

Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

versión “Firenze”



10/11/2023
PR Innovation and Technology Service
Iván Santiago
isantiago@prits.pr.gov



Contenido

1.Introducción	8
Instalación	10
Interfaz gráfica (GUI)	11
Importar y visualizar geodatos en QGIS	12
Geopackage layers	13
1A: Abrir un proyecto QGIS existente para probar algunas funciones geoespaciales básicas	14
1B: Navegar en el visor usando Spatial Bookmarks	16
Dependencia de escala:	19
La tabla de atributos del geodato	19
1C. Inspeccionar atributos por elemento gráfico	20
1D: Seleccionar municipios usando SQL	22
1E: Guardar selecciones como nuevo layer Geopackage	24
1F: Selección geográfica y por atributos.....	27
Selección geográfica	27
1G: Sub-selección por atributos.....	29
Opciones de navegación.....	33
1H: Escala gráfica.....	34
1i: Atributos: ¿Cómo se codifican y guardan los datos?.....	35
Preguntas.....	36
2.Sistemas de referencia espacial.....	37
Tareas/Objetivos:	38
Proyecciones cartográficas.....	39
Algunos términos importantes	40
Construcción de proyecciones cartográficas.....	41
2A: Aplicación local: reproyección instantánea	44
Tareas/Objetivos	44
Descarga de datos para el ejercicio	46
Propiedades de un geodato.....	46
2B: Reproyección permanente	51
Preguntas.....	53
Referencias.....	54
3.Entrada de datos en QGIS.....	55



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Tareas/Objetivos:	56
3A: Descargar los geodatos	57
3B: Establecer el sistema de coordenadas por defecto para los proyectos QGIS	58
3C: Añadir los geodatos para el ejercicio	59
Cambiar la transparencia del layer	61
Añadir layer de área de interés.....	61
3D: Generar un nuevo geodato en formato GeoPackage	62
Objetivos/Tareas	62
Definir el nuevo geodato en formato GeoPackage	63
Suprimir la aparición del formulario de entrada de datos	64
3E: Establecer snapping environment (ambiente de enganche).....	64
Snapping toolbar	65
3F: Trazar líneas del geodato de límites de unidades geológicas	66
Digitizing toolbar:	66
3G: Generar los polígonos a partir de líneas usando la herramienta Polygonize.....	74
3H: Importar el geodato temporal dentro del banco de datos GeoPackage	75
3i: Añadir campos a la tabla de atributos del nuevo geodato de polígonos	77
Cambiar la opacidad del layer de unidades geológicas y hacer que aparezcan etiquetas al entrar los datos	79
3J: Aplicar simbología predefinida al geodato de unidades geológicas.....	83
3K: Usar Field Calculator toolbar para calcular área en cuerdas	84
Preguntas.....	86
4-I: Unir datos censales con un geodato y producir mapas estadísticos	87
Tema: La brecha salarial entre varones y mujeres de 25 años en adelante con nivel educativo universitario de bachillerato.....	88
4A: Usar herramienta Census Data Explorer	89
Escoger el nivel geográfico de agregación (summary level)	90
Descargar la tabla para este ejercicio	91
4B: Abrir el archivo csv en Excel y exportarlo a formato xlsx para lectura en QGIS	93
Asignar nombres de columnas usando la primera fila	95
Escoger columnas de interés	96
Eliminar fila con descripciones.....	98
Modificar la columna para obtener identificadores	99
Cambiar el tipo de dato en Power Query	100



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Applied steps: Enmendar algún paso	102
Añadir columnas calculadas en Power Query	102
Carga de datos a Excel desde Power Query	103
USUARIOS LINUX: Importar y procesar el archivo csv en LibreOffice Calc.....	105
Extraer ID de municipios usando función Right()	111
4-II. Unir datos censales con un geodato y producir mapas estadísticos	115
Entrelazar tablas (JOIN) con identificadores en común	116
Traer tabla Excel con los datos	118
4A: Unir las tablas (join tables)	118
4B: Usar herramienta exploratoria de datos: Graphics (Geoprocessing Tools).....	120
4C: Diccionario de datos: ¿Qué significan los códigos de los nombres de los campos?.....	122
4D: Hacer el mapa coroplético.....	123
Cartografía exploratoria: Método sin clasificar	123
Representar datos mediante método Graduated.....	127
Ver el histograma de la distribución de valores	128
Añadir clases o grupos adicionales	129
Añadir conteo de observaciones en cada clase de la leyenda	130
Representar casos sin datos (null).....	130
4E: Añadir etiquetas con valores	132
4F: Añadir etiquetas compuestas	134
4G: Crear regla para añadir etiquetas con casos sin datos (null)	135
Añadir efectos visuales al mapa.....	137
4H: Hacer una animación cartográfica con datos anuales	139
Hacer relación one-to-many entre tablas.....	140
Habilitar el geodato para uso en la interfaz Temporal Controller.....	142
Importar la leyenda para todos los años.....	143
Añadir texto para indicar fuentes de datos.....	146
Añadir una leyenda fija.....	147
Realizar animación en el Panel Temporal Controller	151
Generar un gif animado usando GIMP	153
Preguntas.....	156
Referencias.....	157
5-I. Geoprociamiento en QGIS	158



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Consideraciones antes de comenzar geoprocesamiento.....	160
Descargar los datos para esta parte	160
Modelo <i>Simple Features</i> del Open Geospatial Consortium.....	161
Dimensión de las geometrías	162
Interior, contorno y exterior de las geometrías	162
Predicados para las relaciones topológicas	163
5A: Proximidad, área de influencia (buffer zone).....	164
Hacer conexión a la base de datos SpatiaLite	164
Hacer conexión al servidor de geodatos de la Oficina de Gerencia y Presupuesto: Transmisión de datos usando protocolo Web Feature Service (WFS)	165
Usar el panel Processing Toolbox: Select within a distance	168
5B: Intersección geométrica usando algoritmos de GRASS-GIS y el plugin Group Stats.....	171
Traer geodato de barrios del municipio de Arroyo	173
Traer geodato de uso de suelos, 1977	173
v.overlay (GRASS-GIS): ejecutar intersección geométrica.....	175
Añadir una columna para registrar el área en cuerdas que ocupan los usos de suelo	176
Hacer cómputo de área en cuerdas en la nueva columna.....	177
Resumir área de uso de suelos por barrio (Pivot Table)	177
5C: Dissolve: Agregar áreas contiguas con datos iguales.....	182
Función Aggregate para generalizar datos	183
Exportar el geodato temporal a la base de datos GeoPackage	186
Asignar una definición de colores (simbología) a partir una tabla de simbología GeoPackage	187
5D: Geoprocesamiento vectorial con GRASS	189
Preparar directorios Location y MAPSET desde GRASS	190
Importar el layer de geología	197
Importar el layer de pendientes mayores o iguales a 50%	199
Unión geométrica en GRASS	203
Importar el layer de cubierta de terrenos usando WHERE condition SQL	205
Intersección geométrica	207
Exportar el layer GRASS a un layer GeoPackage	209
Opcional: Aplicación en biología: genética poblacional	212
Uso de geosalgoritmo Points layer from a table	214
Exportar las coordenadas como un shapefile con otro sistema de coordenadas (reproyección).....	216



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

5-II. Procesamiento ráster usando GRASS: Análisis del terreno y aritmética de rásters.....	218
Análisis de terreno (geomorfometría)	219
5-II-A: Importar el MDT en GRASS	220
5-II-B: Determinar los parámetros de la región ráster	224
5-II-C: Derivar ráster de inclinación (pendientes) en por ciento a partir del MDT	226
5-II-D: Derivar ráster de orientación de las pendientes (aspect).....	228
5-II-E: Reclassificar rásters para el modelo	230
Generar el componente de pendientes	231
Asignar paleta de color al ráster reclasificado	232
Mostrar leyenda del ráster.....	234
Parámetro topográfico morfométrico.....	236
Parámetro de exposición	237
5-II-F: Aplicar el cómputo de rásters (map algebra).....	240
Herramienta r.mapcalc.simple	240
5-II-G: Cuantificar cobertura de zonas de riesgo dentro de un área de interés	242
Reducir amplitud de valores del ráster de riesgos (recode)	246
Asignar descripciones a las categorías generadas por r.recode.....	248
Aplicar la máscara al ráster resultante	250
Aplicar módulo r.report para calcular áreas ocupadas	251
Estadísticas zonales con rásters mediante r.report	252
Uso del plugin QGIS2threejs para visualizar geodatos en 3D	256
Preguntas.....	261
6. Producción de mapas para imprimir	262
Principios gráficos: C R A P.....	263
Print Layout	263
6A: Print Layout	264
6B: Herramientas de la interfaz Layout	265
6C: Cambiar el tamaño de página.....	265
6D: Insertar el mapa en la página.....	265
6E: Añadir título al mapa.....	267
6F: Añadir la leyenda.....	268
6G: Añadir escala.....	272
6H: Añadir orientación al mapa.....	274



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

6i: Añadir fuente de datos	276
6j: Guardar el mapa.....	278
6K: Exportar la composición (mapa) a formato png.....	278
Preguntas.....	280



1.Introducción

Tópicos de esta sección:

1.Introducción	8
Instalación	10
Interfaz gráfica (GUI)	11
Importar y visualizar geodatos en QGIS	12
Geopackage layers	13
1A: Abrir un proyecto QGIS existente para probar algunas funciones geoespaciales básicas	14
1B: Navegar en el visor usando Spatial Bookmarks	16
Dependencia de escala:	19
La tabla de atributos del geodato	19
1C. Inspeccionar atributos por elemento gráfico	20
1D: Seleccionar municipios usando SQL	22
1E: Guardar selecciones como nuevo layer Geopackage	24
1F: Selección geográfica y por atributos.....	27
Selección geográfica	27
1G: Sub-selección por atributos.....	29
Opciones de navegación.....	33
1H: Escala gráfica.....	34
1i: Atributos: ¿Cómo se codifican y guardan los datos?.....	35
Preguntas.....	36



Quantum GIS

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

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

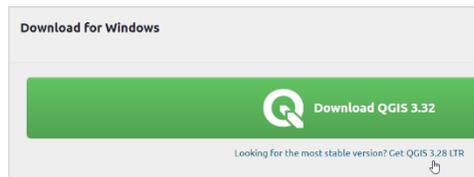
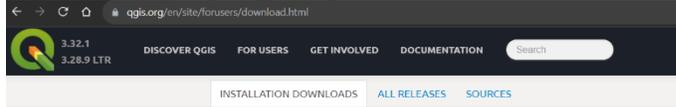


Este programa les proveerá herramientas básicas para poder hacer las labores de visualización, recopilación de información geográfica, y análisis de geodatos (información geográfica), además de impresión de mapas. El tutorial incluye el uso del plugin del SIG open source de más larga trayectoria: GRASS.



Instalación

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



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

La versión “**Long term release**” es preferida por las organizaciones porque ofrece mayor estabilidad

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



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.

Aquellos que deseen usar Linux, pueden ir a la sección de descargas para Linux en sus diferentes “distros”. También hemos instalado QGIS/GRASS en Debian 12 para experimentar.

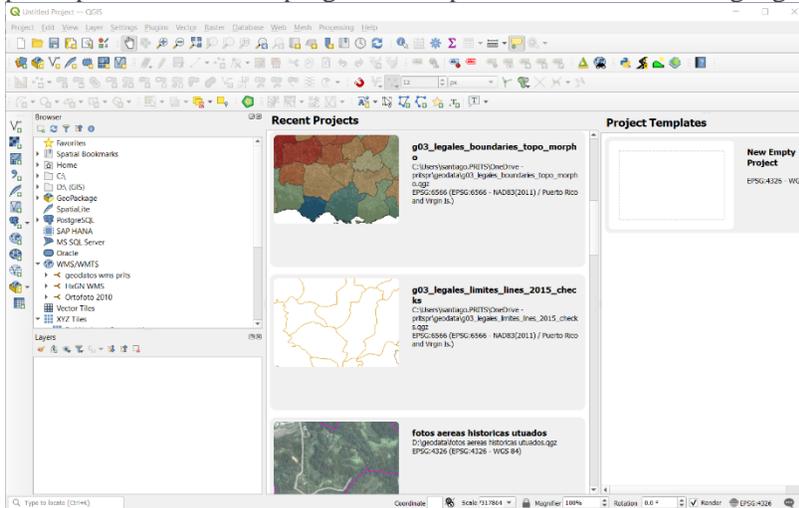
Además, es buena idea ir al [depósito de plugins de QGIS](#) para tener una idea de todas las contribuciones de usuarios/programadores para resolver distintas situaciones.



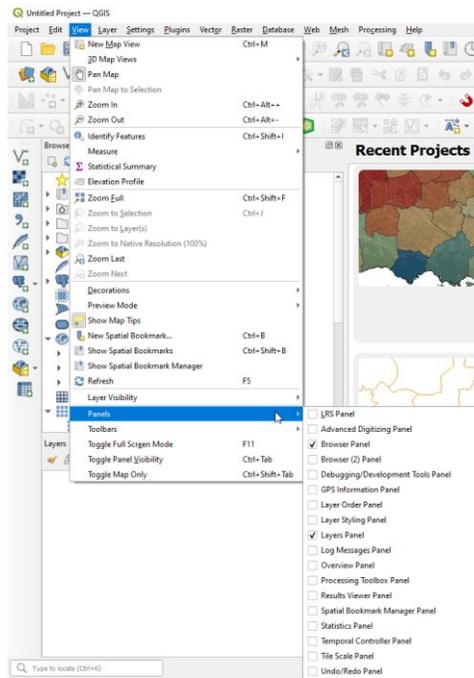
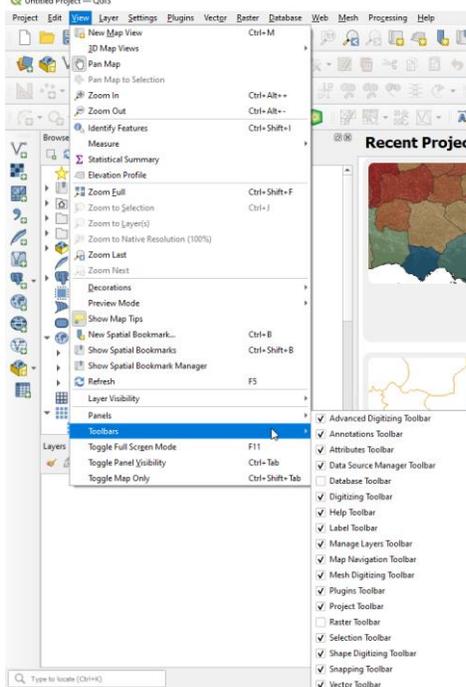
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Interfaz gráfica (GUI)

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



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



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





Importar y visualizar geodatos en QGIS

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

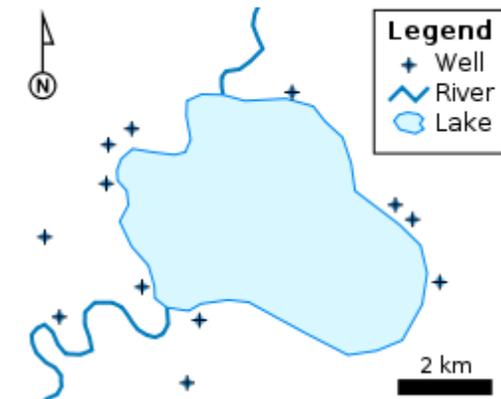
Entre las maneras de *codificar o representar la geografía* (reducir la realidad percibida de los elementos geográficos a cierto nivel de abstracción) están el **modelo vectorial** y el **modelo ráster (imágenes)**. Del modelo ráster, hablaremos más adelante. Por su parte, el modelo vectorial sirve para codificar los elementos geográficos en el terreno y los reduce a **tres niveles geométricos**:

- **Punto o multipunto**
- **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> (octubre 11, 2023).



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Modelo 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.



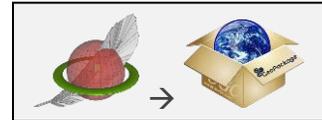
Ejemplo de fotografía aérea (ortofotografía) de 2017, antes del paso del huracán María, provista por la Junta de Planificación de Puerto Rico. Tomado del servicio web mapping: https://sige.pr.gov/server/rest/services/foto_pr_2017/MapServer?f=jsapi. La vista es del entorno del Viejo San Juan.

Los rásters pueden servir también para hacer mapas tanto de puntos, líneas o áreas. 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.

Geopackage layers

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

- **Formato Geopackage basado en SQLite.**
- Protocolo abierto [Web Feature Service](#)



Geopackage es una *extensión espacial* de [SQLite](#), con extensión *gpkg*, el cual permite guardar datos geográficos. Está **basado en el programa SQLite**, el cual es un programa de **gestión de bases de datos relacionales** escrito en lenguaje C y de dominio público. En su versión 3, SQLite permite **bancos de datos hasta de 2 Terabytes**, además de permitir incluir campos binarios BLOB (para **guardar geometrías e imágenes**). Puede tener en su interior **múltiples geodatos vectoriales y ráster**, además de **tablas de atributos** y tablas con **metadatos** y **simbología**.

Estaremos dando preferencia a este formato para datos vectoriales, ya que los shapefiles tienen ciertas limitaciones, tales como la longitud del nombre de campos (hasta 10 caracteres), así como funciones para gestionar los datos usando lenguaje SQL. El formato Geopackage/SQLite puede leerse tanto en QGIS como en ArcGIS. Además, es independiente del sistema operativo, ya sea MS Windows o Linux en sus diferentes variedades.



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

Para comenzar, **descargue el siguiente archivo:**
[Ejercicio_1](#).

Guárdelo en el directorio/folder **C:\Tutorial_QGIS**.

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

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

Abra una sesión de QGIS, si está usando **Windows 10**, a través de **Start > All Programs > QGIS 3.28.x > QGIS Desktop 3.28.x**

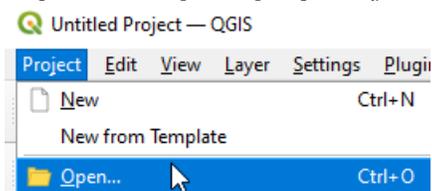


Espere que le aparezca el programa QGIS.

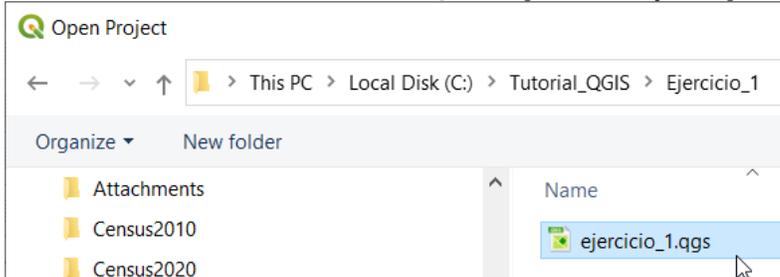


Presione **OK** en la forma **QGIS Tips**.

Vaya al **menú principal** y escoja **Project > Open**



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



Haga **click** en el botón **Open**.



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

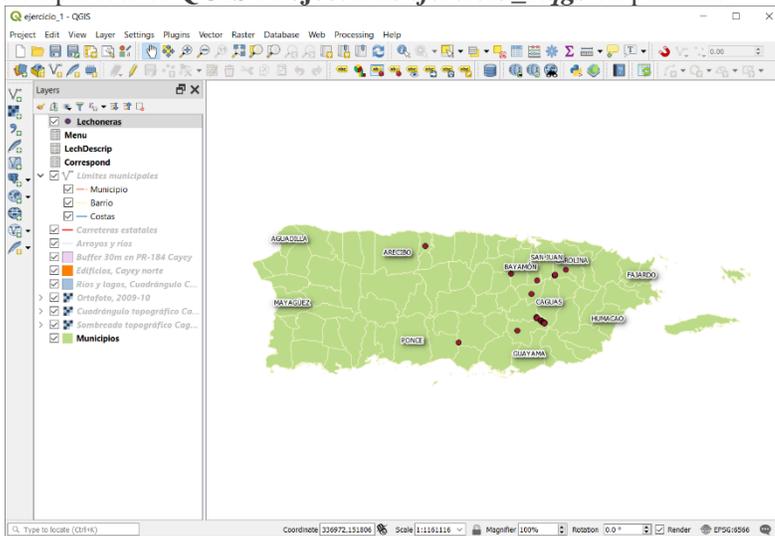
- Espere que QGIS termine de traer los datos al proyecto.

Un archivo “qgs” contiene referencias a las localizaciones de los datos en el disco, además de otras preferencias, simbología, etcétera. Un archivo qgs es uno de texto guardado en formato HTML. Por su parte, un archivo “qgz” es el mismo tipo de archivo, pero comprimido.

```
ejercicio_1.qgs
1 <!DOCTYPE qgis PUBLIC "http://mrcc.com/qgis.dtd" "http://mrcc.com/qgis.dtd" [ ] >
2 <qgis projectname="3.28.5-Firenze" saveDate="2023-08-04T10:51:17" saveUserFull="Ivan Santiago Rivera"
3 <homePath path="" />
4 <title></title>
5 <transactionMode>"Disabled"/>
6 <projectFlags set="" />
7 <projectCrs>
8 <spatialReference nativeFormat="Wkt">
9 <wkt>PROJCS["NAD83(2011) / Puerto Rico and Virgin Is.",BASEGEOGCS["NAD83(2011)",DATUM["NAD83 (National Spatial Reference System 2011)",ELLIPSOID["GRS
1980",6378137,298.25722101,LENGTHUNIT["metre",1]],PRIMEM["Greenwich",0,ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]],ID["EPSG",6318]],CONVERSION["SPCRS3 Puerto Rico &amp; Virgin
Islands zone (meters)",METHOD["Lambert Conic Conformal (2SP)",ID["EPSG",9802]],PARAMETER["Latitude of false
origin",17.0333333333333,ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]],ID["EPSG",8021]],PARAMETER["Longitude of false
origin",-66.4333333333333,ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]],ID["EPSG",8021]],PARAMETER["Latitude of 1st standard
parallel",10.4333333333333,ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]],ID["EPSG",8023]],PARAMETER["Latitude of 2nd standard
parallel",10.0333333333333,ANGLEUNIT["degree",0.0174532925199433]],ID["EPSG",8024]],PARAMETER["Easting at false
origin",200000,LENGTHUNIT["metre",1]],ID["EPSG",8026]],PARAMETER["Mourthing at false origin",200000,LENGTHUNIT["metre",1]],ID["EPSG",8027]],CS["Cartesian,2],AXIS["Easting
(X)",east,ORDER[1]],LENGTHUNIT["metre",1]],AXIS["Northing (Y)",north,ORDER[2]],LENGTHUNIT["metre",1]],USAGE[SCOPE["Engineering survey, topographic mapping."],AREA["Puerto Rico
and US Virgin Islands - onshore."],BBOX[17.62,-67.97,18.57,-64.51]],ID["EPSG",6566]]</wkt>
10 <proj4>+proj=conic +lat_0=17.0333333333333 +lon_0=-66.4333333333333 +lat_1=10.4333333333333 +lat_2=10.0333333333333 +x_0=200000 +y_0=200000 +ellps=GRS80 +towgs84=0,0,0,0,0,0,0
+units=m +no_defs /proj4
11 <crsId=20623/></crsId>
12 <crsId=6566/></crsId>
13 <authId=EPSG:6566/></authId>
14 <description>NAD83(2011) / Puerto Rico and Virgin Is.</description>
15 <projectionAcronym>conic</projectionAcronym>
16 <ellipsoidAcronym>EPSG:7019</ellipsoidAcronym>
17 <geographicFlag>false</geographicFlag>
18 </spatialReference>
19 </projectCrs>
20 <layerTreeGroup>
21 <customProperties>
22 <Option>
23 </customProperties>
24 <layerTreeLayer id="Lechonerias2016092016346114" source="dbname:"C:/Tutorial_QGIS/Ejercicio_1/Guavate.sqlite" table="Lechonerias" (geom) providerKey="spatialite"
checked="Qt::Checked" name="Lechonerias" patch_size="0,0" legend_exp="" expanded="1" legend_split_behavior="0">
25 <customProperties>
26 <Option>
27 </customProperties>
28 </layerTreeLayer>
29 <layerTreeLayer id="Menu20160920163602497" source="dbname:"C:/Tutorial_QGIS/Ejercicio_1/Guavate.sqlite" table="Menu" providerKey="spatialite" checked="Qt::Checked"
name="Menu" patch_size="0,0" legend_exp="" expanded="1" legend_split_behavior="0">
30 <customProperties>
31 <Option>
32 </customProperties>
33 </layerTreeLayer>

```

Así deberá aparecer el QGIS Project File *ejercicio_1.qgs* en pantalla:



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

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



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Lechonerías
- ▼ Límites municipales
 - Municipio
 - Barrio
 - Costas
- Carreteras estatales
- Arroyos y ríos
- Buffer 30m en PR-184 Cayey
- Edificios, Cayey norte
- Ríos y lagos, Cuadrángulo Caguas
- Municipios

Como rásters...

- ▶ Google maps Sat hybrid
- ▶ Cuadrángulo topográfico Caguas
- ▶ Sombreado topográfico Caguas

Además de tablas de atributos:

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

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



1B: Navegar en el visor usando Spatial Bookmarks

Haremos una navegación dirigida mediante el uso de marcadores espaciales (Bookmarks) que nos servirán para mostrar algunos lugares de interés.

Estos dos botones:



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

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



a la extrema derecha de las barras de botones.

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

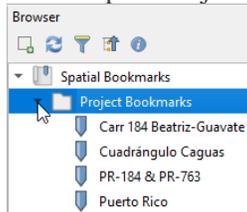


Aparecerá el nodo **Spatial Bookmarks** dentro del panel **Browser**.

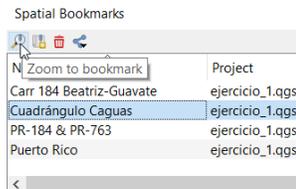


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

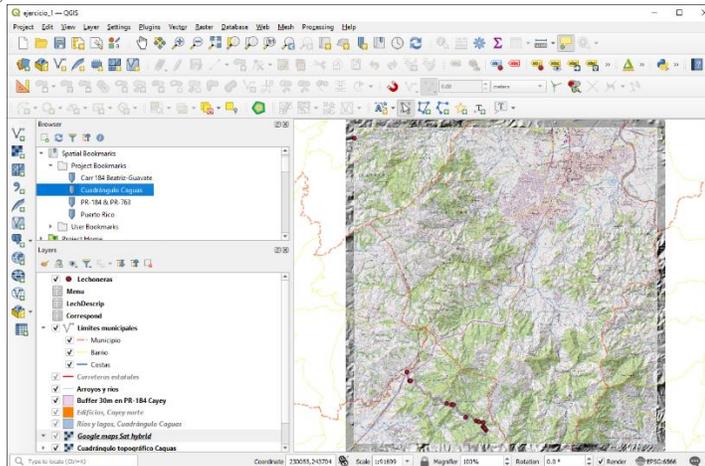
- **Expanda el nodo “Project Bookmarks”,** haciendo **click** en el **nodo** o triángulo al lado izquierdo de la carpeta Project Bookmarks.



- **Haga doble click encima** del bookmark llamado **Cuadrángulo Caguas**.

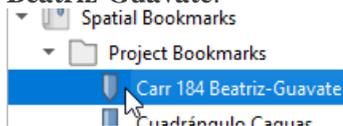


El mapa cambiará su extensión territorial acomodándose a los límites del cuadrángulo topográfico de Caguas, PR.



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

- Vuelva al nodo **Spatial Bookmarks Panel** y haga **doble click** en el bookmark **Carr-184 Beatriz-Guavate**.

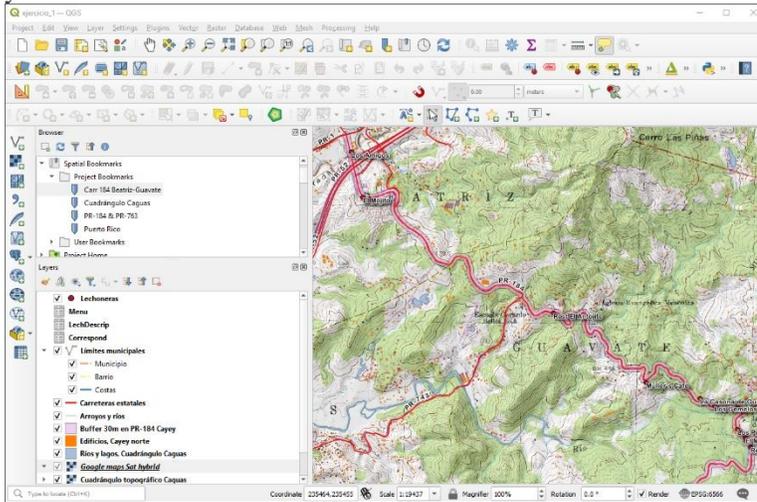


Notará que ahora aparecerán otros layers diferentes con más detalles.



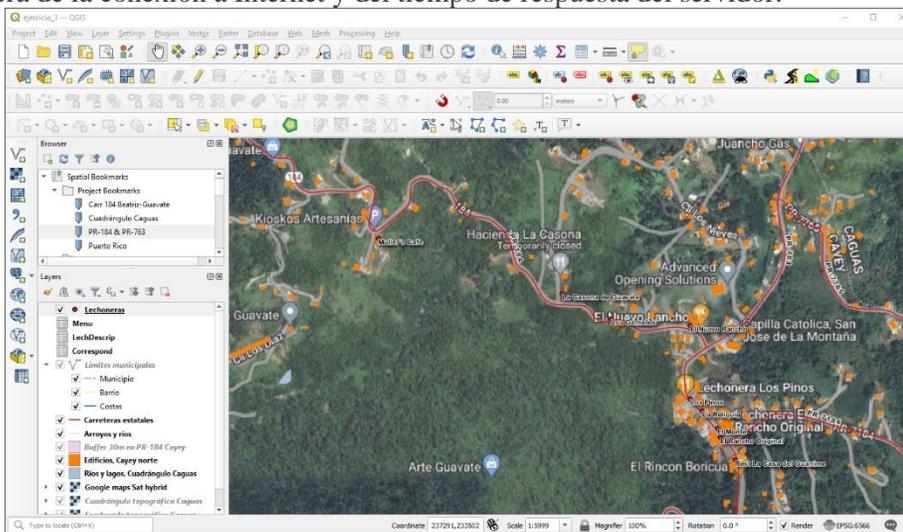
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

También aparecerán etiquetas con los nombres de las lechoneras en la carretera PR-184 en el Municipio de Cayey:



- Vuelva a la forma **Spatial Bookmarks Panel** y haga doble click en el bookmark **PR-184 & PR-763**.

El despliegue de los datos tardará un poco para traer la **imagen satelital de Google Maps**. Esto dependerá de la conexión a Internet y del tiempo de respuesta del servidor:





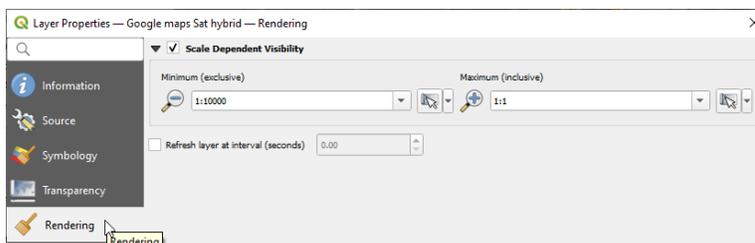
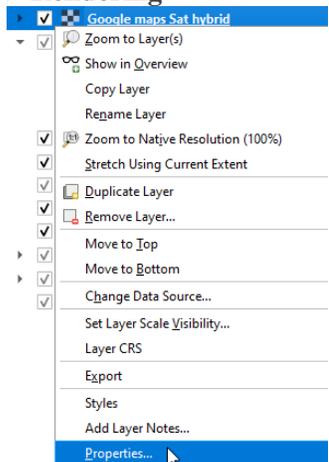
Dependencia de escala:

Los layers de la lista están dispuestos de tal manera que aparecerán en el visor según el nivel de acercamiento o alejamiento (zoom, escala). De esta manera podemos establecer que algunos de los layers más detallados y pesados puedan ser vistos *de cerca* y *apagarse* cuando nos alejemos.

La **dependencia de escala** se establece accediendo a las propiedades de cada layer y hacer que el despliegue dependa de los niveles de acercamiento.

- Para ver las propiedades del layer **Google maps Sat hybrid**, haga **right click > Layer Properties**

> Rendering



Esto quiere decir que la imagen satelital solo podrá ser vista entre las escalas 1:1 hasta 1:10,000.

- Cierre** la forma **Layer Properties**.
- Cierre** el panel **Browser**.

La tabla de atributos del geodato

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

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



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

Attribute Table, 

localizado en el área de las barras de herramientas





Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Esta **tabla descriptiva** de municipios contiene muy poca información. Solamente tiene el nombre del municipio, identificadores censales y la abreviatura para identificar municipios. El campo **geoid** está compuesto del código censal de Puerto Rico (72) y los códigos censales de cada municipio.

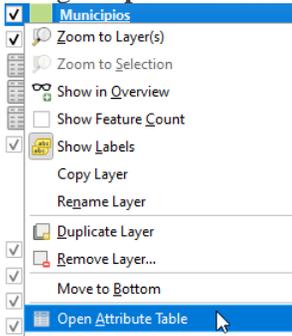
El campo **geoid** se usará más adelante en otro ejercicio para **unir** una tabla con datos censales al geodato de municipios. Los códigos de los campos **geoid** y **cntyidfp** están compuestos de:

- **número identificador** de Puerto Rico “72”
- **código censal municipal** de tres dígitos en orden alfabético: “001” para Adjuntas hasta “153” para Yauco.

fid	geoid	cntyidfp	statfp	cntyidfp	municipio	abrev_mun	area_sqkm
1	72001	001	72	72001	Adjuntas	ADJ	173.83878170662854
2	72003	003	72	72003	Aguada	AGD	80.08041938697257
3	72005	005	72	72005	Aguadilla	AGL	94.71527938841121
4	72007	007	72	72007	Agua Buenas	ABU	77.8464698140622
5	72009	009	72	72009	Aibonito	AIB	81.11639322849985
6	72011	011	72	72011	Añasco	ANA	102.55184993193134
7	72013	013	72	72013	Arecibo	ARE	328.532653965669
8	72015	015	72	72015	Arroyo	ARR	38.94288585706838
9	72017	017	72	72017	Barceloneta	BCL	48.720300273825
10	72019	019	72	72019	Barranquitas	BQT	88.68111818205054
11	72021	021	72	72021	Bayamón	BAY	115.3291988878026
12	72023	023	72	72023	Cabo Rojo	CAB	186.79881107753395

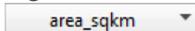
Note que estos campos **geoid** y **cntyidfp** no son numéricos sino de **texto**, generalmente de 5 espacios.

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



Áreas o superficie de los municipios.

- Si quiere saber el área, solo **haga doble click** en la **cabecera** de la columna **area_sqkm**: (está registrada en kilómetros cuadrados)



- ¿Cuál es el municipio de mayor área? _____
- ¿Cuál es el de menor área? _____ (**haga doble click** otra vez para orden ascendente)

- Cierre** esta tabla para el próximo paso.

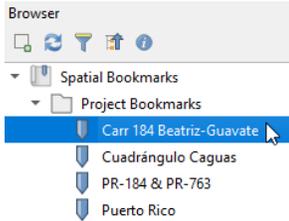
1C. Inspeccionar atributos por elemento gráfico

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



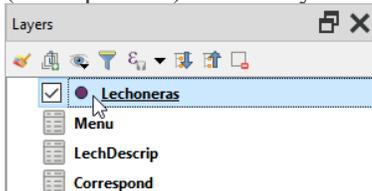
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Haga **click** en el botón **Show Bookmarks**  para abrir el nodo **Spatial Bookmarks Panel**. Proceda ahora a **hacer doble click** en el bookmark **Carr 184 Beatriz-Guavate**.



Deberá ver el mapa topográfico en el fondo, así como los geodatos/layers de carreteras, lechoneras, hidrografía y límites administrativos.

- En la tabla de contenido, haga **click** en el layer **Lechoneras**. Veremos los atributos (descripciones) de este layer.



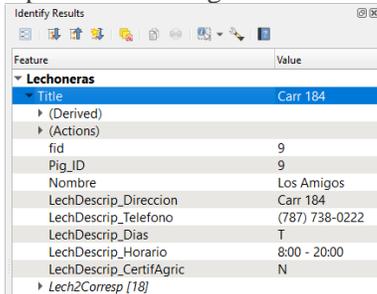
- Así entonces podrá usar el botón **Identify features** para este layer. Aparecerá el Panel **Identify Results**.



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



- Aparecerán los siguientes datos en el Panel **Identify Results**:



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



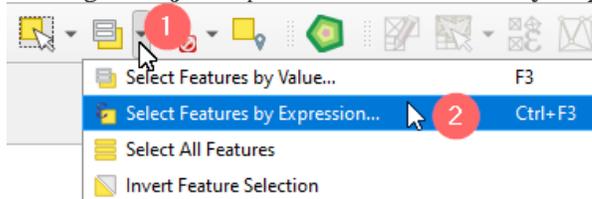
En las propiedades de este proyecto QGIS se puede establecer la relación entre estas tablas y poder desplegar coordinadamente los récords relacionados a cada establecimiento.



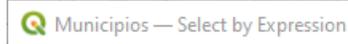
1D: Seleccionar municipios usando SQL

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

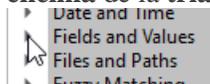
- Haga **click** primero en el layer **Municipios**.
- Municipios**
- 1:** Haga **click** en el triángulo del botón de selecciones interactivas para activar la lista de opciones
- 2:** Luego **escoja** la opción **Select Features by Expression**.



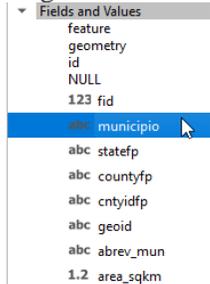
Aparecerá la forma **Select by Expression** con el layer/geodato de **Municipios**.



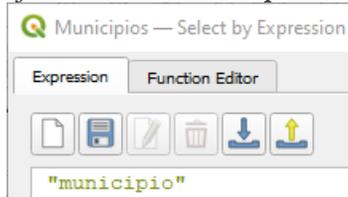
- Para escoger el municipio de **Isabela**, **expanda** el nodo “**Fields and Values**” haciendo **click encima de la triángulo o nodo**.



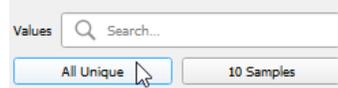
- Haga **doble click** en el campo **municipio**.



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



- Vaya abajo en esta forma y haga **click** en el operador de igualdad =

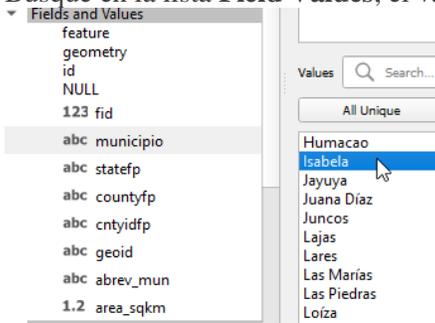


- En la sección **Values**, haga **click** en el botón **All Unique**. Esto hará que aparezca la lista completa y así entonces podrá escoger los municipios.

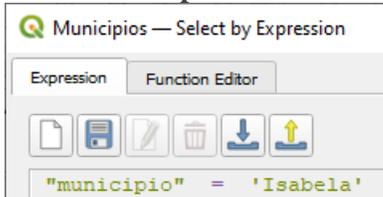


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

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



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



“municipio” = 'Isabela'

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



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

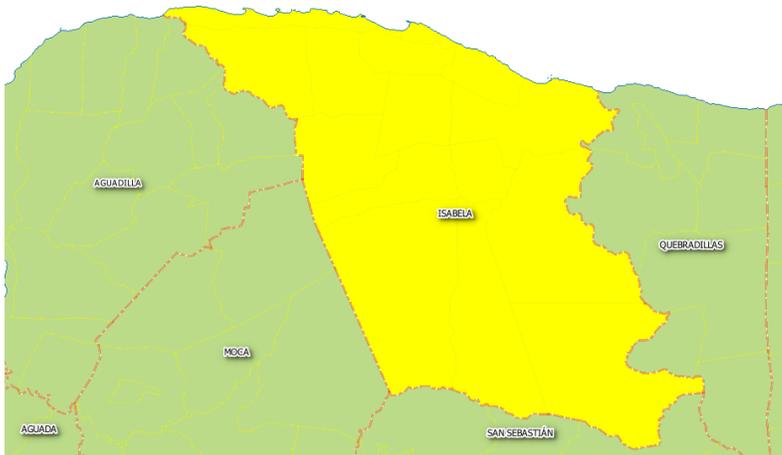


Aparecerá seleccionado el **Municipio de Isabela**.

- Para ver su selección, haga **click** el botón **Zoom map to selection**:



Notará que aparecerá el Municipio de Isabela en amarillo:





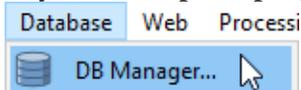
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

1E: Guardar selecciones como nuevo layer Geopackage

Puede seleccionar uno o más municipios y guardarlos como un layer o tabla Geopackage.

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

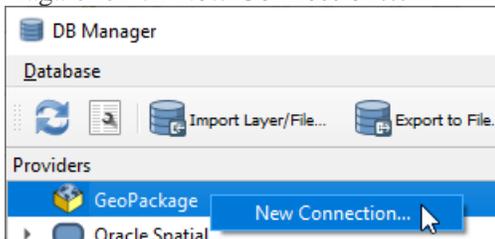
- Vaya al **menú principal** y escoja **Database > DB Manager**



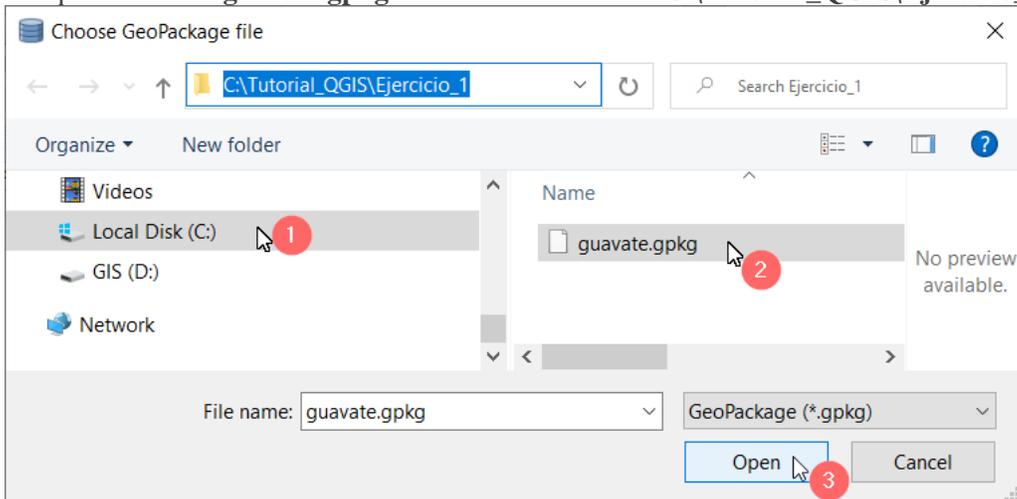
- Aparecerá la forma **DB Manager**

Es posible que tengamos que conectarnos al banco de datos “guavate.gpkg”.
Si no existe la conexión, hay que hacerla.

- En las opciones bajo **Providers**, haga **right-click** en la opción de **GeoPackage**
Haga **click** en **New Connection...**

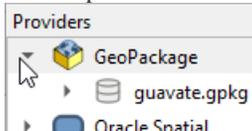


- Busque el archivo **guavate.gpkg** localizado en el folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_1**



- Haga **click** en este archivo y haga **click** en el botón **Open** para hacer la conexión.

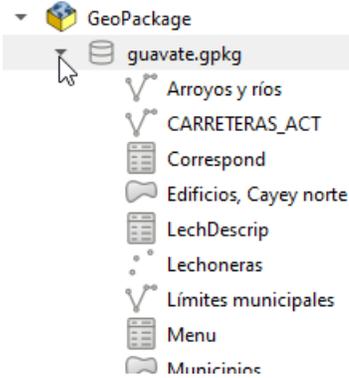
- En el apartado **Providers**, **expanda** el nodo **GeoPackage**





Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Expanda el nodo** del archivo **guavate.gpkg**



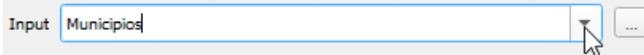
- Para guardar la selección del Municipio de Isabela como una tabla nueva o geodato, haga **click** en el botón **Import layer / file**.



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

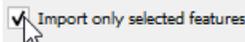


- En el apartado **Input**, escoja el layer **Municipios** el cual aparece **al final de la lista** de layers.



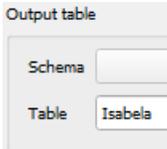
El botón  (elipsis) sirve para traer geodatos o tablas externas e integrarlas al banco de datos GeoPackage.

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



- En la sección **Output table**, aparece primero el nombre *'Municipios'*.

Cambie este nombre a: **Isabela**.



- Haga **check** en la opción **Replace destination table (if exists)**.

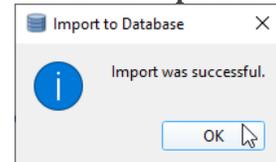


- Haga **check** en la opción **Create spatial index**.



- Presione el botón **OK**

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

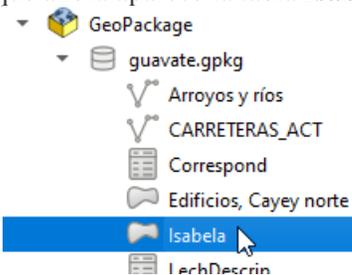


- Presione el botón **OK** para cerrar esta forma.

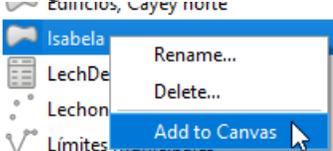


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Notará que ahora aparece la tabla **Isabela** en la lista:



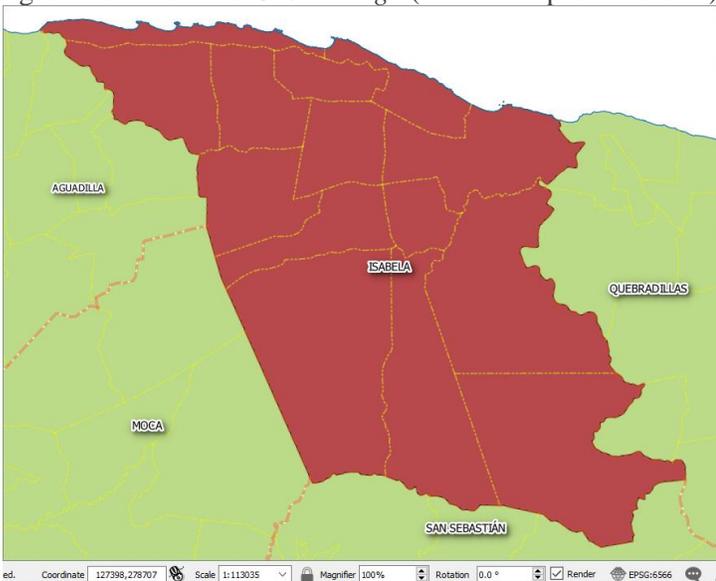
- Haga **right click** encima de esta tabla/layer **Isabela** y escoja la opción **Add to Canvas** para verla en **OGIS**:



- Cierre** la forma **DB Manager**, haciendo click en el botón **Close**.



El nuevo geodato en formato *GeoPackage* (del Municipio de Isabela) aparecerá en el visor



Note que la simbología en su caso puede variar.

