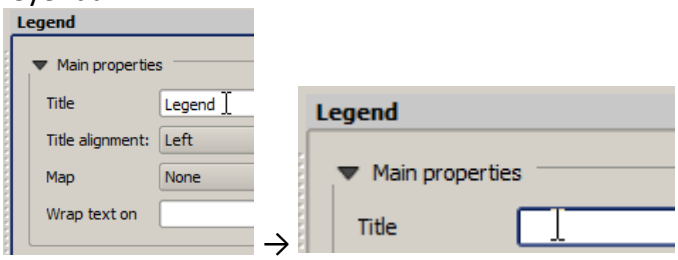
Presione el botón **Add new legend**.

Ubique la leyenda haciendo click más o menos debajo de las islas municipio de *Culebra* y *Vieques*:

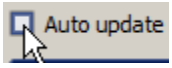


! No todo mapa necesita escala y orientación.
Lo más importante en un mapa temático (con datos estadísticos) es la percepción de la distribución geográfica de los datos. En este caso, la escala y orientación proveen información marginal

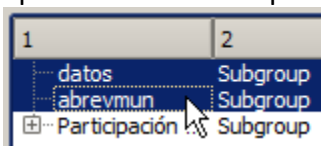
Con el tab **Item properties** activado, **Elimine** la palabra **Legend**; se sobreentiende que es una leyenda.



En la sección **Legend items**, haga uncheck en la opción Auto update



Seleccione (**click**) las tablas **datos** y **abrevmun**. No hacen falta porque no son layers que aparezcan en la composición.



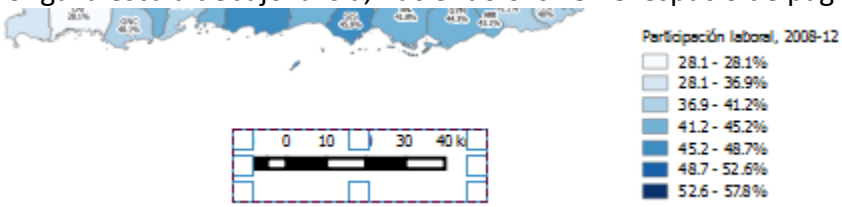
Use el **botón** de **resta** para sacarlas de la lista. La leyenda se actualizará automáticamente.

Porcentaje de participación laboral, 2008-12

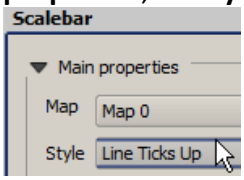
6H: Añadir escala:

Use el botón **Add new scalebar**

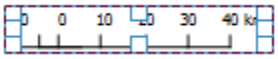
Ponga la escala debajo la isla, haciendo **click** en el espacio de página:



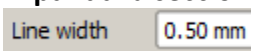
Mantenga la escala activada. Con el tab **Item properties** activado, bajo la sección **Main properties**, en **Style** escoja la opción **Line Ticks Up**



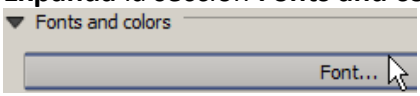
La apariencia de la escala cambiará. Recuerde que lo principal es hacer notar la distribución de los valores estadísticos por municipio de manera gráfica. Después de la leyenda y el título, lo demás no es tan relevante y no debe llamar demasiado la atención.



Expanda la sección **Display**. Bajo **Line width**, cambie el grosor a medio milímetro.

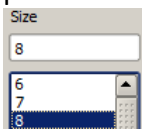


Expanda la sección **Fonts and colors**. Haga **click** en el botón **Font**…



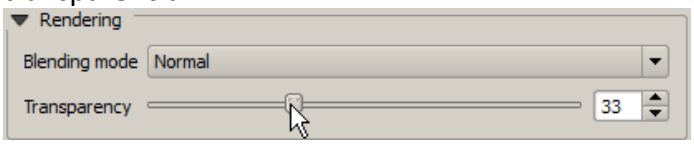
Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

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.