Ya produjo su primer geodato.

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



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



Pasemos a la próxima sección.



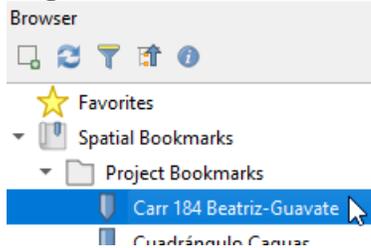
1F: Selección geográfica y por atributos

En esta parte utilizará las funciones geográficas de búsqueda para:

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

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

- Vaya al panel **Browser** y expanda el nodo **Spatial Bookmarks/Project Bookmarks**.
- Haga doble click** en el bookmark **Carr 184 Beatriz-Guavate**.



Selección geográfica

En esta parte, usaremos la herramienta de selección geográfica llamada *Select by Location* que **nos permite hacer búsquedas usando aspectos geográficos tales como distancia, intersección, contigüencia, adyacencia**, etc. Estos serán explicados más adelante en el capítulo de Geoprocesamiento, descritos en la [tabla 3](#).

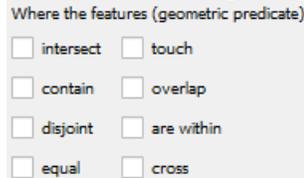
Objetivo: Buscar establecimientos (lechoneras) **que estén dentro de la zona buffer de 30 metros a ambos lados de la carretera PR-184** en los barrios Beatriz y Guavate del Municipio de Cayey.

- Localice y active** la herramienta **Select by Location** en el menú principal bajo **Vector > Research Tools | Select by Location**



Aparecerá la forma **Select by Location**.

Esta función **se usa para las selecciones geográficas usando predicados geométricos** (*Geometric predicates*) tales como *solape, toque, contigüencia, entrecruzamiento* entre layers.

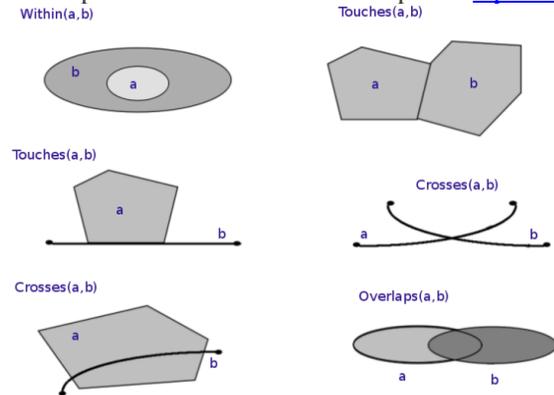


La aplicación de los distintos predicados puede variar según el propósito de búsqueda y la *dimensión* de las geometrías a comparar (si se trata de puntos, líneas o áreas/polígonos).



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

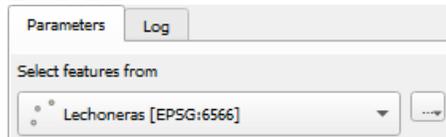
Estos predicados están definidos por el [Open Geospatial Consortium](#).



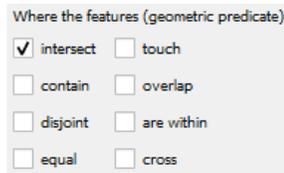
Una explicación más extensa de estos predicados se encuentra en esta página de Esri [Understanding Spatial Relations](#).

- Bajo el tab **Parameters**, en el apartado **Select features from**, escoja de la lista el layer

Lechonerías:



- En la sección **Where the features (geometric predicate)**, escoja o mantenga la opción **intersect**.



Pregunta: ¿Cuáles otros predicados serían aplicables a este caso, además de intersect?

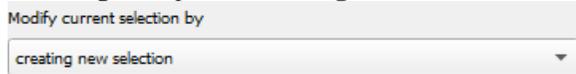
Descartar predicados: Disjoint, equal, touch, cross

- En la sección **By comparing to the features from**, escoja el layer **Buffer 30m en PR-184 Cayey**.



Este layer representa al área que cubre una zona de proximidad de 30 metros a cada lado de esta carretera, el cual fue preparado previamente para el uso de este ejercicio.

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



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



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Notará que los puntos seleccionados aparecerán en color amarillo brillante:



Verá también que cerca de la esquina inferior izquierda de la interfaz gráfica de QGIS aparecerá el número de puntos seleccionados.

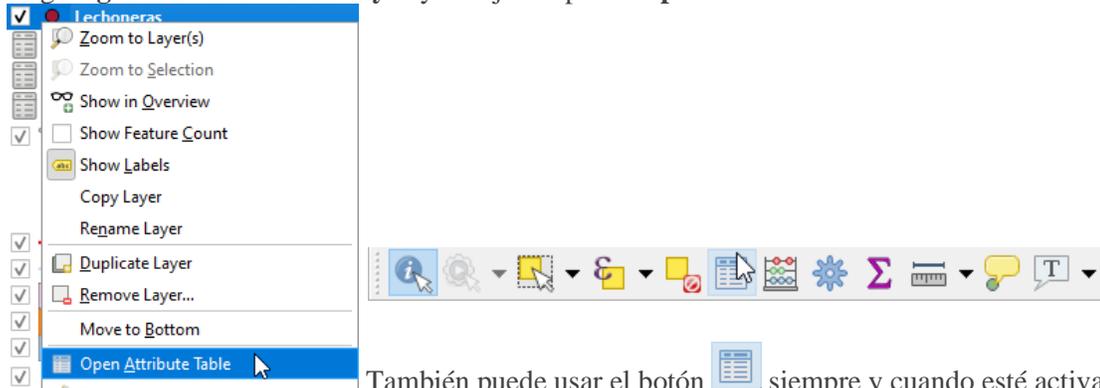


1G: Sub-selección por atributos

En esta parte, usaremos el conjunto de establecimientos seleccionados anteriormente para escoger de estos, **cuáles son las lechoneras que están certificadas por el Departamento de Agricultura como consumidoras de cerdo local.**

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

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



También puede usar el botón  siempre y cuando esté activado el layer.

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



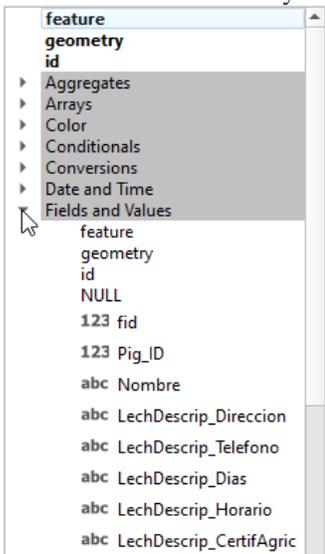
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

fid	Pig_ID	Nombre	LechDescrip_Direccion	LechDescrip_Telefono	LechDescrip_Dias	LechDescrip_Hor
1	1	La Familia	Carr 2 km 56.6	(787) 846-5744	T	6:00 - 22:00
2	2	Resto	Carr 167 km 12.11	(787) 799-0778	T	8:00 - 19:00
3	3	Vergara	Carr 831 Km 4.0	(787) 288-2908	V-S-D	10:00 - 17:00
4	4	El Paso	Carr. 173 Km 6.8	(787) 731-9535	V-S-D	8:00 - 17:00
5	5	Las Flores	Carr 156 km 47.8	(787) 448-6230	V-S-D	8:00 - 17:00
6	6	El Nuevo Rancho	Carr 184 km 28	(787) 286-0265	T	10:00 - 20:00
7	7	La Nueva Ola	Carr 852 Km 1	(787) 760-7811	V-S-D	10:00 18:00
8	8	Sandy's Place	Carr 1 km 60.1, Int Carr 715	(787) 263-2679	V-S-D	10:00 20:00
9	9	Los Amigos	Carr 184	(787) 738-0222	T	8:00 - 20:00
10	10	El Mojito	Carr 184	(787) 738-8888	T	8:00 - 22:00
11	11	Brunny's Restaurant	Carr 184	(787) 738-4915	T	8:00 - 22:00
12	12	Rest El Antojito	Carr 184	NULL	V-S-D	10:00 - 19:00
13	13	La Casa Tropical	Carr 184	NULL	V-S-D	10:00 - 20:00
14	14	Cafeteria La Nueva Familia	Carr 184	NULL	T	10:00 - 20:00
15	15	Muller's Cafe	Carr 184	NULL	T	10:00 - 20:00
16	16	La Casona de Guavate	Carr 184	(787) 747-5533	V-S-D	10:00 - 22:00
17	17	Los Gemelos	Carr 184	(787) 286-3220	V-S-D	10:00 - 20:00
18	18	Los Pinos	Carr 184	(787) 286-1917	T	10:00 - 20:00
19	19	La Reliquia	Carr 184	(787) 747-4733	T	10:00 - 20:00
20	20	Rest La Casa del Guanime	Carr 184	(787) 745-2099	V-S-D	10:00 - 20:00
21	21	El Rancho Original	Carr 184	(787) 747-7296	T	10:00 - 22:00
22	22	El Monte	Carr 184	NULL	T	10:00 - 22:00
23	23	La Caribbeña de David	Carr 175	(787) 748-0363	V-S-D	10:00 - 22:00

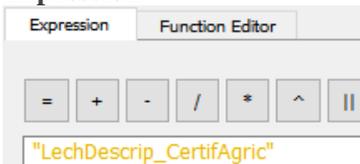
- Para hacer una *sub-selección*, deberá hacer **click** en el botón **Select Features Using an Expression**.

Aparecerá la forma **Select by Expression**

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



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

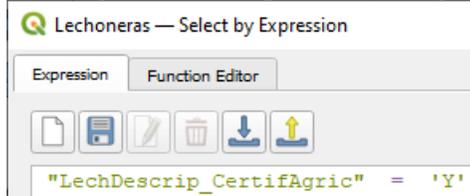


- Haga **click** ahora en el botón de igualdad
- Haga **click** en el botón **All Unique**
- Haga **doble click** en la opción **'Y'**

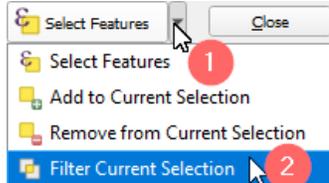


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- En la caja de texto **Expression**, la expresión debe verse así:



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



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

Regresará a la tabla de atributos. **Notará que hay solamente un récord.** Este es el único récord que cumple con los **critérios** de:

- **proximidad a la carretera 184** (30 metros a ambos lados del centro de la carretera)
- **estar certificado por el Departamento de Agricultura** como consumidor de cerdo local.

fid	Pig_ID	Nombre	LechDescrip_Direccion	LechDescrip_Telefono	LechDescrip_Dias	LechDescrip_Hor
1	1	La Familia	Carr 2 km 56.6	(787) 846-5744	T	6:00 - 22:00
2	2	Resto	Carr 167 Km 12.11	(787) 799-0778	T	8:00 - 19:00
3	3	Vergara	Carr 831 Km 4.0	(787) 288-2908	V-S-D	10:00 - 17:00
4	4	El Paso	Carr. 173 Km 6.8	(787) 731-9535	V-S-D	8:00 - 17:00
5	5	Luz Flores	Carr 156 km 47.8	(787) 448-6230	V-S-D	8:00 - 17:00
6	6	El Nuevo Rancho	Carr 184 km 28	(787) 286-0265	T	10:00 - 20:00
7	7	La Nueva Ola	Carr 852 Km 1	(787) 760-7811	V-S-D	10:00 18:00
8	8	Santa Rosa	Carr 1 km 20.1 Int Carr 715	(787) 343-2670	V-S-D	10:00 20:00

- En la tabla de atributos, **haga click** en el botón **Zoom map to the selected rows (Ctrl+J)**.

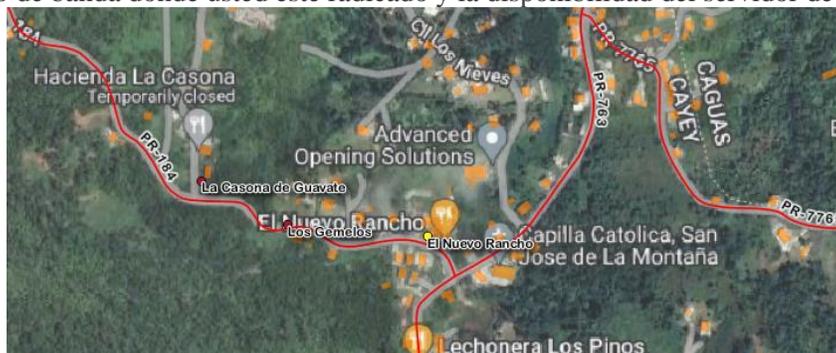


Esta acción pondrá el punto seleccionado en el centro del visor

- **Cierre** la tabla de atributos.

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

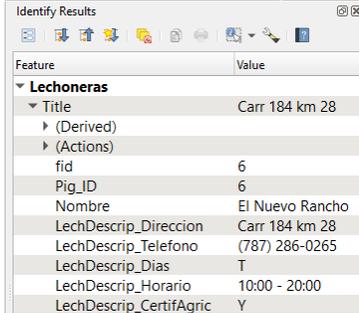
Espere que aparezca la imagen satelital de Google maps. Esto puede tardar, dependiendo de la capacidad de ancho de banda donde usted esté radicado y la disponibilidad del servidor de mapas.





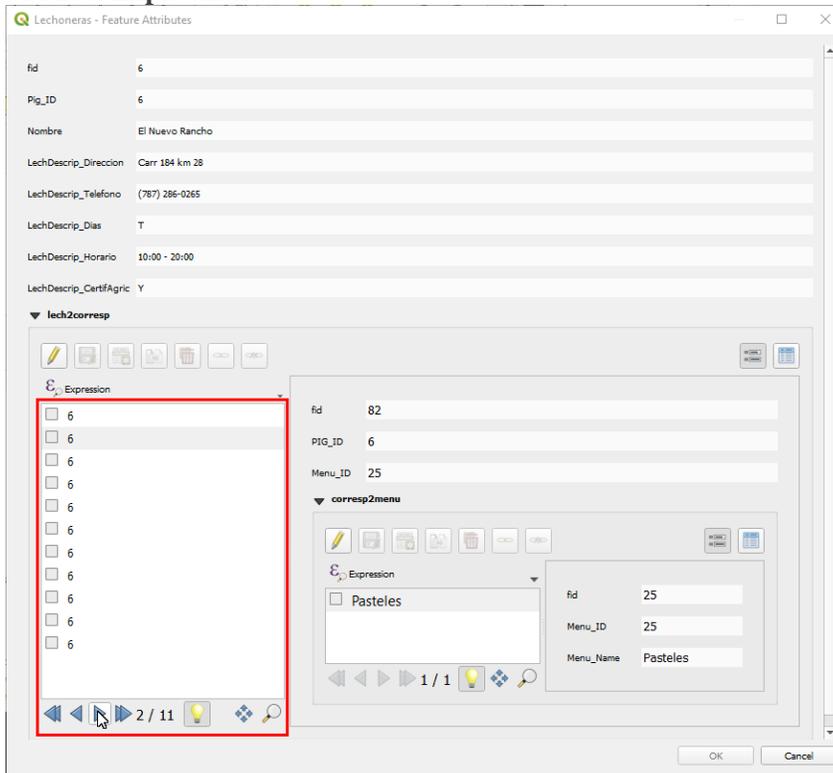
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

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



Feature	Value
Lechoneras	
Title	Carr 184 km 28
(Derived)	
(Actions)	
fid	6
Pig_ID	6
Nombre	El Nuevo Rancho
LechDescrip_Direccion	Carr 184 km 28
LechDescrip_Telefono	(787) 286-0265
LechDescrip_Dias	T
LechDescrip_Horario	10:00 - 20:00
LechDescrip_CertifAgric	Y

- Bajo el título **Identify Results**, haga click en el botón **View feature form**  para que pueda ver parte del menú.
- Use los botones de navegación que aparecen debajo de la lista **lech2corresp** ▼ **lech2corresp** debajo de la lista **Expression**



Mediante los botones de navegación, podrá ver los ítems del menú de este establecimiento. Los ítems de la lista son ficticios, pero son los que típicamente son servidos en estos lugares.

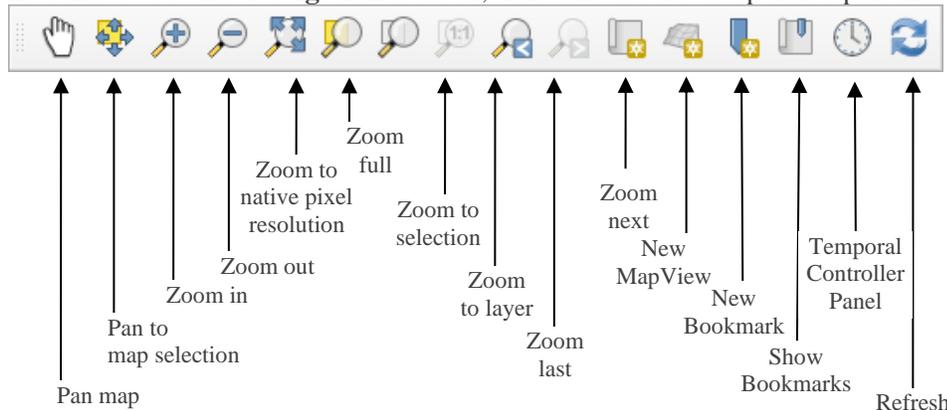
- Cierre la forma **Feature Attributes**.
- Cierre la forma **Identify Results**.



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Opciones de navegación

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



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

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

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

Zoom out: Para alejar usando el mismo método

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

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

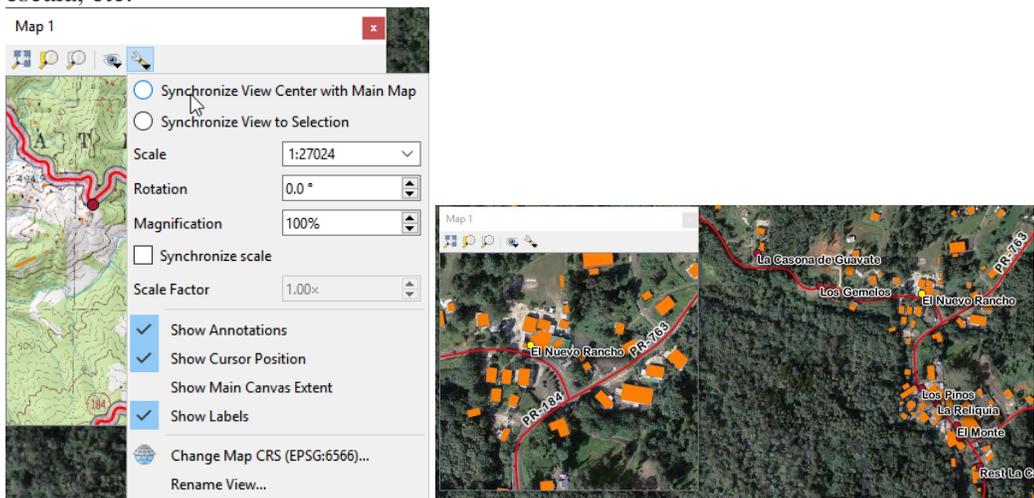
Zoom to selection: Permite visualizar todos los elementos seleccionados.

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

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

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

New MapView: Aparecerá otra ventana como un nuevo visor con múltiples opciones para navegar o fijar escala, etc.



New Spatial bookmark: Para añadir spatial bookmarks (marcadores geoespaciales)

Show Bookmark: Mostrar el nodo Spatial Bookmarks en el Browser Panel.

Temporal Controller Panel: Abrirá un panel para preparar animaciones basadas en datos temporales.

Refresh: Redibuja el visor.



1H: Escala gráfica

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

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

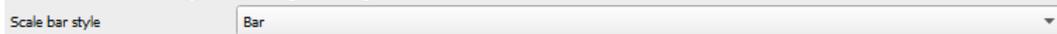


- Aparecerá la forma **Scale Bar Decoration:**

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



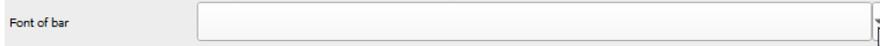
- En **Scale bar style**, escoja la opción **Bar:**



- En la sección **Color of bar**, mantenga color **Negro** para **Fill** y **Blanco** para **Outline...** deberían aparecer por defecto.



- En **Font of bar**, haga **click** en el **triángulo**



Escriba **8** en el tamaño de letra

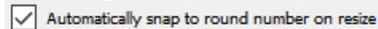


y escoja el color **blanco** para los **números de la escala**

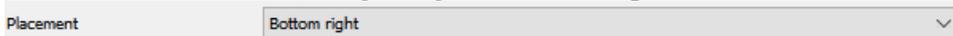
- En la sección **Size of bar**, mantenga **30 meters/km**.



- Mantenga** la opción cotejada (**check**) en **Automatically snap round numbers on resize**.



- En la sección **Placement**, escoja la opción **Bottom right**.



- En **Margin from edge** (*separación del borde del visor*), mantenga **0** en **Horizontal** y **0** en **Vertical**.



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



Note que ya que el fondo del mapa (la foto) es oscuro, la barra de escala no se percibiría si no tuviera un borde blanco. Mucho menos se verán los números de la escala si el fondo es oscuro y los números son negros...

¿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.



1i: 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.

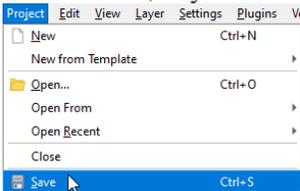
Sea prudente al momento de escoger un tipo de representación numérica.

- Evite usar números con **decimales** cuando sepa de antemano que todos los números del conjunto de datos son **números enteros**.
- Use el **menor espacio posible** para los atributos tipo **texto**. Si va a guardar un código que no pasa de tres espacios, no use el espacio por defecto de algunos programas (¡255 espacios!).

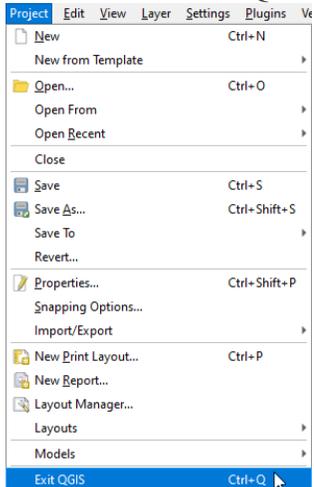
Al hacer esto se economiza espacio en disco y el rendimiento del programa no deberá afectarse tanto.

Para finalizar esta primera práctica, guarde su proyecto. Debe tener el nombre **ejercicio_1.qgs**.

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



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



También puede hacer click en el botón  **Save Project**.

Esto concluye este ejercicio.



Preguntas

Representación/codificación de los datos geográficos

1. Mencione **los tipos de representación de datos geográficos (geometrías)**. ([p 12](#))

2. ¿Cuáles son los **niveles geométricos básicos** que se usan para **representar la información geográfica** en el **modelo vectorial**? ([pág 12](#))

3. ¿Cómo se representa la información geográfica en formato **ráster**? ([pág 11](#)) Mencione un ejemplo.

Archivos geográficos digitales:

4. Describa brevemente qué es un archivo *GeoPackage* ([p 13](#))

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

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

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

8. Mencione dos **tipos de dato** para las tablas de atributos. ([p 33](#))



2.Sistemas de referencia espacial

Tópicos de esta sección:

2.Sistemas de referencia espacial.....	37
Tareas/Objetivos:	38
Proyecciones cartográficas.....	39
Algunos términos importantes	40
Construcción de proyecciones cartográficas.....	41
2A: Aplicación local: reproyección instantánea	44
Tareas/Objetivos	44
Descarga de datos para el ejercicio	46
Propiedades de un geodato.....	46
2B: Reproyección permanente	51
Preguntas.....	53
Referencias.....	54



Tareas/Objetivos:

1. Conocer la importancia de los conceptos sistemas de referencia espacial, proyección cartográfica, datum, reproyección cartográfica instantánea y permanente, transformación de datums.
2. Aplicar estos conceptos mediante un ejemplo local. Reproyectar un geodato de manera instantánea y de manera permanente.
3. Mostrar las propiedades de un geodato para conocer detalles tales como el sistema de referencia espacial utilizado, geometría, formato, etcétera.

¿Qué importancia tienen las proyecciones cartográficas y los sistemas de referencia espacial? Los sistemas de información geográfica registran posiciones, longitudes y áreas, generalmente sobre la superficie de la tierra. En teoría se puede “cartografiar” cualquier espacio, ya sea por encima, encima o debajo de la tierra. Este espacio es finito, pero puede ser desde tamaños subatómicos hasta tamaños cósmicos...

¿Por qué usar proyecciones cartográficas? La utilidad de estas es poder representar la forma de la tierra en una superficie plana. Originalmente, el medio para presentar mapas era el papel; ahora se usan computadoras y con programas de cartografía o sistemas de información geográfica.

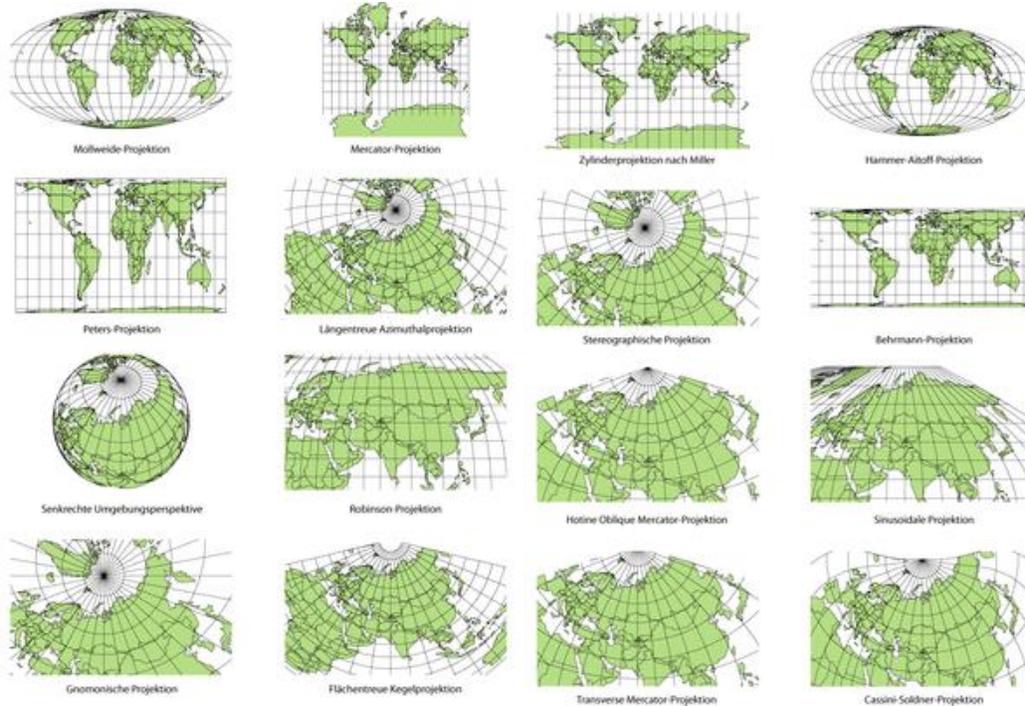
¿Cómo estas proyecciones afectan el trabajo de personas que usan SIG? En estos días lo normal es usar geodatos que estén dentro de un marco de coordenadas de referencia, llamado **sistema de referencia espacial**. Estos marcos de referencia están estandarizados, están **basados en proyecciones cartográficas, datums, unidades de medida** y se utilizan constantemente. En algunos casos, los ámbitos de trabajo son a nivel planetario y en otras a nivel local: un país, un estado/provincia, municipio, barrio, cuenca de drenaje, etcétera...

Una **aplicación** más práctica para el técnico/analista de SIG es la **superposición de geodatos (geoprocesamiento)**. Los geodatos que no estén georeferenciados correctamente pueden devolver resultados erróneos. Por lo tanto, se deben tener nociones sobre estos conceptos que estaremos utilizando en los sistemas de información geográfica.



Proyecciones cartográficas

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



Diferentes proyecciones cartográficas.

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

Referencia espacial:

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

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



Algunos términos importantes

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

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

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

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

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

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

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

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

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



Construcción de proyecciones cartográficas

Hay muchísimas proyecciones cartográficas. Estas se pueden clasificarse por:

1. Primero sin proyección (pero con datum), usando el datum **WGS84**:



Sin proyección

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

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



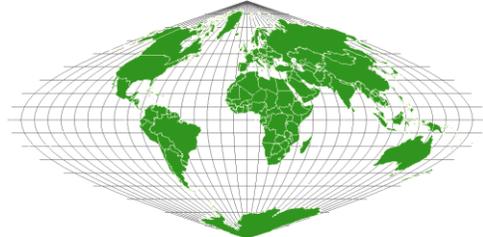
Proyección Mollweide

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



Proyección cónica conforme de Lambert

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



Proyección sinusoidal

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



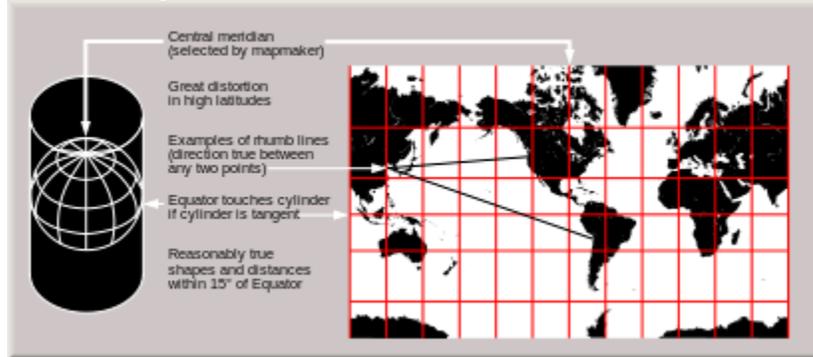
Proyección Robinson



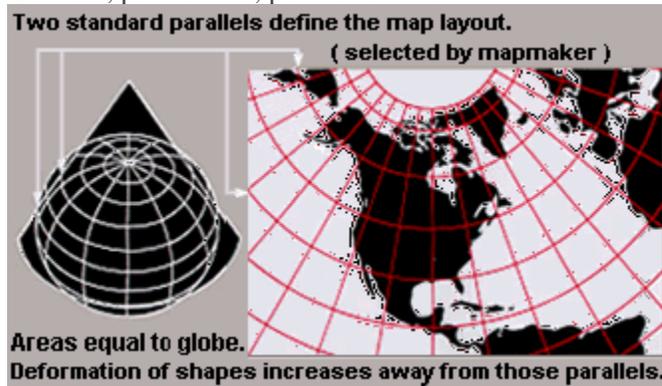
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

3. Tipo de construcción o tipo de superficie que se usa para representar la esfera:

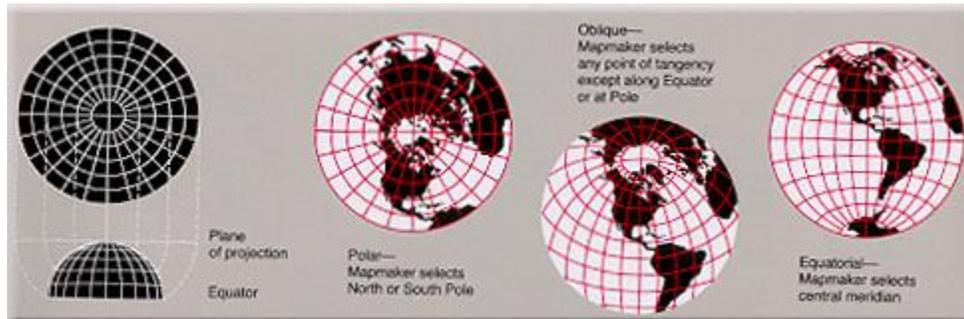
- Cilíndricas, pseudocilíndricas,



- Cónicas, policónicas, pseudocónicas



- Acimutales



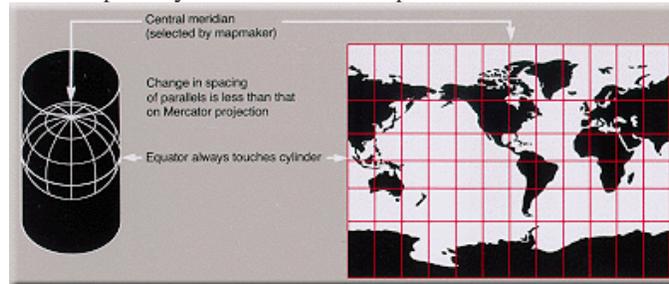


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

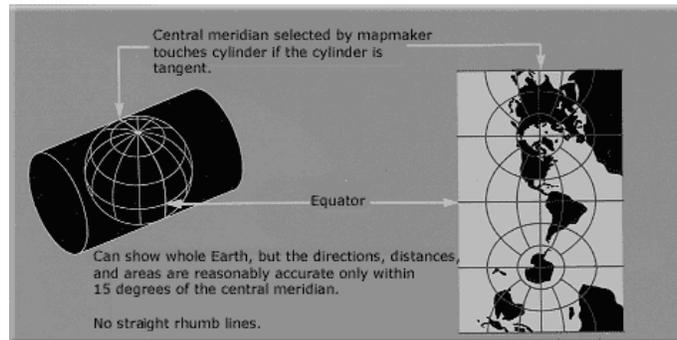
4. Por aspecto/punto de vista/eje de pivote:

a. Normal o directo

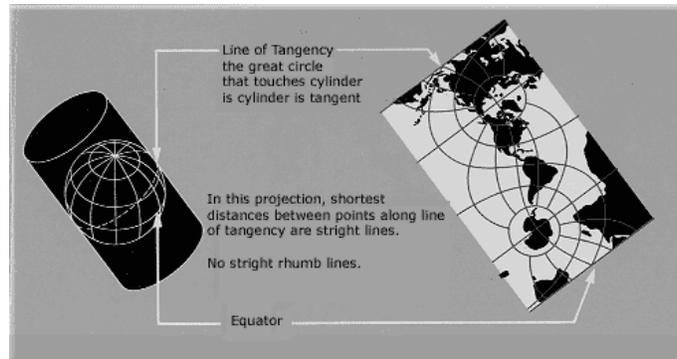
Usa los polos y el ecuador como puntos de referencia



b. Transversal



c. Oblicuo



Nota sobre proyecciones conformes y proyecciones equivalentes:

Forma vs tamaño

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

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: Aplicación local: reproyección instantánea

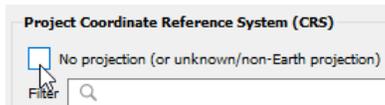
Tareas/Objetivos

1. **Explicar** sobre la aplicación del **sistema de referencia espacial** de **Puerto Rico**.
2. **Conocer** los conceptos y usos de la **reproyección instantánea** y la **reproyección permanente**.
3. **Aplicar** el conocimiento mediante un **ejemplo local**: reproyectar de manera **instantánea** y reproyectar de forma **permanente**.

En esta parte, demostraremos la utilidad de la capacidad de reproyección de QGIS. Las proyecciones cartográficas se registran en listados públicos con definiciones y parámetros de sistemas de referencia espacial (SRE). Es bien importante que un geodato esté acompañado de un archivo que documente cuál es su SRE o CRS en inglés. En ocasiones el geodato tiene la definición de SRS dentro del mismo archivo geográfico.

1 Para la versión QGIS 3 y versiones subsiguientes, la antigua reproyección instantánea (OTF) no podrá ser desactivada.*

En su defecto, podemos establecer que el visor no tendrá proyección.

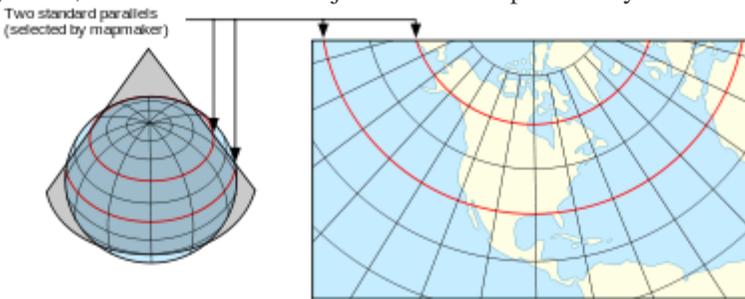


No use esta opción para este ejercicio. No haga check

2 QGIS integra el Sistema de Referencia Espacial (SRS o CRS en inglés) del primer geodato añadido al visor.*

3 Podemos cambiar el SRE del visor en cualquier momento.*

La **proyección cartográfica** que se usa en **Puerto Rico** por agrimensores y técnicos de SIG es la proyección **Cónica Conforme 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
(11 octubre, 2023)

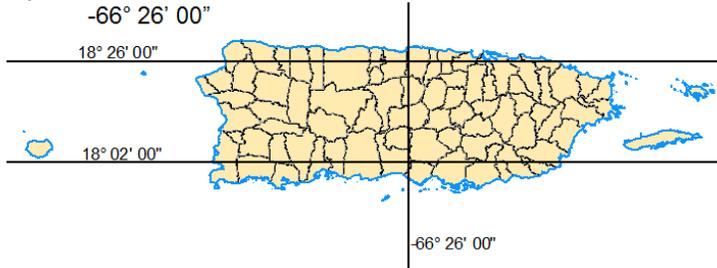
La siguiente figura muestra los paralelos y meridianos que definen el marco de referencia para la proyección cartográfica que usamos en las agencias gubernamentales.



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

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

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



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

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

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

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

En adelante, los datos de los ejercicios estarán utilizando el sistema estatal de coordenadas planas usando el **datum NAD83 y su actualización más reciente NAD83(2011), vigente para esta fecha de agosto, 2023**. Este Sistema de Referencia Espacial tiene un número identificador asignado: [EPSG:6566](#). Recuerde ese número porque lo verá frecuentemente cuando utilice geodatos de Puerto Rico. Otros códigos muy usados son [4326](#) para WGS84 y el [3857](#) (Spherical Mercator usado por Google Maps)

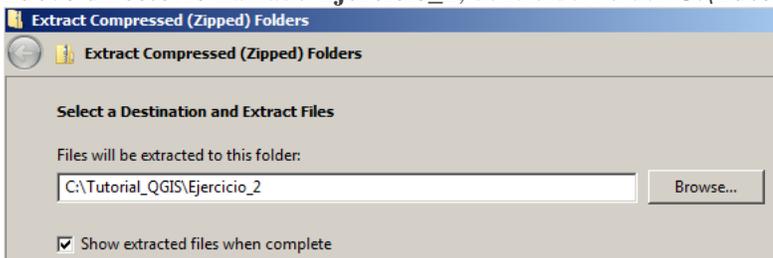


Descarga de datos para el ejercicio

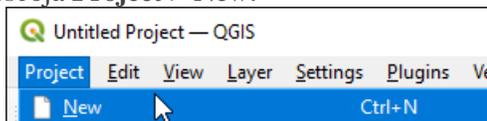
1. Demostraremos la capacidad de reproyección/transformación instantánea dentro de QGIS usando geodatos de Puerto Rico.
2. En la última parte de esta sección, usaremos un geodato de prueba derivado de un equipo GPS para demostrar cómo realizar una reproyección/transformación permanente de un shapefile.

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

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



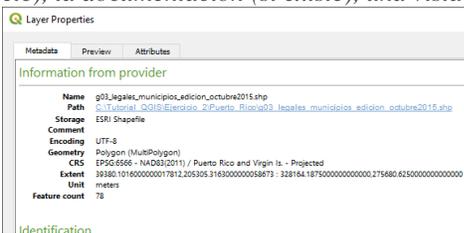
- Abra una nueva sesión de QGIS. Produzca un nuevo proyecto QGIS. En el menú principal escoja **Project > New**:



 Puede hacer **click** en el botón **New Project** O pulsar simultáneamente las teclas **ctrl+n**.

Propiedades de un geodato

Antes de traer un geodato al visor de QGIS, veamos cuáles son las propiedades de este geodato. Con esta opción, aparecerá una forma (**Layer Properties**) con tres tabs pestañas: **Metadata**, **Preview**, y **Attributes**. Estas pestañas nos muestran datos básicos (nombre, formato, localización, sistema de referencia espacial, etc), la documentación (si existe), una vista previa, y la tabla de atributos respectivamente.



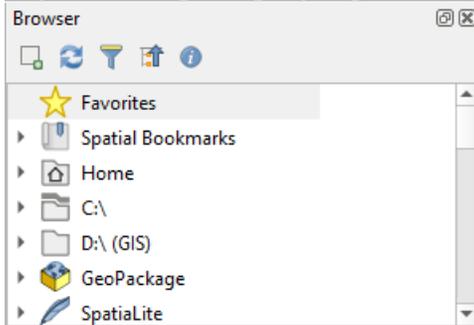
fid	cntyidfp	municipio	abrev
0	72001	Adjuntas	ADJ
1	72003	Aguada	AGD
2	72005	Aguadilla	AGL
3	72007	Aguas Buenas	ABU
4	72009	Aibonito	AIB



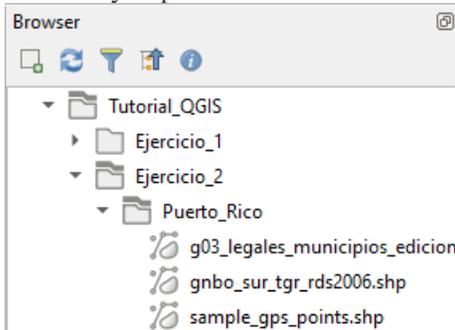
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Asegúrese de tener visible y activado el panel **Browser**.

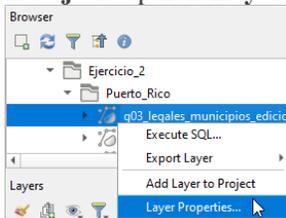
- Vaya al **menú principal** y haga **click** en **View > Panels > Browser**.



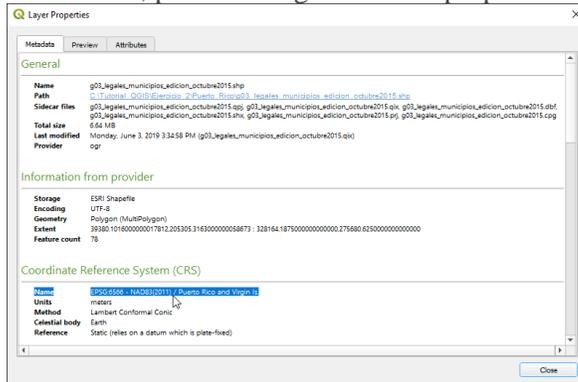
- Navegue el panel **Browser** y **expanda el nodo C:**
- Haga **scroll hacia abajo con la rueda del mouse**, o mover hacia abajo la barra lateral del Browser y **expanda el nodo/folder Tutorial_QGIS\Ejercicio_2\Puerto_Rico**



- Haga **right-click** en el **geodato g03_legales_municipios_edicion_octubre2015.shp**.
- Esoja la opción Layer Properties...**



En el tab **Metadata**, podrá ver algunas de las propiedades de este geodato.



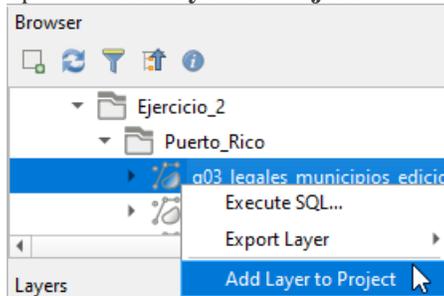
El **Sistema de referencia espacial (CRS)** es **EPSG:6566 – NAD83(2011) / Puerto Rico and Virgin Is.**

- Inspeccione** los tabs **Preview** y **Attributes** de este geodato.
- Cierre** la forma **Layer Properties**.

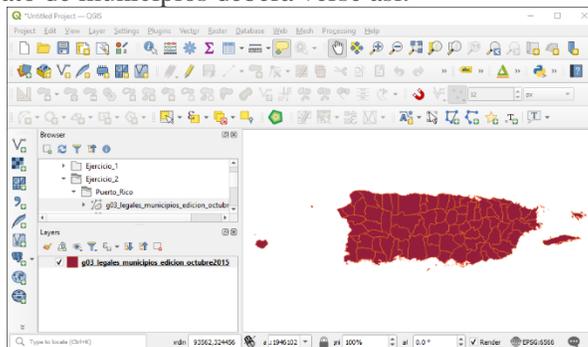


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

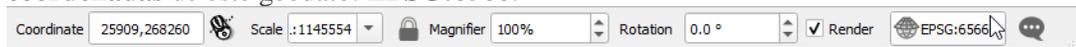
- Haga **right-click** en el geodato **g03_legales_municipios_edicion_octubre2015** y escoja la opción **Add Layer to Project**.



El geodato de municipios deberá verse así:



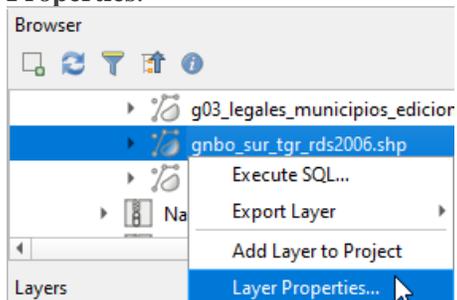
- Fíjese en la **parte inferior derecha del visor**. Notará que QGIS adoptó el sistema de coordenadas de este geodato: **EPSG:6566**.



Repetiremos el procedimiento anterior para traer el próximo geodato que representa el *sistema vial, calles y carreteras del sur del Municipio de Guaynabo*. El archivo se llama **gnbo_sur_tgr_rds2006.shp**.

Este archivo **gnbo_sur_tgr_rds2006** proviene de los mapas censales *TIGER Files, 2006* del Negociado del Censo Federal.

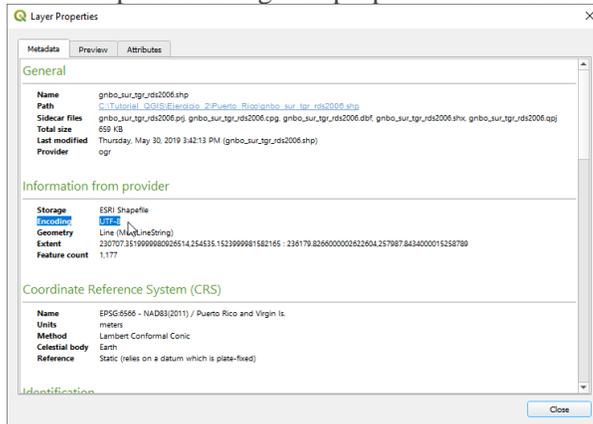
- Haga **right-click** encima del geodato **gnbo_sur_tgr_rds2006.shp** y escoja la opción **Layer Properties**.





Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

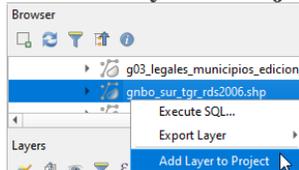
- Podrá inspeccionar algunas propiedades básicas como estas que aparecen en el tab **Metadata**.



- Las coordenadas que definen la geometría de este layer utilizan el CRS **EPSG:6566**.
- Otro dato importante es el **Encoding** o la **codificación de caracteres**. En este y otros geodatos, se usa el conjunto de caracteres “**UTF-8**”.
- **¿En qué manera es esto importante?** *Si no escogemos el conjunto correcto, las palabras con caracteres especiales aparecerán de manera incorrecta.* La codificación, permite guardar, codificar y representar una serie de caracteres (letras, símbolos) de manera electrónica. Escoger la codificación de caracteres adecuada permitirá que se pueda escribir correctamente palabras con letras que tienen acentos y tildes.
- Este geodato utiliza el conjunto UTF-8.

- Inspeccione** los tabs **Preview** y **Attributes** de esta forma Layer Properties.
- Cierre** la forma **Layer Properties**.

- Haga **right click** encima del nombre **gnbo_sur_tgr_rds2006.shp** y escoja la opción **Add Selected Layer to Project**.



- Para ver este geodato más de cerca, vaya al **panel Layers**, haga **right click** encima de este geodato y **escoja** la opción **Zoom to Layer**.



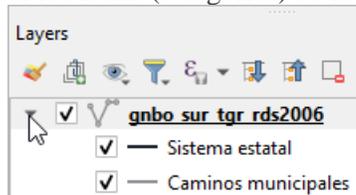


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- El sistema vial local deberá verse más o menos así en una sección del sur del Municipio de Guaynabo:



- **Expanda el nodo** (triángulo) a la izquierda del geodato **gnbo_sur_tgr_rds2006** para que pueda ver los ítems (categorías) de la leyenda de este layer.

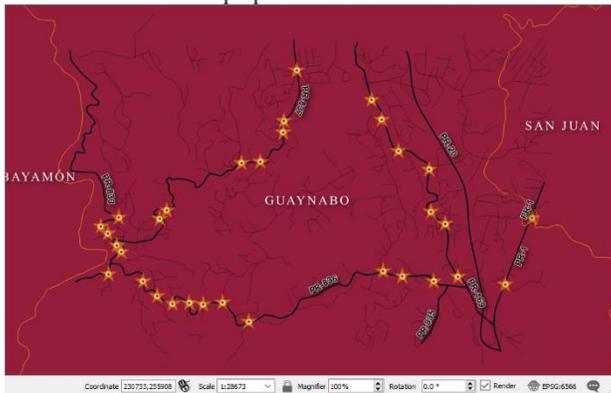


Primero, note que aparecen dos categorías en la leyenda, en la tabla de contenido (lista de layers). Esto fue definido anteriormente usando las opciones de simbología de QGIS y fue guardado en un archivo QGIS style layer file "qml". Este archivo de texto se guarda con el mismo nombre del shapefile y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

- Ahora utilice el mismo procedimiento para traer el próximo shapefile **sample_gps_points.shp**, usando el Browser(s). Este geodato está localizado en el folder **Puerto Rico**.
 1. Primero **acceda a las propiedades del geodato** y preste atención al CRS del geodato. **¿Cuál es el sistema de referencia espacial (CRS) y datum de este geodato?**
 2. **¿Qué unidad de medida utiliza?**
 3. Luego de inspeccionarlo, **añádalo** a la lista de layers mediante la opción **Add selected layer(s) to canvas**

Aparecerá en el visor un layer con unos puntos de muestra.

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



¿Cómo aparecen alineados estos puntos? Inspeccione más de cerca usando herramientas de navegación:





2B: Reproyección permanente

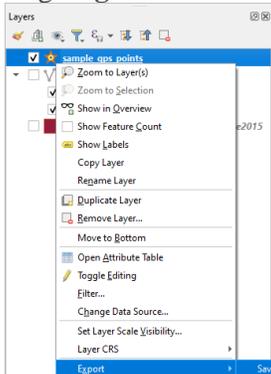
Se recomienda que los geodatos utilicen el mismo sistema de referencia espacial:

1. Al entrar/registrar datos en la computadora/base de datos (**digitalización**)
2. Cuando hagamos **procesos de análisis de geodatos (geoprocesamiento)**.

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

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

- Haga **right click encima** del geodato **sample_gps_points** y escoja **Export > Save Features As...**



- En la forma **Save Vector Layer as** que aparecerá, escoja el formato **ESRI Shapefile**.



Queremos demostrar que QGIS puede generar shapefiles. De otro modo, pudimos muy bien escoger el formato GeoPackage como archivo de salida.

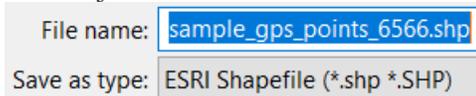
- En la sección, **File name**, presione el botón **Browse**:



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



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



- Presione el botón **Save**. Esto aún no generará el archivo. Se hará más adelante.

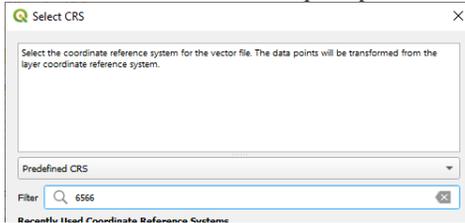
- De vuelta a la forma **Save Vector Layer as...** presione el botón **Select CRS...** al lado derecho del combo box **Select CRS** (EPSG:4326, WGS84)



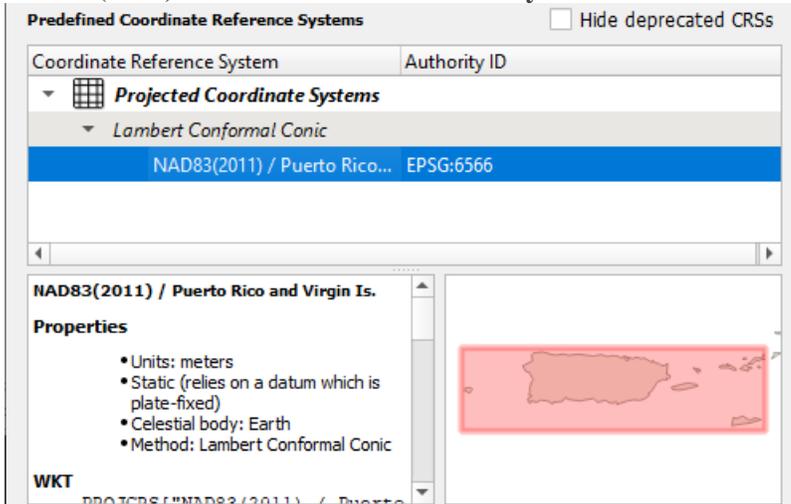


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- En la forma **Select CRS** que aparecerá, escriba **6566** en la caja de texto **Filter**.

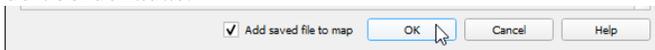


- En la sección **Predefined Coordinate Reference Systems**, escoja el sistema **NAD83(2011)/Puerto Rico ...** con **Authority ID: EPSG:6566**



- Presione el botón **OK** en esta forma **Select CRS**.

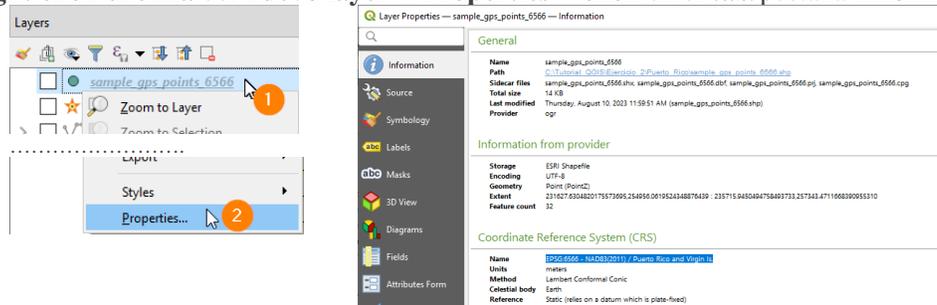
- De vuelta a la forma **Save vector layer as...**, vaya abajo en esta forma y mantenga **check** en la opción **Add saved file to map**.
- Deje las demás opciones como están.
- Presione **OK** para correr el proceso y generar el nuevo archivo con la transformación de sistema de coordenadas.



Le aparecerá este mensaje:



- **Coteje** cuál es el CRS del nuevo layer, yendo a las propiedades del nuevo layer. **Right click encima del nuevo layer > Properties > click en el tab/pestaña Information**



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

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



Preguntas

1. **Un Sistema de Referencia Espacial (CRS o SRS):** ([p 40](#))
 - 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 40](#))
 - 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 43](#))

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

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

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



Referencias

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

Ministerio de Fomento, Instituto Geográfico Nacional, España, [*Conceptos cartográficos*](#), sin fecha
Recuperado: 11 octubre, 2023

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

Recuperado: 11 octubre de 2023



3. Entrada de datos en QGIS

Tópicos de esta sección:

3. Entrada de datos en QGIS.....	55
Tareas/Objetivos:	56
3A: Descargar los geodatos	57
3B: Establecer el sistema de coordenadas por defecto para los proyectos QGIS	58
3C: Añadir los geodatos para el ejercicio	59
Cambiar la transparencia del layer	61
Añadir layer de área de interés.....	61
3D: Generar un nuevo geodato en formato GeoPackage	62
Objetivos/Tareas	62
Definir el nuevo geodato en formato GeoPackage	63
Suprimir la aparición del formulario de entrada de datos	64
3E: Establecer snapping environment (ambiente de enganche).....	64
Snapping toolbar	65
3F: Trazar líneas del geodato de límites de unidades geológicas	66
Digitizing toolbar:	66
3G: Generar los polígonos a partir de líneas usando la herramienta Polygonize.....	74
3H: Importar el geodato temporal dentro del banco de datos GeoPackage	75
3i: Añadir campos a la tabla de atributos del nuevo geodato de polígonos	77
Cambiar la opacidad del layer de unidades geológicas y hacer que aparezcan etiquetas al entrar los datos	79
3J: Aplicar simbología predefinida al geodato de unidades geológicas.....	83
3K: Usar Field Calculator toolbar para calcular área en cuerdas	84
Preguntas.....	86



Tareas/Objetivos:

1. **Importancia de la entrada de datos gráficos (digitalizar), así como la entrada de datos en tablas.**
2. **Aplicar estos conceptos mediante un ejemplo local. Digitalizar una sección de un mapa geológico simplificado para este ejercicio.**
3. **Entrar datos en tablas y realizar cálculos simples del campo/field de área o cabida en múltiples filas simultáneamente usando la herramienta Field Calculator.**

Debemos tener nociones sobre cómo entrar datos usando programas de manejo de información geográfica, hojas de cálculo y bases de datos. En ocasiones usted hará estudios de campo y deberá coleccionar los datos, configurar (dibujar, trazar) localizaciones, segmentos, áreas, interpretar fotos o imágenes satelitales y derivar datos de otras fuentes. En otras, habrá datos, a menudo en forma digital, pero necesitará extraer información, especialmente de mapas históricos escaneados, imágenes y fotos aéreas.

Aparte de los programas de dibujo técnico (CAD), los de manejo de **datos geográficos** (GIS/SIG) están especializados en la entrada de este tipo de datos, **codificando** la realidad geográfica a *tres dimensiones geométricas*:

- **Punto:** Para registrar localidades simples.
- **Línea:** Para registrar segmentos.
- **Área:** Para registrar superficies o áreas cerradas.

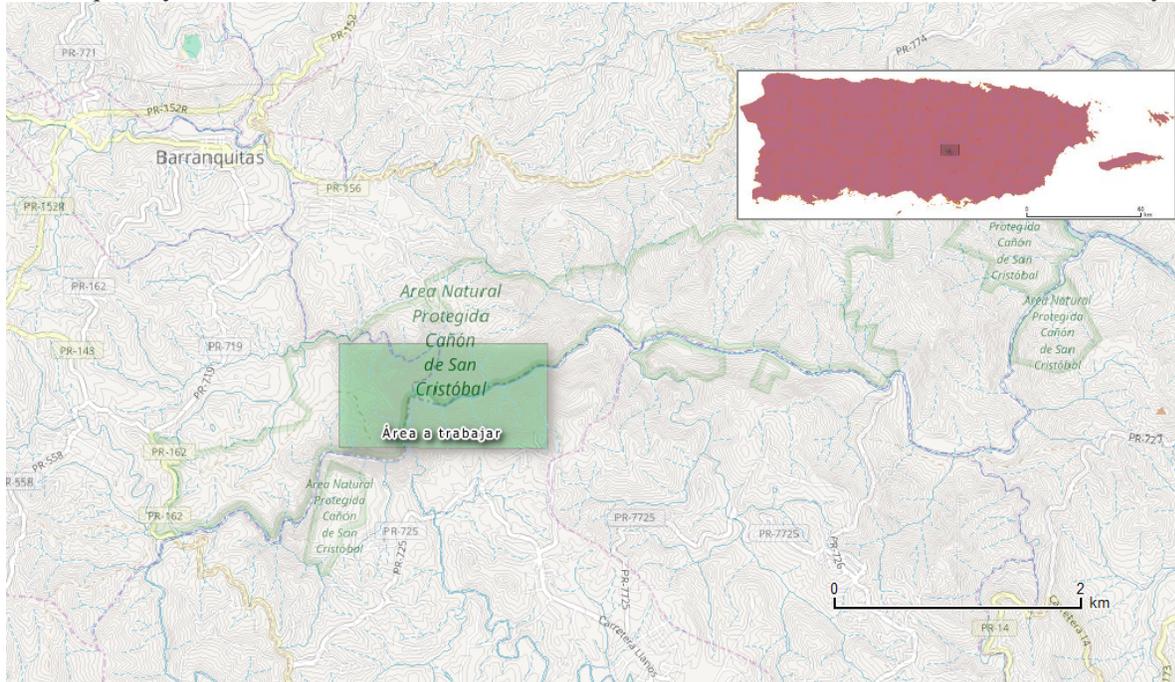
El ejercicio constará en:

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



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

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



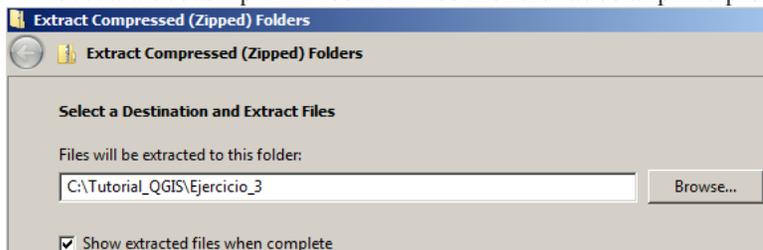
Fuentes: OpenStreet Maps, US Geological Survey (contornos), Junta de Planificación (municipios, 2015)

3A: Descargar los geodatos

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

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

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

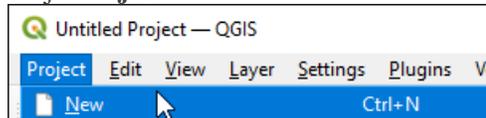




3B: Establecer el sistema de coordenadas por defecto para los proyectos QGIS

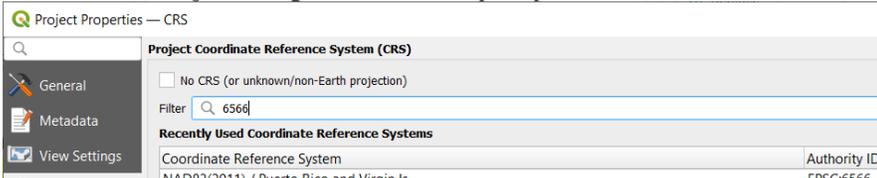
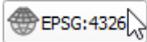
Es altamente recomendable mantener los datos en un solo sistema de referencia espacial, especialmente para:

- entrada de datos geográficos.
- análisis geográfico (*geoprocessing*)
- Comience una sesión de QGIS, si es que no la tiene activada.
- Abra una nueva sesión de QGIS. Produzca un nuevo proyecto QGIS. En el menú principal escoja **Project > New**:

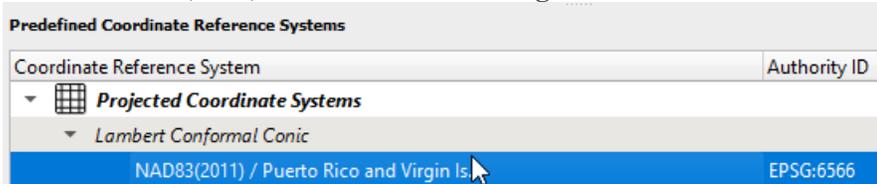


Puede hacer **click** en el botón **New Project**
O pulsar simultáneamente las teclas **ctrl+n**.

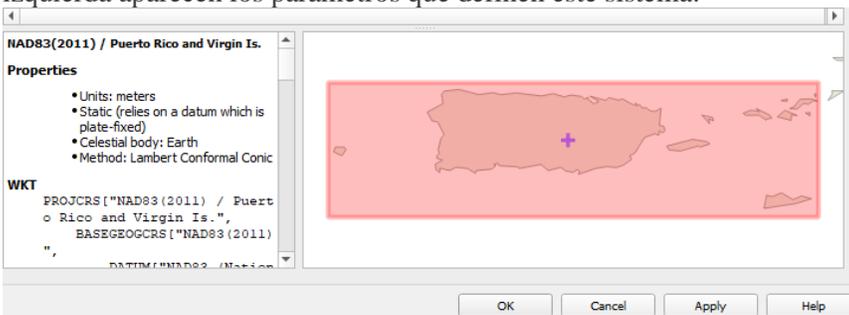
- Cerca de la esquina inferior derecha del visor de QGIS, haga **click** en el botón **Current CRS**
- En la forma **Project Properties – CRS** que aparecerá, **escriba 6566** en la caja de texto **Filter**.



- En esta misma forma, bajo la sección **Predefined Coordinate Reference Systems**, haga **click** en el ítem **NAD83(2011) / Puerto Rico and Virgin Islands**.

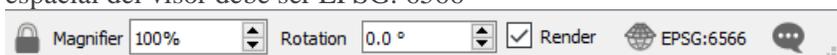


- Note las propiedades de este sistema de coordenadas. Cubre el área antes mencionada y a la izquierda aparecen los parámetros que definen este sistema.



- Presione **OK** en esta forma.

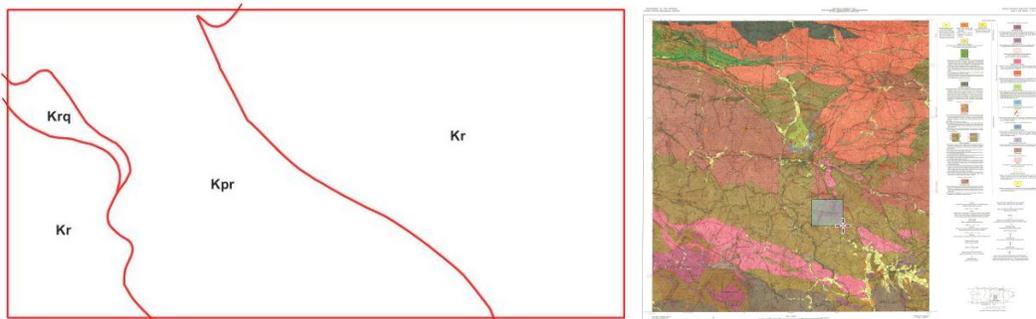
Podrá constatar al extremo inferior derecho de la interfaz gráfica de QGIS, que el sistema de referencia espacial del visor debe ser EPSG: 6566





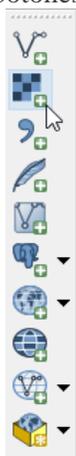
3C: Añadir los geodatos para el ejercicio

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

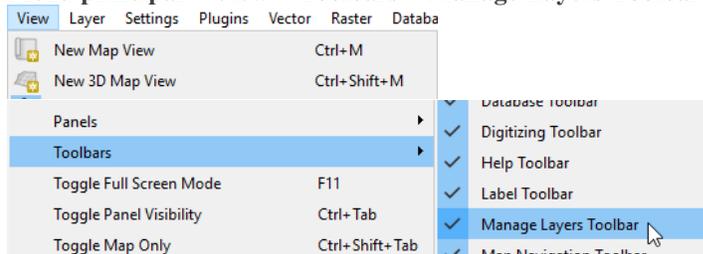


Este es un geodato ráster (imagen) en formato jpeg. El mapa esquemático tiene menos detalle que el original.

- Para traer este geodato al visor, use el botón  **Add Raster Layer**, localizado en la barra de botones a la izquierda de la interfaz gráfica de QGIS.



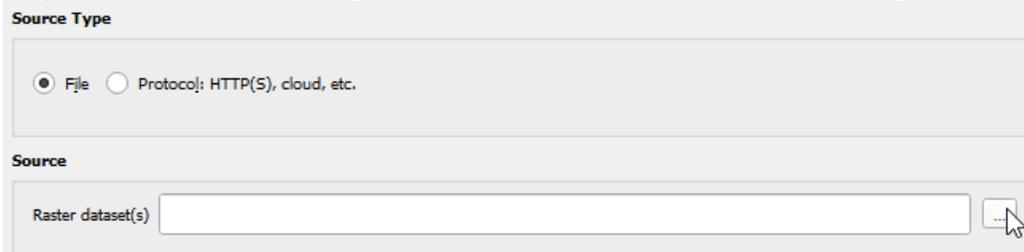
Esta barra de botones se llama **Manage Layers Toolbar**. En caso de que no le aparezca, puede **hacerla visible desde el Menú principal > View > Toolbars > Manage Layers Toolbar**



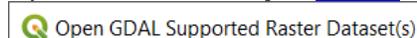
Aparecerá la forma **Data Source Manager | Raster**. Ya estará activado el tab **Raster** para traer datos en formato ráster.



- Vaya al apartado **Source** y haga **click** en el botón  **Browse** para buscar el geodato ráster.



Aparecerá la forma **Open GDAL Supported Raster Data Set(s)**





¿Qué es GDAL?

Geospatial Data Abstraction Library o GDAL (también conocida como GDAL/OGR) es una biblioteca de software para la lectura y escritura de formatos de datos geoespaciales, publicada bajo la MIT License por la fundación geoespacial de código abierto (Open Source Geospatial Foundation). Como biblioteca, presenta un único modelo abstracto de datos al uso que llama para todos los formatos soportados. También viene con una variedad de utilidades en línea de comando para la traducción y el proceso de datos geoespaciales.

Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/GDAL> (agosto 11, 2023)

- En el **combo-box** o lista de formatos en la esquina inferior derecha de esta forma, **escoja JPEG JFIF (*.jpeg *.JPG *.JPEG)**

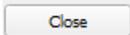
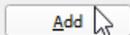
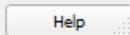
JPEG JFIF (*.jpg;*.jpeg;*.JPG;*.JPE ▾)

Deberá aparecer en la lista de archivos, el ráster **exer_3_geol_sketch.jpg**, el cual tiene la delimitación de las unidades geológicas.

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

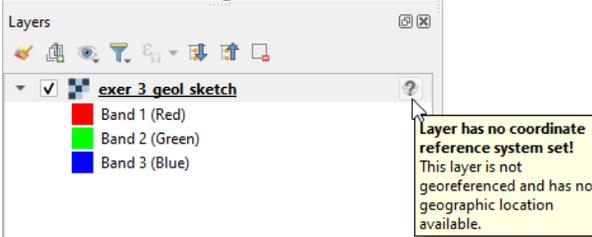
 exer_3_geol_sketch.jpg

- De vuelta a la forma **Data Source Manager | Raster**, haga **click** en el botón **Add**, el cual está localizado en la esquina inferior derecha de esta forma.

- Haga **click** en el botón **Close** para cerrar esta forma.

Notará que la imagen aparece en el visor y en el panel de layers. Además, al lado derecho de este geodato, verá un signo de pregunta encima de un icono de globo terráqueo. Esto quiere decir que este geodato no tiene asignado un sistema de coordenadas.



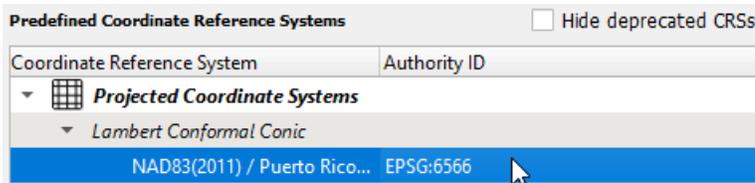
Literalmente, el mensaje lee “Este layer no está georreferenciado y no tiene localización geográfica disponible.” Esto no es completamente cierto. La imagen tiene coordenadas, gracias a un archivo suplementario “**exer_3_geol_sketch.jgw**”.

- Para subsanar este aviso, haga **click** en este botón  de signo de pregunta.

Aparecerá la forma llamada “**QGIS3**” que usará para asignar el sistema de coordenadas a este ráster.

- En la caja de texto **Filter**, escriba **6566**.

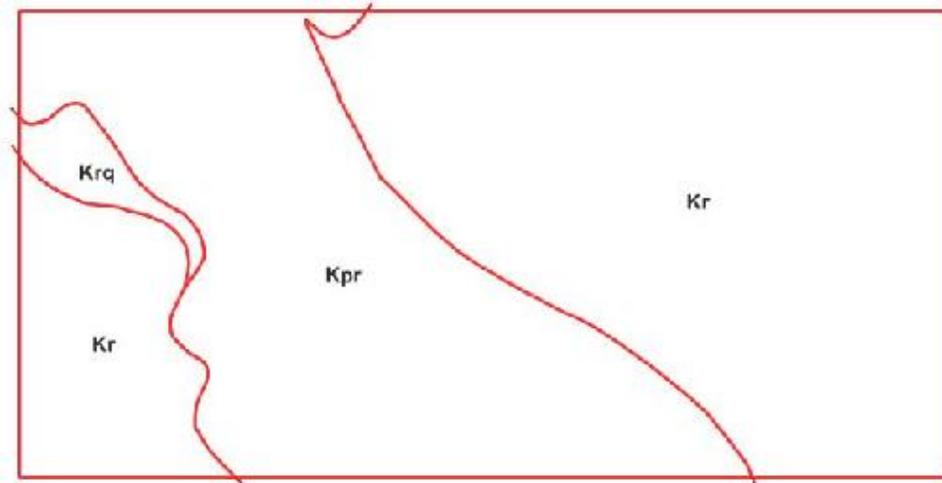
- En la sección **Predefined Coordinate Reference Systems**, haga **click** en el ítem **NAD83(2011) / Puerto Rico... EPSG:6566**



- Haga **click** en el botón **OK** para aceptar los cambios y cerrar esta forma.



El ráster aparece así en el visor:



Cambiar la transparencia del layer

Es conveniente hacer este layer ráster traslúcido antes de proceder a añadir otros datos y a digitalizar trazando las líneas sobre el mismo. **Esto nos ayudará a distinguir mejor las líneas que vamos a trazar por encima de los contornos rojos del layer ráster.**

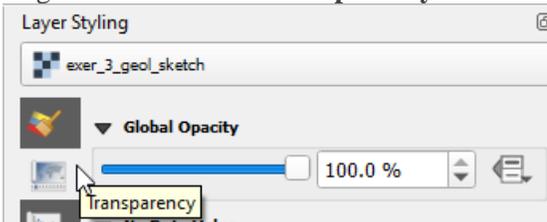
- Para **hacer traslúcido** el geodato:
Haga **click** encima del nombre del layer ráster **exer_3_geol_sketch** y
Haga **click** en el botón **Open the layer Styling Panel (F7)**.



Aparecerá el panel **Layer Styling**.



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



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



o escriba 70 en la caja de texto.

Los cambios son automáticos si la opción **Live update** está activada.



Añadir layer de área de interés

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



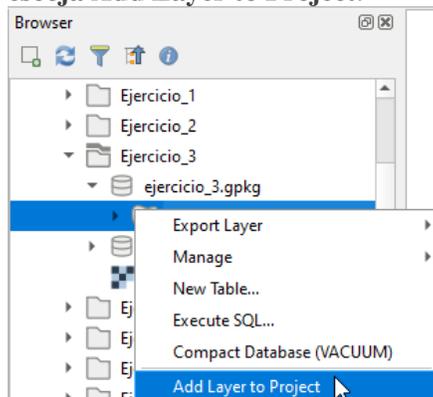
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

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

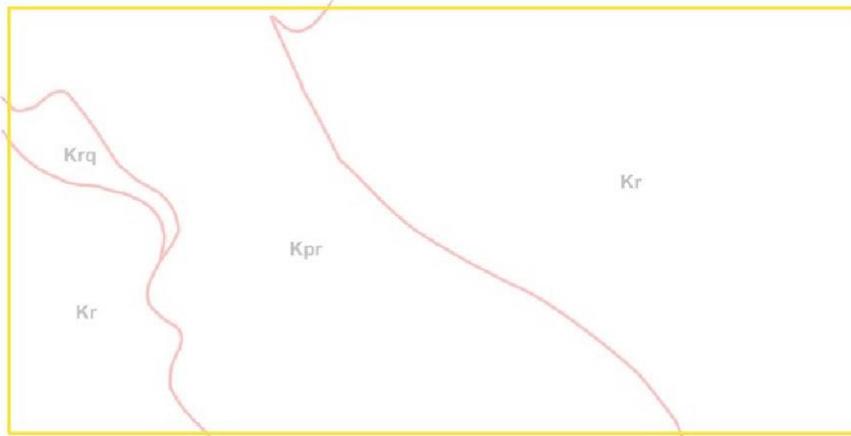
Aparecerá la forma **DB Manager**.

- En esta forma, vaya al panel **Browser**,

Expanda los nodos **C:** > **C:**, luego **Tutorial_QGIS** > **Tutorial_QGIS**, luego **Ejercicio_3** > **Ejercicio_3**, luego en el **GeoPackage ejercicio_3.gpkg** > **ejercicio_3.gpkg** y **haga right click** en el geodato **aoi_exer_3**, **escoja Add Layer to Project**.



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



La simbología de este geodato fue preparada previamente para realizar la práctica.

3D: Generar un nuevo geodato en formato GeoPackage

Para registrar geodatos en un sistema de información, ya sea SIG/GIS, es necesario **codificar** o **reinterpretar** la **información** que **percibimos** y **traducirla** o reducirla a una forma digital como entrada en la computadora. Como vimos antes, **los datos geográficos (vectoriales) se representan en sistemas de información geográfica mediante tres dimensiones geométricas: puntos, segmentos, áreas o superficies** (comúnmente llamadas “**polígonos**”).

Objetivos/Tareas

- Definir un nuevo geodato de geometría lineal para definir los contornos de unidades geológicas.



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

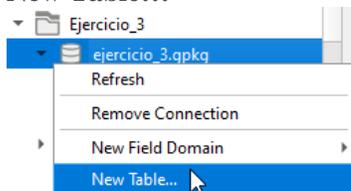
- Establecer parámetro de enganche entre segmentos; reglas topológicas simples.
- Digitalización de segmentos de línea, trazando manualmente sobre mapa geológico.
- Usar herramienta para convertir los contornos (segmentos) en áreas cerradas.
- Generar un geodato tipo área/superficie que contenga unidades geológicas en una zona dada.
- Practicar la entrada de datos tabulares.
- Calcular varias filas en una columna de cabidas usando Field Calculator.

Primero vamos a **hacer un nuevo geodato** dentro de la **base de datos GeoPackage**. Se trata de un archivo/tabla en Spatialite **con geometría de líneas**. Esta se usará para delimitar los contornos de las unidades geológicas. Además, el geodato lineal servirá luego para generar el geodato de polígonos. El geodato de áreas contendrá las unidades geológicas, así como heredará los campos del geodato de líneas.

Definir el nuevo geodato en formato GeoPackage

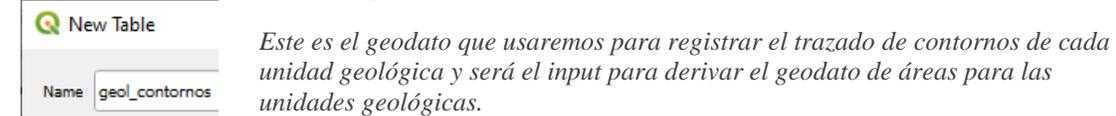
QGIS nos provee la opción de generar una nueva tabla/geodato tipo **GeoPackage Layer**.

- Vaya al **panel Browser** y haga **right click** el GeoPackage **ejercicio_3.gpkg** y escoja la opción **New Table...**

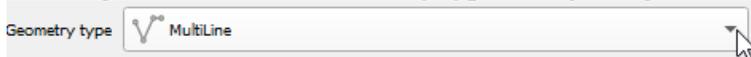


Aparecerá la forma **New Table**

- En el apartado **Name**, escriba **geol_contornos**.



- Más abajo está la sección **Geometry type**. **Escoja** la opción **MultiLine**.

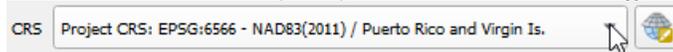


- NO haga check** en las opciones **Include Z dimension** **ni** en **Include M values**

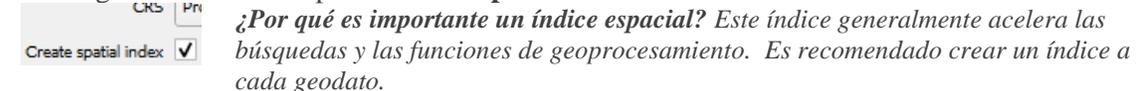


¿Por qué? No necesitamos que las coordenadas que componen estos segmentos tengan elevaciones (u otra medida adicional tipo "Z") así como tampoco, valores de mediciones "M", tales como kilometrajes para localizar puntos y segmentos dentro de un segmento (esto es conocido como "Linear Reference").

- En la sección **CRS**, haga **click** en el triángulo (Combo Box) y **escoja** el ítem **Project CRS: EPSG:6566 – NAD83(2011) / Puerto Rico and Virgin Is.**



- Mantenga el **check** en la opción **Create spatial index**.

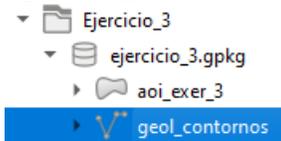


- NO** vamos a añadirle datos a los segmentos de líneas. Así que no vamos a añadir campos a este geodato
- Presione **OK** en esta forma **New Table** para aceptar las definiciones del nuevo layer/geodato.



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

El nuevo geodato **geol_contornos** aparecerá dentro del banco de datos **GeoPackage ejercicio_3.gpkg**:



Suprimir la aparición del formulario de entrada de datos

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

- Vaya al **menú principal** y escoja **Settings > Options**.

Problema: Para esta **versión 3.28.9** encontré un problema con los **CRS** definidos por el usuario. QGIS pide que se cambie el formato de definición de estos sistemas de coordenadas (CRS) al formato “**Well Known Text**”.

- Para resolver este problema, en la forma **Options**, haga **click** en el tab **User Defined CRS**



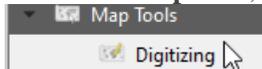
- En la parte central de esta forma **Options**, en el apartado **Definition**, haga **click** en el triángulo. **Escoja la opción WKT (Recommended)**.



- Haga **click** en el botón **OK** para aceptar los cambios y cerrar la forma **Options**.

Volvamos nuevamente a la forma **Options**, para cambiar los parámetros de digitalización.

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



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



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

3E: Establecer snapping environment (ambiente de enganche)

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

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

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



Snapping toolbar

Se trata de un conjunto de herramientas para facilitar una entrada de datos de manera más exacta.



Parece simple, pero contiene múltiples opciones.

Puede verse así:



Si no le aparece el Snapping Toolbar, vaya al menú principal > View > Toolbars > Snapping Toolbar

¿Qué haremos con estas opciones?

- Activar las opciones de enganche “snapping”
- Establecer umbral de distancia en metros para fijar el enganche al digitalizar
- Edición topológica para mejorar la entrada de datos
- Producir vértices donde haya cruces de líneas para mejorar la digitalización

Prosigamos.

- Primero **haga click** en el botón  para activar el ambiente de enganche **Enable snapping**
- En la sección **Snapping tolerance in defined units**, escriba **5.00** y escoja **meters**.

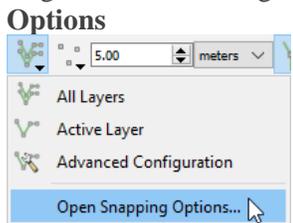


¿Por qué 5 metros (no más ni menos)? Por lo general **el umbral recomendado está relacionado con la escala de compilación del mapa original**. Ningún geodato, por mejor que se haya digitalizado, superará la precisión original del mapa en papel.

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

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

- Haga **click** en el botón **Enable topological editing** . Esto le avisará cuando haya algún problema con reglas topológicas; por ejemplo, registrar dos o más vértices de un segmento en el mismo lugar.
- Haga **click** en el triángulo del botón **Snapping Options**  y escoja la opción **Open Snapping Options**



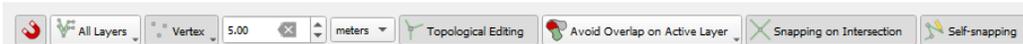
Aparecerá la forma **Project Snapping Settings**. En este formulario podrá hacer ajustes más refinados.

- Haga los arreglos necesarios para que su formulario esté de acuerdo con la siguiente figura. **Snapping ON, All Layers, Vertex and Segment, 5.00 meters, Topological Editing, Snapping on**



Intersection y escoja la opción Avoid Overlap on Active Layer.

Project Snapping Settings



- Cierre** esta forma cuando haya hecho los ajustes.

*Esto hará que usemos las mismas coordenadas de la caja **aoi** (Area of Interest) para generar el límite externo. Las líneas se podrán pegar a vértices. Además, se producirá un vértice adicional en cada punto en el cual se crucen dos o más líneas. Esto es importante como mencionamos antes, además de cumplir con las reglas topológicas y facilitar los geoprocesos. Este tema se discutirá más adelante en el capítulo de geoprocesamiento.*

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

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

Digitizing toolbar:



Editar múltiples layers simultáneamente

Editar un layer a la vez

Guardar cambios (Save)

Añadir líneas

Mover vértices

Modificar atributos de elementos seleccionados

Borrar elementos

Cortar (cut) elementos guardando en memoria volátil RAM

Hacer copia de elementos (cut/paste)

Traer (paste) copia de elementos

Eliminar un paso de proceso (Undo)

Rehacer un paso de proceso (Redo)



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Estas dos barras de herramientas se usan para el registro de geometrías de polígonos regulares, irregulares y complejos.

Advanced Digitizing toolbar, para digitalización avanzada, con más opciones, especialmente para registrar áreas (polígonos irregulares)...



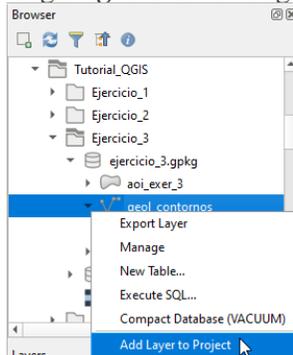
Shape Digitizing toolbar se utiliza para añadir arcos, círculos, elipses, cuadrados o rectángulos, además de polígonos regulares.



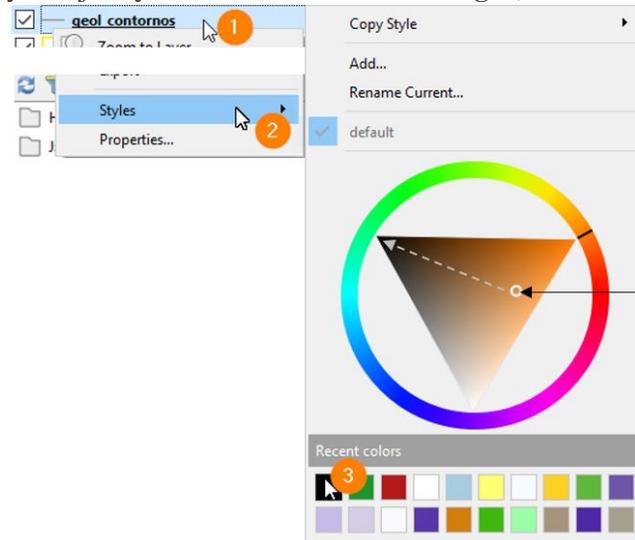
Volviendo a nuestra tarea, vamos a trazar las líneas, siguiendo lo mejor posible, el mapa de fondo (en formato jpeg).

Antes de comenzar a registrar las líneas, sería deseable que estas nuevas resalten sobre el fondo. Primero, añadamos el geodato *geol_contornos* al visor de QGIS.

- En el panel **Browser**, bajo el folder **Ejercicio_3** y dentro del banco de datos **ejercicio_3.gpkg** Haga **right-click** en el geodato **geol_contornos**, y escoja la opción **Add Layer to Project**.



- Para que estas nuevas líneas resalten sobre el fondo, haga **right click** en el layer **geol_contornos** y escoja **Styles > Click** en el **cuadro negro**, más debajo de la rueda de colores...



Además podemos mover este punto al lado negro para oscurecer el color del elemento

Para hacer el registro de contornos de manera más fidedigna, podemos hacer uso de las herramientas de acercamiento y *panning* disponibles en QGIS. Por ejemplo:



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

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



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



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

- Para añadir geometrías (en este caso, líneas) haga **click** en el botón **Add Features**:  y mantenga el botón **Digitize with Segment**. 

Antes de empezar...

QGIS tiene maneras de navegar, a la vez que añadimos geometrías:

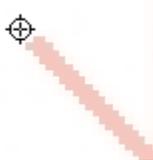
Zoom in/out: botón **scroll** del **mouse**

Panning/Desplazar: tecla **spacebar**

Borrar vértices: tecla **backspace**



- Ahora, notará que el cursor cambiará a un círculo con una cruz:





Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

NOTA IMPORTANTE:

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

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

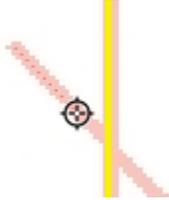
Use la tecla **backspace** para borrar vértices repetidos en la línea.



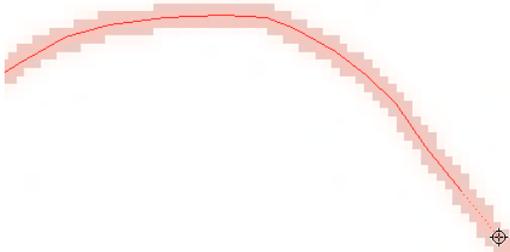
X VERDE = VÉRTICE REPETIDO

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

- Comience a trazar líneas usando el botón izquierdo del mouse. Empiece** donde comiencen las líneas, **fuera del borde amarillo.**



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



RECUERDE

Usar la tecla **BACKSPACE** para borrar vértices secuencialmente

Usar la tecla **ESCAPE** para borrar todo el segmento que no ha sido terminado.

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

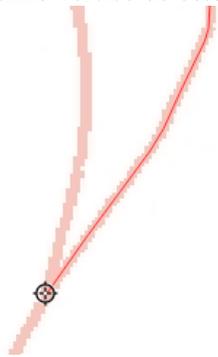


Use el botón **scrollwheel** del mouse para hacer zoom in/out, según sea necesario...



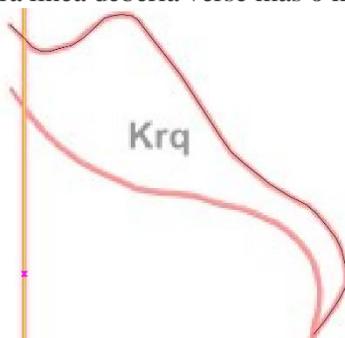
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Añada el último vértice de este contorno:



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

Su primera línea debería verse más o menos así.

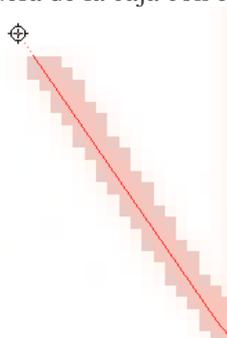


- Para continuar, ubíquese cerca del extremo final de la línea que acaba de añadir. Notará que aparece un cuadro en color rosa brillante:



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

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

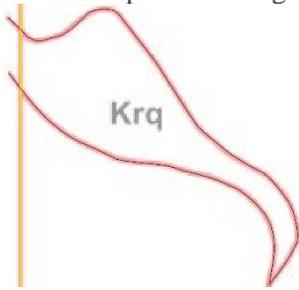


- Use el botón derecho del mouse para terminar de añadir vértices.

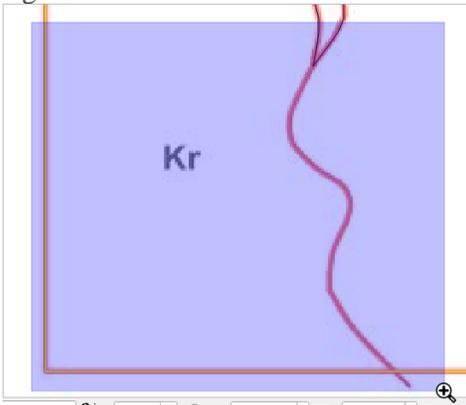


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

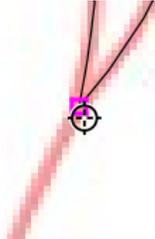
Así debe aparecer la segunda línea del contorno de esta unidad geológica.



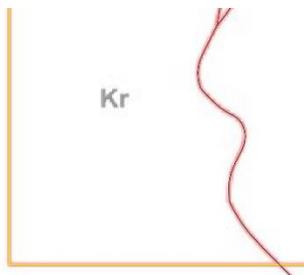
- Haga **click** en el botón **Save Edits**  para ir registrando las líneas en el banco de datos GeoPackage.
- Haga **click** en el botón **Zoom Full**  para ver la extensión completa.
- Haga **click** en el botón **Zoom In**  y **haga una caja** (click+drag) cubriendo el contorno siguiente:



- Haga **click** en el botón **Add Line Feature**  para continuar registrando otros contornos del mismo modo, asegurándose que los extremos de las líneas hayan enganchado.
- Continúe añadiendo la próxima línea. Note que aparecerá un cuadro rosado brillante en los puntos extremos de las líneas:



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

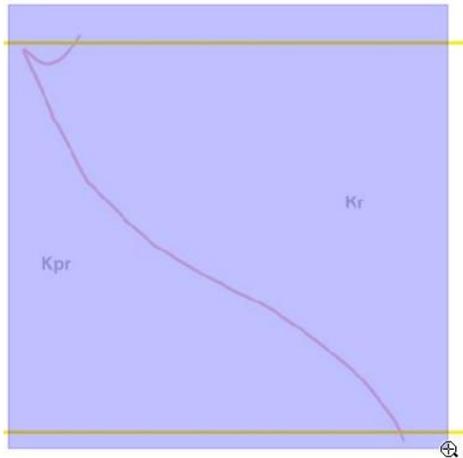


Recuerde sobrepasar la línea amarilla. Esto asegurará el cierre del área y poder generar áreas posteriormente.

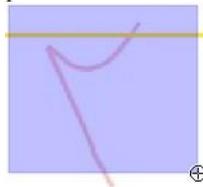


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

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



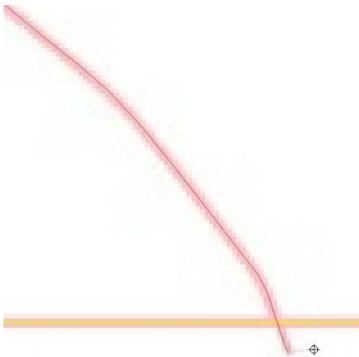
Puede hacer **click** en el botón **Zoom In**  para poder ver más de cerca el contorno.



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

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

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



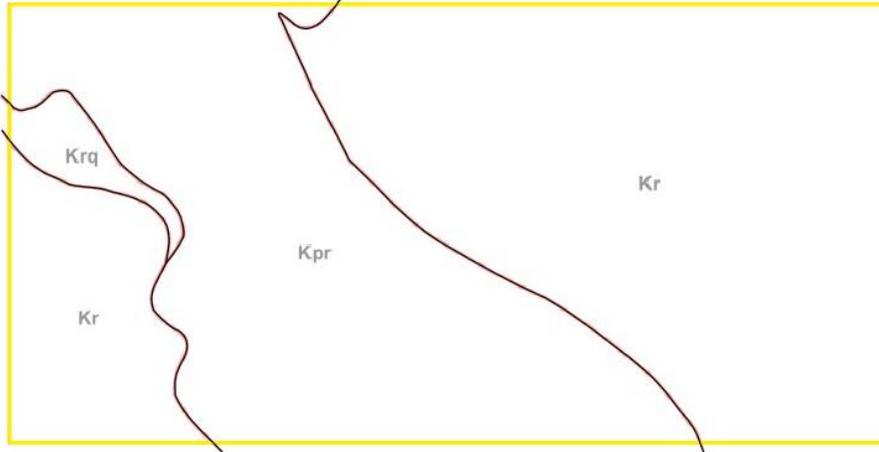
Haga **right click** para terminar esta línea

- Haga **click** en el botón **Save Edits**  para ir registrando las líneas en el banco de datos GeoPackage.