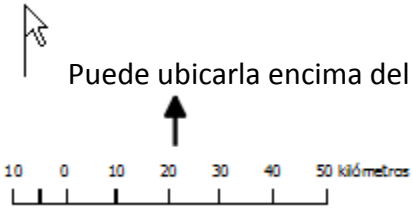
Para que llame menos la atención, bajo **Rendering**, podemos asignarle 33 porciento de transparencia:



6I: Añadir orientación al mapa:

Utilice el botón **Add arrow** que aparece en la barra de botones en la parte superior del Composer.

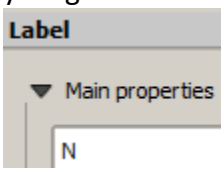
Haga **drag** (**click** y arrastrar) haciendo una pequeña línea recta **desde abajo hacia arriba** en el espacio donde ubicará la flecha.



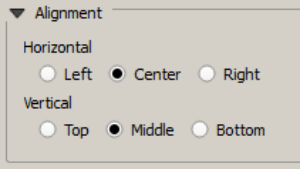
Puede ubicarla encima del punto medio de la escala gráfica.

Añada un label encima de la punta de la flecha. .

y luego cámbielo a la letra **N**



Ahora cambie las propiedades del label, haciendo que esté alineado en términos de **center** en el plano horizontal y **middle** en el plano vertical

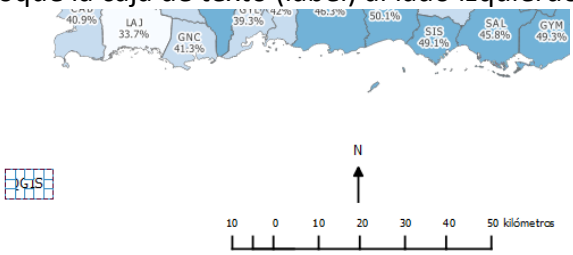


Arrastre la etiqueta **N**. Notará que se aparecerán unas líneas rojas. Estas le sirven para pegar/alinear (snap) elementos gráficos. Le será de utilidad para centralizar la N con el centro de la flecha.

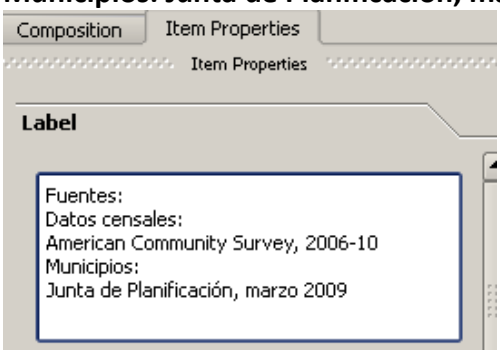
6J: Añadir fuente de datos:

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:



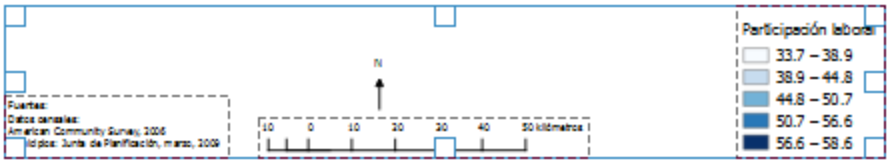
Al lado derecho del Composer, aparecerá la caja de texto para añadir el texto que deseamos escribir. Escriba:
Fuentes:
Datos censales:
American Community Survey, 2008-12
Municipios: Junta de Planificación, marzo, 2009



Para poder todo el contenido del texto, aumente el tamaño de la caja, estirando las esquinas:

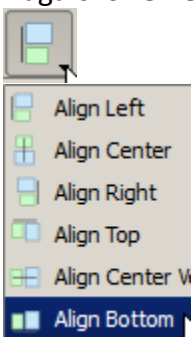
6K: Alinear elementos seleccionados:

Antes de alinear, seleccione los elementos que quiere alinear (fuentes, escala, leyenda).
Haga **click** en **cada uno** excepto el norte geográfico y el mapa.