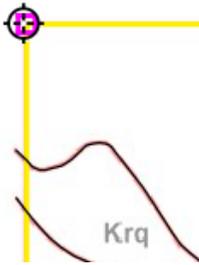
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

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



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

- Haga **click** en el botón  **Add Line Feature** para añadir vértices al contorno. Comience por la esquina superior izquierda. Verá el cuadro rosado, indicando que está encima del vértice que define estas esquinas del AOI



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

Superior derecha:



Inferior derecha:



Inferior izquierda:



Superior izquierda nuevamente para cerrar:

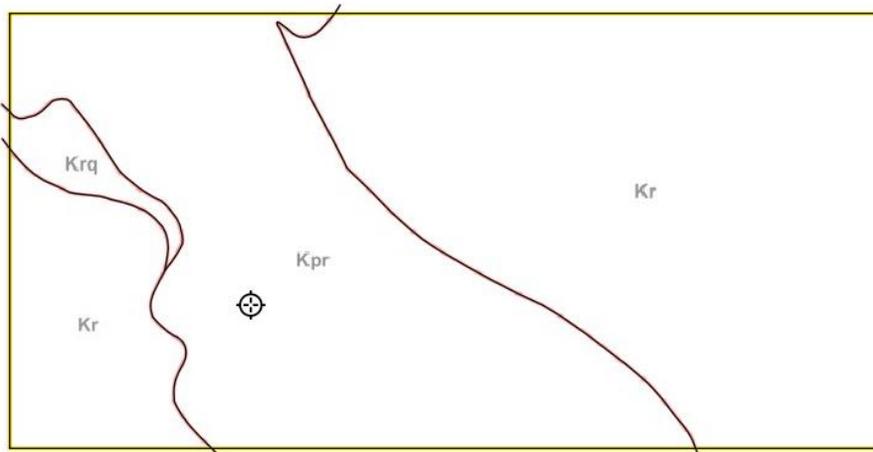


Haga **right click** en el botón derecho del mouse para terminar este segmento:



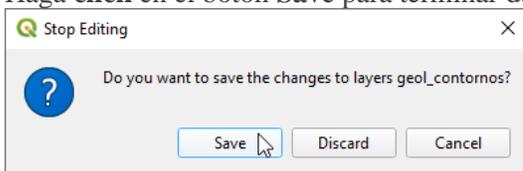


Así debe verse el resultado:



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

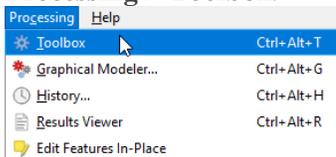
- Haga **click** en el botón **Toggle Editing**  para cerrar la sesión de edición.
- Haga **click** en el botón **Save** para terminar de guardar los cambios.



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

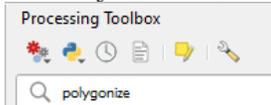
En esta parte vamos a **generar polígonos a partir de las líneas que hemos trazado** en la parte anterior. Estas líneas (que deben estar cerradas o deben intersectar el cuadro) servirán de contornos para derivar las áreas cerradas (polígonos irregulares). Usaremos la **función Polygonize**, la cual se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

- Vamos a usar estas líneas para **generar áreas cerradas**. Vaya al **menú principal** y escoja **Processing > Toolbox**.



Aparecerá el panel **Processing Toolbox**.

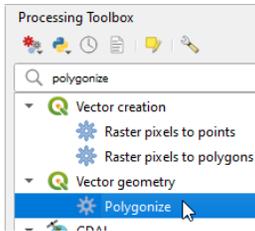
- En la caja de texto, **escriba polygonize**.



Más abajo en este panel **Processing Toolbox**, aparecerá una lista de herramientas disponibles con ese nombre. Hay dos funciones. La función *GDAL Polygonize*, se usa para datos tipo ráster y es para generar polígonos *vectoriales* desde un mapa ráster que represente áreas (ráster temático). No es nuestra tarea ahora.

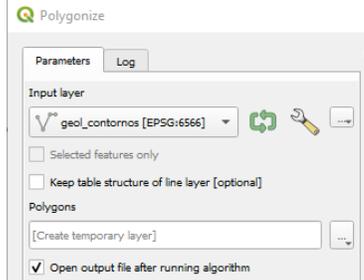


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR



La herramienta que vamos a usar es **Polygonize**, la cual es parte de los *geo-algoritmos* **Vector geometry** de QGIS.

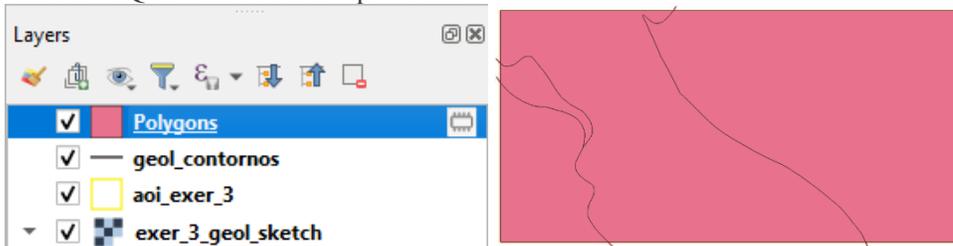
- Haga **doble click** en esta función **Polygonize vectorial**. Aparecerá la forma **Polygonize**.
- En **Input layer**, mantenga el geodato **geol_contornos [EPSG:6566]**



Mantenga **check** en la opción:
✓ **Open output file after running algorithm**

- NO haga check** en la opción *Keep table structure...*
- En el apartado **Polygons**, mantenga la opción por defecto [**Create temporary layer**]. Esto es conveniente porque el resultado se mantiene en la memoria RAM.
- Haga **click** en el botón **Run** para aceptar los cambios y poner a trabajar esta función.
- Cierre** esta forma cuando haya terminado el trabajo.

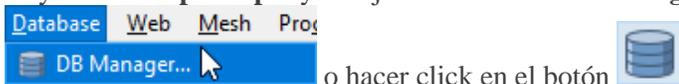
Luego que termine de hacer el trabajo, aparecerá el nuevo layer '**Polygon from lines**', en la tabla de contenido...
...y en el visor de QGIS. Los colores pueden variar.



3H: Importar el geodato temporal dentro del banco de datos GeoPackage

Vamos a aprovechar para importar este *layer temporal* al banco de datos GeoPackage como otra tabla geoespacial.

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

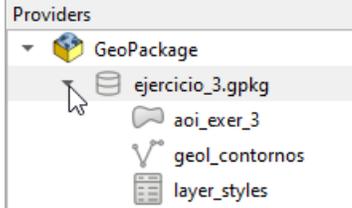


o hacer click en el botón



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Para conectarnos a este banco de datos y guardar el layer temporal, vaya a la sección **Providers** y expanda el **nodo** debajo de **GeoPackage: ejercicio_3.gpkg**



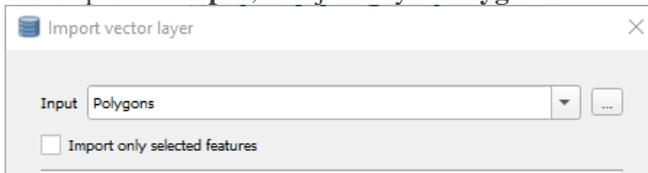
- Para guardar el layer temporal **Polygons** en el banco de datos, haga **click** en el botón **Import Layer/File**



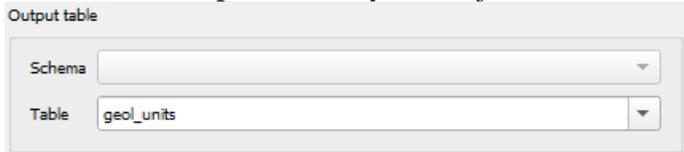
Aparecerá la forma **Import vector layer**.



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



- En la sección **Output table**, vaya a la caja de texto **Table** y escriba **geol_units**.



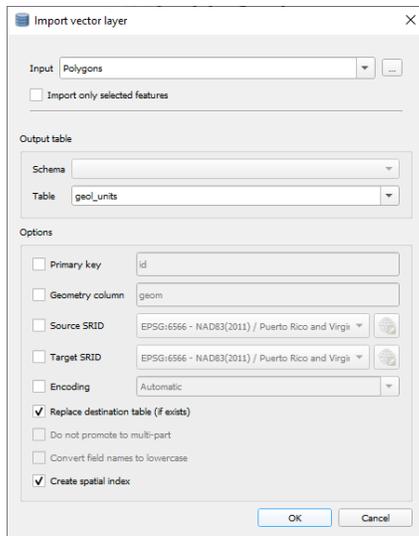
- Haga **check** en las opciones **Replace destination table (if exists)** y en la opción **Create spatial index**.



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



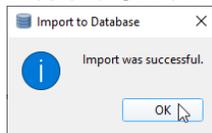
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR



Note que estamos manteniendo el mismo sistema de referencia espacial (CRS) porque ya estaba predefinido.

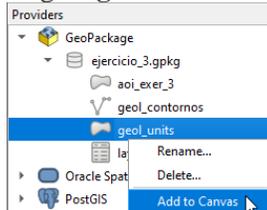
- Presione el botón **OK** para aceptar las opciones y generar la nueva tabla/geodato de polígonos de unidades geológicas.

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

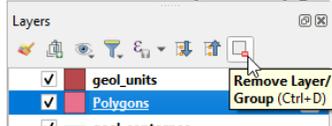


Aparecerá entonces la tabla **geol_units** en el banco de datos **GeoPackage**.

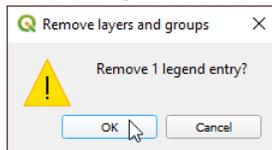
- Haga **right click** en esta tabla y escoja la opción **Add to canvas** para que la pueda ver en QGIS.



- Cierre** la forma **DB Manager**.
- Remueva** el geodato temporal **Polygons from lines**.
- Seleccione** el layer **Polygons** y haga click en el botón **Remove Layer/Group**.



- Presione **OK** en la forma **Remove layers and groups**.



3i: Añadir campos a la tabla de atributos del nuevo geodato de polígonos

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



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

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

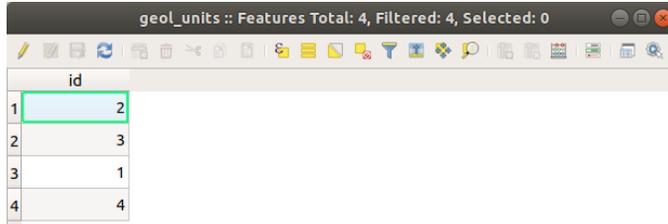
<i>unit_code</i>	código de la unidad geológica
<i>unit_name</i>	nombre de la unidad geológica
<i>cuerdas</i>	área en cuerdas (1 cda = 3,930.395625 m ²)

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



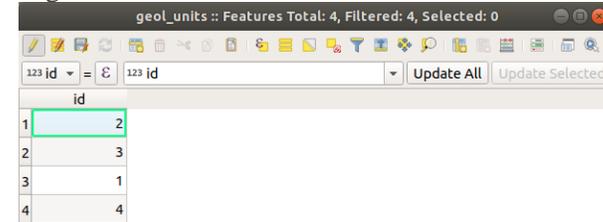
- Haga **click** en el botón **Open Attribute table**  o F6

Así aparecerá la tabla de atributos:



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

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



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

Aparecerá la forma **Add field**.

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

Add Field

Name:

Comment:

Type:

Provider type: TEXT

Name **unit_code**
 Comment **Código de unidad geológica**
 Type **Text**
 Click en botón OK

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

Add Field

Name:

Comment:

Type:

Provider type: TEXT

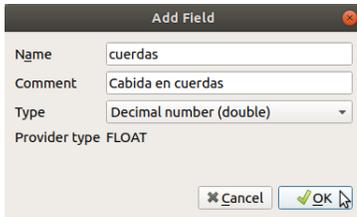
Name **unit_name**
 Comment **Nombre de la unidad geológica**
 Type **Text**

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

Name **cuerdas**
 Comment **Cabida en cuerdas**



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR



Type

Decimal number (double)

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

id	unit_code	unit_name	cuerdas
1	NULL	NULL	NULL
2	2	NULL	NULL
3	3	NULL	NULL
4	4	NULL	NULL

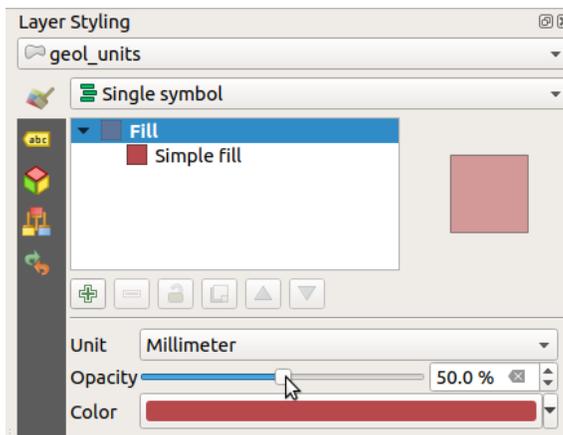
Cambiar la opacidad del layer de unidades geológicas y hacer que aparezcan etiquetas al entrar los datos

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



- Haga **click** en el nombre del layer **geol_units** para activarlo.

Haga **click** en el botón **Layer Styling Panel**



Al lado derecho de la interfaz gráfica de QGIS, aparecerá la forma **Layer Styling**.

- Haga **click** en el símbolo de caja **Fill**.

- Ajuste en la barra de opacidad (**Opacity**), **arrastrando (dragging)** el botón a **50%**. O puede **escribir 50** en la caja de texto.



- Haga **click** en el tab **Labels**.
- Seleccione** la opción **Single Labels**.
- En el apartado **Value**, **escoja** el campo **unit_code**.

Los cambios se harán de forma automática.



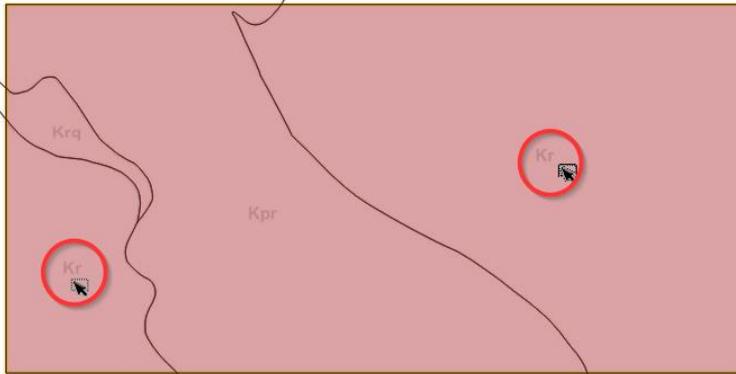
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

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

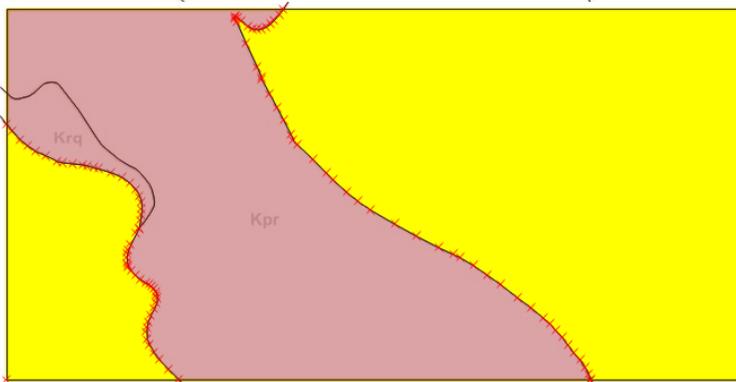
Haremos selección interactiva en la tabla de atributos y editaremos los códigos y nombres de las unidades geológicas.

Así aparece el geodato **geol_units** en el visor. Verá que hay dos áreas con la etiqueta “**Kr**”. Estas dos áreas comparten la misma formación geológica.

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



- Haga **Shift-click** encima de una de las áreas **Kr** y luego la otra. No importa el orden.



Así aparecerán las dos áreas seleccionadas en el visor de QGIS. Note que estamos en **modo de “edición”** porque los bordes de los polígonos tienen las **cruces rojas**, denotando los **vértices** que definen sus formas.

- Regrese a la tabla de atributos.** Podrá ver **los récords seleccionados en azul** que corresponden con las áreas que seleccionó en el visor:

QGIS interface showing the attribute table for 'geol_units'. The table has 4 records, with the last two (fid 3 and 4) highlighted in blue, indicating they are selected.

fid	unit_code	unit_name	cuerdas
1	NULL	NULL	NULL
2	NULL	NULL	NULL
3	NULL	NULL	NULL
4	NULL	NULL	NULL

Ya que están seleccionados:



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- En los récords seleccionados en azul y bajo el campo `unit_code`, haga **doble click** dentro de la caja donde lee `NULL` y escriba `Kr`, en ambos récords

geo_units — Features Total: 4, Filtered: 4, Selected

abc unit_code = 123

fid	unit_code	
1	NULL	NULL
2	NULL	NULL
3	Kr	NULL
4	Kr	NULL

- En los récords seleccionados en azul y bajo el campo `unit_name`, haga **doble click** dentro de la caja donde lee `NULL` y escriba `Robles Formation`, en ambos récords

geo_units — Features Total: 4, Filtered: 4, Selected: 2

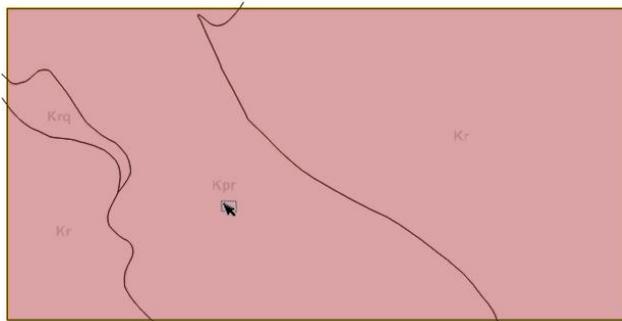
abc unit_code = 123

fid	unit_code	unit_name	cuerdas
1	NULL	NULL	NULL
2	NULL	NULL	NULL
3	Kr	Robles Formation	NULL
4	Kr	Robles Formation	NULL

- **NO** escriba nada en el campo `cuerdas`. Esto lo haremos en bloque en la próxima sección

Prosigamos.

- Haga **click** en el área **Kpr** que aparece en el centro para seleccionarla.



- Regrese a la tabla de atributos. En el récord seleccionado en azul, bajo el campo `unit_code`, haga **doble click** dentro de la caja donde lee `NULL` y escriba `Kpr`

geo_units — Features Total: 4, Filtered: 4, Selected: 1

abc unit_code = 123

fid	unit_code	unit_name	cuerdas
1	NULL	NULL	NULL
2	Kpr	NULL	NULL
3	Kr	Robles Formation	NULL
4	Kr	Robles Formation	NULL



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

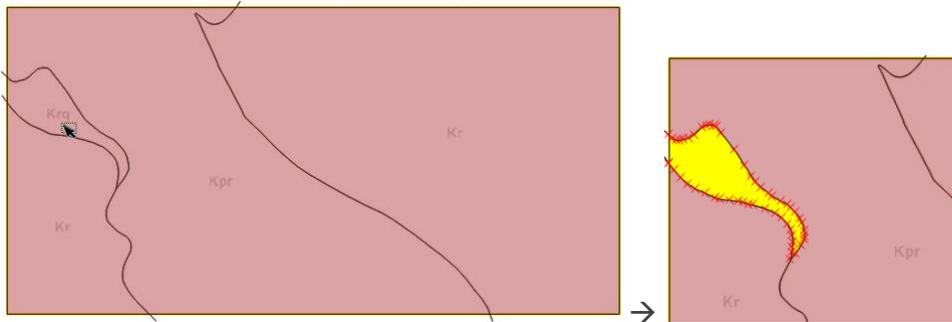
- Bajo el campo **unit_name**, haga **doble click** dentro de la caja donde lee *NULL* y escriba **Pre-Robles rocks**

geo_units — Features Total: 4, Filtered: 4, Selected: 1

abc unit_code = 123

fid	unit_code	unit_name	cuerdas
1	1 NULL	NULL	NULL
2	2 Kpr	Pre-Robles rocks	NULL
3	3 Kr	Robles Formation	NULL
4	4 Kr	Robles Formation	NULL

- Para **registrar** este cambio y los anteriores, haga **click** en el botón **Save Edits** o usar las teclas **ctrl+s** simultáneamente.
- No** escriba nada en el campo **cuerdas**.
- Haga **click** ahora en el área que lee **Krq**.



- Regrese a la tabla de atributos. **En el récord seleccionado en azul**, bajo el campo **unit_code**, haga **doble click** dentro de la caja donde lee *NULL* y escriba **Krq**

geo_units — Features Total: 4, Filtered: 4, Selected: 1

abc unit_code = 123

fid	unit_code	unit_name	cuerdas
1	1 Krq	NULL	NULL
2	2 Kpr	Pre-Robles rocks	NULL
3	3 Kr	Robles Formation	NULL
4	4 Kr	Robles Formation	NULL

- En el récord seleccionado en azul**, bajo el campo **unit_name**, haga **doble click** dentro de la **caja** donde lee *NULL* y escriba **Robles Formation; Quartz and jasper**

geo_units — Features Total: 4, Filtered: 4, Selected: 1

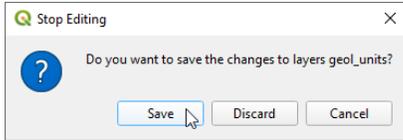
abc unit_code = 123

fid	unit_code	unit_name	cuerdas
1	1 Krq	Robles Formation; Quartz and jasper	NULL
2	2 Kpr	Pre-Robles rocks	NULL
3	3 Kr	Robles Formation	NULL
4	4 Kr	Robles Formation	NULL



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Para **registrar** este cambio y los anteriores, **haga click** en el botón **Save Edits** o usar las teclas **ctrl+s** simultáneamente.
- Cierre** la sesión de edición por el momento haciendo **click** en el botón **Toggle Edit Mode**. Aparecerá la forma **Stop Editing**. **Haga click** en el botón **Save** para confirmar los cambios y cerrar el modo de edición.



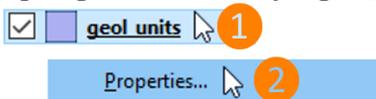
- Cierre** el panel **Layer Styling**.



3J: Aplicar simbología predefinida al geodato de unidades geológicas

Esta opción es válida si hay una tabla con simbologías entre los valores existentes en la tabla de atributos del geodato y la tabla que contiene los colores y símbolos asignados a cada elemento del geodato. Esta tabla deberá existir dentro del banco de datos GeoPackage de este ejercicio. Verificará si los códigos están bien colocados.

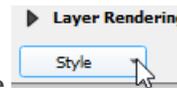
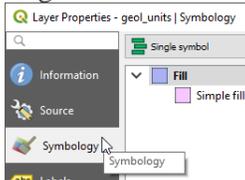
- Haga **right click** en el layer **geol_units** y escoja la opción **Properties**.



También puede hacer *doble click* en el nombre del layer

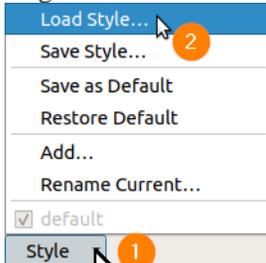
Aparecerá la forma **Layer Properties**.

- Haga **click** en el ítem/tab **Symbology**.



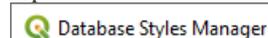
En la **parte inferior izquierda** de esta forma está el botón **Style**

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



Como mencionamos anteriormente, la simbología había sido guardada previamente dentro de la base de datos GeoPackage.

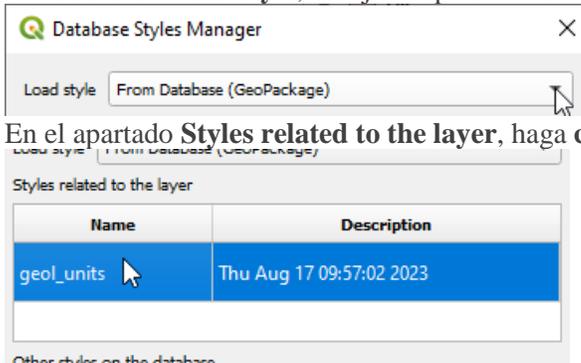
Aparecerá la forma **Database Styles Manager**





Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

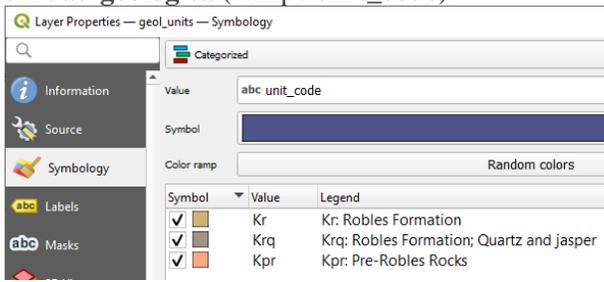
- En la sección **Load style**, escoja la opción **From Database (GeoPackage)**



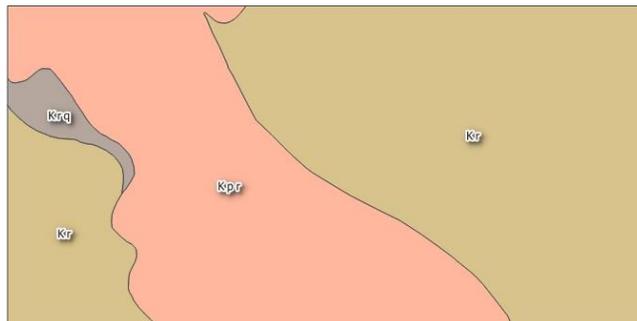
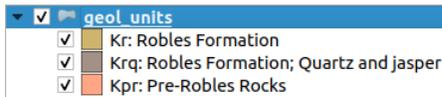
- En el apartado **Styles related to the layer**, haga **click** el ítem **geol_units**,

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

- Regresará a la forma **Layer Properties**, podrá constatar los **colores asignados por código de unidad geológica** (campo **unit_code**).



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

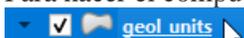


En la próxima sección haremos un cómputo simultáneo de cabida en cuerdas para todos los récords de la tabla.

3K: Usar Field Calculator toolbar para calcular área en cuerdas

En esta sección usaremos la herramienta **Field calculator** para computar el área en cuerdas de las unidades geológicas *dentro de esta área de interés*. (1 cuerda = 3,930.395625 metros cuadrados o 0.97 acres).

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





Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

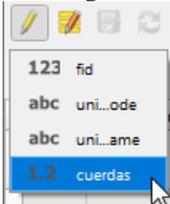
Si cerró la tabla de este geodato, haga **click** en el botón **Open Attribute Table** . Aparecerá la tabla de atributos:

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

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



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



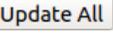
En la **caja de texto del Field Calculator**, escriba la fórmula **\$area/3930.395625**

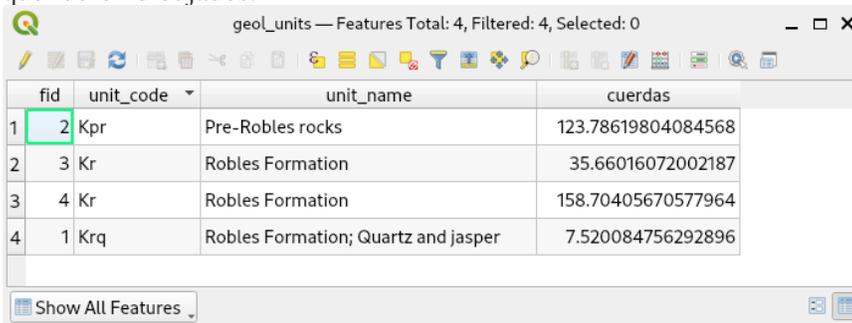


Lo que escriba estará **en rojo** hasta que la sintaxis sea la correcta.

\$area/

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

Haga **click** en el botón **Update All**  para calcular todas las celdas. Podrá ver las celdas del campo **cuerdas** calculadas. **Los números pueden variar**, según los contornos que fueron dibujados.



fid	unit_code	unit_name	cuerdas
1	2 Kpr	Pre-Robles rocks	123.78619804084568
2	3 Kr	Robles Formation	35.66016072002187
3	4 Kr	Robles Formation	158.70405670577964
4	1 Krq	Robles Formation; Quartz and jasper	7.520084756292896

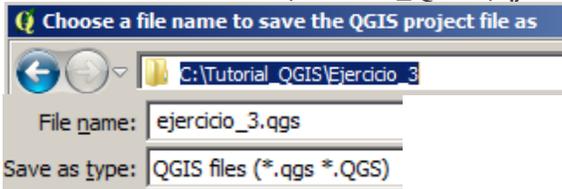
Presione el botón  **Save Edits** para guardar los cambios.

Haga **click** en el botón **Toggle Editing** para cerrar la sesión de edición .

Cierre la tabla de atributos.

Guarde su trabajo QGIS Project file. Vaya al **menú principal > Project > Save As...**

Guarde el archivo en **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_3** con el nombre **ejercicio_3.qgs**



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

Esto finaliza este ejercicio número 3.



Preguntas

1. ¿En cuáles ocasiones se recomienda utilizar un solo sistema de referencia espacial ([p.58](#))
 - a. Geoprocesamiento
 - b. Entrada de datos
 - c. Preparar mapas para imprimir
 - d. a y b
2. ¿Cuál es el sistema de referencia espacial oficial del gobierno de PR? ([p.58](#))
 - a. Puerto Rico Datum
 - b. EPSG: NAD83
 - c. State Plane Coordinate System
 - d. EPSG: 6566, NAD83(2011)
 - e. Todas las anteriores
3. ¿Para qué se usa el snapping environment? ([p.64](#))

4. ¿En qué características del geodato fuente nos fijamos para establecer el umbral de distancia para enganche (snapping tolerance)? ([p.65](#))

5. ¿Cuál es la distancia en papel (fracción de pulgada) que se usaba como umbral de tolerancia en los mapas para el estándar de exactitud geográfica NMAS-1947? ([p.65](#))

6. ¿Cuál es la diferencia (en QGIS) entre *snapping tolerance* y *fuzzy/cluster tolerance*?
¿Es QGIS un programa *Desktop GIS* que utiliza el concepto de *fuzzy/cluster tolerance*? ([p.65](#))

7. ¿Qué herramienta podemos usar para convertir geodatos con geometría de líneas a geodato de polígonos? ([p.74](#))

8. ¿Qué herramienta utilizamos para calcular el área en cuerdas para el geodato de unidades geológicas? ([p.84](#))



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

Tópicos de esta sección:

Tema: La brecha salarial entre varones y mujeres de 25 años en adelante con nivel educativo universitario de bachillerato.....	88
4A: Usar herramienta Census Data Explorer.....	89
Escoger el nivel geográfico de agregación (summary level)	90
Descargar la tabla para este ejercicio	91
4B: Abrir el archivo csv en Excel y exportarlo a formato xlsx para lectura en QGIS	93
Asignar nombres de columnas usando la primera fila	95
Escoger columnas de interés	96
Eliminar fila con descripciones.....	98
Modificar la columna para obtener identificadores	99
Cambiar el tipo de dato en Power Query	100
Applied steps: Enmendar algún paso	102
Añadir columnas calculadas en Power Query.....	102
Celdas con null.....	103
Carga de datos a Excel desde Power Query.....	103
USUARIOS LINUX: Importar y procesar el archivo csv en LibreOffice Calc.....	105
Extraer ID de municipios usando función Right()	111
Convertir valores -1 a null en QGIS	112



Tema: La brecha salarial entre varones y mujeres de 25 años en adelante con nivel educativo universitario de bachillerato

En esta parte, traeremos una tabla de datos estadísticos del Censo y la uniremos (join tables) al geodato de municipios. Muchas veces a los usuarios de programas SIG se les requiere hacer mapas que representen datos estadísticos. De esto se trata este ejercicio #4.

Pregunta: ¿Cuál la distribución de esta brecha salarial por municipios en Puerto Rico, en especial para el nivel educativo de bachillerato y grado profesional?

Tareas generales o destrezas para aprender:

Parte A:

- Usar la interfaz de datos censales data.census.gov para **buscar datos estadísticos** del Censo Federal de EEUU para Puerto Rico. **Producir y descargar un archivo csv** (comma separated value) **con estos datos**.
- Usar la interfaz **Power Query de Excel** (365) para **modificar** en memoria RAM, la **estructura de la tabla** y **extraer datos relevantes**, **calcular valores de brecha** y **descargarlo a Excel**

Parte B:

- Unir tabla** de **datos estadísticos Excel** con la **tabla del geodato de municipios (JOIN tables)**
- Representar** los **datos estadísticos** que habíamos trabajado en Excel **usando método de clasificación** de datos y **mediante secuencia de colores**.

Información:

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

A continuación, este es un **resumen** de los datos de interés para esta práctica. Solo estamos presentando la **mediana de ingreso para hombres y mujeres, segmentados por nivel educativo**, tales como **carreras profesionales, bachillerato, y menos de escuela superior**. Comparamos a Puerto Rico con los EEUU.

United States of America	Puerto Rico
Graduate or professional degree	Graduate or professional degree
male \$ 98,840	male \$ 43,751
female \$ 67,202	female \$ 32,257
gap \$ 0.68	gap \$ 0.74 <-- Por cada dólar, las mujeres reciben 74 centavos.
Bachelors degree	Bachelors degree
male \$ 73,128	male \$ 30,281
female \$ 50,554	female \$ 24,124
gap \$ 0.69	gap \$ 0.80
Less than HS	Less than HS
male \$ 31,722	male \$ 12,160
female \$ 20,448	female \$ 8,770
gap \$ 0.64	gap \$ 0.72

Fuente: **Tabla B20004** Median earnings in the past 12 months in 2021 inflation-adjusted dollars by sex by educational attainment for the population 25 years and over. ACS, 5yr estimates, 2021. <https://data.census.gov>

Podemos notar que, aunque la mediana de ingreso en Puerto Rico es más baja, la **brecha de salario por género** (gender pay gap) es más acentuada en los EEUU que en Puerto Rico. **El renglón de mayor**



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

desigualdad entre **hombres y mujeres** es el de **menos de escuela superior** (EEUU: 0.64, PR: 0.72). Lo más justo debería ser que la razón de salarios mujeres/ hombres esté lo más cerca de 1, lo cual denotaría mayor igualdad entre salarios. El renglón de menor desigualdad es en el nivel de bachillerato, con diferencia mucho más acentuada en los EEUU con 0.69 en comparación con PR con 0.80.

4A: Usar herramienta Census Data Explorer

Los datos necesarios para este ejercicio están contenidos en la tabla censal **B20004: Educational Attainment**. En esta tabla se desglosan variables sobre **logros educativos** en varios niveles, tales como instrucción primaria, secundaria y universitaria. Al final de la tabla se muestra la **mediana de salario para los últimos 12 meses por nivel instruccional alcanzado y por género**. Usaremos esta parte final para hacer la extracción de datos y usarlos para preparar el mapa.

- Para ir a la herramienta **Census Data Explorer**, use su navegador disponible (para este ejemplo usé Google Chrome) y copie la dirección <http://data.census.gov/>
- En la caja de texto ... **escriba B20004**



- Escoja el primer ítem de 2021 que aparecerá en la lista tipo **drop-down** con el nombre **B20004: MEDIAN EARNINGS IN THE PAST 12 MONTHS (IN 2021 INFLATION-ADJUSTED DOLLARS) BY SEX BY EDUCATIONAL ATTAINMENT FOR THE POPULATION 25 YEARS AND OVER**. Haga **click** en este ítem para escogerlo.

La interfaz le va a ofrecer una vista de esta tabla con los datos a nivel de los EEUU (agregados para todo el país).

Label	Estimate
Total	43,943
Less than high school graduate	28,085
High school graduate (includes equivalency)	25,019
Some college or associate's degree	42,334
Bachelor's degree	81,073
Graduate or professional degree	85,077
Male	52,012
Less than high school graduate	32,247
High school graduate (includes equivalency)	40,889
Some college or associate's degree	50,174
Bachelor's degree	73,592
Graduate or professional degree	86,578
Female	38,488
Less than high school graduate	21,337
High school graduate (includes equivalency)	27,012
Some college or associate's degree	34,340
Bachelor's degree	51,286
Graduate or professional degree	68,028

- Vamos a hacer algunos cambios a la **tabla B20004**, ya que:

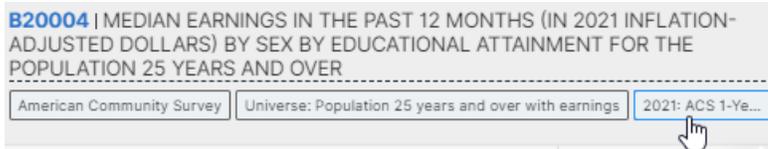


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

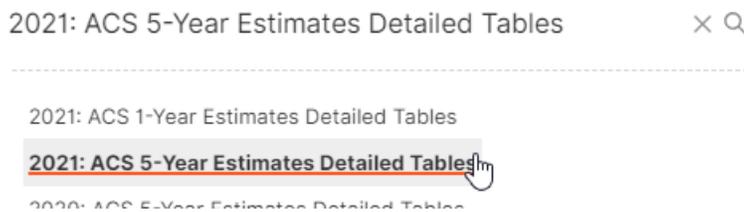
- Los estimados están para un año y queremos mostrar el **estimado de 5 años**, el cual contiene los valores para todos los municipios



- La **geografía** que deseamos es por **municipios de Puerto Rico**.
- Comenzaremos a hacer estos cambios haciendo **click** en el botón **drop-down 2021: ACS 1-YEAR...**



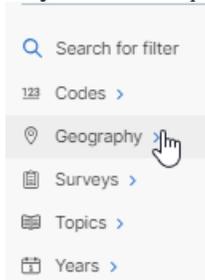
- En la lista escoja **2021: ACS 5-Year Estimates Detailed Tables**.



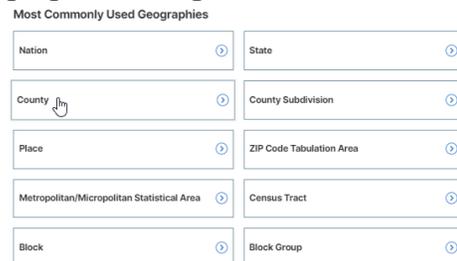
Escoger el nivel geográfico de agregación (summary level)

Los datos aparecen por defecto globales para Estados Unidos.

- Vaya al lado izquierdo de la interfaz censal y **haga click** en el botón **Geography**.



- En el centro de la interfaz aparecerá una serie de opciones de agregación de datos por nivel geográfico. **Haga click** en el botón **County**, ya que vamos a buscar datos por municipio.



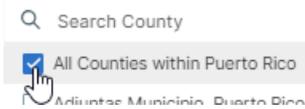


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

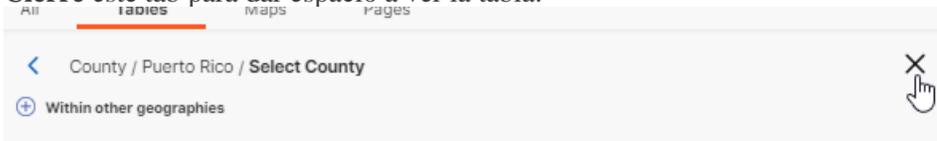
- En la caja de texto para búsquedas, escriba **Puerto R** y haga **click** en el folder **Puerto Rico**.



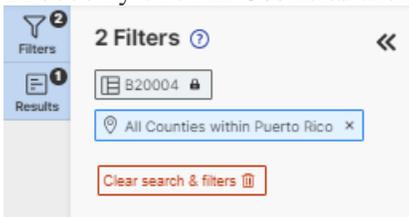
- Luego haga **click (check)** en la caja **All Counties within Puerto Rico**.



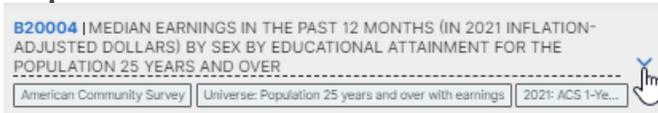
- Cierre** este tab para dar espacio a ver la tabla:



A la izquierda de la interfaz verá en la sección **Filters**, que hasta ahora hay **dos filtros**: uno para la tabla **B20004** y otro **All Counties within Puerto Rico**



- Si le aparece la tabla ACS 1-Year, **cámbiela a los estimados de 5 años**, haciendo **click** en el **drop down list**



- Escoja el ítem **2021: ACS 5-Year Estimates Detailed Tables**.

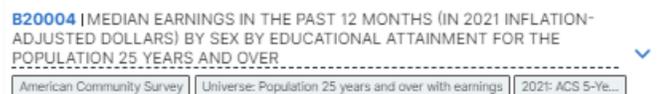
2021: ACS 1-Year Estimates Detailed Tables

2021: ACS 1-Year Estimates Detailed Tables

2021: ACS 5-Year Estimates Detailed Tables

2020: ACS 5-Year Estimates Detailed Tables

- Deberá ver la tabla que debemos usar: **2021: ACS 5-Year:**



Los estimados a un año solo dan datos para municipios con cierta cantidad de habitantes.

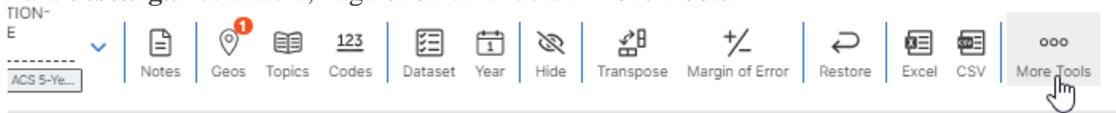
Descargar la tabla para este ejercicio

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

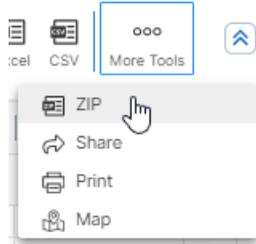


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Para **descargar** esta tabla, haga **click** en el botón **More Tools**.



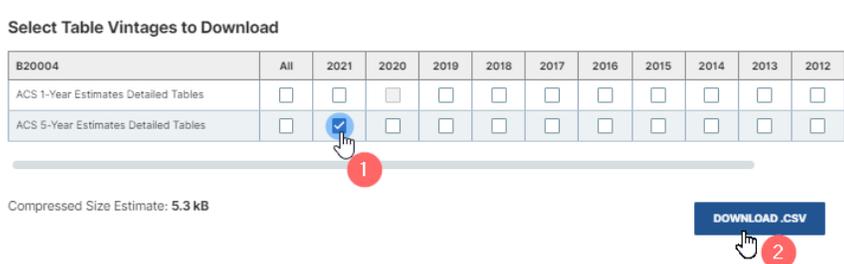
- Escoja la opción **ZIP**.



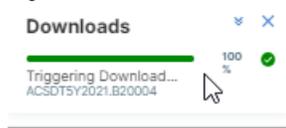
¿MAP?

Esta interfaz provee para hacer mapas temáticos. **No** la vamos a usar porque necesitamos realizar ciertas operaciones como crear un campo, calcular valores, y esto no se hace en la interfaz del Censo.

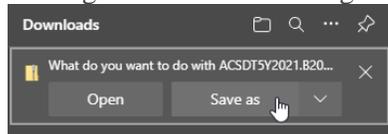
- En la forma **Select Table Vintages to Download**, mantenga **check** en **ACS 5-Year Estimates Detailed Tables** para el año **2021**, y haga **click** en el botón **Download .CSV**.



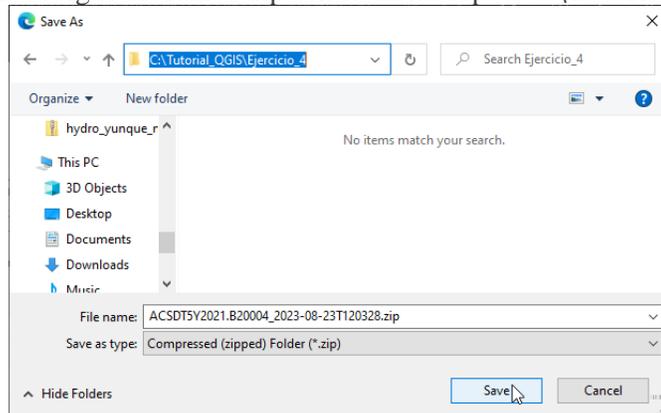
- Aparecerá una notificación en la esquina inferior derecha de esta interfaz.



- Dependiendo del navegador, le aparecerá un mensaje sobre qué va a hacer con el archivo descargado. En este caso haga **click** en el botón **Save As**.



- Descargue el archivo zip dentro de la carpeta **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_4**.

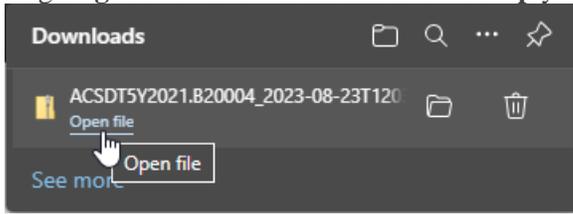


Si usted no especifica el directorio de destino, el archivo descargado se guardará en el folder por defecto de descargas, dependiendo de las opciones que usted haya seleccionado previamente en su navegador. Generalmente se guardan en el folder Downloads localizado en Users\nombre_usuario\Downloads.



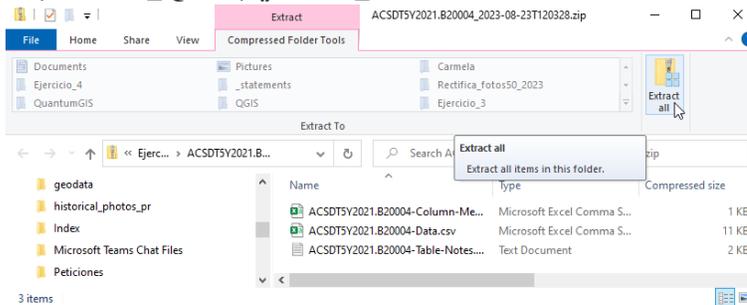
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Haga **right click** encima de este archivo zip y escoja la opción **Open file**

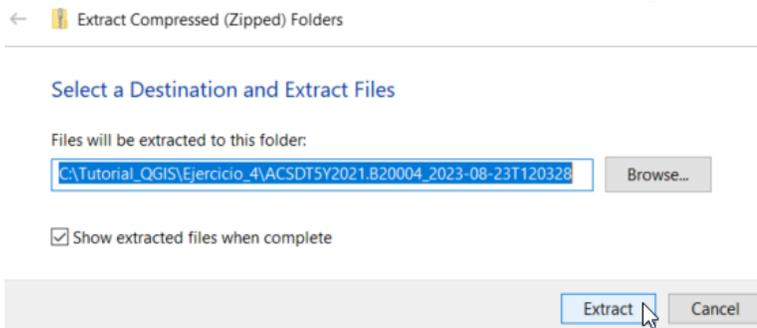


Aparecerá la forma **Extract Compressed (Zipped) Folders**.

- Haga **click** en el botón **Extract all** para descomprimir el archivo en el directorio **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_4**



- Acepte la dirección, dentro del folder **Ejercicio_4** y haga **click** en el botón **Extract**.



El **primer archivo csv** “**Column Metadata**” contiene los metadatos: etiquetas de columnas y su descripción. El **segundo archivo csv** “**Data**” contiene los datos para esta práctica. El **tercer archivo** “**Table Notes**” es importante porque nos indica las razones para incluir ciertos símbolos en los datos presentes en la tabla.