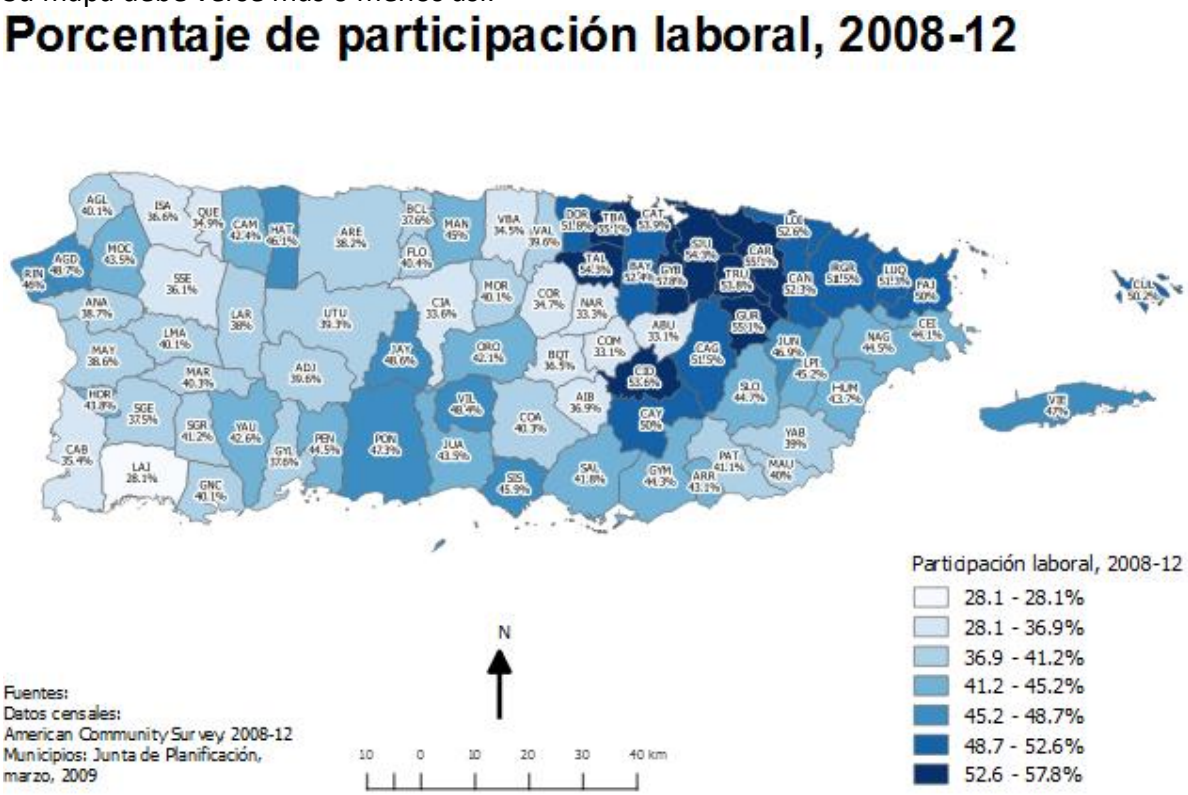
Vamos alinear estos elementos basándonos en el fondo (abajo).

Haga **click en el triángulo** del botón de “alineaciones” y escoja **Align bottom**.



Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

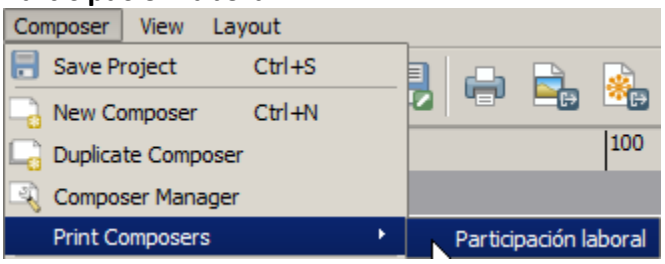
Su mapa debe verse más o menos así:



6L: Guardar el mapa:

Para guardar esta composición, use el botón **Save Project**.

Ya se le había dado nombre al principio cuando generó el mapa. Recuerde que lo nombró "**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.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Utilice el botón **Export as a PDF**.

Póngale nombre: **participacion_laboral2008-12.pdf**. **Guárdelo en** el folder **Tutorial_QGIS/Datos/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 **Ejercicio_6**.

Esto termina este ejercicio y este tutorial de QGIS.

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228

Preguntas:

Mencione los principios gráficos explicados en la página 268 sobre C R A P:
¿Qué significan cada uno de ellos?

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Oficina de Gerencia y Presupuesto de Puerto Rico – Calle Cruz 254, San Juan, PR 00902-3228