El nombre del archivo cambia según la fecha y hora de descarga.

Name	Date modified
ACSDTSY2021.B20004-Column-Metadata.csv	8/23/2023 12:20 PM
ACSDTSY2021.B20004-Data.csv	8/23/2023 12:20 PM
ACSDTSY2021.B20004-Table-Notes.txt	8/23/2023 12:20 PM

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

Cada vez se hace más importante tener nociones de uso de programas de **extracción, transformación y carga de datos** (**Extract, Transform & Load**). Excel y Power BI proveen una interfaz muy útil para



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

esta extracción, transformación y posterior carga de datos a estos programas de manejo de datos, principalmente numéricos. Esta interfaz en estos programas Microsoft es llamada **Power Query**. En esta parte vamos a usar **Excel 365** y su **interfaz Power Query** para convertir los datos del archivo csv a formato xlsx de Excel.

Para los que no tengan acceso a Excel, específicamente las herramientas de Power Query (Office 2016, 365+), se puede usar otro programa como LibreOffice Calc. El procedimiento se describe en otra sección para usuarios de QGIS para Linux.

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

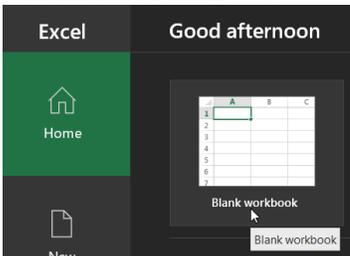


- Busque el **icono de Excel** y haga **click** en su icono...

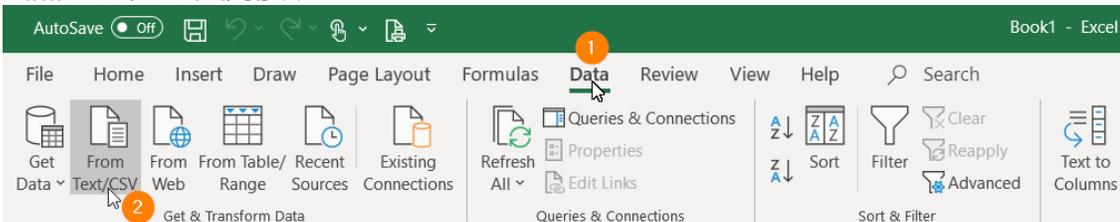


Aparecerá la interfaz gráfica del programa **Excel**

- Para abrir el archivo csv que acabamos de descargar y descomprimir, primero haga **click** en la opción **Blank workbook** para abrir un **workbook vacío**. En este vamos a trasladar parte del contenido del archivo csv.



- Para comenzar a importar el archivo csv con los datos, vaya al **menú principal** y escoja **Data > From Text/CSV**:



- Navegue en esta forma **Import Data**  Import Data

El nombre del folder cambiará según la fecha y hora de creación. Este se debe encontrar en el folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_4**

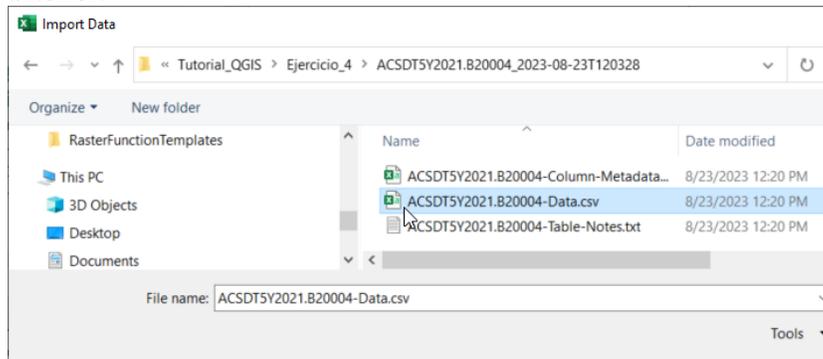
Entre al folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_4\ACSDT5Y2021**

Escoja el archivo ACSDT5Y2021.B20004-Data.csv, donde usted lo descomprimió en el paso

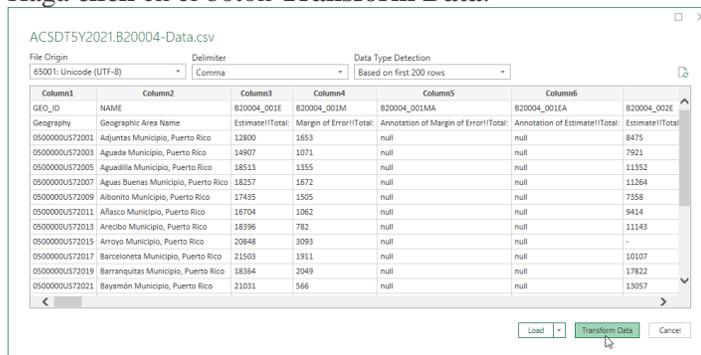


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

anterior.



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



Aparecerá la forma **Power Query Editor**.

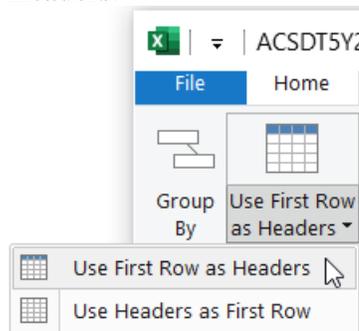


Asignar nombres de columnas usando la primera fila

La primera fila contiene los nombres de cada columna y nos servirá para asignarle los nombres.

	A ^B C Column1	A ^B C Column2	A ^B C Column3
1	GEO_ID	NAME	S1501_C01_001E
2	id	Geographic Area Name	Estimate!!Total!!Population 18 to 24 years
3	0500000U572005	Aguadilla Municipio, Puerto Rico	1649

- En **Power Query Editor**, vaya al grupo **Transform** y haga click en el botón **Use First Row as Headers**:





Escoger columnas de interés

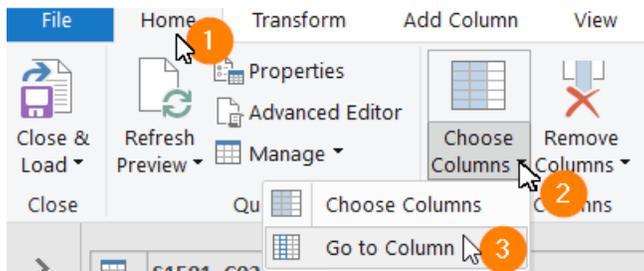
Notará que la primera fila se convierte en los headers (cabeceras) de las columnas.

	A ^B _C GEO_ID	A ^B _C NAME	A ^B _C B20004_001E
1	Geography	Geographic Area Name	Estimate!!Tota

También podrá ver que **la fila #1 tiene la descripción de estas columnas**. Estas descripciones son útiles para saber de qué se trata cada columna. **Sin embargo, estas no pueden estar en la tabla final** porque nos afectará el resultado al mezclar números con letras (datos alfanuméricos dentro de campos numéricos).

Vamos a escoger las columnas que corresponden con la mediana de ingreso para nivel de bachillerato, para mujeres y hombres.

- Haga **click** en el tab **Home**, vaya al grupo **Manage Columns**, Haga **click** en el botón **Choose Columns** y *escoja* de la lista la opción **Go to Column**



- En la forma **Go to Column** escriba en la caja de texto **B20004_011E**



- Haga **click** en el nombre de esta columna y luego **click** en el botón **OK** de esta forma.

- Navegue** hacia abajo en esta columna, ¿Qué puede usted notar del contenido de esta columna? ¿Cómo esto puede afectar nuestra tarea? ¿Qué consideraciones debemos tomar en cuenta? Vaya pensando...

A ^B _C B20004_011E
33021
20738
36418
23286
31157
34017
30254
38995
-
33077

El archivo de texto ACSDT5Y2021.B20004-Table-Notes.txt contiene los significados de los símbolos. Por ejemplo, la raya “-“ significa:

- *The estimate could not be computed because there were an insufficient number of sample observations.*
- No se pudo calcular el estimado porque la muestra no obtuvo suficientes observaciones.



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Repita el proceso para ver la columna B20004_017E

A B C	B20004_017E
	24717
	22258
	26999
	20725
	20083
	25816
	21965
	19975
	25125
	-
	26149

- Haga **click** en el **número 26** que corresponde con el récord que tiene una raya en esta columna.

	A B C	B20004_017E
15		20829
16		25006
17		24717
18		22258
19		26999
20		20725
21		20083
22		25816
23		21965
24		19975
25		25125
26		-
27		26149

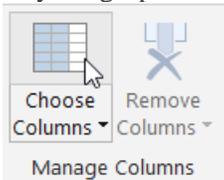
Notará que este récord con una raya es de la isla municipio de Culebra.

26		-
27	<	
GEO_ID 0500000US72049		
NAME Culebra Municipio, Puerto Rico		
B20004_017E 17098		

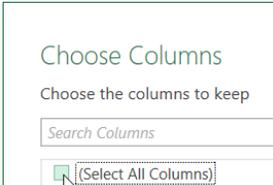
Las mismas preguntas aplican para esta columna.

Vamos a **conservar las columnas de identificadores**, la **B20004_011E** y **B20004_017E**.

- Vaya al grupo **Manage Columns** y haga **click** en el botón **Choose Columns**



- En la forma **Choose Columns**, haga **uncheck** en la opción **Select All Columns**



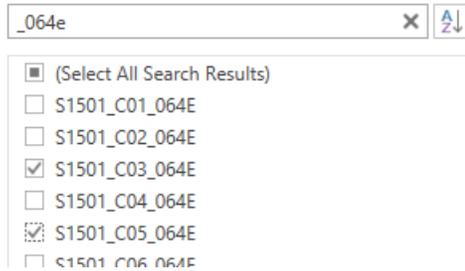
- Haga **check** en las opciones **GEO_ID** y **NAME**.



- En la caja de texto bajo **Choose the columns to keep**, *escriba* **_064E** y escoja **check** las columnas **B20004_011E** y **B20004_017E**.



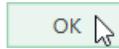
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR



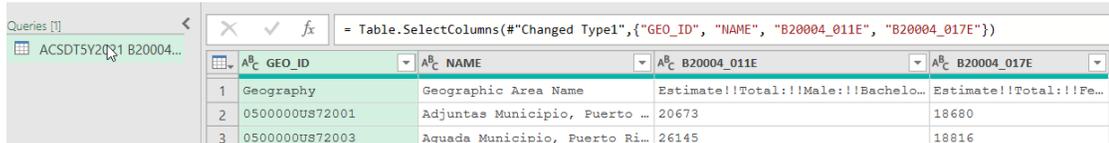
Estas columnas tienen datos de **mediana de ingresos** en dólares ajustados a inflación (2021) en los pasados 12 meses, para **personas >= 25 años con nivel educativo de bachillerato**

B20004_011E: Ingresos \$ varones
B20004_017E: Ingresos \$ mujeres

- Haga **click** en el botón **OK** para aceptar los cambios



De esta manera, mantendrá solo las columnas que vamos a usar antes de importar el archivo csv completo.



Nos falta ahora eliminar la fila #1.

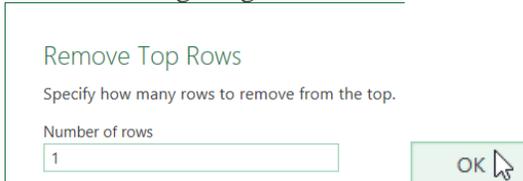
Eliminar fila con descripciones

Para este ejercicio, solo es necesario eliminar la primera fila. Esta es la que tiene las descripciones, pero como mencionamos antes, van a interferir con el tipo de datos de las columnas e invalidarlos.

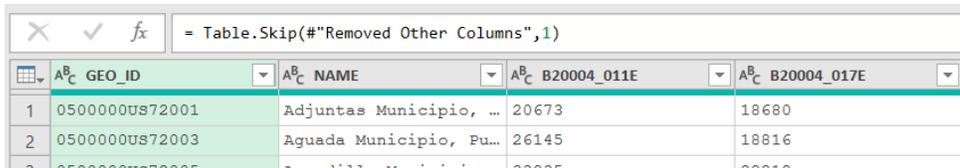
- En el tab **Home**, vaya al grupo **Reduce Rows**, haga **click** en el botón **Remove Rows** y luego en la opción **Remove Top Rows**.



- En la forma **Remove Top Rows** que aparecerá, en la caja de texto del apartado **Number of rows**, escriba **1**. Luego haga **click** en el botón **OK**.



- La fila fue eliminada.





Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Modificar la columna para obtener identificadores

En esta tabla, los identificadores **GEO_ID**, están compuestos de una cadena de caracteres 0500000US72073, por ejemplo, para el municipio de Jayuya, Puerto Rico. Mientras, *en la tabla del geodato de municipios*, el *identificador* correspondiente es 72073 para este municipio.

Usando Power Query Editor podemos modificar esta columna para extraer el identificador basado en estos últimos 5 caracteres.

¿Cómo vamos a obtener las últimas 5 posiciones de esta cadena de caracteres?

La función **Extract Last Characters**, la cual trabaja como la función `Right('texto', número de posiciones de derecha a izquierda)`.

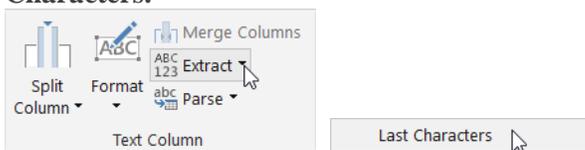
- Haga **click** en la pestaña **Transform**.



- Haga **click** en la cabecera de la columna **GEO_ID** para activarla. Debe aparecer en verde:

	GEO_ID	NAME
1	0500000US72073	Jayuya Muni...
2	0500000US72115	Quebradilla...

- Vaya al grupo **Text Column**, haga **click** en el botón **Extract** y luego en la opción **Last Characters**.



- En la forma **Extract Last Characters** que aparecerá, **escriba 5** en la caja de texto **Count**. Luego **click** en el botón **OK**.

Extract Last Characters
Enter how many ending characters to keep.
Count

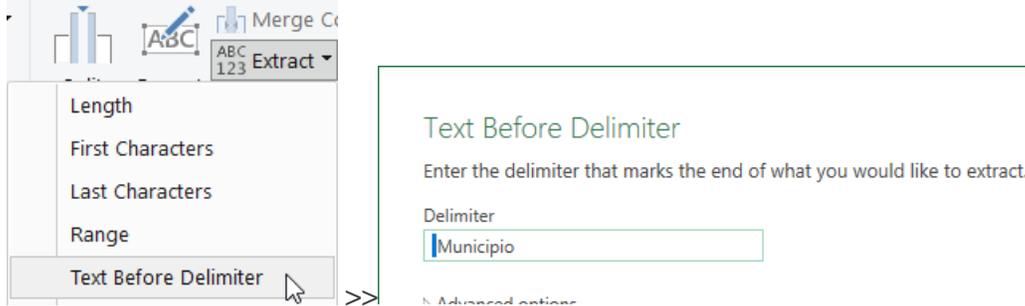
La columna **GEO_ID** solo retendrá las últimas 5 posiciones a la derecha.

	GEO_ID	NAME	B20004_011E	B20004_017E
1	72001	Adjuntas Municipio, ...	20673	18680
2	72003	Aguada Municipio, Pu...	26145	18816
3	72005	Aguadilla Municipio,...	33235	22212
4	72007	Agua Buenas Municip...	30806	22184
5	72009	Aibonito Municipio,	22214	24024



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- **Repita el proceso para la columna NAME.** Esta vez, use la función **Transform > Text Column > Extract > Text Before Delimiter**. El delimitador será la siguiente cadena de texto: **Municipio** (*espacio Municipio*). Fíjese en la figura. El espacio lo estoy marcando en azul para que lo puedan apreciar



Resultado:

`= Table.TransformColumns("#Extracted Last Characters", {"NAME", each`

	AB GEO_ID	AB NAME	AB B20004_011E	AB B20004_017E
1	72001	Adjuntas	20673	18680
2	72003	Aguada	26145	18816
3	72005	San Juan	33235	20010

Cambiar el tipo de dato en Power Query

Algo que debemos notar es que todos los campos de esta tabla son alfanuméricos:

	AB GEO_ID	AB NAME	AB B20004_011E	AB B20004_017E
1	72001	Adjuntas	20673	18680

Aunque los datos deberían ser numéricos, hay celdas que no tienen valor registrado y muestran una raya “-”. Por lo tanto, Excel interpreta estas columnas como alfanuméricas.

- Para cambiar el tipo de dato haga **shift+click** en las cabeceras de las columnas: **B20004_011E** y **B20004_017E**.

AB B20004_011E	AB B20004_017E
20673	18680
26145	18816
33235	20010

- Mantenga la tecla shift presionada y haga **click** en el icono de la columna **B20004_017E**.
- Cambie el tipo de dato a numérico entero **123 Whole Number**.

AB B20004_011E	AB B20004_017E
20673	1.2 Decimal Number
26145	\$ Currency
33235	123 Whole Number
	% Percentage



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Sin embargo, aparecerá un problema. Por cada lugar donde había una raya, Excel las remplacea por la palabra “Error”.

GEO_ID	NAME	B20004_011E	B20004_017E
2025	Caguas	36418	25817
2027	Camuy	23286	20829
2029	Canóvanas	31157	25006
2031	Carolina	34017	24717
2033	Cataño	30254	22258
2035	Cayey	38995	26999
2037	Ceiba	Error	20725
2039	Ciales	33077	20083
2041	Cidra	32734	25816
2043	Coamo	24583	21965
2045	Comerio	25664	19975
2047	Corozal	24798	25125
2049	Culebra	31458	Error
2051	Dorado	45492	26149
2053	Pajaro	26110	18125

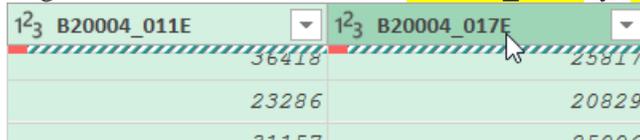
Además, **Power Query** muestra una barra debajo del nombre de la cabecera, como advertencia de que hay algún error al convertir a numérico.



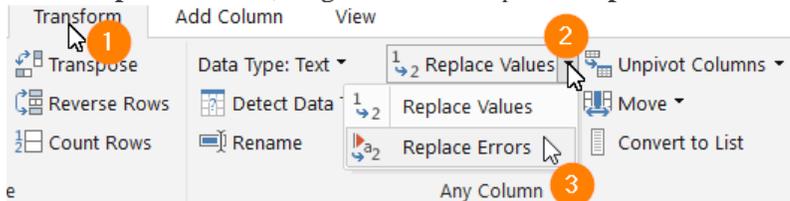
Es más conveniente **reemplazar** estos errores por valores vacíos “Null” ya que por la razón ya mencionad el Censo no provee datos para estos municipios.

Para **eliminar** la palabra `Error` en estas columnas:

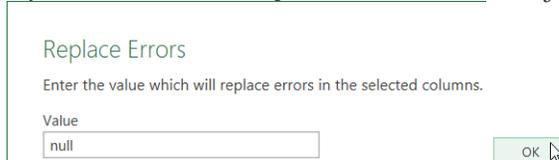
- Haga **shift+click** en las columnas **B20004_011E** y **B20004_017E** para activarlas



- Vaya al **menú principal**, **click** en el tab **Transform**, vaya al grupo **Any Column** y haga **click** en botón **Replace Values**, luego **click** en la opción **Replace Errors**.



- Aparecerá la forma **Replace Errors**. En la caja de texto **Value**, escriba **null**



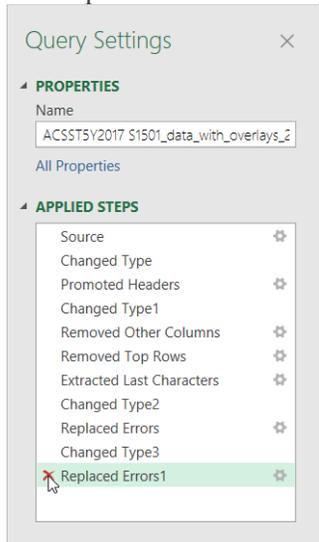
Aparecerá entonces la representación de valor ausente `null` para celdas que no tienen números.

NAME	B20004_011E	B20004_017E
Ceiba	null	20725
Ciales	33077	20083
Cidra	32734	25816
Coamo	24583	21965
Comerio	25664	19975
Corozal	24798	25125
Culebra	31458	null
Dorado	45492	26149



Applied steps: Enmendar algún paso

Power Query registra cada operación hecha en el panel Query Settings, en la caja Applied Steps. Esta interfaz es útil para hacer cambios y regresar a otros pasos realizados.



Si se equivocó en algún paso, esta es la herramienta para usar.

Añadir columnas calculadas en Power Query

En esta parte añadiremos una columna adicional. Haremos una operación matemática simple en la cual registraremos el llamado “[gender wage gap](#)” o brecha salarial por género. Se trata de establecer una razón o proporción entre el salario de mujeres y el salario de varones. Debemos recordar que estos son datos de ingresos con el nivel educativo de bachillerato. Escogimos este nivel educativo porque a esta fecha era el nivel que tenía más datos a nivel municipal. Sin embargo, hay celdas sin datos en ambas columnas.

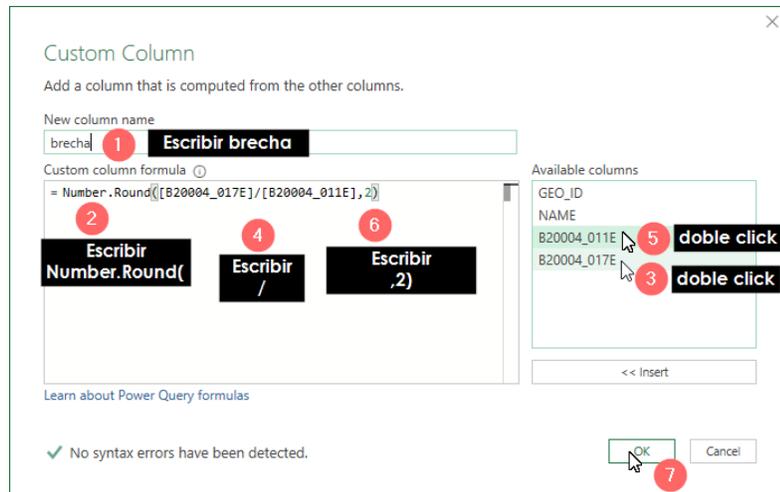
- Vaya al **menú principal** y haga **click** en el **tab Add Column**, seguido de **click** en el botón **Custom Column**



- En la forma **Custom Column** que aparecerá:
 - **Escriba** la palabra **brecha** en la caja de texto **New column name**
 - En la caja de texto **Custom column formula**, escriba la siguiente función **Number.Round(**
 - Haga **doble click** en el campo **B20004_017E** (mujeres)
 - **Teclee /** seguido del nombre de este campo
 - Haga **doble click** en el campo **B20004_011E** (varones)
 - En la misma caja de texto **escriba , 2)** para cerrar esta función y fórmula.
 - Ver figura en la próxima página...



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR



- Haga **click** en el botón **OK** para generar la nueva columna calculada y redondeada a dos lugares decimales.

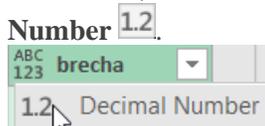
Le aparecerá la nueva columna **brecha**, con los valores calculados.

ABC 123	brecha
	0.69
	null
	0.61
	0.79
	0.89
	0.78
	1.01
	null
	0.57

Celdas con null

Note la aparición de celdas con *null*. **Cualquier operación que contenga un null como entrada, nos devolverá un valor null** (vacío). **Null no es lo mismo que cero**. Significa que **no hay datos** y Excel, así como QGIS los manejarán de manera diferente a hacer operaciones con cero.

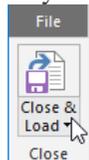
- Finalmente, **cambie el tipo de dato** en la columna **brecha** de **ABC123** ^{ABC}₁₂₃ a **1.2 Decimal**



Carga de datos a Excel desde Power Query

Habiendo finalizado este proceso, el archivo ya está listo para la carga de datos a Excel.

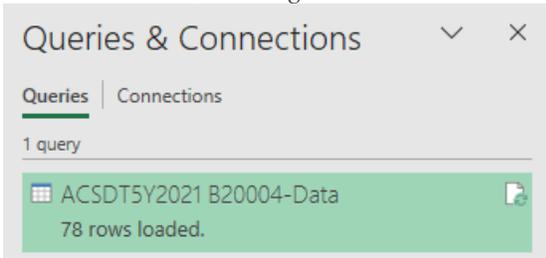
- Vaya al **menú principal de la interfaz Query Editor** y haga **click** en el botón **Close & Load**.



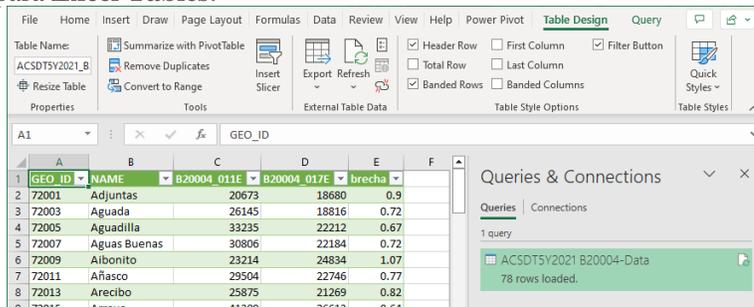


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

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



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



- Cambie el nombre de la hoja (tab) haciendo **doble click** en esa **pestaña ACSDT5Y2021 B20004-Data**



- Cambie el nombre de la hoja y escriba **brecha_2021**

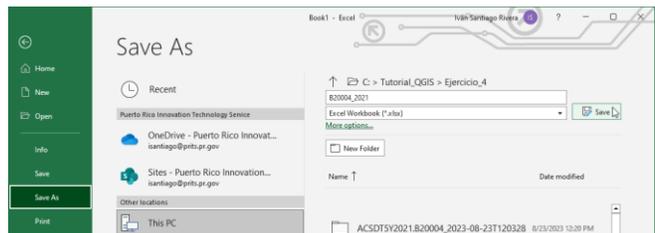


Guarde esta tabla en el **formato nativo de Excel book (xlsx)**.

- File > Save As...**



- En **File name** escriba **B20004_2021**
- En **Save as type** escoja **Excel Workbook (*.xlsx)**
- El archivo debe ser guardado en la carpeta: **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_4**
- Haga **click** en el botón **Save**.



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

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



USUARIOS LINUX: Importar y procesar el archivo csv en LibreOffice Calc

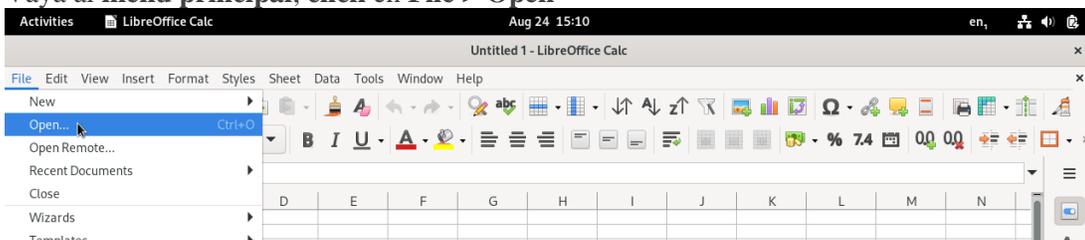
Es posible importar y transformar el archivo csv usando LibreOffice Calc. El proceso es distinto pero los resultados serán iguales al final. Este ejemplo se hará en Debian 12 (codename: “bookworm”).

- Comience abriendo una sesión de LibreOffice Calc. **Activities > Show Applications > LibreOffice Calc**

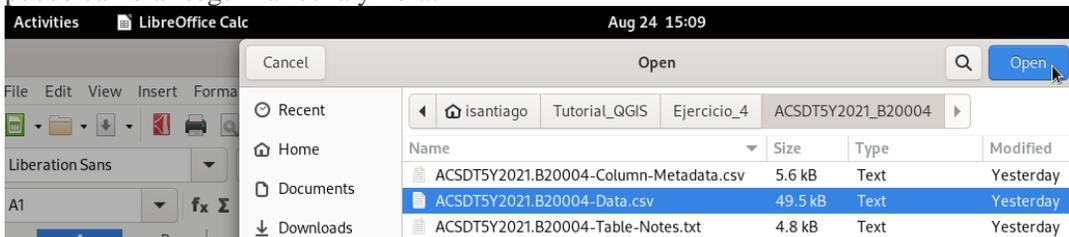


Abra el archivo csv con los datos censales.

- Vaya al **menú principal**, click en **File > Open**



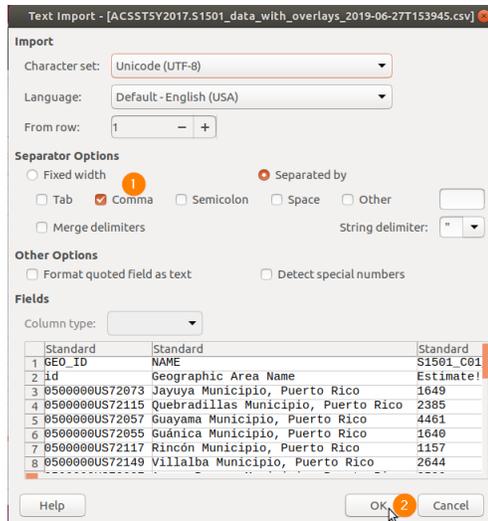
- Localice el archivo donde lo haya descargado. En este caso, el archivo fue guardado en la carpeta **Tutorial_QGIS/Ejercicio_4/ACSST5Y2021.B20004...** etcétera. El nombre de la carpeta puede cambiar según la fecha y hora.



- Aparecerá la forma **Text Import**. En la sección **Separator Options** (delimitador de columnas), solo debe estar **check** la opción **Comma** como delimitador.

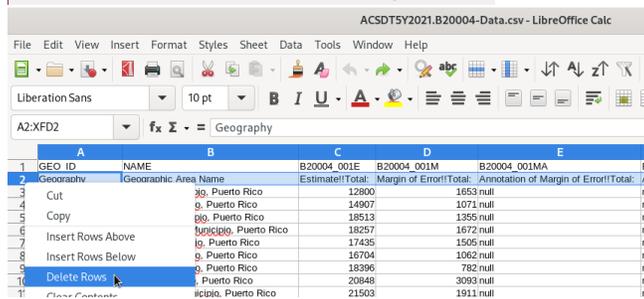


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR



Acepte las demás opciones y haga **click** en el botón **OK**.

El archivo abrirá en Calc. Puede notar que traerá todas las columnas y filas del archivo csv sin preprocesar como el caso de Power Query en Excel.



Lo primero a hacer para transformar esta tabla es borrar la segunda fila. Debemos borrarla porque es incompatible con el tipo de dato que necesitamos para procesar los números.

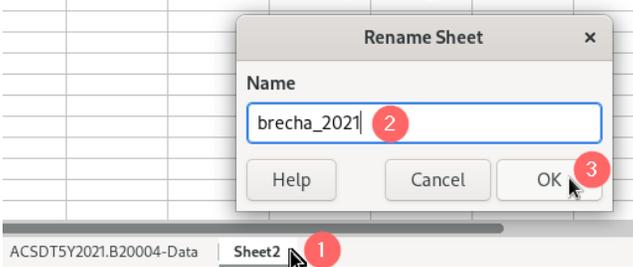
Right click en el botón/record #2 de la segunda fila y escoja la opción **Delete Rows**.

Vamos a **insertar una hoja nueva** para vaciar las filas y columnas que necesitamos para este ejercicio.

Inserte una nueva hoja haciendo **click** en el botón **Append Sheet**



Cámbiele el nombre a esta hoja. Haga **doble click** en el nombre *Sheet2* y escriba **brecha_2021**



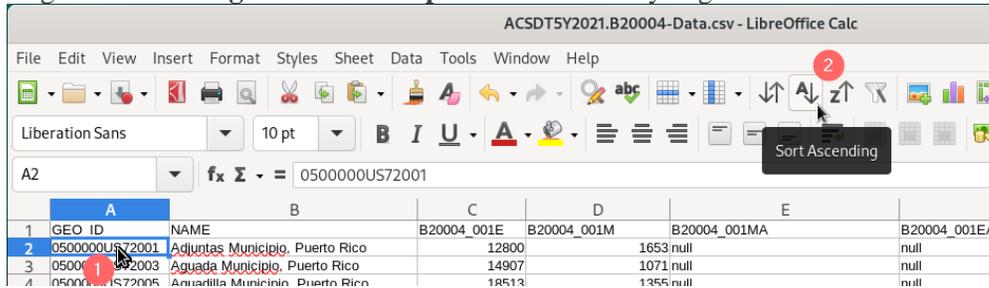
Regrese a la hoja ACSST5Y2021.B20004... haciendo **click** en la pestaña con ese nombre





Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Haga **click** en la **segunda fila** de la **primera columna** y haga **click** en el botón **Sort Ascending**.

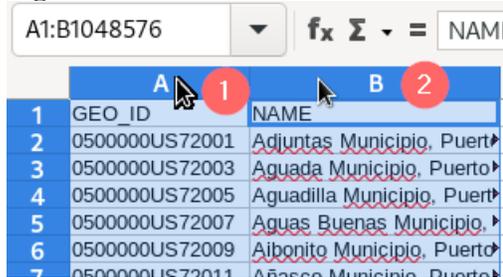


Calc organizará por orden ascendente a partir de la columna A (GEO_ID).

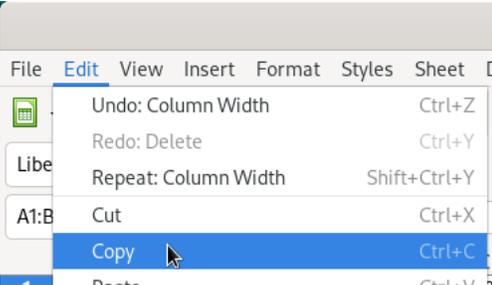
	A	B
1	GEO ID	NAME
2	0500000US72001	Adjuntas Municipio, Puerto Rico
3	0500000US72003	Aguada Municipio, Puerto Rico
4	0500000US72005	Aguadilla Municipio, Puerto Rico
5	0500000US72007	Aguas Buenas Municipio, Puerto Rico
6	0500000US72009	Aibonito Municipio, Puerto Rico
7	0500000US72011	Añasco Municipio, Puerto Rico
8	0500000US72013	Arecibo Municipio, Puerto Rico
9	0500000US72015	Arroyo Municipio, Puerto Rico
10	0500000US72017	Barceloneta Municipio, Puerto Rico
11	0500000US72019	Barrahanas Municipio, Puerto Rico

Vamos a copiar las primeras dos columnas a la nueva hoja

- Haga **click** en las **cabeceras** de las **columnas A y B** usando **shift+click** a la vez.



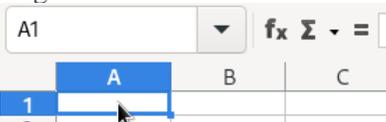
- Con estas dos **columnas seleccionadas**, vaya al **menú principal** y escoja **Edit > Copy**



- Haga **click** en la pestaña **brecha_2021**.



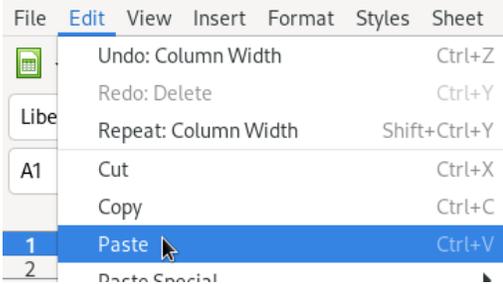
- Haga **click** en la celda **A1**





Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- ☐ Vaya al **menú principal** y escoja **Edit > Paste**



Los datos fueron copiados a la hoja **brecha_2021**.

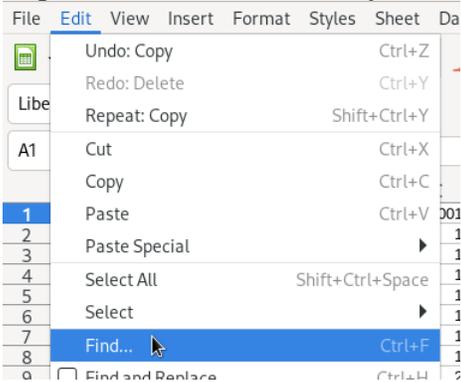
	A	B	C
1	GEO_ID	NAME	
2	0500000US72001	Adjuntas Municipio, Puerto Rico	
3	0500000US72003	Aguada Municipio, Puerto Rico	
4	0500000US72005	Aguadilla Municipio, Puerto Rico	
5	0500000US72007	Aguas Buenas Municipio, Puerto Rico	
6	0500000US72009	Aibonito Municipio, Puerto Rico	
7	0500000US72011	Añasco Municipio, Puerto Rico	
8	0500000US72013	Arecibo Municipio, Puerto Rico	
9	0500000US72015	Arroyo Municipio, Puerto Rico	
10	0500000US72017	Barceloneta Municipio, Puerto Rico	
11	0500000US72019	Barranquitas Municipio, Puerto Rico	
12	0500000US72021	Bayamón Municipio, Puerto Rico	
13	0500000US72023	Cabo Rojo Municipio, Puerto Rico	
14	0500000US72025	Caguas Municipio, Puerto Rico	
15	0500000US72027	Camuy Municipio, Puerto Rico	
16	0500000US72029	Caracas Municipio, Puerto Rico	

Falta aún copiar las columnas que nos interesan: **B20004_011E** y **B20004_017E**

- ☐ Regrese a la hoja **ACSST5Y2021.B20004...** haciendo **click** en la pestaña con ese nombre



- ☐ Haga **click** en la celda **A1**. Vaya al **menú principal > Edit > Find...**



En la parte inferior izquierda de Calc aparecerá la forma **Find** con una caja de texto para escribir...



- ☐ En la caja de texto **escriba** el nombre de la columna **B20004_011E** y haga **click** en el botón **Find Next**.



El cursor debe moverse a la celda **AQ**



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Haga **click** en la cabecera de la columna ACI

AQ
B20004_011E
20673
26145
33235
30806
23214
29504
25875
41389
25579

Esto hará activar toda la columna **AQ**, la cual contiene los datos de la variable **B20004_011E** (estimado de la mediana de ingresos en varones, en los pasados 12 meses, 25 años o más, con nivel educativo de bachillerato). Incluye ajuste de dólar por inflación para 2021

- Haga **right click** en la cabecera de la columna **AQ** y escoja la opción **Copy**



- Vaya a la hoja **brecha_2021** haciendo **click** en el tab **brecha_2021**

- Haga **right click** en la cabecera de columna **C** y escoja la opción **Paste**.

	A	B	C	D	E
1	GEO_ID	NAME			
2	0500000US72001	Adjuntas Municipio, Puerto Rico			
3	0500000US72003	Aguada Municipio, Puerto Rico			
4	0500000US72005	Aguadilla Municipio, Puerto Rico			
5	0500000US72007	Aguas Buenas Municipio, Puerto Rico			
6	0500000US72009	Aibonito Municipio, Puerto Rico			

Así aparecerá el contenido de la columna de la hoja anterior en la hoja **brecha_2021**.

	A	B	C	D
1	GEO_ID	NAME	B20004_011E	
2	0500000US72001	Adjuntas Municipio, Puerto Rico	20673	
3	0500000US72003	Aguada Municipio, Puerto Rico	26145	
4	0500000US72005	Aguadilla Municipio, Puerto Rico	33235	
5	0500000US72007	Aguas Buenas Municipio, Puerto Rico	30806	
6	0500000US72009	Aibonito Municipio, Puerto Rico	23214	
7	0500000US72011	Añasco Municipio, Puerto Rico	29504	
8	0500000US72013	Arecibo Municipio, Puerto Rico	25875	

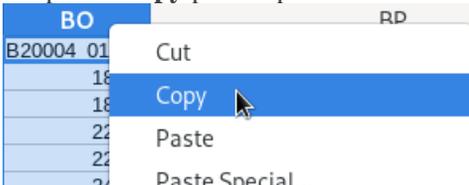
Hay que repetir el proceso para copiar la columna **B20004_017E**

- Regrese a la hoja **ACSST5Y2021.B20004**. Haga **click** en el tab **ACSST5Y2021.B20004-Data**.

- En la caja de texto **Find**, escriba **B20004_017E** y presione **Enter**.



- El cursor se moverá a la columna **BO**. Haga **right click** en la **cabecera** de la **columna BO** y escoja la opción **Copy** para copiar el contenido de esta columna.



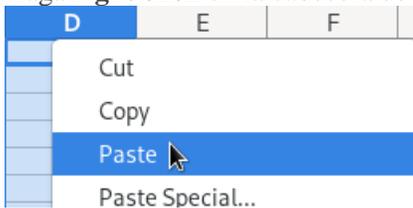
- Haga **click** en el tab **brecha_2021**.





Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Haga **right click** en la cabecera de la columna **D** y escoja **Paste** para traer los datos copiados.



Así aparecerá el contenido de la columna de la hoja anterior en la hoja **brecha_2021**.

	A	B	C	D
1	GEO_ID	NAME	B20004_011E	B20004_017E
2	0500000US72001	Adjuntas Municipio, Puerto	20673	18680
3	0500000US72003	Aguada Municipio, Puerto	26145	18816
4	0500000US72005	Aguadilla Municipio, Puerto	33235	22212
5	0500000US72007	Aguas Buenas Municipio, Puerto	30806	22184
6	0500000US72009	Aibonito Municipio, Puerto	23214	24834
7	0500000US72011	Añasco Municipio, Puerto	29504	22746
8	0500000US72013	Arecibo Municipio, Puerto	25875	21269
9	0500000US72015	Arroyo Municipio, Puerto	41380	26612

Añadir columna para brecha salarial y calcular valores

Ahora calcularemos la brecha de ingresos, dividiendo el ingreso de las féminas entre el ingreso de los varones. Antes de hacer esta división, es mejor asegurarnos:

Tenga en cuenta que **existen celdas sin datos**. Para evitar futuros problemas, podemos usar la función **IFERROR()**, asignando **-1** a las celdas que tengan algún error de entrada.

Calc ofrece la opción "" string o caracter vacío para celdas en blanco. Esto a su vez, trae un problema en QGIS porque el espacio vacío aparecerá como una cadena de caracteres, convirtiendo esta columna en datos tipo texto, lo cual no deseamos. Por lo tanto, usamos -1 para luego cambiarlo a *null* en QGIS.

Redondearemos el resultado de la división de los ingresos en las columnas D2/C2 (fémias / varones) a **dos lugares decimales** para hacerlo **más legible**.

- Haga **click** en la celda **E1** y escriba la palabra **brecha**

	A	B	C	D	E
1	GEO_ID	NAME	B20004_011E	B20004_017E	brecha
2	0500000US72001	Adjuntas Municipio, Puerto	20673	18680	

- Haga **click** en la celda **E2** y escriba **=IFERROR(ROUND(D2/C2,2), -1)** y presione **Enter**

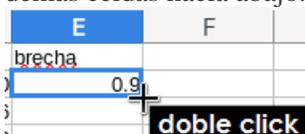
	A	B	C	D	E	F
1	GEO_ID	NAME	B20004_011E	B20004_017E	brecha	
2	0500000US72001	Adjuntas Municipio, Puerto	20673	18680	=IFERROR(ROUND(D2/C2,2),-1)	

Notará que la celda E2 fue calculada.

	A	B	C	D	E
1	GEO_ID	NAME	B20004_011E	B20004_017E	brecha
2	0500000US72001	Adjuntas Municipio, Puerto	20673	18680	0.9

Deberá copiar la fórmula a las siguientes celdas hasta la última hacia abajo.

- Ubique el cursor** en la **esquina inferior derecha de la celda E2** hasta que **vea una cruz** con un **punto negro** en su centro. **Haga doble click** en esta esquina y calculará los valores para las demás celdas hacia abajo.





Celdas calculadas.

E
brecha
0.9
0.72
0.67
0.72
1.07
0.77
0.82
0.64
1.23
0.77
0.77
0.84
0.71
0.89
0.8
0.73
0.74
0.69
-1

Extraer ID de municipios usando función Right()

La tarea que falta es extraer el identificador del municipio para dejarlo igual al identificador que está en la tabla de atributos del geodato de municipios. El identificador **GEO_ID** está compuesto de 14 espacios. Los últimos 5 espacios corresponden al identificador de cada uno de los 78 municipios (equivalente al *county* o condado en EEUU). Usaremos la función **Right()** para extraer los últimos 5 espacios: 72 equivale a Puerto Rico y los últimos tres espacios a cada municipio.

A2 fx Σ = 0500000US72001

	A	B	C	D	E
1	GEO ID	NAME	B20004_011E	B20004_017E	brecha
2	0500000US720	Adjuntas Municipi	20673	18680	0.9
3	0500000US720	Aguada Municipi	26145	18816	0.72

Vamos a modificar el contenido de la columna. **GEO_ID**.

- Haga **click** en la **celda A2**. En la caja de texto para fórmulas escriba **=RIGHT (**
- Haga **click** en el **tab ACSDT5Y2021.B20004-Data**
- Haga **click** en la **celda A2** para referenciar este valor de la columna A2.
- En la caja de texto de fórmulas, inmediatamente al lado de la referencia **\$'ACSDT5Y2021.B20004-Data'.A2** escriba una coma **,** seguido de **5)**:

```
=RIGHT('$'ACSDT5Y2021.B20004-Data'.A2,5)|
```
- Pulse la tecla **Enter** para completar la fórmula.
- Copie la fórmula a las demás celdas vacías en esta columna de la misma forma realizada anteriormente.

A	B	
GEO ID	NAME	B2
72001	Adjuntas Municipi	20673
0500000US720	Aguada Municipi	26145
0500000US720	Aguada Municipi	26145

double click



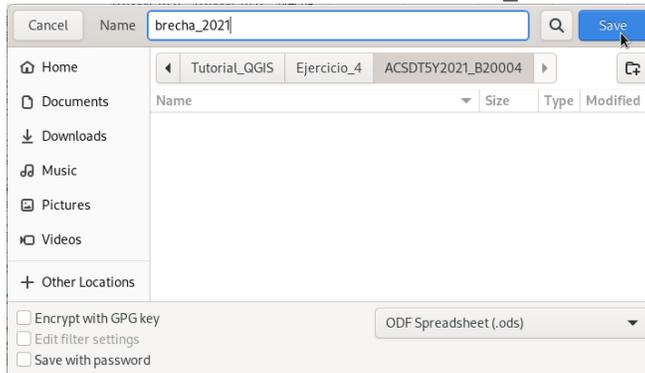
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Celdas calculadas...

	A	B	C	D	E
1	GEO ID	NAME	B20004_011E	B20004_017E	brecha
2	72001	Adjuntas Munic	20673	18680	0.9
3	72003	Aguada Munic	26145	18816	0.72
4	72005	Aguadilla Munic	33235	22212	0.67
5	72007	Aguas Buenas	30806	22184	0.72
6	72009	Aibonito Munic	23214	24834	1.07
7	72011	Añasco Munic	29504	22746	0.77
8	72013	Arecibo Munic	25875	21269	0.82

Esta hoja ya está lista para usarse en QGIS.

- Guarde este archivo como **brecha_2021** en formato **workbook ODF** de LibreOffice Calc. **File > Save As...** En el folder **ACSDT5Y2021_B20004**



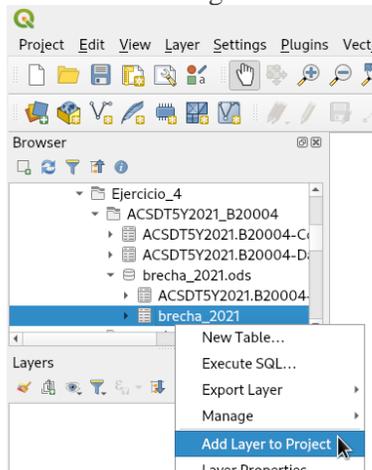
También puede guardarlo en formato Office-Excel 2007-365 si lo desea.

- Cierre** LibreOffice Calc.

Convertir valores -1 a null en QGIS

En QGIS será más práctico tomar todas las celdas con valor -1 en la columna brecha y convertirlos a null. Esto facilitará la representación cartográfica al momento de dividir los valores de esta columna en clases.

- Abra una sesión de QGIS. Traiga el archivo **brecha_2021.odf** a la lista de layers. Siga la secuencia de la figura a continuación:



- Para **comenzar a** cambiar valores en la tabla (**editar**), comencemos por **abrirla**. Con la tabla **brecha_2021** activada, haga **click** en el botón **Open Attribute Table**.





Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

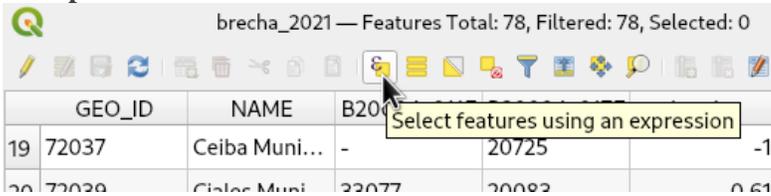
Podrá ver los récords con **valor -1** en la columna **brecha**.

GEO_ID	NAME	B20004_011E	B20004_017E	brecha	
19	72037	Ceiba Muni...	-	20725	-1
20	72039	Ciales Muni...	33077	20083	0.61
21	72041	Cidra Muni...	32734	25816	0.79
22	72043	Coamo Mu...	24583	21965	0.89
23	72045	Comerio M...	25664	19975	0.78
24	72047	Corozal Mu...	24798	25125	1.01
25	72049	Culebra Mu...	31458	-	-1
26	72051	Dorado Mu...	45492	26149	0.57
27	72053	Fajardo Mu...	26410	18125	0.69

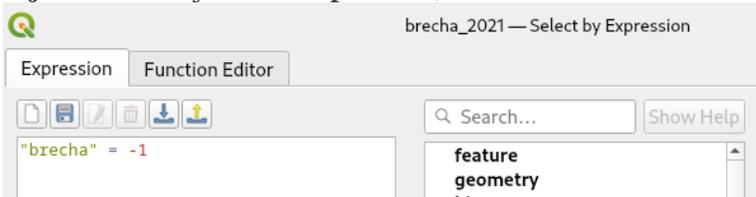
En lugar de cambiarlos uno a uno, es mejor hacer el cambio en ristra, usando la herramienta de barra de cálculos para campos.

Primero debemos seleccionar todos los récords con valor -1 en el campo brecha

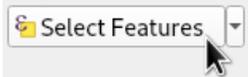
- Para **seleccionar** estos valores **-1** en campo **brecha**, haga **click** en el botón **Select features using an expression**



- Aparecerá la forma brecha_2021 – Select by Expression. Para seleccionar estos récords, en la **caja de texto** bajo el tab **Expression**, escriba **"brecha" = -1**



- Haga **click** en el botón **Select Features** en esta forma **Select by Expression**.



Los récords aparecerán seleccionados

GEO_ID	muni_id	NAME	B20004_011E	B20004_017E	brecha	
19	0500000U...	72037	Ceiba Muni...	-	20725	-1
20	0500000U...	72039	Ciales Muni...	33077	20083	0.61
21	0500000U...	72041	Cidra Muni...	32734	25816	0.79
22	0500000U...	72043	Coamo Mu...	24583	21965	0.89
23	0500000U...	72045	Comerio M...	25664	19975	0.78
24	0500000U...	72047	Corozal Mu...	24798	25125	1.01
25	0500000U...	72049	Culebra Mu...	31458	-	-1
26	0500000U...	72051	Dorado Mu...	45492	26149	0.57
27	0500000U...	72053	Fajardo Mu...	26410	18125	0.69

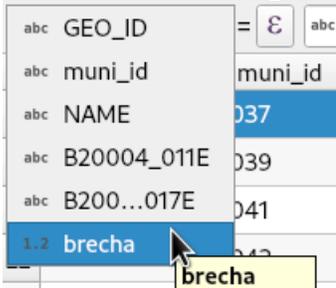
- Con estas **filas** (récords) **seleccionadas**, haga **click** en el botón **Toggle editing mode**.
Aparecerá la barra para hacer cálculos en la tabla QGIS



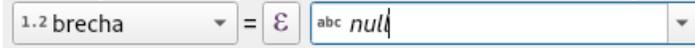


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Usando el botón ▼ **drop-down**, cambie el campo a **brecha**.



- En la **caja de texto** para escribir fórmulas, **escriba** la palabra *null*



- Haga **click** en el botón **Update Selected** para modificar todas las filas que están seleccionadas.

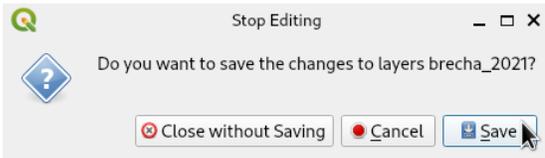


Las filas aparecerán registradas con **NULL**.

A screenshot of the QGIS attribute table for the 'brecha_2021' layer. The table has 5 columns: GEO_ID, NAME, B20004_011E, B20004_017E, and brecha. The 'brecha' column contains NULL values for rows 19 and 25, and numerical values for the other rows.

	GEO_ID	NAME	B20004_011E	B20004_017E	brecha
19	72037	Ceiba Muni...	-	20725	NULL
20	72039	Ciales Muni...	33077	20083	0.61
21	72041	Cidra Muni...	32734	25816	0.79
22	72043	Coamo Mu...	24583	21965	0.89
23	72045	Comerio M...	25664	19975	0.78
24	72047	Corozal Mu...	24798	25125	1.01
25	72049	Culebra Mu...	31458	-	NULL
26	72051	Dorado Mu...	45492	26149	0.57

- Haga **click** en el botón **Toggle editing mode** para **guardar** los **cambios** y **cerrar** el **modo de edición**.



- Cierre** la tabla **brecha_2021**. No cierre QGIS aún.

Ya todo está listo para continuar la próxima parte.



4-II. Unir datos censales con un geodato y producir mapas estadísticos

Tópicos de esta sección:

4-II. Unir datos censales con un geodato y producir mapas estadísticos	115
Entrelazar tablas (JOIN) con identificadores en común	116
Traer tabla Excel con los datos	118
4A: Unir las tablas (join tables)	118
4B: Usar herramienta exploratoria de datos: Graphics (Geoprocessing Tools).....	120
4C: Diccionario de datos: ¿Qué significan los códigos de los nombres de los campos?.....	122
4D: Hacer el mapa coroplético.....	123
Tareas/Destrezas:	123
Cartografía exploratoria: Método sin clasificar	123
Representar datos mediante método Graduated.....	127
Ver el histograma de la distribución de valores	128
Añadir clases o grupos adicionales	129
Añadir conteo de observaciones en cada clase de la leyenda	130
Representar casos sin datos (null).....	130
4E: Añadir etiquetas con valores	132
4F: Añadir etiquetas compuestas	134
4G: Crear regla para añadir etiquetas con casos sin datos (null)	135
Añadir efectos visuales al mapa.....	137
4H: Hacer una animación cartográfica con datos anuales	139
Hacer relación one-to-many entre tablas.....	140
Habilitar el geodato para uso en la interfaz Temporal Controller.....	142
Importar la leyenda para todos los años.....	143
Importar la leyenda	143
Añadir el título con expresión por año.....	144
Añadir texto para indicar fuentes de datos.....	146
Añadir una leyenda fija.....	147
Realizar animación en el Panel Temporal Controller	151



Generar un gif animado usando GIMP 153
 Preguntas..... 156
 Referencias..... 157

Entrelazar tablas (JOIN) con identificadores en común

Para que podamos unir dos tablas (join), en cada tabla debe haber un campo que se repita en la otra tabla y que tengan identificadores en común, como aparece en esta figura.

Campos con códigos en común

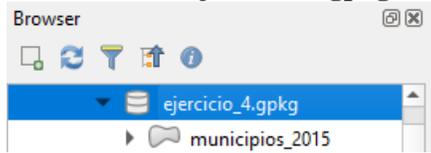
municipios_2015 — Features Total: 78, Filtered: 0			brecha_2021 — Features Total: 78, Filtered: 78, Selected: 0						
cntyidfp	municipio	abrev	GEO_ID	NAME	B20004_011E	B20004_017E	brecha		
1	72001	Adjuntas	ADJ	1	72001	Adjuntas	20673	18680	0.9
2	72003	Aguada	AGD	2	72003	Aguada	26145	18816	0.72
3	72005	Aguadilla	AGL	3	72005	Aguadilla	33235	22212	0.67
4	72007	Aguas Buenas	ABU	4	72007	Aguas Buenas	30806	22184	0.72
5	72009	Aibonito	AIB	5	72009	Aibonito	23214	24834	1.07
6	72011	Añasco	ANA	6	72011	Añasco	29504	22746	0.77
7	72013	Arecibo	ARE	7	72013	Arecibo	25875	21269	0.82
8	72015	Arroyo	ARR	8	72015	Arroyo	41389	26613	0.64
9	72017	Barceloneta	BCL	9	72017	Barceloneta	25578	31523	1.23
10	72019	Barranquitas	BQT	10	72019	Barranquitas	31875	24519	0.77
11	72021	Bayamón	BAY	11	72021	Bayamón	33021	25521	0.77
12	72023	Cabo Rojo	CAB	12	72023	Cabo Rojo	20738	17366	0.84
13	72025	Caguas	CAG	13	72025	Caguas	36418	25817	0.71
14	72027	Camuy	CAM	14	72027	Camuy	23286	20829	0.89

En este caso, tenemos a la izquierda, la tabla del geodato con los identificadores en el campo **cntyidfp** y a la derecha, la tabla censal que tiene los identificadores en el campo **GEO_ID** y que tiene los datos estadísticos.

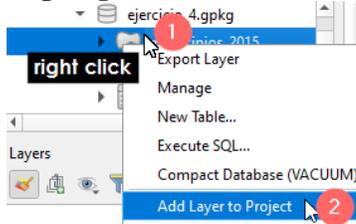


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Comencemos, abriendo una nueva sesión de QGIS.
- Vaya al panel **Browser** y navegue al folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_4** hasta encontrar el banco de datos **ejercicio_4.gpkg**.



- Haga **right click** encima del layer **municipios_2015** y escoja la opción **Add Layer to Project**.



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

- Haga **click** en el **nombre del geodato municipios_2015** y haga **click** en el botón **Open Attribute Table**



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

	fid	cntyidfp	municipio	abrev
1	1	72021	Bayamón	BAY
2	2	72061	Guaynabo	GYB
3	3	72127	San Juan	SJU

Información:

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

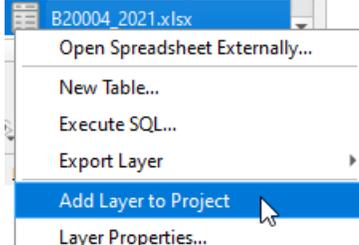
- Cierre** la tabla.





Traer tabla Excel con los datos

- Para traer una tabla, vaya al panel **Browser**, haga **right click** encima del workbook Excel **B20004_2021.xlsx** que está localizado en el folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_4** y escoja la opción **Add Layer to Project** para traerla al panel **Layers**.



Si está usando uno de los sistemas operativos Linux, utilice el archivo **.odf** del procedimiento para Linux.

- Aparecerá la tabla **brecha_2021** 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** 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.

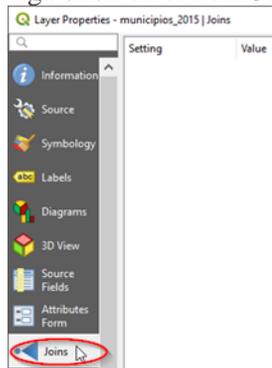
4A: Unir las tablas (join tables)

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

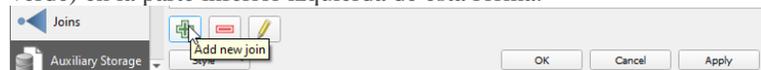
- Para unir esta tabla con la tabla de atributos del geodato de municipios, deberá hacer **doble click encima del nombre del geodato de municipios_2015**.

Aparecerá la forma **Layer Properties**.

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



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





Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Aparecerá la forma **Add vector join**.



- Use las siguientes opciones:

Join layer: brecha_2021
 Join field: abc GEO_ID
 Target field: abc cntyidfp

Join layer	brecha_2021	Tabla con datos censales
Join field	GEO_ID	Campo que contiene los identificadores para parear en la tabla brecha_2021
Target field	cntyidfp	Campo que contiene los mismos identificadores en la tabla de atributos del geodato de municipios

- Check** en la opción **Cache join layer in virtual memory**
 - Create attribute index on join field
- Usaremos la opción **Joined Fields** para traer solamente un campo para que la tabla sea más simple.
- Haga **check** en el campo **brecha (razón de ganancias mujeres/hombres, con nivel educativo graduado o profesional, 25 años o mayores)**

Joined fields

- GEO_ID
- NAME
- B20004_011E
- B20004_017E
- brecha

- En el apartado **Custom field name prefix**, haga **check** y borre el nombre de la tabla. .

Custom Field Name Prefix

1 2 3

OK Cancel

- Presione **OK** para registrar este pareo de tablas.
- Expanda el nodo **Join layer**. Aparecerá entonces este enlace registrado.

Setting	Value
Join layer	brecha_2021
Join field	GEO_ID
Target field	cntyidfp
Cache join layer in virtual memory	<input checked="" type="checkbox"/>
Dynamic form	
Editable join layer	
Upsert on edit	
Delete cascade	
Custom field name prefix	
Joined fields	1

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



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Podrá ver el campo añadido (brecha) de la tabla **brecha_2021** a la tabla de atributos del geodato de municipios.

fid	cntyidfp	municipio	abrev	brecha
1	72021	Bayamón	BAY	0.77
2	72061	Guaynabo	GYB	0.76
3	72127	San Juan	SJU	0.82
4	72007	Aguas Buenas	ABU	0.72
5	72025	Caguas	CAG	0.71
6	72029	Canóvanas	CAN	0.8
7	72031	Carolina	CAR	0.73
8	72033	Cataño	CAT	0.74

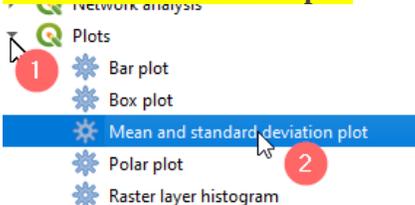
4B: Usar herramienta exploratoria de datos: Graphics (Geoprocessing Tools)

Antes de hacer el mapa es recomendable tener una idea de la distribución de los datos. QGIS ofrece una serie de gráficos para exploración y resumen visual de datos numéricos. Luego estos datos pueden ser exportados a la interfaz en línea plot.ly, la cual le puede dar más opciones de visualización.

- Para comenzar, vaya al **menú principal** y escoja **Processing > Toolbox**



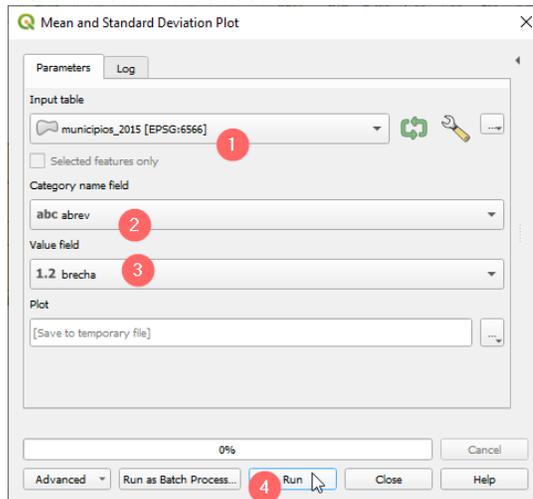
- En el **Panel Processing Toolbox**, expanda el grupo **Plots** y haga **doble click** en la función **Mean and Standard deviation plot**.



- Aparecerá la forma **Mean and Standard Deviation Plot**. Escoja las opciones como en la siguiente figura. **Input table:** **municipios_2015 [EPSG:6566]**

Category name field: *abc abrev*

Value field: *1.2 brecha*

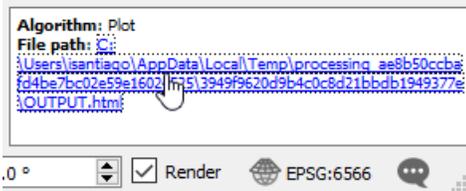




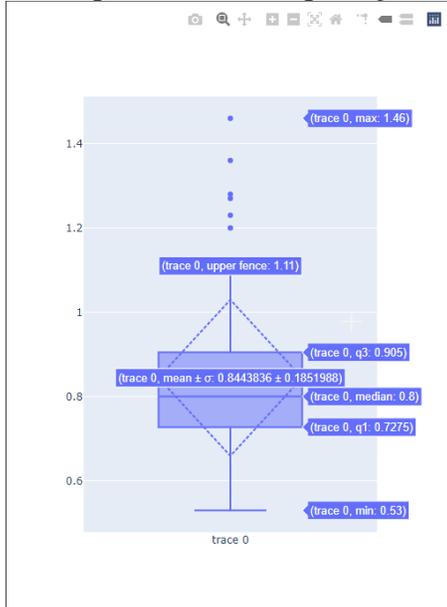
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Click en botón **Run** para preparar la gráfica.

- El panel **Results Viewer** mostrará un **enlace**. Haga click en este **enlace** para poder ver la gráfica en su navegador web (web browser).



Así aparecerá la gráfica en su navegador por defecto. En este caso: *Edge*.



Esta gráfica (*boxplot*) nos muestra la distribución de datos. El **valor mínimo es 0.53** y el **máximo es 1.46**. **Los datos se concentran** entre los valores **0.73 y 0.91** (rangos inter-cuartiles 1 y 3, respectivamente), con una **mediana de 0.8**. La **media es 0.84**, un poco por encima de la mediana.

Sin embargo, no sabemos cuáles son los municipios (campo *abrev*) porque la herramienta parece no incluirlos o tiene algún *bug*.

Recordemos que los valores:

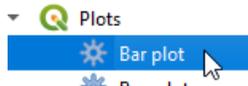
1 significa que no habría brecha salarial

> 1 significa municipios donde las mujeres tienen **salarios mayores** que los varones

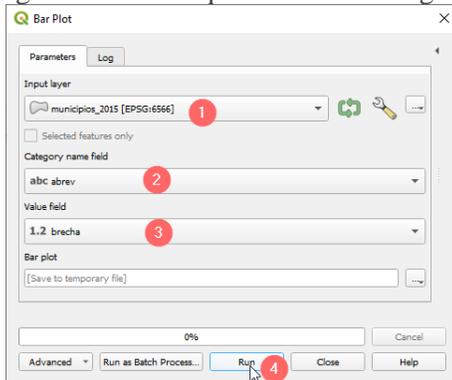
< 1 significa que las mujeres tienen **salarios menores** que los varones.

Hagamos con otra gráfica para obtener tanto los municipios como los valores.

- Haga **doble click** en la función **Bar plot** localizada bajo el grupo **Graphics**.



- Siga la secuencia que muestra esta figura:



Input table: municipios_2015
Category name field: abc abrev
Value field: 1.2 brecha

- Click en botón **Run** para preparar la gráfica.

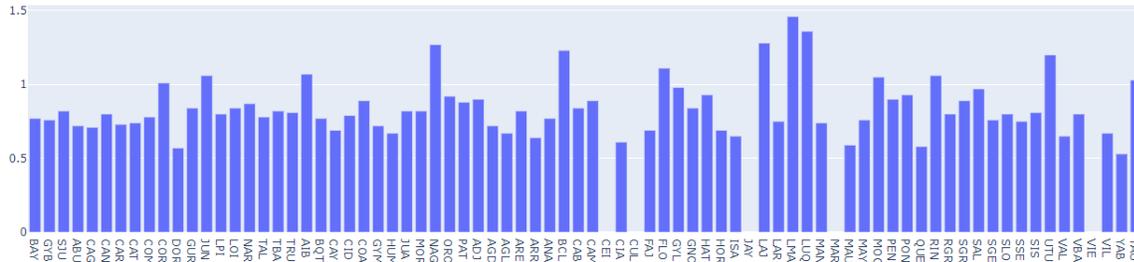


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- El panel **Results Viewer** mostrará un **enlace**. Haga click en este enlace para poder ver la gráfica.



La gráfica aparecerá en su navegador *browser*. Los datos no están ordenados.



Cierre su navegador para continuar el trabajo en QGIS.

4C: Diccionario de datos: ¿Qué significan los códigos de los nombres de los campos?

El archivo **ACSDT5Y2021.B20004-Column-Metadata.csv** contiene los significados de los códigos de los nombres de los campos.

Column Name	Label
GEO_ID	Geography
NAME	Geographic Area Name
B20004_001E	Estimate!!Total:
B20004_001M	Margin of Error!!Total:
B20004_001MA	Annotation of Margin of Error!!Total:
B20004_001EA	Annotation of Estimate!!Total:
B20004_002E	Estimate!!Total!!Less than high school graduate
B20004_002M	Margin of Error!!Total!!Less than high school graduate
B20004_002MA	Annotation of Margin of Error!!Total!!Less than high school graduate
B20004_002EA	Annotation of Estimate!!Total!!Less than high school graduate
B20004_003E	Estimate!!Total!!High school graduate (includes equivalency)
B20004_003M	Margin of Error!!Total!!High school graduate (includes equivalency)
B20004_003MA	Annotation of Margin of Error!!Total!!High school graduate (includes equivalency)
B20004_003EA	Annotation of Estimate!!Total!!High school graduate (includes equivalency)



4D: Hacer el mapa coroplético

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

Información:

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

QGIS provee varios métodos (*Mode*) para resumir los datos usando diferentes esquemas de clasificación. Estos son los **métodos de clasificación** que provee QGIS:

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

Para este ejercicio:

1. Los datos que vamos a representar expresan una razón (ratio) entre dos cantidades: ganancias en dólares. Este tipo de dato es *numérico* con fracciones (en términos matemáticos, números Reales). Hay filas sin valores, pero estas serán ignoradas por QGIS al momento de la clasificación.
2. Luego haremos las distinciones entre las filas que tienen valores y las que están vacías (null), para incluirlas en el mapa.

Tareas/Destrezas:

- Antes de clasificar/agrupar/resumir, **podemos recomendarles el uso del método Categorized para mostrar la distribución de datos sin agrupar. ¿Por qué?** El método Categorized nos **relaciona por color y/o cantidad de tinta la distribución ordinal de datos tal como es** con sus pequeñas o grandes distancias entre valores observados.
- Usar método **Graduated** para representar las razones (*ratios*) comparando las ganancias en dólares (US) mujeres/varones, 25 años o más en los últimos 12 meses.
- Asignar** una paleta de **colores divergentes** para **diferenciar gradaciones** de ganancia > 1 o ganancia < 1
- Usar método **Rule-Based Classification** para **añadir** un renglón que incluya las **filas sin datos** (null)
- Colocar **etiquetas labels** mostrando las siglas municipales y valores de brecha de ganancias. Hacer etiquetas aparte para municipios sin datos.

Cartografía exploratoria: Método sin clasificar

Así como usamos gráficas para tener idea de una distribución de datos, debemos probar varios métodos de clasificación. Lo recomendable es primero usar algún método que nos permita relacionar niveles de



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

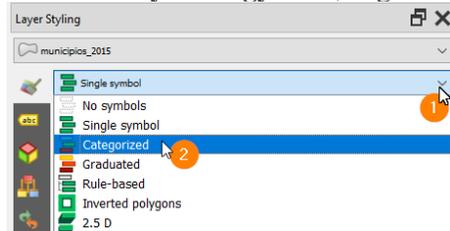
color/intensidad con el orden de los valores observados. Para estos fines, QGIS ofrece esta posibilidad si usamos un esquema ordenado de intensidad de colores, ya sean convergentes o divergentes. De esta manera tendremos una idea de cuál es la distribución geográfica de los valores observados.

- En el panel **Layers**, active (click en) el layer **municipios_2015** y haga **click** en el botón **Open Layer Styling** panel



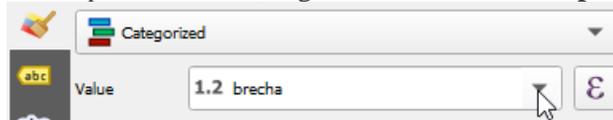
El panel **Layer Styling** aparecerá a la derecha de la interfaz gráfica de QGIS.

- En el ítem **Symbology** , haga **click** en el menú **drop down** y **escoja** la opción **Categorized**.



El mapa desaparecerá del visor porque QGIS está esperando que el usuario defina cuál es la columna que se usará para representar (*styling*).

- En el apartado **Value**, haga **click** en el menú **drop down** y **escoja** la columna **brecha**.



- En la próxima sección **Symbol**, haga **click** en el rectángulo...

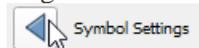


Entrará en la subforma **Symbol Settings**

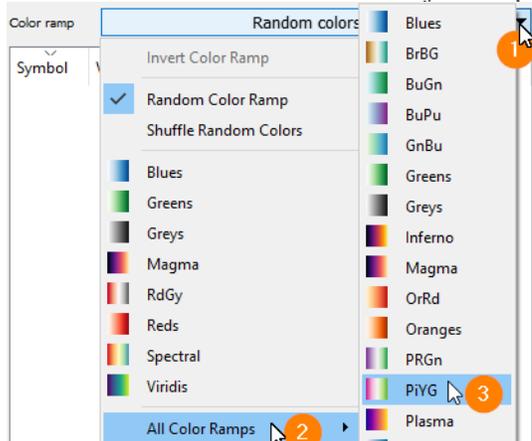
- Vaya a la sección **Stroke width**. Use el botón para **reducir** el **grosor** de los contornos de áreas hasta **0.06**.



- Haga **click** en el botón **Symbol Settings** para regresar a la forma anterior.



- En la sección **Random Colors** escoja el esquema de colores **PiYG**

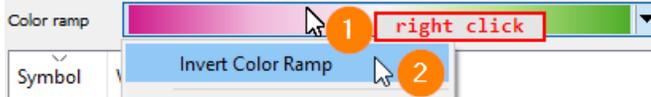




Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Vamos a hacer algunos cambios a este esquema de color.

- Invertirlo.** Haga **right click** encima de esta gradación y escoja **Invert Color Ramp**



- Cambiar color central.** Haga **click** encima de esta gradación. Aparecerá la forma **Select Color Ramp**



- En la forma **Select Color Ramp**, haga **click** en el botón *slider central* para activarlo.



- En el apartado **HTML notation**, escriba el código para amarillo claro **#fff9e8** y **presione Enter**.



Notará que la caja **Current** cambiará a amarillo claro.



- Haga **click** en el botón **OK** para aceptar cambios y cerrar esta forma.

De vuelta al panel **Layer Styling**, vaya a la parte inferior de este panel.

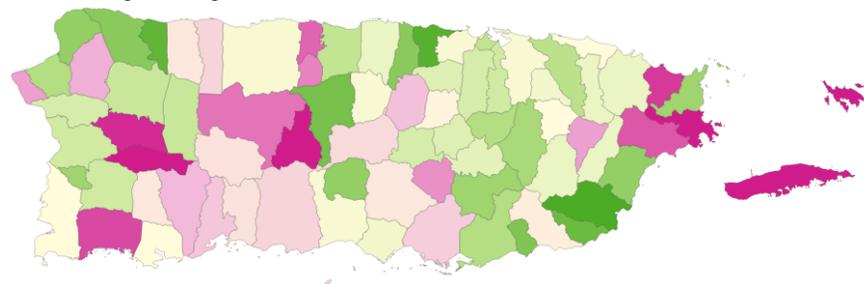
- Haga **click** en el botón **Classify**



Podrá ver la distribución de datos por intensidad de colores divergentes, desde el verde oscuro al amarillo claro en el centro de la leyenda hasta el púrpura oscuro al final de la leyenda...

Symbol	Value	Legend
✓	0.53	0.53
✓	0.57	0.57
✓	0.58	0.58
✓	0.59	0.59
✓	0.61	0.61
✓	0.64	0.64
✓	0.65	0.65
✓	0.67	0.67

El layer de municipios se presentará de esta manera:

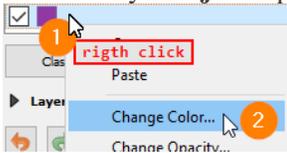


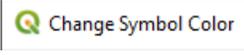
Los municipios que no tienen datos (**null** en el campo **brecha**) están pintados igual que el valor máximo **brecha = 1.46**. Procedamos a cambiarle el color a uno neutral = gris claro.



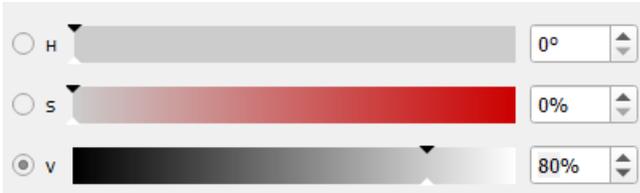
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Haga **right click** encima del **último item (all other values)** de la lista de la leyenda, bajo el valor 1.46 y escoja la opción **Change Color...**



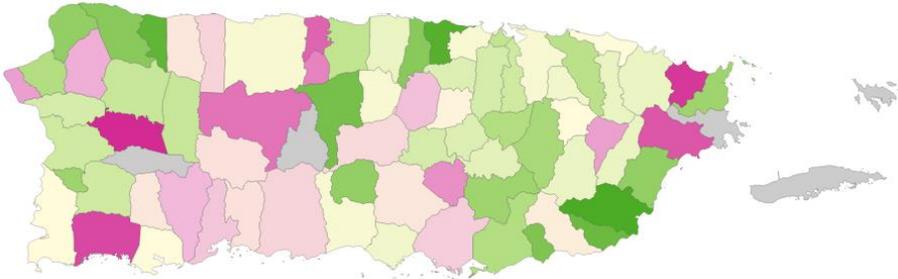
- En la forma **Change Symbol Color**  que aparecerá, navegue hacia abajo y **cambie** los valores:

H: 0, S: 0, V: 80%



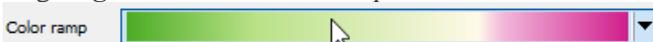
- Haga **click** en el botón **OK** para aceptar los cambios y cerrar la forma.

Esta es la distribución de datos sin usar método de agrupación. En este caso el mapa representa una escala lineal limitada desde 0.53 a 1.46



Guardemos este esquema de color que hemos modificado.

- Haga **right click** encima del esquema de colores

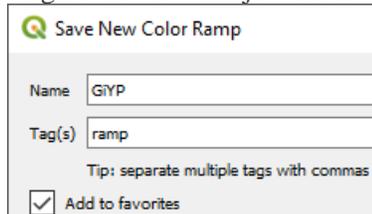


- Escoja la opción **Save Color Ramp...**



- En la forma **Save New Color Ramp** que aparecerá:

- En la caja de texto **Name** escriba **GiYP**
- En la caja de texto **Tag(s)**, escriba **ramp**
- Haga **check** en la caja **Add to favorites**



- Haga **click** en el botón **Save** para aceptar los cambios y cerrar esta forma.

Esto nos servirá de plantilla para hacer un mapa parecido a este, usando el método *Graduate* y la técnica de clasificación *Natural Breaks* de [George F. Jenks](#).



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Hay algunos **aspectos** que merecen mencionarse. **Primero**, con excepción de algunos municipios como Guaynabo, San Juan, Gurabo y Trujillo Alto, esta brecha solamente representa entre 1 y menos del 9% de la población municipal. **Segundo**, según [estudio publicado por el Censo Federal \(2019\)](#), la diferencia de ganancias entre varones y mujeres (gender pay gap) se acentúa más en el sector de profesionales y de estudios por encima del bachillerato. En ocasiones, [si la fémina gana más, éstas tienden a exagerar las ganancias del cónyuge/pareja al Censo](#) (2018). Por lo tanto, este mapa solo representa la diferencia de ganancias entre varones y mujeres solo para un sector pequeño de la población que los municipios mencionados anteriormente están entre el 10 al 19%.

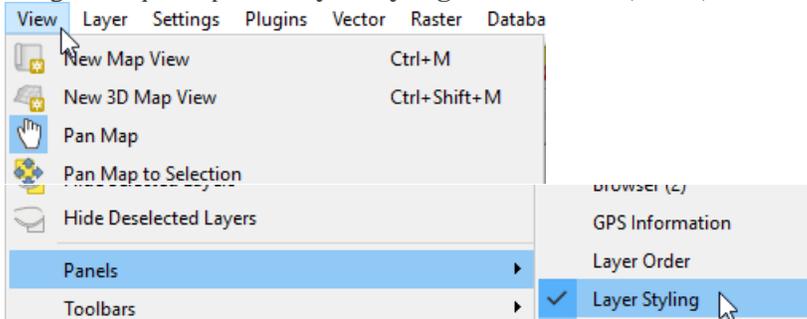
Representar datos mediante método Graduated

Ya que tenemos una idea de cómo es la distribución geográfica de los datos, vamos a realizar un mapa coroplético **que relacionará un esquema de intensidad de color con el orden de magnitud de las proporciones**.

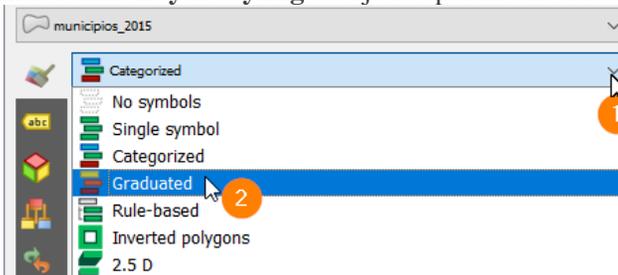
Información:

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 (números racionales) más altos con los colores más intensos o de mayor cantidad de tinta. Esto no aplica de la misma manera con la cartografía de conteos. En esos casos (órdenes de magnitud) es mejor usar mapas con símbolos proporcionales.

- Para comenzar, haga **click** encima del nombre del geodato **municipios_2015**.
- Asegúrese que el panel **Layer Styling** esté **activado** (check).



- En la forma **Layer Styling** escoja la opción **Graduated**  Graduated



- En el apartado **Column**, escriba la función **to_real(brecha)**

Value Brecha de ganancia o "Gender gap"

¿Por qué usamos esta función? Esto evitará que QGIS incluya los valores null como si fueran ceros al momento de clasificar.

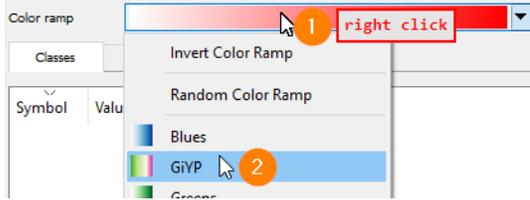
- En la sección **Legend format**, use el botón para **reducir** la **cantidad** de lugares **decimales Precision a 2**.

Legend format Precision 2 Trim



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- En el apartado **Color ramp**, haga **right click** y escoja la opción **GiYP**. Este es el esquema de color que habíamos guardado anteriormente.



Este **esquema de colores** es *divergente*. Se usa para representar distribuciones de valores que se comparan contra un centro. En este caso, los valores se comparan contra el valor de igualdad de ganancia = 1 de la distribución de valores.

Ahora, queremos **relacionar** los **colores rosado-púrpuras** con los **municipios** que tengan **valores mayores a 1** en la brecha de ganancias. Estos serían lugares donde las **mujeres** reportan más ganancias que los hombres.

Habíamos indicado que el valor de comparación es 1 (donde las mujeres y hombres tienen igual ganancia).

- Antes, **cambie** el método de clasificación **Mode** a **Natural Breaks (Jenks)** con **5 clases** o divisiones.



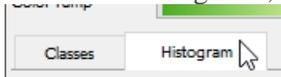
Aparecerá la leyenda con los 5 grupos.

Symbol	Values	Legend
<input checked="" type="checkbox"/>	0.5300 - 0.6900	0.53 - 0.69
<input checked="" type="checkbox"/>	0.6900 - 0.8200	0.69 - 0.82
<input checked="" type="checkbox"/>	0.8200 - 0.9300	0.82 - 0.93
<input checked="" type="checkbox"/>	0.9300 - 1.1100	0.93 - 1.11
<input checked="" type="checkbox"/>	1.1100 - 1.4600	1.11 - 1.46

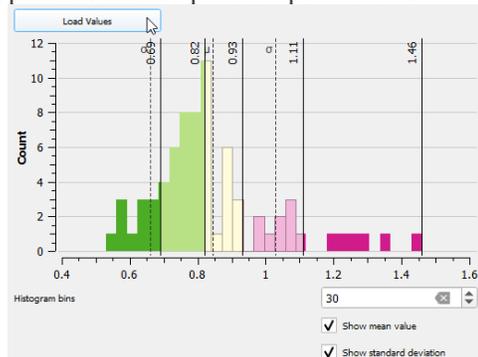
Ver el histograma de la distribución de valores

Un histograma nos muestra gráficamente cómo se distribuyen los datos. La altura de las barras representa el número de casos dentro de un *bin* o balde donde se van acumulando estos por conteo (*count*) al lado izquierdo de la gráfica. En el eje horizontal se muestra la amplitud de valores desde el mínimo al máximo. En el centro estará la medida central (media).

- Para ver el histograma, haga **click** en la pestaña **Histogram**, al lado derecho del tab **Classes**



- Cargue los valores haciendo **click** en el botón **Load Values**. Dejemos las demás opciones como aparecen por defecto.



Haga **check** en las **opciones**:

- Show mean value.**
- Show standard deviation.**

Esto nos da idea de la distribución de las frecuencias y dónde el algoritmo Jenks delimitó los valores para separar clases. Este algoritmo tiende a crear límites de clases donde hay valores separados o muchos casos vs pocos casos en la recta numérica.



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Haga **click** en el tab **Classes**. Classes Fíjese en:

o Cantidad de clases: 5

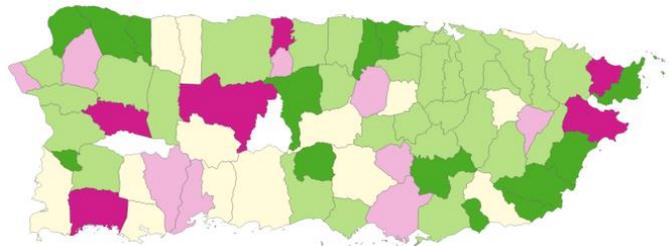
Classes 5

o La leyenda

Symbol	Values	Legend
<input checked="" type="checkbox"/> 	0.2700 - 0.4900	0.27 - 0.49
<input checked="" type="checkbox"/> 	0.4900 - 0.6500	0.49 - 0.65
<input checked="" type="checkbox"/> 	0.6500 - 0.8300	0.65 - 0.83
<input checked="" type="checkbox"/> 	0.8300 - 1.1400	0.83 - 1.14
<input checked="" type="checkbox"/> 	1.1400 - 1.5000	1.14 - 1.50

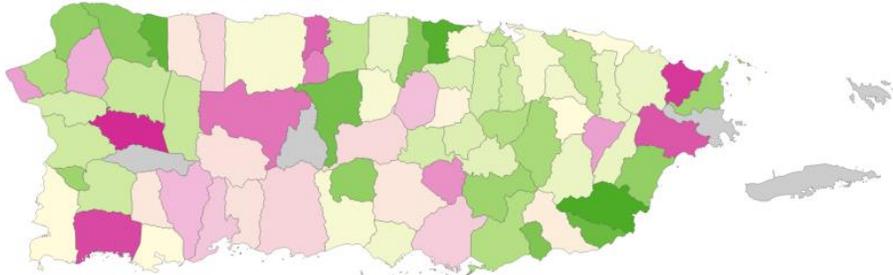
o Podrá notar que en la tabla hay 5 espacios vacíos. Maricao Jayuya, Ceiba, Vieques y Culebra

<input checked="" type="checkbox"/> 0.53 - 0.69
<input checked="" type="checkbox"/> 0.69 - 0.82
<input checked="" type="checkbox"/> 0.82 - 0.93
<input checked="" type="checkbox"/> 0.93 - 1.11
<input checked="" type="checkbox"/> 1.11 - 1.46



Hasta el momento, ¿cómo describiría algún patrón geográfico en zonas en particular?

¿Cómo se parece al mapa sin agrupar/agregar en clases?



Los valores extremos en púrpura y verde se mantienen parecidos. La diferencia está en los colores de valores cercanos a la media (0.78). Podemos añadir una o dos clases más para que la distribución se parezca lo más posible al mapa anterior.

Añadir clases o grupos adicionales

La idea es tratar de reproducir el mapa sin clases en un mapa agregado/clasificado. Como aproximación no quedará exactamente igual pero parecido y con 7 clases o menos, sin contar los null.

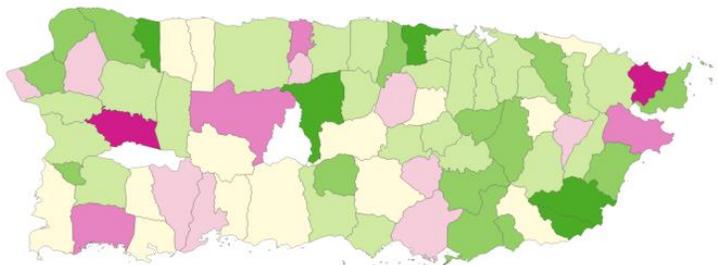
En el panel **Layer Styling**, vaya al apartado **Classes** y **aumente el número de grupos/clases a 7**

Classes 7

Así aparecerá el mapa en el visor:



- 0.53 - 0.61
- 0.61 - 0.73
- 0.73 - 0.82
- 0.82 - 0.93
- 0.93 - 1.11
- 1.11 - 1.28
- 1.28 - 1.46

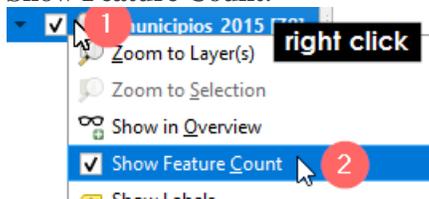


¿Se parece más al mapa sin agrupar/agregar en clases?

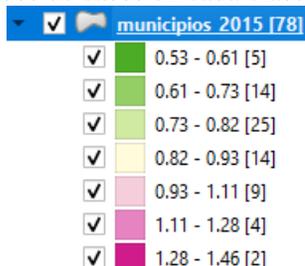
Añadir conteo de observaciones en cada clase de la leyenda

Cada clase de la leyenda puede mostrar la cantidad de casos dentro de cada clase.

- Haga **right click encima** del nombre del geodato/layer **municipios_2015** y escoja la opción **Show Feature Count**.



Los conteos de casos en cada clase se mostrarán a la derecha:



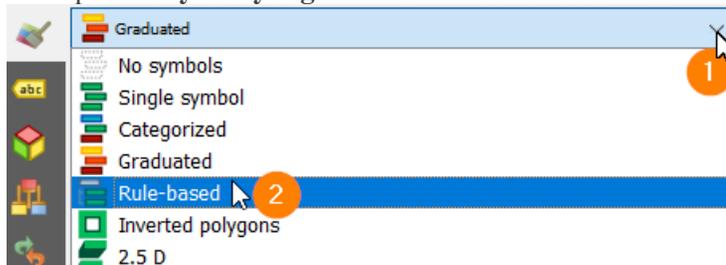
Representar casos sin datos (null)

Al usar la función *to_real(campo)*, QGIS no toma en cuenta los casos sin datos. La columna **brecha** tiene **5 casos sin datos** en los cuales no son reportadas las ganancias o en varones o mujeres o por los dos en los pasados 12 meses. Esto es una ventaja porque los podemos incluir en una clase aparte.

Para esto debemos **cambiar** el **método** de clasificación (**Mode**) a **Rule-based**.

QGIS mantendrá las clases como están. Solo tendremos que añadir una nueva clase que incluirá los casos sin datos (null).

- En el panel **Layer Styling** cambie el método de clasificación a **Rule-based**





Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Podrá notar que las categorías se convierten en definiciones de límites

Label	Rule	Min. Scale
✓	0.53 - 0.61 (to_real(brecha)) >= 0.530000 AND (to_real(brecha)) <= 0.610000	
✓	0.61 - 0.73 (to_real(brecha)) > 0.610000 AND (to_real(brecha)) <= 0.730000	
✓	0.73 - 0.82 (to_real(brecha)) > 0.730000 AND (to_real(brecha)) <= 0.820000	
✓	0.82 - 0.93 (to_real(brecha)) > 0.820000 AND (to_real(brecha)) <= 0.930000	
✓	0.93 - 1.11 (to_real(brecha)) > 0.930000 AND (to_real(brecha)) <= 1.110000	
✓	1.11 - 1.28 (to_real(brecha)) > 1.110000 AND (to_real(brecha)) <= 1.280000	
✓	1.28 - 1.46 (to_real(brecha)) > 1.280000 AND (to_real(brecha)) <= 1.460000	

Estas describen los **valores mínimos y máximos de cada clase**. Añadamos la **regla para incluir los casos sin valores**.

- Debajo del apartado **Rule-based**, haga **click** en la última clase (o regla).

Label	Rule
✓	0.53 - 0.61 (to_real(brecha)) >= 0.530000 AND
✓	0.61 - 0.73 (to_real(brecha)) > 0.610000 AND
✓	0.73 - 0.82 (to_real(brecha)) > 0.730000 AND
✓	0.82 - 0.93 (to_real(brecha)) > 0.820000 AND
✓	0.93 - 1.11 (to_real(brecha)) > 0.930000 AND
✓	1.11 - 1.28 (to_real(brecha)) > 1.110000 AND
✓	1.28 - 1.46 (to_real(brecha)) > 1.280000 AND

- Haga **click** en el botón de **suma** para **añadir** una regla.

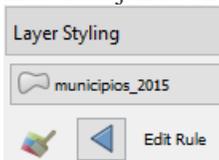


No se desconcierte si ve que todo el mapa cambia y se dejan de observar las clases. Por ejemplo, así:

Legend	Count
0.53 - 0.61 [5]	5
0.61 - 0.73 [14]	14
0.73 - 0.82 [25]	25
0.82 - 0.93 [14]	14
0.93 - 1.11 [9]	9
1.11 - 1.28 [4]	4
1.28 - 1.46 [2]	2
[78]	78



Continuemos trabajando en el panel **Layer Styling**. Observe que está ahora en la subforma **Edit Rule**.



- En el apartado **Label**, escriba **sin datos**.
- En el apartado **Filter**, escriba **brecha is null**.

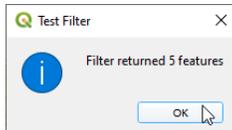
Label: sin datos

Filter: brecha is null

- Haga **click** en el botón **Test** para corroborar la expresión.



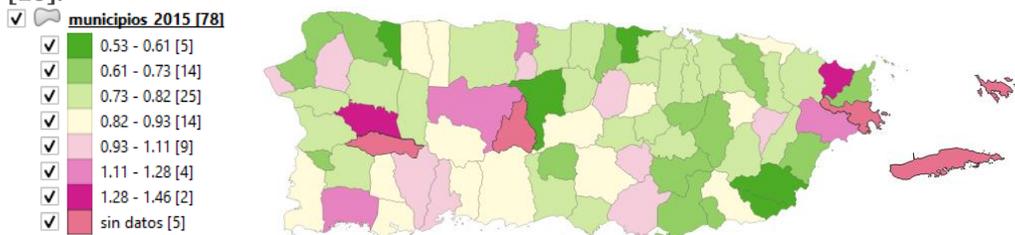
- Deberá aparecer una forma informativa que le devolverá el resultado del filtro, el cual es un conteo de los casos dentro de esa clase. Haga **click** en el botón **OK** para cerrarla.



Si el filtro no tiene la sintaxis correcta, la función le devolverá un **mensaje de error**.

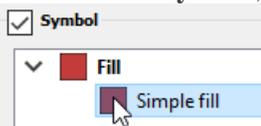


Podrá ver que el mapa municipal cambió. Se incluye en la leyenda la **clase para casos sin datos, no data [18]**.



Ahora debemos asignar un color neutral a estos casos para distinguirlos de los demás. En la subforma **Edit Rule...**

- En la sección **Symbol**, haga **click** en el cuadro **Simple fill**



- En el apartado **Fill color**, haga **click** en la caja de color.



- Cambie** el porcentaje de luminosidad (**V**) a **80%**



- Cambie** los valores **H = 0°** y **S = 0%**.



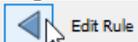
- Haga **click** en el **botón de regreso** para volver a la subforma **Edit Rule**



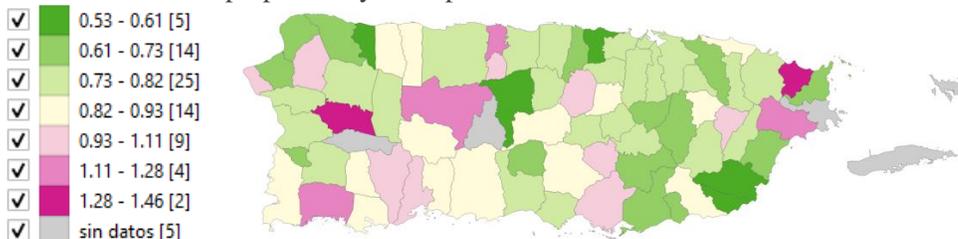
- De regreso a la subforma **Edit Rule**, haga **click** en el apartado **Stroke width**. Haga **click** en el botón hasta **reducir** el grosor **0.06** milímetros.



- Haga **click** en el botón de regreso para salirnos de la subforma **Edit Rule**.



Ya tenemos todas las clases preparadas y el mapa.



4E: Añadir etiquetas con valores

Ya tenemos el mapa que relaciona los colores con niveles de intensidad (ratio) de la columna brecha.

Podemos informar mejor a la audiencia que verá el mapa si añadimos información sobre el nombre o código nemónico municipal, así como el valor de razón de la columna brecha.

- Comencemos en la tabla de contenido, activando el layer **municipios_2015** haciendo **click** en el nombre



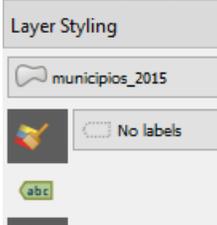
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR



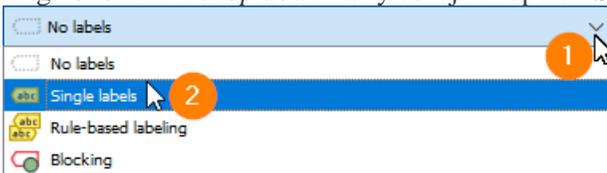
y luego haga **click** en el botón **Layer Labeling Options (abc)**



En el panel **Layer styling**, se activará el ítem **abc Labeling**



- Haga **click** en el *drop down list* y escoja la opción **Single labels**.



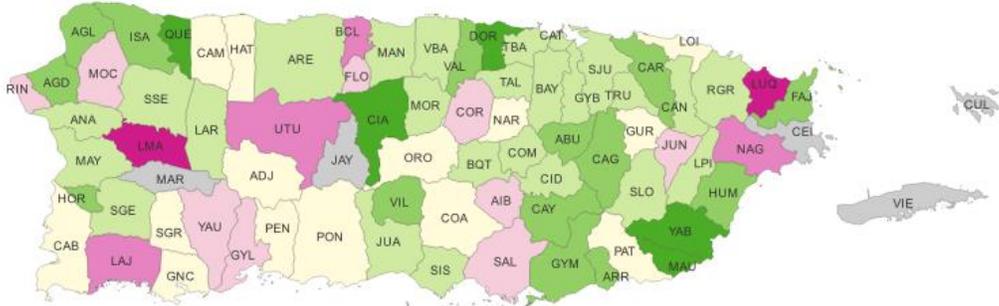
- En el apartado **Label with** que aparecerá, escoja el campo **abrev**



- En la pestaña (tab) **abc**, **abc** busque apartado **Size**, *baje* el **tamaño** a **7** puntos.



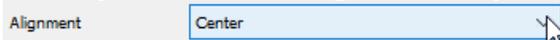
Al momento podrá ver que **aparecerán** en el visor, **los códigos nemónicos municipales**. Habrá algunas etiquetas que no aparecerán. Esto se hace para evitar que las etiquetas estén demasiado pegadas para aumentar la legibilidad del mapa. Además, los códigos no necesariamente aparecerán centralizados.



- Haga **click** en el tab **Formatting +abc < c**



- Más abajo, en la sección **Alignment**, *escoja* de la lista la opción **Center**.



Esto no alinea la etiqueta en el centro del municipio. Se hace aquí en preparación de una tarea posterior para etiquetas compuestas y centralizarlas.

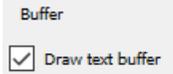
- Haga **click** en el tab **Buffer**.





Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Haga **check** en la opción **Draw text buffer**. Esto servirá para **añadir un halo a las etiquetas** para que los límites y colores no compitan con el fondo y colores del mapa.



- En el apartado **Size**, baje el tamaño a **0.7**



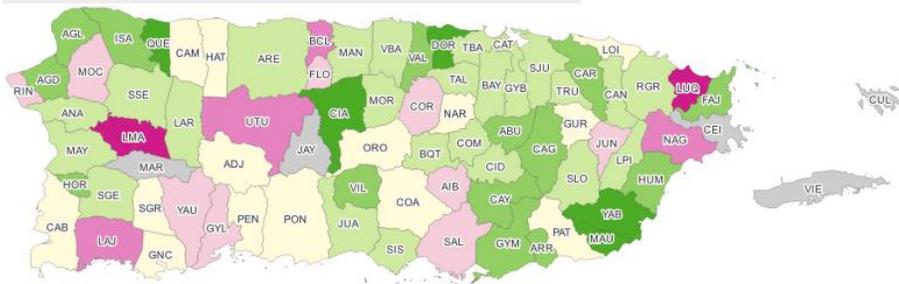
- Haga **click** en el tab **Placement**



Si no aparece, haga click en este botón para navegar hacia el lado



- En el apartado **Placement**, haga **click** en el *radio button* **Offset from centroid**.



Podrá notar que centralizará las etiquetas ubicándolas encima del centro del área municipal.

Aún puede haber municipios sin etiquetas. Añadamos las que faltan.

- Haga **click** en el tab **Rendering**



Bajo la sección **Overlapping labels**, escoja la opción **Allow Overlaps if Required**.



En la próxima sección añadiremos los valores de razón (ratio) de la columna **brecha**.

4F: Añadir etiquetas compuestas

El propósito de esta parte es añadir el valor del campo brecha a las etiquetas existentes. Lo vamos a colocar debajo del código nemónico del municipio.

- Todavía en el ítem **abc Labeling** del panel **Layer Styling**, haga **click** en el botón **E**.



Aparecerá la forma **Expression Dialog**. Note que en esta forma está presente el campo **abrev**.

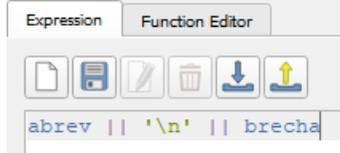




Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Vamos a *concatenar* esta etiqueta de códigos municipales con la etiqueta de los valores ratio del campo brecha. Para esto se usa el operador de concatenación `||`. Como queremos que aparezca debajo del código municipal, usaremos otro operador `'\n'`. Este añade una línea luego de la última letra del código nemónico municipal.

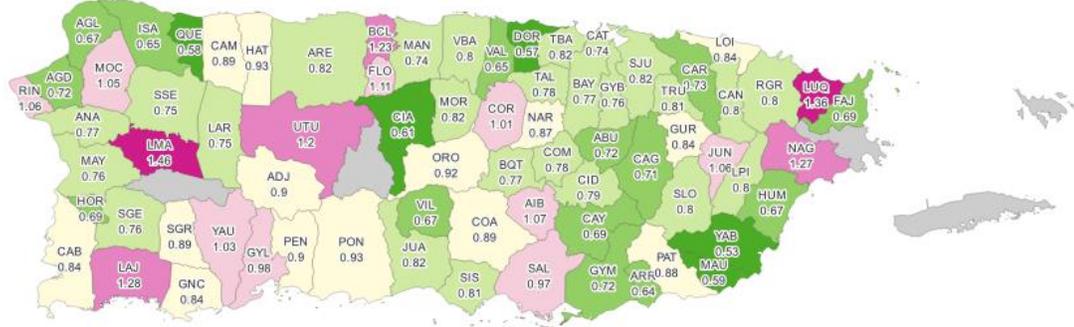
- En la caja de texto **Expression**, escriba abrev `|| '\n'` `|| brecha`



Feature	72001
Preview:	'ADJ 0.9'

Ya la etiqueta compuesta está lista, como aparece en la sección **Preview**.

- Haga **click** en el botón **OK** para aceptar los cambios y cerrar esta forma. Así aparecerá el mapa:



¿Qué pasó con las etiquetas de los municipios en gris, que tienen la categoría “sin datos”?
¿Cómo se relaciona esto con las filas sin datos en la columna *brecha*?

Si hay casos NULL (sin valor), QGIS los ignora y **no los presenta**. Las operaciones que incluyan un null, ‘nulifican’ el resultado, por ejemplo: `null + 1` devuelve null, `‘abc’ || null` devuelve null, etcétera.

4G: Crear regla para añadir etiquetas con casos sin datos (null)

Lo que falta para completar este mapa es añadir solo los nombres de los municipios donde no se reportó ganancias tanto por varones, hembras o por ambos (18 municipios). Esto se refleja en la columna *brecha*, la cual contiene filas sin dato (null). Para esto añadiremos una regla en la cual solo se incluyan los municipios sin datos. Podemos presentarlos de manera menos llamativa usando un color gris más claro y un tamaño un poco más pequeño

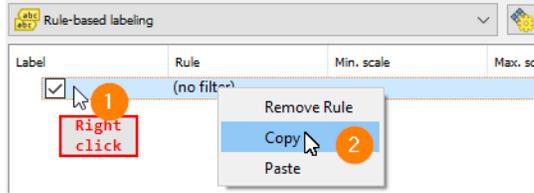
- Aún en el panel **Layer Styling** y dentro del ítem **abc Labeling**, cambie el método de etiquetado de *Single labels* a **Rule-based labeling**.



- En la única **regla** que aparecerá, haga **right click** encima y escoja la opción **Copy**.

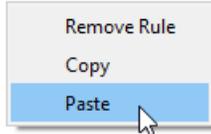


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

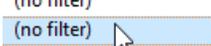


Con esto, copiamos toda la definición de las etiquetas existentes y solo modificaremos algunas características: **primero**, para que puedan aparecer y **segundo**, hacerlas menos llamativas.

- Haga **right click** en el espacio en blanco, fuera de la regla existente y escoja la opción **Paste**.



- Active** la nueva regla copiada haciendo **click** encima.



Ahora **haremos los cambios dentro de una nueva regla**. Esto incluirá crear un filtro para traer solamente los casos con null, bajar un poco el tamaño de la letra, y cambiar su color a gris oscuro.

- Haga **click** en el botón **Edit Rule**.  Este botón está localizado en la parte inferior del panel Layer Styling.

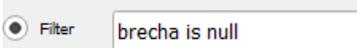
Entrará en la subforma **Edit Rule**.



- En el apartado **Description**, escriba **sin datos**.



- En el apartado **Filter**, escriba la expresión **brecha is null**



- Más abajo en la sección **Labels**, haga **check** en **Labels** y en el apartado **Label with**, sustituya la expresión existente **escogiendo** el campo **abrev**.



Las etiquetas aparecerán en el mapa, pero debemos cambiarle el formato para que no resalte sobre las demás etiquetas.

- Active** la pestaña **abc** 
- En el apartado **Size**, baje el tamaño a **7.0**.
- Continuando, más abajo en la sección **Color**, haga **click** en la caja negra para cambiar el nivel de luminosidad.



- En la subforma **Select Text Color**  que aparecerá, vaya más abajo a la sección **V** (luminosidad) y escriba **30%**



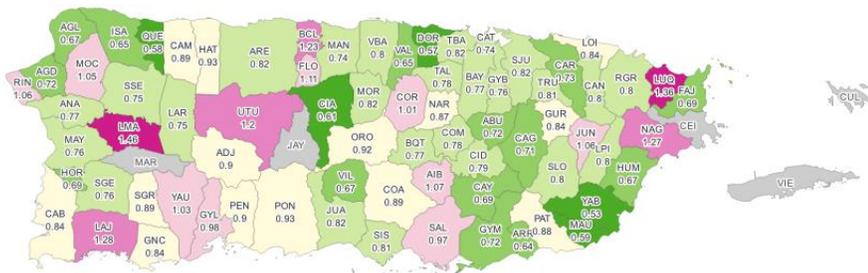
- Haga **click** en el botón para **regresar** primero a la subforma **Edit Rule** y **otra vez** para llegar al panel **Layer Styling**



Así aparecerán las etiquetas de todos los municipios:



- 0.53 - 0.61 [5]
- 0.61 - 0.73 [14]
- 0.73 - 0.82 [25]
- 0.82 - 0.93 [14]
- 0.93 - 1.11 [9]
- 1.11 - 1.28 [4]
- 1.28 - 1.46 [2]
- sin datos [5]



Añadir efectos visuales al mapa

Este paso sirve de ejemplo de las capacidades de QGIS para hacer que el mapa sea más atractivo.

QGIS provee herramientas para hacer que el layer aparezca con una sombra o un halo. Esto hace que el mapa pueda aparecer con el efecto de profundidad o podemos crear el efecto de estar rodeados de agua, como es el caso nuestro de una isla.

- Para crear este efecto, regrese al panel **Layer styling**. Si lo cerró antes, haga **click** en el botón **Open** en el **layer styling dock** del **Layers Panel**

Layers Panel



- Expanda** la sección **Layer Rendering**, localizada en la parte inferior del panel Layer Styling, haciendo **click** en el **triángulo (nodo)**.

Layer Rendering

- Navegue hacia abajo hasta encontrar la opción **Draw effects** y **haga check en el cuadro**.

Draw effects

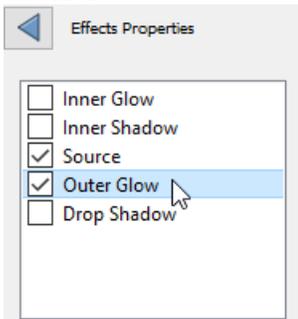
El botón **Customize effects**  se habilitará...

- Haga **click** en este botón:



Aparecerá la subforma **Effects Properties**.

- Haga **check** y **click** para activar el ítem **Outer Glow** para mostrar el **efecto de halo o brillo exterior**.

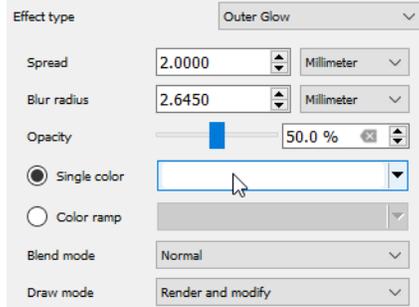


El objetivo es crear un *halo exterior de color azul* para dar impresión de que se trata de una isla en el océano.

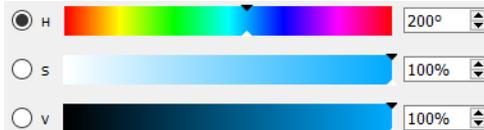


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Deje las demás opciones que aparecen por defecto y haga **click** en el **botón para escoger colores** al lado de la opción **Single Color**



- En la subforma **Select Glow Color** escriba:
 - 200** en la caja de texto correspondiente al valor **H (Hue)** del modelo de colores **HSV**.
 - 100%** en S (saturación)
 - 100%** en V (luminosidad)



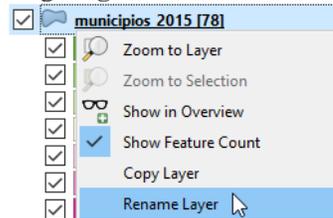
Verá los cambios inmediatamente:



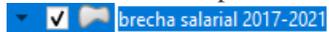
- Cierre el panel **Layer Styling**.

Cambiemos el nombre del layer de `municipios_2015`. El nombre debe reflejar el tema que presenta el esquema de colores. El tema es la brecha o ratio de ganancias mujeres vs hombres.

- Haga **right click** en **nombre** del layer de `municipios_2015`.



- Cambie el nombre a **brecha salarial 2017-2021**. Solo escribimos esto porque esto será ampliado en el título del mapa, en el ejercicio para generar un mapa para imprimir en formato PDF.



* Ya que se trata de estimados a 5 años, los datos se recopilan durante los años 2017 al 2021.

- Guarde** esta sesión de QGIS con el nombre `brecha_salarial_2021` y **cierre** el programa.



4H: Hacer una animación cartográfica con datos anuales

En esta parte haremos una animación cartográfica usando la herramienta **Temporal Controller** y una serie anual de datos sobre la brecha salarial fémimas/varones a nivel de bachillerato desde 2010 a 2021. Los datos fueron derivados de la interfaz data.census.gov, de la tabla [B20004 de la mediana de ingresos en los últimos 12 meses](#) para personas de 25 años o más, divididos por nivel educativo y por género.

Los datos para 2010 al 2021, en estimados a 5 años, fueron descargados de la interfaz de datos censales y luego fueron procesados para combinar los años 2010 al 2021. Lo que nos interesa para hacer el mapa es usar las columnas que contienen la mediana de ingresos a nivel de bachillerato para fémimas y varones. Se generó una columna calculada "*brecha_bachillerato*", la cual contiene la proporción ingreso fémimas/varones (*gender pay gap*).

avg brecha	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Average
Adjuntas	0.73	0.65	0.76	0.80	0.99		0.94	0.87	0.86	0.87	0.99	0.90	0.85
Aguada	0.92	0.85	0.78	0.75	0.81	0.76	0.70	0.71	0.70	0.72	0.71	0.72	0.75
Aguadilla	0.64	0.64	0.63	0.60	0.54	0.54	0.60	0.53	0.61	0.62	0.64	0.67	0.61
Aguas Buenas	0.72	0.72	0.34	0.82	1.14	1.08	1.04	0.82	0.71	0.60	0.61	0.72	0.83
Aibonito	0.77	0.81	0.88	0.94	0.89	0.96	0.96	1.04	0.80	0.96	0.91	1.07	0.92
Añasco	0.78	0.81	0.83	0.92	1.02	0.83	0.76	0.77	0.75	0.65	0.72	0.71	0.81
Arcoibo	0.77	0.83	0.76	0.73	0.76	0.91	0.80	0.75	0.80	0.76	0.76	0.82	0.79
Arroyo	0.73	0.83	1.06	1.08	0.98		0.98	1.20	1.21	1.12	0.71	0.64	0.96
Barcelona	0.67	0.81	0.74	0.64	0.70		0.55	0.77	1.15	1.24	0.74	1.23	0.84
Barraza	0.31	0.84	0.89	0.94	0.91		0.92	1.04	0.91	0.87	0.85	0.77	0.90
Bayamón	0.81	0.80	0.81	0.79	0.74	0.72	0.76	0.81	0.81	0.81	0.79	0.77	0.79
Cabo Rojo	0.57	0.61	0.70	0.72	0.73	0.69	0.63	0.73	0.76	0.78	0.88	0.84	0.72
Caguas	0.87	0.83	0.78	0.73	0.73	0.76	0.73	0.85	0.80	0.74	0.73	0.71	0.79
Caguayan	0.67	0.73	0.72	0.84	0.84	0.73	0.89	1.00	0.97	0.91	0.91	0.89	0.83
Caibarién	0.98	0.94	0.91	0.96	0.88	0.91	0.91	0.84	0.75	0.81	0.84	0.80	0.78
Carolina	0.76	0.78	0.78	0.73	0.83	0.87	0.83	0.90	0.87	0.82	0.77	0.73	0.82
Cataño	0.59	0.66	0.72	0.82	0.75	1.04	1.01	1.00	0.94	1.00	0.84	0.74	0.84
Cayey	0.69	0.75	0.81	0.88	0.95	0.94	1.05	0.89	0.99	0.97	0.81	0.69	0.86
Colón	0.94	0.94	1.45	1.67	1.78	0.83	0.83	0.96	0.68	0.56			1.10
Cruzillas	1.07	1.23	1.25	1.33	1.10	0.84	0.83	0.84	0.76	0.77	0.84	0.61	0.95
Cidras	0.65	0.75	0.82	0.76	0.73	0.76	0.72	0.70	0.72	0.90	0.71	0.73	0.75
Coamo	0.87	0.80	0.68	0.68	0.66	0.60	0.64	0.69	0.68	0.59	0.88	0.83	0.72
Comerio	0.83	0.78	0.86	1.08	1.14	0.68	0.92	0.78	0.75	0.69	1.20	0.78	0.88
Corozal	0.93	1.01	0.92	0.94	0.96	0.95	0.95	1.05	0.95	1.04	1.01	0.97	0.94
Culebra	0.76	0.77	0.83		0.96		0.82						0.84
Dorado	0.63	0.55	0.56	0.64	0.58	0.57	0.52	0.51	0.50	0.58	0.53	0.57	0.57
Fajardo	0.97	0.85	0.73	0.72	0.67	0.69	0.70	0.60	0.55	0.52	0.69	0.70	0.70
Florida	0.92	0.70	1.43	1.66	2.09	0.80		0.71	0.86	1.23	0.83	1.11	1.16
Guánica	0.65	0.75	0.73	0.76	0.75		0.56	0.54	0.67	0.77	0.81	0.84	0.72
Guayama	0.74	0.74	0.80	0.73	0.85	1.16	1.15	1.12	1.13	0.78	0.75	0.72	0.83
Guayanilla	1.23	1.16	1.23	1.42	1.35	1.03	1.00	0.99	1.01	1.05	0.99	0.96	1.12
Guaynabo	0.75	0.71	0.75	0.73	0.70	0.67	0.67	0.67	0.62	0.70	0.73	0.76	0.71
San Germán	0.73	0.82	0.86	0.86	0.81	0.84	0.71	0.94	0.97	0.89	0.92	0.84	0.78
Hatillo	0.61	0.53	0.62	0.68	0.83	0.96	0.95	0.92	0.87	0.73	0.85	0.93	0.80
Hormigueros	0.58	0.87	0.95	0.93	0.99	0.93	0.96	0.94	0.87	0.78	0.77	0.69	0.86
Humacao	0.72	0.78	0.73	0.87	0.73	0.80	0.69	0.66	0.85	0.66	0.67	0.67	0.72
Isleña	0.75	0.74	0.66	0.54	0.55		0.77	0.96	0.91	0.95	0.85	0.85	0.71
Jayuya	0.81	0.83	0.78	0.78	0.70	0.78	0.77	1.20	1.23	1.22			0.91
Juana Díaz	0.83	0.90	0.73	0.75	0.73	0.80	0.80	0.69	0.82	0.87	0.86	0.82	0.81
Juncos	0.80	0.79	0.73	0.70	0.84	0.81	0.86	0.88	1.20	1.13	1.26	1.06	0.92
Lajas	0.81	0.88	0.90	0.87	0.90	1.01	0.85	0.73	0.76	0.58	0.58	1.28	0.85
Lares	0.81	0.82	0.64	0.68	0.76		0.74	0.73	0.80	0.83	0.84	0.75	0.77
Las Marías	0.76	1.18	1.09	1.41	1.98	1.85	2.00	1.62	2.16	1.76	1.52	1.46	1.57
Las Piedras	0.83	0.83	0.82	0.74	0.85		0.67	0.67	0.78	0.69	0.76	0.80	0.77
Loíche	1.00	0.95	0.94	0.86	0.84	0.83	0.71	0.80	0.77	0.97	0.84	0.84	0.86
Luquillo	0.89	0.97	0.96	0.96	0.75	0.82	0.81	0.89	0.86	0.96	0.93	1.06	0.91
Maunabo	0.80	0.73	0.75	0.72	0.78	0.77	0.81	0.73	0.76	0.68	0.71	0.74	0.75
Maricao	1.15	0.75	1.12	1.17	1.18	1.32	1.35	1.39	1.47				1.21
Matanzas	0.82	0.78	0.94	0.88	0.95	0.74	0.63	0.47	0.58	0.57	0.56	0.59	0.65
Mayagüez	0.75	0.76	0.76	0.73	0.72	0.73	0.81	0.80	0.78	0.81	0.86	0.76	0.77
Moca	1.03	1.19	1.27	1.02	0.90	0.92	0.88	0.84	0.83	0.96	1.05	1.03	1.00
Morovis	0.80	0.76	0.65	0.65	0.47	0.63	0.64	0.76	0.80	0.75	0.82	0.82	0.70
Naguabo	0.66	0.58	0.67	0.73	0.73		1.06	1.06	0.90	1.01	1.19	1.27	0.90
Naranjo	0.86	0.84	0.92	0.91	0.87	0.93	0.80	0.76	0.82	0.71	0.87	0.87	0.82
Orocovis	1.16	0.95	1.02	0.95	1.11	1.16	1.22	1.15	1.19	1.20	1.13	0.92	1.10
Patillas	0.58	0.56	0.65	0.73	0.76	0.75	0.74	0.76		0.85	0.85	0.88	0.74
Pedernales	1.02	0.93	0.94	0.96	0.94	0.84	0.86	0.91	0.85	0.84	0.83	0.90	0.91
Ponce	0.80	0.80	0.80	0.85	0.84	0.85	0.91	1.02	1.04	0.97	0.95	0.93	0.90
Quebradillas	1.18	0.96	1.07	0.94	0.90	0.90	0.81	0.76	0.95	0.92	0.95	0.98	0.98
Piñón	0.72	0.74	0.87	0.98	0.92	1.01	0.98	0.93	1.06	1.14	1.18	1.06	0.97
Río Grande	0.78	0.71	0.75	0.76	0.74	0.75	0.77	0.82	0.89	0.83	0.80	0.80	0.78
Sabana Grande	0.87	0.90	1.07	1.32	1.09		0.99	0.78	0.75	0.69	0.71	0.89	0.91
Salinas	0.74	0.82	0.83	0.95	1.03		1.01	0.97	0.84	0.57	0.82	0.97	0.83
San Germán	0.85	0.72	0.68	0.80	0.88	0.82	1.20	1.24	0.92	1.02	0.90	0.76	0.90
San Juan	0.77	0.79	0.82	0.82	0.82	0.81	0.83	0.83	0.83	0.84	0.85	0.82	0.82
San Lorenzo	0.79	0.91	0.74	0.77	0.81	0.79	0.69	0.71	0.76	0.74	0.81	0.80	0.78
San Sebastián	1.01	0.95	1.13	0.97	0.87	0.75	0.71	0.87	0.86	0.82	0.87	0.75	0.88
Santa Rosa	0.94	0.93	0.90	0.89	0.77	0.85	0.70	0.68	0.65	0.60	0.73	0.81	0.79
Toa Alta	0.62	0.72	0.66	0.64	0.67	0.66	0.64	0.66	0.73	0.74	0.80	0.78	0.69
Toa Baja	0.91	0.87	0.87	0.82	0.80	0.74	0.79	0.78	0.76	0.82	0.85	0.82	0.82
Trujillo Alto	0.68	0.68	0.79	0.79	0.73	0.80	0.82	0.85	0.84	0.80	0.78	0.81	0.79
Utuado	0.81	0.84	0.81	0.85	1.01	0.87	0.91	0.91	0.90	0.86		1.20	0.89
Vega Alta	0.73	0.80	0.80	0.76	0.78	0.72	0.64	0.66	0.70	0.93	0.71	0.65	0.74
Vega Baja	0.75	0.76	0.81	0.88	0.88	0.89	0.95	0.94	0.88	0.82	0.80	0.80	0.85
Vieques	1.23	0.92	0.92	1.10	0.88		0.87	0.93	0.83	0.92	0.77	0.68	0.87
Villalba	0.83	0.81	0.84	0.83	0.88	0.87	0.83	0.83	0.83	0.77	0.68	0.87	0.85
Yabucoa	0.87	0.83	1.02	0.94	0.84		0.73	0.68	0.63	0.65	0.70	0.53	0.78
Yauco	0.96	0.94	0.83	0.78	0.90	0.75	0.84	0.80	1.03	1.02	1.00	1.03	0.91
Average	0.81	0.82	0.86	0.87	0.88	0.84	0.84	0.85	0.86	0.84	0.84	0.84	0.81

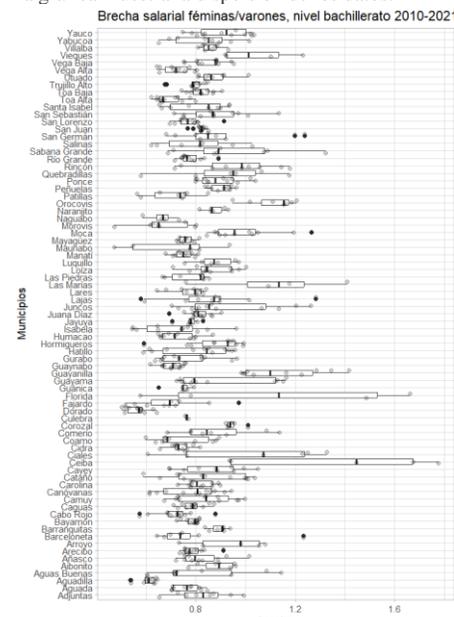
Estos son los datos "gender pay gap" a nivel de bachillerato entre fémimas/varones por municipio para los años 2010 a 2021. Los tonos verdes representan desigualdad negativa (varones con salario mayor) y los tonos rojos representan desigualdad positiva a favor de las fémimas (fémimas con salario mayor). Hay municipios que tienen consistencia, ya sea en los tonos verdes o en los tonos rojos.

Verdes: Aguadilla, Dorado, Maunabo, Morovis, Patillas, Toa Alta, Vega Alta.

Rojos: Corozal, Las Marías, Maricao, Orocovis.

Representaremos los datos en una animación, para cada año, desde 2010 a 2021.

La gráfica muestra la dispersión de los datos.



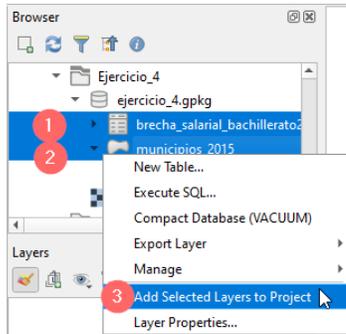
Los datos ya están preparados en la tabla *brecha_salarial_bachillerato2010_2021* dentro del banco de datos *ejercicio_4.gpkg*.

- Abra un nuevo proyecto QGIS haciendo **click** en el botón **New Project**
- Vaya al panel **Browser** y localice la tabla *brecha_salarial_bachillerato2010_2021* y el *geodato municipios_2015* dentro del banco de datos *ejercicio_4.gpkg*.



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Seleccione los dos elementos. Haga right click y escoja la opción Add Layers to Project.



- Use la herramienta Zoom  para limitar la extensión del visor de modo que incluya solamente la isla principal y las islas de Culebra y Vieques.



- Inspeccione el contenido de la tabla **brecha_salarial_bachillerato2010_2021**. Haga click en el nombre de la tabla **brecha_salarial_bachillerato2010_2021** y luego click en el botón **Open Attribute Table**, o teclear **F6**.

fid	year	geo_id	municipio	brecha_bachillerato
1	1/1/2011	72001	Adjuntas	0.65323096099051
2	1/1/2010	72001	Adjuntas	0.7286697674418695
3	1/1/2012	72001	Adjuntas	0.7622544451485443
4	1/1/2013	72001	Adjuntas	0.8018285714285714
5	1/1/2018	72001	Adjuntas	0.856076210092688
6	1/1/2017	72001	Adjuntas	0.869556105126378
7	1/1/2019	72001	Adjuntas	0.8702023108592678
8	1/1/2021	72001	Adjuntas	0.903594059884874
9	1/1/2016	72001	Adjuntas	0.9411813574811
10	1/1/2020	72001	Adjuntas	0.9909872579473014
11	1/1/2014	72001	Adjuntas	0.9933664122137404
12	1/1/2018	72003	Aguada	0.7020046793617759
13	1/1/2016	72003	Aguada	0.7028335350331761
14	1/1/2017	72003	Aguada	0.7073922371757363
15	1/1/2020	72003	Aguada	0.710225060353555
16	1/1/2019	72003	Aguada	0.7188180278964766
17	1/1/2021	72003	Aguada	0.7196787148594378
18	1/1/2013	72003	Aguada	0.7540113403305586
19	1/1/2015	72003	Aguada	0.7778652276040148
20	1/1/2012	72003	Aguada	0.7808173754455774
21	1/1/2014	72001	Adjuntas	0.8147957328909184

Puede notar que:

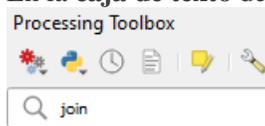
- * Los **nombres** de los municipios y sus **códigos** de identificación **están repetidos**. Para esta práctica, esto **es necesario** para poder **representar diferentes años**.
- * Hay **celdas sin valor (NULL)**.
- * El campo “**year**” es tipo “**date**”.
- * La precisión del campo **brecha_bachillerato** es excesiva, pero esto no impide trabajar con la tabla.

- Cierre la tabla, pero **no remueva** la tabla del panel Layers.

Hacer relación one-to-many entre tablas

En esta sección vamos a relacionar la tabla del geodato y la tabla de atributos que tiene los datos temporales. Recuerde que **los nombres de municipios e identificadores están repetidos**. Por lo tanto, **no usaremos la función Join**, sino la función **Join attributes by field value**. Se generará un geodato con elementos repetidos para cada récord que exista en la tabla secundaria. Esto nos ayudará a crear la animación, lo cual es el objetivo de esta práctica.

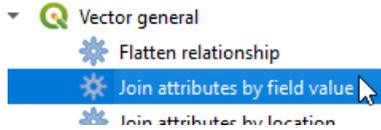
- Vaya al panel **Processing Toolbox**. Si no aparece, teclee **ctrl+alt+t**.
- En la **caja de texto** de búsquedas escriba **join**





Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Bajo el grupo **Vector General**, haga **doble click** en la función **Join attributes by field value**.



Aparecerá la forma **Join Attributes by Field Value**.

- Bajo el tab **Parameters**, vaya a la sección **Input layer** y asegúrese que el geodato sea **municipios_2015 [EPSG:6566]**



- En la sección **Table field**, escoja el campo **cntyidfp**. Este es el campo “primary key”.



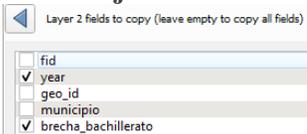
- En la sección **Table field 2**, escoja el campo **geo_id**.



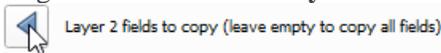
- En la sección **Layer 2 fields to copy** (*leave empty to copy all fields*),

Haga **click** en el botón elipsis

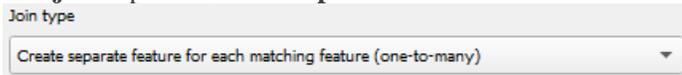
Solo escoja haciendo check en los campos **year** y **brecha_bachillerato**.



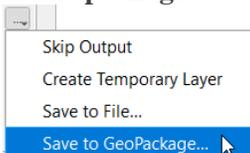
- Haga **click** en el botón **Layer 2 fields to copy**, para regresar a la forma principal.



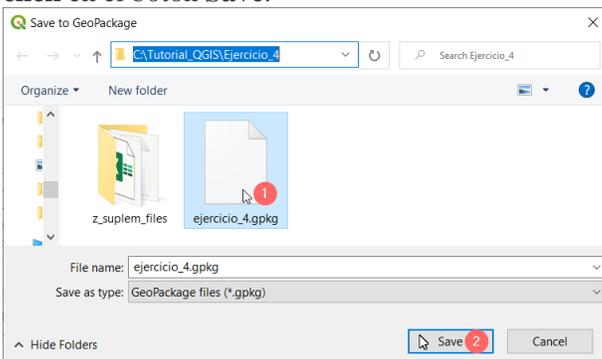
- De regreso a la forma **Join Attributes by Field Value**, vaya a la sección **Join type** y **escoja** la opción **Create separate Feature for each matching Feature (one-to-many)**



- En la sección **Joined layer [optional]**, haga **click** en el botón **elipsis** y escoja la opción **Save to Geopackage**.



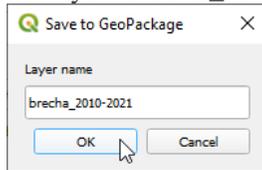
- Aparecerá la forma **Save to GeoPackage**. Escoja el banco de datos **ejercicio_4.gpkg**. Haga **click** en el botón **Save**.





Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- En la pequeña forma “Save to GeoPackage” que aparecerá, en la caja de texto **escriba** el nombre del layer: **brecha_2010-2021**



haga **click** en el botón **OK**.

Notará que en esta sección aparecerá una serie de opciones que acabamos de escribir, traducidas a las opciones del comando ogr2ogr:

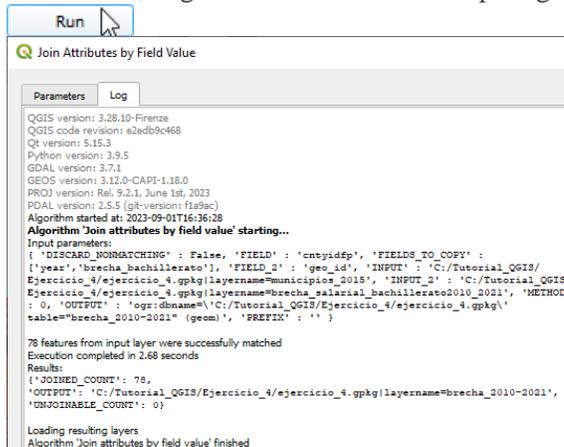
ogr:dbname='C:/Tutorial_QGIS/Ejercicio_4/ejercicio_4.gpkg' table="brecha_2010-2021" (geom)

ogr:dbname='C:/Tutorial_QGIS/Ejercicio_4/ejercicio_4.gpkg' table="brecha_2010-2021" (geom)

- Mantenga **check** en la opción **Open output file after running algorithm**.

Open output file after running algorithm

- Finalmente, haga **click** en el botón **Run** para generar el geodato compuesto.



Mensaje devuelto por esta función.

- Cierre** la forma **Join Attributes by Field Value**.

Notará que en el panel Layers estará el nuevo geodato **brecha_2010-2021** así como además en el visor.



- Remueva el geodato **municipios_2015**.

Vaya al panel **Layers** y haga **click** encima del geodato. Haga **click** en el botón **Remove Layer/Group (ctrl+d)**.

Habilitar el geodato para uso en la interfaz Temporal Controller

Para que esta interfaz funcione, debemos establecer algunas especificaciones y poder habilitar el geodato para estos propósitos.

- Haga **doble click** encima del geodato **brecha_2010-2021** para traer la forma **Properties**.

brecha_2010-2021

- Haga **click** en el tab **Temporal**.



- Haga **check** en la opción **Dynamic Temporal Control**.

Dynamic Temporal Control

- En la sección **Configuration**, escoja la opción **Single Field with Date/Time**.

Configuration Single Field with Date/Time



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- En la sección **Limits**, mantenga la opción **Include Start, Exclude End (default)**.

Limits Include Start, Exclude End (default)

- En la opción **Field**, escoja **year**.

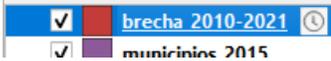
Field year

- En la sección **Event duration**, escriba **1.00** y escoja la opción **Years**.

Event duration 1.00 Years

- Deje las demás opciones como están y haga **click** en el botón **OK** para registrar los cambios y cerrar la forma **Properties**.

Notará que el geodato **brecha_2010-2021** tiene un símbolo de reloj a su lado derecho:



Esto denota que se trata de un layer habilitado para series temporales.

Importar la leyenda para todos los años

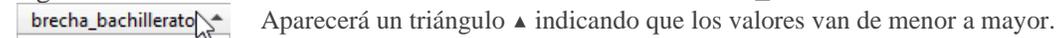
En esta parte vamos la leyenda previamente preparada, la cual incluye los valores mínimo y máximo para los años 2010 al 2021.

- Abra la tabla de atributos del geodato **brecha_2010-2021**. Haga **click** en el **nombre del geodato** y pulse la tecla **F6**.



Abrirá la tabla de atributos de este geodato.

- Haga **doble click** en la cabecera de la columna llamada **“brecha_bachillerato”**.



- Los primeros que aparecen serán los récords que no tienen valores registrados (NULL).

- Navegue **hacia abajo** y encontrará el **valor mínimo: 0.4174...**

id	STID	IC14	Vieques	VIE	1/1/2017	NULL
24	879	72147	Vieques	VIE	1/1/2018	NULL
25	333	72101	Morovis	MOR	1/1/2014	0.4714084236168985
26	684	72005	Morovis	MOR	1/1/2017	0.4710615414120224

...el cual corresponde al Municipio de **Morovis** para el año **2014**. Ese será el **límite mínimo** en la leyenda.

- Navegue **hacia el final de los récords** para que encuentre el **valor máximo: 2.156...**

id	STID	IC003	Las Marías	LMA	1/1/2018	2.091350531107739
918	523	72054	Florida	FLO	1/1/2014	2.091350531107739
919	625	72083	Las Marías	LMA	1/1/2018	2.1564745451765783

...el cual corresponde al Municipio de **Las Marías** para el año **2018**. Ese será el **límite máximo** en la leyenda.

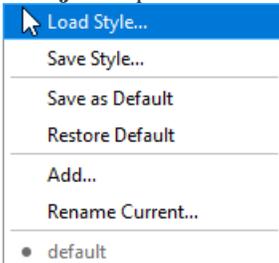
- Recuerde que estos valores van desde 2010 a 2021.
- Cierre la tabla de atributos.

Importar la leyenda

- Mantenga activo el geodato **brecha_2010-2021** en el panel **Layers**.
- Haga **doble click** en el **nombre de este geodato** para traer la forma **Properties**.
- En el extremo inferior de esta forma haga **click** en el botón drop-down **Style**



- Escoja** la opción **Load Style...**

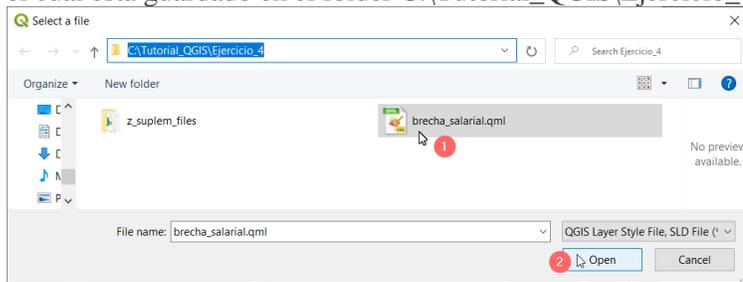


Aparecerá la forma **Database Styles Manager**.



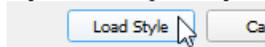
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- En la sección **File**, haga **click** en el botón elipsis ...
- En la forma **Select a File** que aparecerá, localice y escoja (**click**) el archivo **brecha_salarial.qml** el cual está guardado en el folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_4**

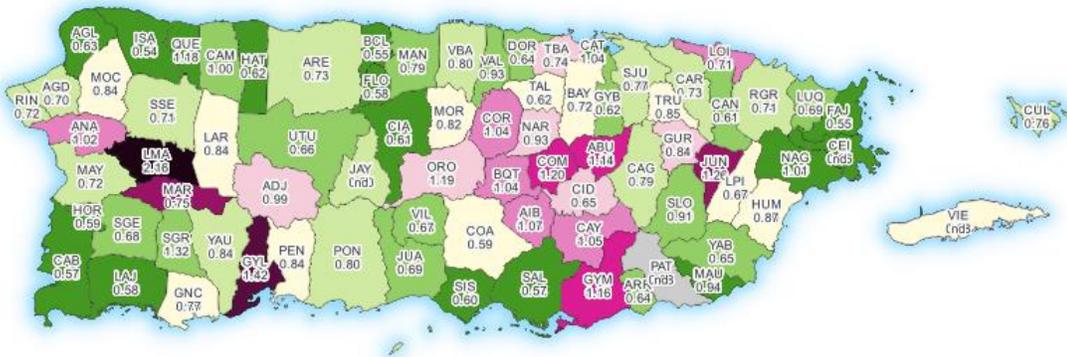


Haga **click** en el botón **Open**.

- De regreso a la forma **Database Styles Manager**, haga **click** en el botón **Load Style** para traer la leyenda, etiquetas y efectos.



- De regreso a la forma **Layer Properties**, haga **click** en el botón **OK** para aceptar los cambios y cerrar la forma.
- Espere que se termine de desplegar el geodato en el visor.
- Verá los municipios con sus niveles de colores y las etiquetas, además del efecto de borde azul.



Estamos viendo **TODOS** los años, con todos los colores y todas las etiquetas. Para la animación, el visor presentará solamente un año a la vez.

Añadir el título con expresión por año

El mapa necesitará presentar un título para hacerle saber al lector el tema y el periodo de tiempo que cubren los datos.

- Vaya al menú principal y escoja **View > Decorations > Title Label...**
- En la forma **Title Label Decoration** que aparecerá, haga **check** en la opción **Enable Title Label**.



- En la caja de texto **Title label text** escriba **Brecha salarial entre féminas y varones a nivel de bachillerato**,



- Deje un espacio**, y haga **click** en el botón **Insert or Edit an Expression...**



- Aparecerá la forma **Insert Expression**.

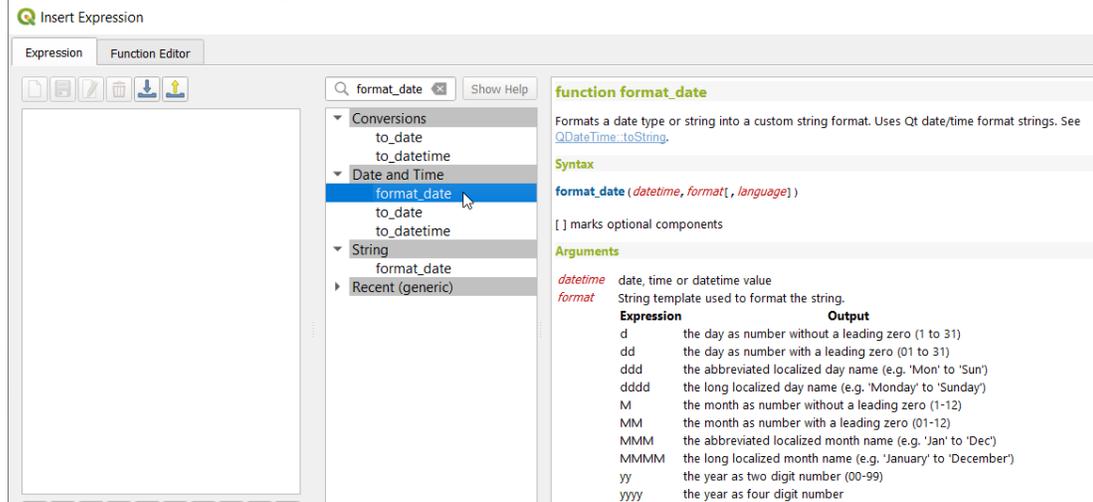
Vaya a la **caja de texto Search** y escriba **format_date**

Haga **click** en la función **format_date** que está bajo las funciones **Date and Time** para saber



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

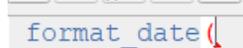
cómo se usa la función y su sintaxis.



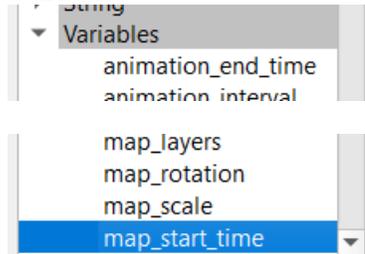
Recomendamos leer las instrucciones de las funciones.

- Haga **doble click** en la función **format_date**

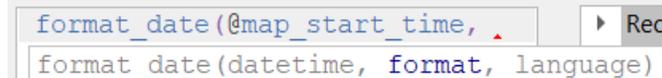
Mantenga el cursor al lado derecho del paréntesis abierto



- En la lista de funciones y variables de esta forma, vaya al final de la lista y expanda el nodo **Variables**.



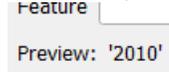
- Haga **doble click** en el ítem **map_start_time**. Mantenga el signo de arroba al inicio de la cadena de caracteres @map_start_time
- Escriba una coma** al lado derecho de la palabra **time**



- Escriba 'yyyy'** con las comillas sencillas y cierre el paréntesis. Esto indica que el formato de la fecha se reducirá a solo los cuatro dígitos de la fecha, correspondiente al año.

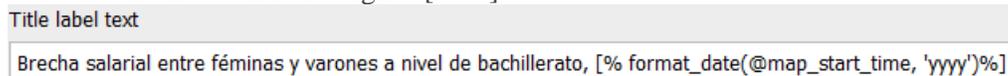


Abajo en la forma, en la sección **Preview**, deberá indicar: '2010'



- Haga **click** en el botón **OK** para aceptar los cambios y cerrar la forma **Insert Expression**.

Notará que en la caja de texto **Title label text** aparecerá la frase escrita anteriormente, además de la función de fecha encerrada entre los signos [% %].

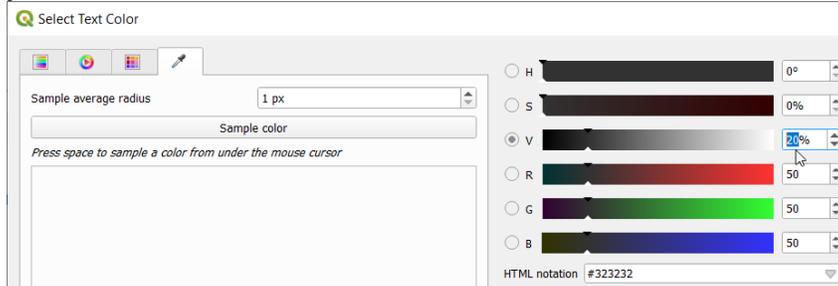


- No haga más cambios** en esta frase y función como aparecen.
- Haga **click** en el botón **Font**.
- En el apartado **Font**, escoja el tipo de letra **Arial Black**



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

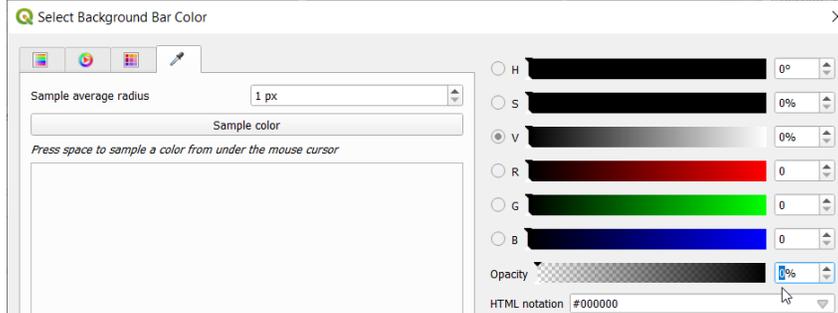
- En la sección **Style** escoja la opción **Regular**.
- En la sección **Size**, escriba **14**.
- En el apartado **Color**, haga **click** en el botón y en la forma **Select Text Color**, vaya al apartado **V** y escriba **20%**



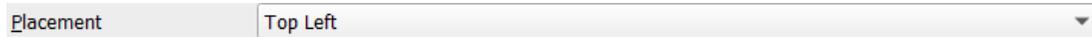
- Haga **click** en el botón **OK** para aceptar el cambio y cerrar esta forma.
- De regreso a la forma **Title Label Text Format**, haga **click** en el botón **OK**.
- De vuelta a la forma **Title Label Decoration**, haga **click** en el botón **background bar color**



- En la forma **Select Background Bar Color**, vaya a la sección **Opacity** y escriba **0%**.



- Haga **click** en el botón **OK** para integrar el cambio y cerrar la forma.
- De vuelta a la forma **Title Label Decoration**, en el apartado **Placement**, escoja la opción **Top Left**.
- En la sección **Margin from Edge** en la sección **Horizontal**, escriba **15** y en la sección **Vertical**, escriba **10**. Deje las unidades en **milímetros**.



- Haga **click** en el botón **OK** para someter los cambios y **cerrar** la forma **Title Label Decoration**.

Brecha salarial entre féminas y varones a nivel de bachillerato, 2010



El título puede parecer distante pero ya que vamos a usar la interfaz *Temporal Control Panel*, este espacio se reducirá un poco y necesitaremos modificar la extensión territorial.

Añadir texto para indicar fuentes de datos

Para añadir texto para indicar las fuentes de datos, deberá insertar un nuevo bloque de texto.

- Vaya al **menú principal** y escoja **View > Decorations > Copyright Label...**



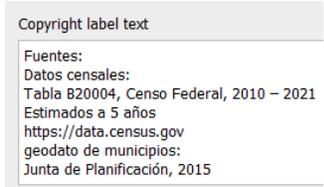
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- En la forma **Copyright Label Decoration**, haga check en la caja **Enable Copyright Label**.



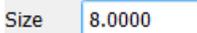
- Borre el contenido de la caja de texto y escriba:

Fuentes:
 Datos censales:
 Tabla B20004, Censo Federal, 2010 – 2021
 Estimados a 5 años
<https://data.census.gov>
 geodato de municipios:
 Junta de Planificación, 2015

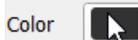


- Haga **click** en el botón **Font** para hacer algunos cambios.

- Cambie el tamaño de letra a 8 puntos:



- Haga **click** en el botón **Color** para que aparezca la forma **Select Text Color**.



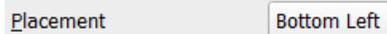
- Vaya a la sección **V** y escriba **20%**



- Haga **click** sobre el botón **OK** para aceptar los cambios y cerrar la forma **Select Text Color**.

- De regreso a la forma **Copyright Label Text Format**, haga **click** en el botón **OK** para someter los cambios y cerrar la forma.

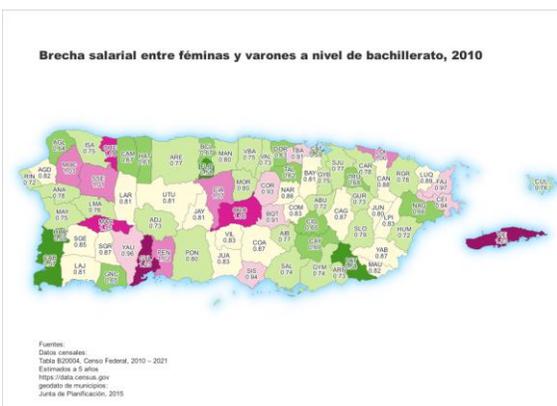
- De vuelta a la forma **Copyright Label Decoration**, vaya a la sección **Placement** y escoja la opción **Bottom Left**



- En el apartado **Margin from edge**, escriba **15** en la caja de texto **Horizontal** y **5** en la caja de texto **Vertical**. Mantenga las unidades en milímetros.



- Haga **click** en el botón **OK** para registrar los cambios y cerrar esta forma.



Aquí podemos notar que tanto el título como el texto de las fuentes de datos deben estar alineados.

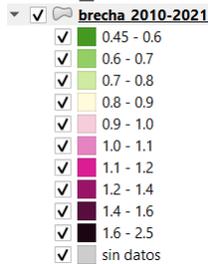
Añadir una leyenda fija

Aunque cada municipio tiene el valor que le corresponde por cada año, añadir una leyenda global ayuda a dar coherencia al mapa. Esta leyenda mostrará los valores mínimo y máximo de todo el conjunto de datos para todos los años, además de presentar un color en los municipios donde no se registraron datos.



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

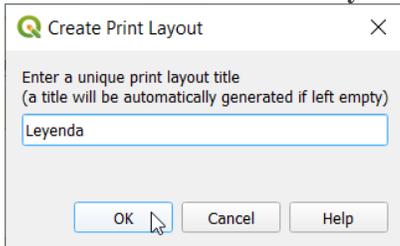
Esta leyenda será fija, una imagen de la leyenda que está en el panel **Layers** bajo el nombre del geodato **brecha_2010-2021**.



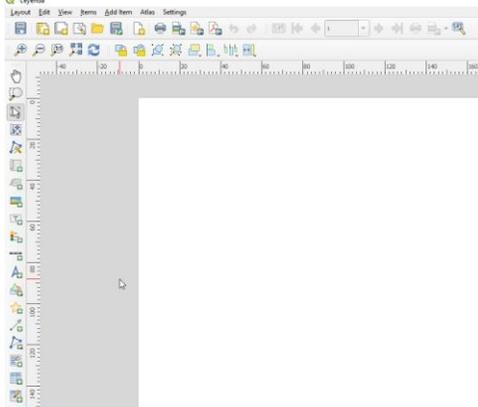
Esta es una *leyenda divergente*, parecida a la secuencia de colores que usamos en la sección anterior. La clase inferior 0.45 incluye el valor mínimo y la clase superior incluye el valor máximo de esta serie de datos. La clase “sin datos” precisamente nos mostrará los municipios sin datos en color gris.

Para añadir la leyenda, vamos a abrir la interfaz para impresión de mapas, **Layout**.

- Vaya al **menú principal** y escoja **Project > New Print Layout**
- En la forma **Create Print Layout** escriba el nombre de la página: **Leyenda**



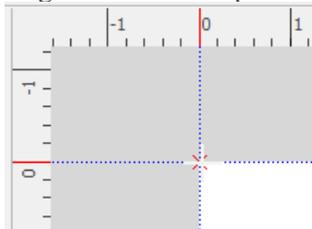
Aparecerá la interfaz **Print Layout** con el nombre “**Leyenda**”



- Haga **click** en el botón **Zoom All** para ver la página completa
- Vamos a añadir solamente la leyenda y hacer una imagen de esta.
- Vaya al lado izquierdo de esta interfaz **Print Layout** y haga **click** en el botón **Add Legend**



- Haga **click** en la esquina superior izquierda (0,0) de la página

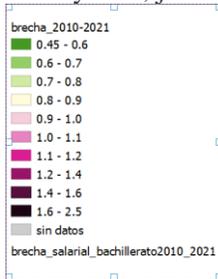


- En la forma **New Item Properties** que aparecerá, haga **click** en el botón **OK**.



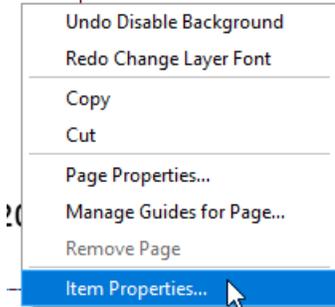
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Aparecerá la leyenda, junto con la tabla que contiene los datos.



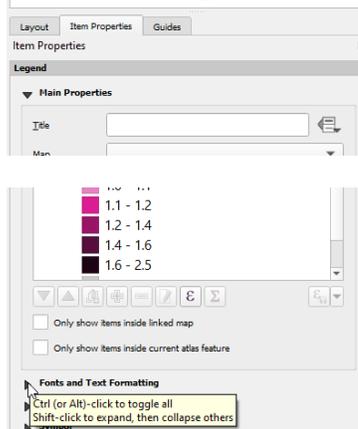
Mientras la leyenda esté activada (seleccionada), podrá ver que aparecen unos cuadros hacia el interior de los bordes. De lo contrario, la leyenda no está activada y no podrá hacer los cambios que vamos a realizar.

- Haga **right click** encima de la leyenda y escoja la opción **Item Properties...**

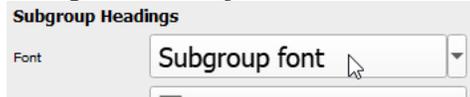


Vamos a cambiar el tipo de letra por defecto al tipo de letra Arial.

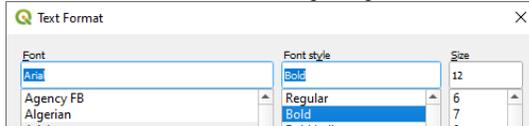
- Vaya al lado derecho de esta forma. Bajo el tab **Item Properties**, expanda la sección **Fonts and Text Formatting**.



- Navegue hacia abajo en esta misma sección y haga **click** el botón **Subgroup Font**.



- En la forma **Text Format** que aparecerá, cambie:



Tipo de letra (**Font**): **Arial**
Font style: Bold
Size: 12

- Presione el botón **OK** para someter los cambios y cerrar la forma.
- Repita el proceso para cambiar el tipo de letra de los números de la leyenda.



- En la forma **Text Format** que aparecerá, cambie:



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

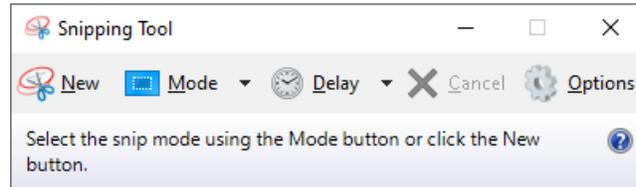


Tipo de letra (Font): Arial
Font style: Regular
Size: 12

La leyenda está completa. Se pueden hacer otros cambios, pero vamos a dejarlo así para continuar.



A continuación, vamos a usar la herramienta **Snipping Tool** de MS Windows. Vamos a hacer un “retrato” de la leyenda, guardarlo en un archivo tipo imagen, y luego insertarla en el visor y luego comenzar la animación.



- Vaya a la caja de texto **Search** de MS Windows y escriba **Snipping**

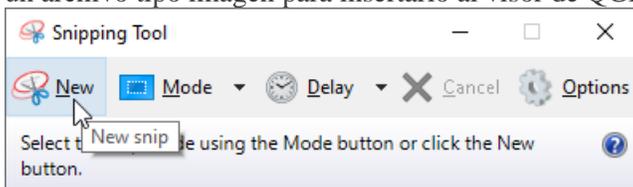


- Al lado derecho de este panel aparecerá el icono de la aplicación. Haga **click** en el botón **Open**.

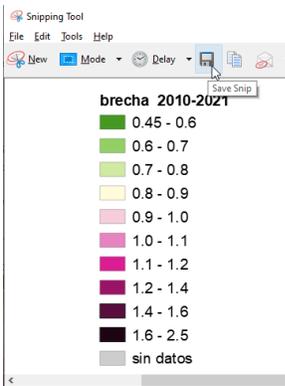
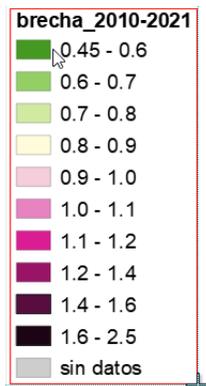


Aparecerá la aplicación **Snipping Tool**

- Haga **click** en el botón **New** para generar el nuevo retrato de la leyenda, la cual convertiremos en un archivo tipo imagen para insertarlo al visor de QGIS.



- Regrese a la leyenda. Haga **click** en la **esquina superior izquierda** y **arrastre** el mouse hasta el último ítem de la leyenda, tal como se muestra en esta figura:

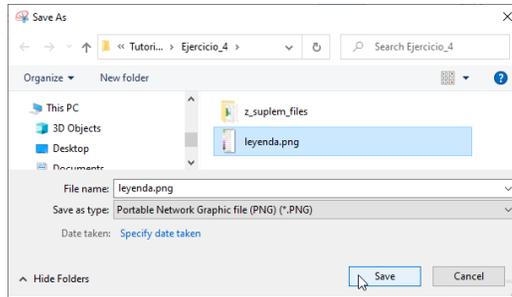


- Cuando aparezca la imagen en el **Snipping Tool**, haga **click** en el botón **Save Snip**

- En la forma **Save As** que aparecerá, escriba el nombre del archivo: **leyenda.png**



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR



- Haga **click** en el botón **Save** para guardar la imagen.
- Guarde el archivo dentro del folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_4**

Cierre la aplicación **Snipping Tool**.

De vuelta a QGIS, **cierre** la interfaz **Print Layout**.

Vaya al **menú principal** de QGIS y escoja **View > Decorations > Image...**

Aparecerá la forma **Image Decoration**.

En la sección **Image path**, haga **click** en el botón **elipsis ...** y **busque** el archivo **leyenda.png**, el cual está localizado dentro del folder **Ejercicio_4**



En la sección **Size**, **cambie** el tamaño a **48 milímetros**



En el apartado **Placement**, escoja la opción **Bottom Right**.

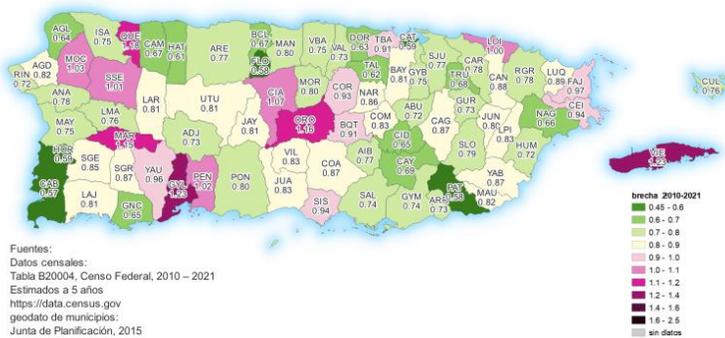


En la sección **Margin from edge** cambie a: **25 en horizontal** y **5 en vertical**.



Haga **click** en el botón **OK** para registrar los cambios, cerrar la forma e insertar la imagen en el visor.

Brecha salarial entre féminas y varones a nivel de bachillerato, 2010



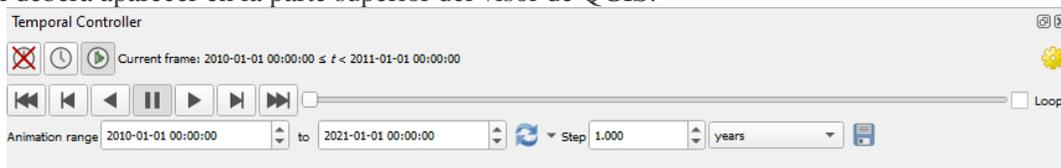
Así debe verse la imagen de la leyenda insertada y la composición del mapa en general. Ya está listo para proceder hacer la animación.

Realizar animación en el Panel Temporal Controller

Ya todo está listo para generar la animación.

Haga **click** en el botón  **Temporal Controller Panel**.

El panel deberá aparecer en la parte superior del visor de QGIS:

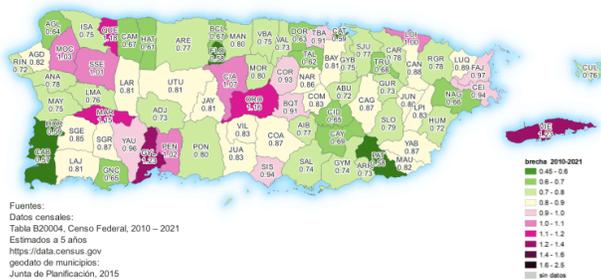




Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

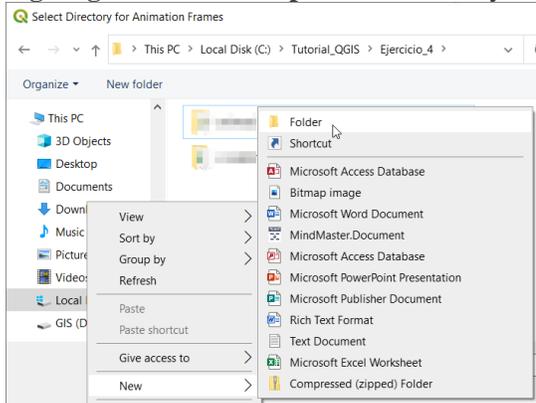
- Los datos están registrados por año, por 12 años inclusivos desde 2010 a 2021. Haga **click** en el botón **Set to full range** .
- En la sección **Step**, mantenga **1.00** y cambie las unidades a **years**, como aparece en la figura anterior.
- Haga click en el botón **Play**  para ver la animación. La animación debe verse así, generando un mapa por cada año:

Brecha salarial entre féminas y varones a nivel de bachillerato, 2010

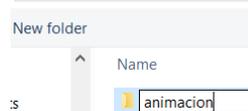


- Para guardar cada imagen de esta animación, haga **click** en el botón **Export Animation** . Aparecerá la forma **Export Map Animation**. Esta función nos generará los “frames” o imágenes individuales que luego combinaremos en un solo archivo gif animado.

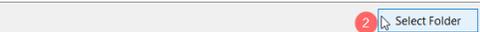
- En la sección **Template**, deje el nombre como está.
- En el apartado **Output directory**, haga click en el botón **elipsis...** .
- En la forma **Select Directory form Animation Frames**, asegúrese que está en el folder o directorio **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_4**.
- Haga right click en el espacio en blanco y escoja las opciones New > Folder.**



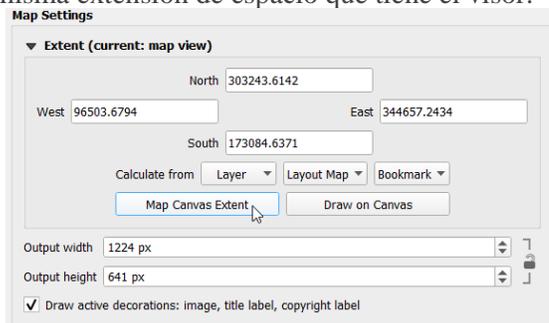
- Póngale el nombre **animación** a este nuevo folder.



- Haga **click** encima del nombre **animación** y luego **click** en el botón **Select Folder**.



- En el apartado **Map Settings**, haga **click** en el botón **Map Canvas Extent**, para mantener la misma extensión de espacio que tiene el visor.

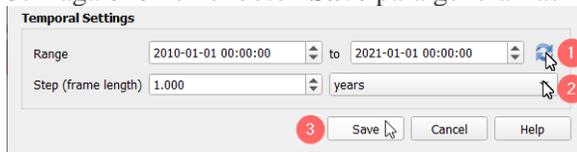


Estamos suponiendo que este incluye toda la isla desde el Municipio de Rincón hasta las islas de Vieques y Culebra. No debe incluir las islas de Mona ni Desecheo. Coteje con la composición de mapa de la página anterior.



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

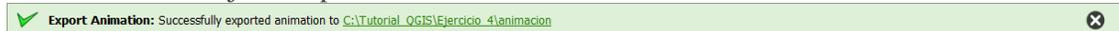
- En la sección **Temporal Settings**,
 - 1: Haga **click** en el botón **Set to the time extent...** para que cubra todos los años de los cuales tenemos datos: 2010 a 2021
 - 2: Escoja la opción **years, 1.00 en Step (frame length)**
 - 3: Haga **click** en el botón **Save** para generar las imágenes para cada año.



- Permita que termine el proceso para generar los archivos.



- Podrá ver el mensaje de exportación exitosamente.

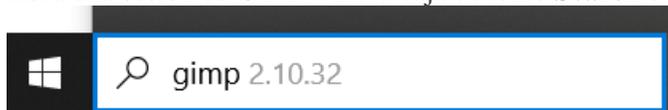


La siguiente sección requiere el uso del programa GIMP para generar un archivo gif animado a partir de las imágenes que se generaron mediante la animación de QGIS.

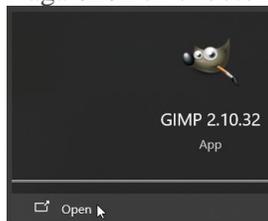
Generar un gif animado usando GIMP

Mediante el uso de las imágenes exportadas por la animación que vimos en QGIS, vamos a usar el programa GIMP para crear un archivo gif animado. Necesitaremos el programa GIMP, el cual es gratuito y de código libre. Es un programa poderoso para el manejo de imágenes, muy parecido a Adobe Photoshop. Para propósitos de este tutorial, vamos a dar por sentado que GIMP está instalado. Si no lo ha instalado, tómese un tiempo para descargarlo e instalarlo desde <https://www.gimp.org/downloads/>.

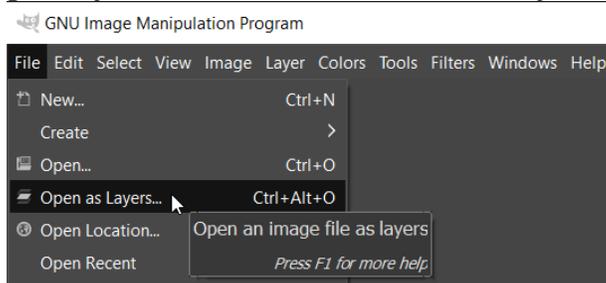
- Abra una sesión de GIMP. En la caja de texto **Search** de MS Windows, escriba **gimp**



- Haga **click** en el botón **Open** que aparecerá bajo el icono de la aplicación GIMP



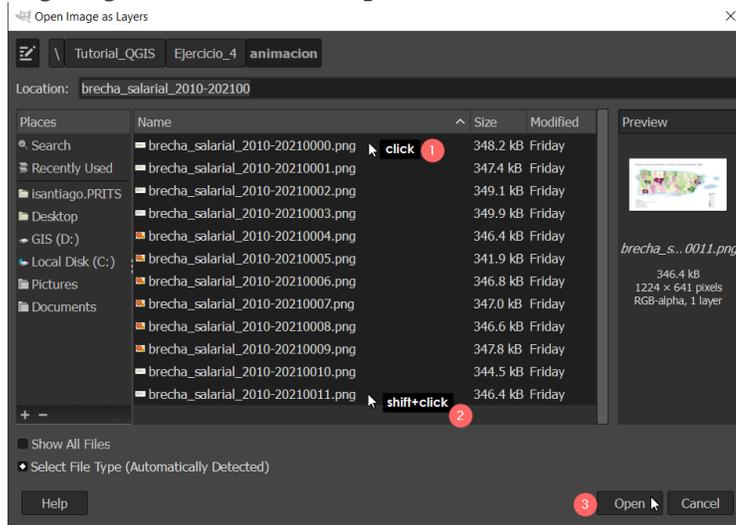
- Vaya al **menú principal de GIMP** y escoja **Open as Layers...** para abrir las imágenes que QGIS generó para hacer la animación de la sección pasada.





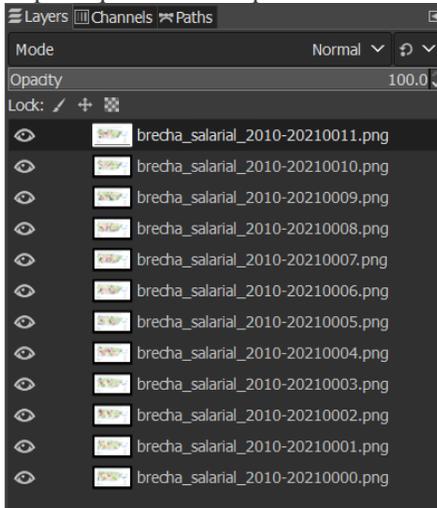
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- En la forma **Open Image as Layers**, entre en el folder **Tutorial_QGIS\Ejercicio_4\animación** y **escoja click en el primero y luego shift+click en el último archivo de la lista.** Luego haga **click en el botón Open.**

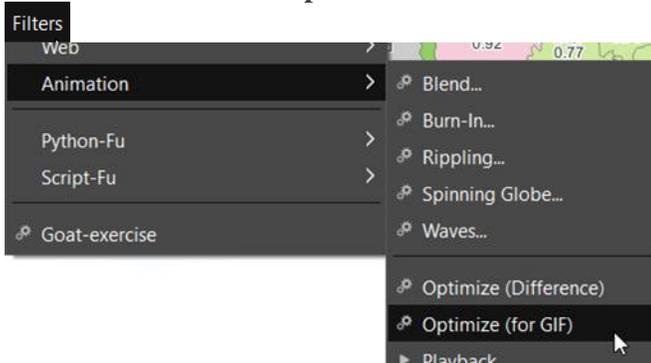


Es importante que los archivos estén en **orden alfabético ascendente** para que las imágenes estén en el orden de años. De lo contrario, la animación no tendrá la secuencia correcta.

- Espere que GIMP importe todos los archivos. Cada uno se convertirá en un layer.



- Optimizaremos los layers para generar luego el gif animado. Vaya al **menú principal** y escoja **Filters > Animation > Optimize for GIF**



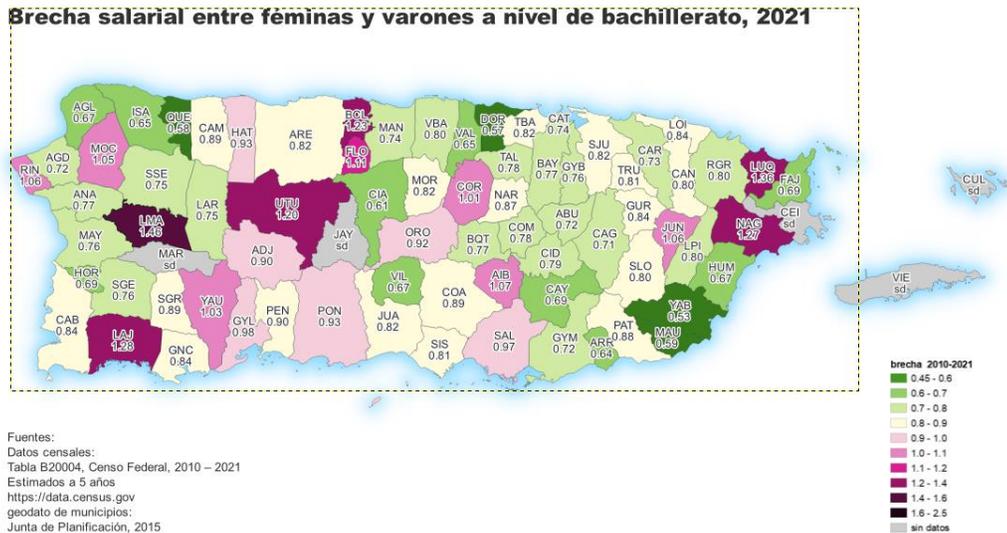
- **Espere que termine el proceso:**





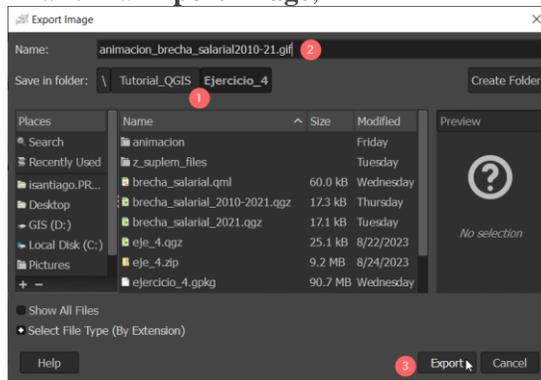
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Verá una *caja con línea entrecortada* que corta el contenido. **Déjala así** y continuemos.



Vamos a exportar esta imagen GIMP con todos sus layers a un archivo gif animado.

- Vaya al **menú principal** y escoja **File > Export As...**
- En la forma **Export Image**,

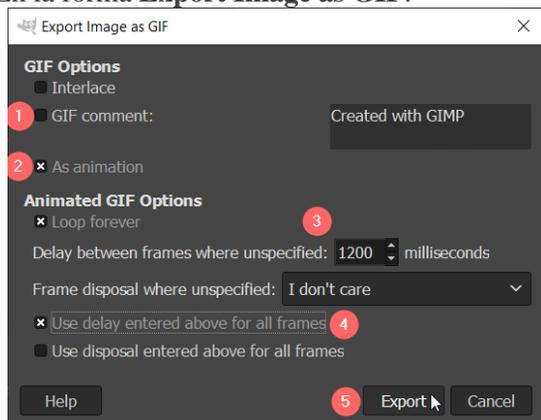


- Haga click en **Local Disk (C:)**, luego en **Tutorial_QGIS**, luego en el folder **Ejercicio_4**
- Escriba** el nombre del archivo **animación_brecha_salarial2010-21.gif**

Es importante **remove** cualquier extensión de nombre **png** u otra que aparezca.

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

- En la forma **Export Image as GIF:**



- Haga **unchecked** en la opción **GIF comment** para deshabilitarlo.
- Haga **check** en la opción **As animation**.
- En la caja de texto **Delay between frames where unspecified:**, escriba **1200**
- Haga **check** en la opción **Use Delay entered above for all frames**.
- Haga **click** en el botón **Export**.

- Espere que termine el proceso de exportación.

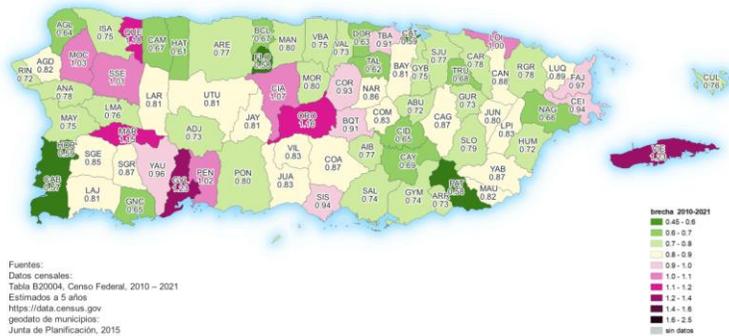
- Localice el nuevo archivo **animación_brecha_salarial2010-21.gif** dentro del folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_4**



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Haga **doble click** encima del archivo listado y espere que abra la interfaz del programa **Photos de Microsoft** para la animación.

Brecha salarial entre féminas y varones a nivel de bachillerato, 2010



- Guarde este proyecto QGIS con el nombre `brecha_salarial_2010-2021.qgz`.
- Cierre la sesión de QGIS.

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

Preguntas

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

([p 116](#))

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 127](#))



Referencias

Datos censales: <http://data.census.gov/>

Gender pay gap, US

Women's Earnings Lower in Most Occupations, (2018)

<https://www.census.gov/library/stories/2018/05/gender-pay-gap-in-finance-sales.html>, recuperado en septiembre 11, 2023

College degree widens gender earnings gap: Among the Educated, Women Earn 74 Cents for Every Dollar Men Make, (2019) <https://www.census.gov/library/stories/2019/05/college-degree-widens-gender-earnings-gap.html>, recuperado en septiembre 11, 2023.

Spouses Report Earnings Differently When Wives Earn More,(2018)

<https://www.census.gov/library/stories/2018/07/wives-earning-more-than-husbands.html>, recuperado en septiembre 11, 2023.

National Women's Law Center, A Window Into the Wage Gap: What's Behind It and How to Close It (2023), <https://nwlc.org/resource/wage-gap-explainer/>, recuperado en septiembre 11, 2023.

Why the gender pay gap persists (and what we can do about it), (2019),

<https://www.washingtonpost.com/outlook/2019/05/14/why-gender-pay-gap-still-persists-what-we-can-do-about-it/?noredirect=on>, recuperado en septiembre 11, 2023

En Puerto Rico:

Here's the One Place in America Where the Gender Pay Gap Is Reversed (Puerto Rico), (2018)

<http://money.com/money/5234002/gender-pay-gap-puerto-rico/>, recuperado en septiembre 11, 2023.

Ley de Igualdad Salarial de Puerto Rico (2017)

<https://bvirtualogp.pr.gov/ogp/Bvirtual/leyesreferencia/PDF/Sueldos/16-2017.pdf> , recuperado en septiembre 11, 2023

Caraballo-Cueto, J., Segarra, E., Can Gender Disparities Persist in the First Country with a Negative Gender Pay Gap? Universidad de Puerto Rico, (2017),

https://www.researchgate.net/publication/319311645_Can_Gender_Disparities_Persist_in_the_First_Country_with_a_Negative_Gender_Pay_Gap, recuperado en septiembre 11, 2023.



5-I. Geoprocesamiento en QGIS

Tópicos de esta sección:

5-I. Geoprocesamiento en QGIS	158
Consideraciones antes de comenzar geoprocesamiento.....	160
Descargar los datos para esta parte	160
Modelo <i>Simple Features</i> del Open Geospatial Consortium.....	161
Dimensión de las geometrías	162
Interior, contorno y exterior de las geometrías	162
Predicados para las relaciones topológicas	163
5A: Proximidad, área de influencia (buffer zone).....	164
Hacer conexión a la base de datos SpatialLite	164
Hacer conexión al servidor de geodatos de la Oficina de Gerencia y Presupuesto: Transmisión de datos usando protocolo Web Feature Service (WFS)	165
Usar el panel Processing Toolbox: Select within a distance	168
5B: Intersección geométrica usando algoritmos de GRASS-GIS y el plugin Group Stats.....	171
Traer geodato de barrios del municipio de Arroyo	173
Traer geodato de uso de suelos, 1977	173
v.overlay (GRASS-GIS): ejecutar intersección geométrica.....	175
Añadir una columna para registrar el área en cuerdas que ocupan los usos de suelo	176
Hacer cómputo de área en cuerdas en la nueva columna.....	177
Resumir área de uso de suelos por barrio (Pivot Table)	177
5C: Dissolve: Agregar áreas contiguas con datos iguales.....	182
Función Aggregate para generalizar datos	183
Exportar el geodato temporal a la base de datos GeoPackage	186
Cambiar el nombre de un campo	187
Asignar una definición de colores (simbología) a partir una tabla de simbología GeoPackage	187
5D: Geoprocesamiento vectorial con GRASS	189
Preparar directorios Location y MAPSET desde GRASS	190
Por qué estamos creando otro mapset.....	195
Definir la región de cómputos g.region.....	196
Importar el layer de geología	197
Importar el layer de pendientes mayores o iguales a 50%	199
Unión geométrica en GRASS	203



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Importar el layer de cubierta de terrenos usando WHERE condition SQL	205
Intersección geométrica	207
Exportar el layer GRASS a un layer GeoPackage	209
Opcional: Aplicación en biología: genética poblacional	212
Uso de geoalgoritmo Points layer from a table	214
Exportar las coordenadas como un shapefile con otro sistema de coordenadas (reproyección).....	216



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

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 de 2018, la autora [Suzanne Boden](#) divide este proceso 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**

Descargar los datos para esta parte

- Para realizar estos ejercicios, deberá descargar el banco de datos SpatiaLite que contiene los datos necesarios ([Ejercicio 5.zip](#)) para esta primera parte.
- Descomprima este archivo zip en el folder C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5.

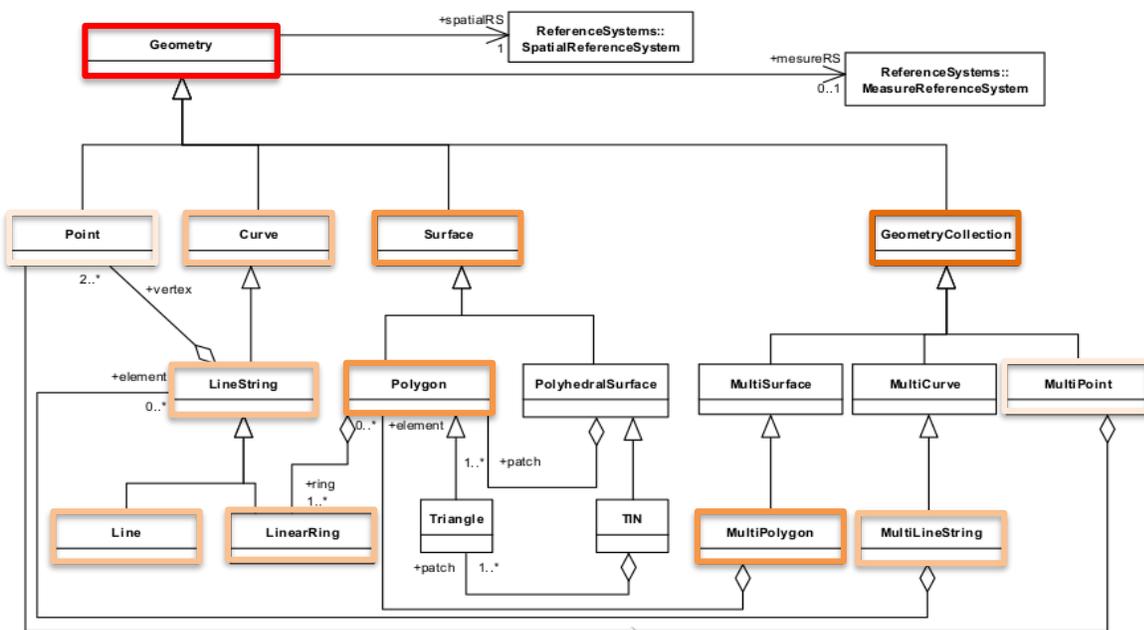


Modelo *Simple Features* del Open Geospatial Consortium

Muchos programados *open source* de manejo de datos geográficos utilizan este estándar para codificar y registrar las geometrías que se usarán para representar elementos geográficos y eventos localizables. QGIS hace uso de este estándar y es buena idea describir algunos aspectos de importancia. De esta manera, podremos entender mejor el comportamiento de éste y otros programas que adoptan este estándar.

El siguiente diagrama, extraído del documento [OpenGIS® Implementation Standard for Geographic information - Simple feature access - Part 1: Common architecture](#), versión 1.2.1.145

En este podemos notar las jerarquías de las geometrías. Las de arriba son las geometrías abstractas, *Geometry*, *Point*, *Curve*, *Surface*, *GeometryCollection*, de las cuales se derivan *LineString*, *Polygon*,



MultiPolygon, *MultiLineString* y otras. QGIS y otros programas tipo *Desktop*, no leen directamente el tipo *GeometryCollection*, pero sí *MultiPolygon*, *MultiPoint* y *MultiLineString*.



Dimensión de las geometrías

Geometría	Dimensión
Punto, MultiPoint	0
Entidad lineal	1
Entidad superficial	2

Interior, contorno y exterior de las geometrías

Estas características de las geometrías nos ayudan a entender las relaciones espaciales y el uso de los operadores y predicados espaciales:

Point/MultiPoint		Interior	El mismo punto o puntos
		Contorno /Límite	Vacío
Line/MultiLine		Interior	Puntos que no estén en los puntos del contorno: estos son los puntos de inicio y final
		Contorno /Límite	Puntos de inicio y final. MultiLine: puntos de contorno que estén en líneas componentes que sean <i>impares</i>
Polygon/MultiPolygon		Interior	Puntos del interior de los anillos: MultiPolygon: Puntos del interior de los anillos
		Contorno /Límite	Conjunto de anillos exteriores e interiores

El **exterior** de estas geometrías estará compuesto por los puntos no situados ni en el interior ni el contorno.



Predicados para las relaciones topológicas

A continuación, una breve explicación de los predicados disponibles en QGIS. Tabla 3.

Predicado	Geometría: P punto, L polilínea, S polígono	Condiciones
Equals	Todas	A es igual a B si: * la <i>relación topológica</i> entre estos es idéntica ... aunque ... * el número de vértices y la dirección de las líneas pueden ser diferentes
Disjoint	Todas	A es desjunto de B si: * los objetos no tienen ningún punto en común (interior o límite). (Este es el inverso de <i>Intersects</i>)
Touches	S/S, L/S, L/L, P/S, P/L	A toca a B si: * los límites (contornos) de los objetos tienen al menos un punto en común... y ... * si los interiores de ambos no tienen algún punto en común
Crosses	P/S,P/L,L/S,L/L	A cruza a B si: * los interiores de los objetos tienen al menos un punto en común ... pero ... * no todos en común ... y ... * si la dimensión de la intersección de los interiores es <i>inferior</i> a la dimensión máxima de los objetos A y B (no aplica a PP, SS)
Within	Todas	A está dentro de B si: * todo punto de A es un punto de B ... y ... * si los interiores tienen al menos algún punto en común ... * (ningún punto de A está en el exterior de B) * (inverso de <i>Contains</i>)
Contains	Todas	A contiene a B si: * todo punto de B es un punto de A ... y ... * si los interiores tienen al menos algún punto en común * (ningún punto de B está en el exterior de A) * (inverso de <i>Within</i>)
Overlaps	S/S,L/L,P/P	A solapa a B si a la vez: * A y B tienen la misma dimensión (no aplica a P/L, P/S, L/S) ... * A y B tienen puntos en común... pero no todos ... * La intersección de los interiores de A y B tiene la misma dimensión que A y B
Intersects	Todas	A interseca a B si: * A y B tienen al menos un punto en común (interior o límite) * (Inverso de <i>Disjoint</i>)
Covers	Todas	A cubre a B si: * ningún punto de B está en el exterior de A * todo punto de B es un punto de A Compárese con <i>Contains</i>
CoveredBy	Todas	A está cubierto por B si: * ningún punto de A está en el exterior de B * todo punto de A es un punto de B Compárese con <i>Within</i>
*Relate (AB, DE-9IM Pattern Matrix)	Todas	* Explica la relación espacial de A y de B mediante la aplicación del modelo DE9IM . * Permite la generalización de los predicados espaciales para 98 relaciones topológicas

*Relate se puede usar solo desde consultas SQL espaciales a la base de datos o a través del DB Manager de QGIS.



5A: Proximidad, área de influencia (buffer zone)

Estos son ejemplos de situaciones en las cuales podemos usar funciones de distancia para contestar preguntas:

1. **Cuáles y cuántas** gomeras (lugares para instalación de neumáticos) **están a 300 metros** a ambos lados **de** la carretera PR-111. Esta es la carretera que va desde el Municipio de Aguadilla, en el noroeste hasta el Municipio de Utuado en el centro-oeste.
2. **Cuántas personas** viven **a 400 metros de la estación** de Tren Urbano “Las Lomas” en San Juan.
3. **Cuántas** son las instalaciones con tanques soterrados de almacenamiento de combustible que estén **a 100 metros de una escuela** en el Municipio de San Sebastián.
Etcétera...

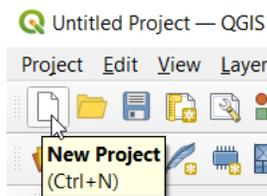
Realizaremos el ejemplo 1:

Cuáles y cuántas gomeras (lugares dedicados a la instalación y manejo de neumáticos) están a 300 metros a ambos lados de la carretera PR-111.

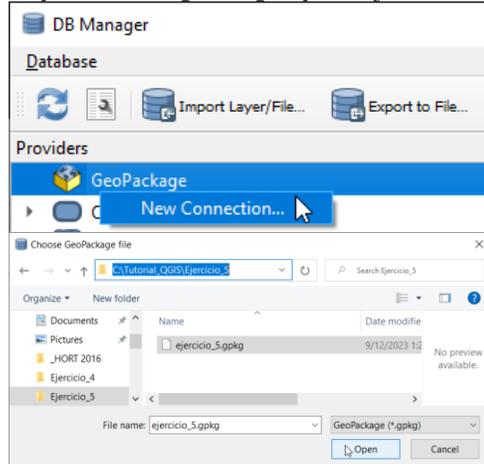
Hacer conexión a la base de datos SpatiaLite

En una **nueva sesión/project** de QGIS, deberá hacer una conexión a la base de datos para el ejercicio 5. Se trata del archivo zip que descargó y descomprimió dentro del folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5**.

- Abra una nueva sesión o **New Project** de QGIS



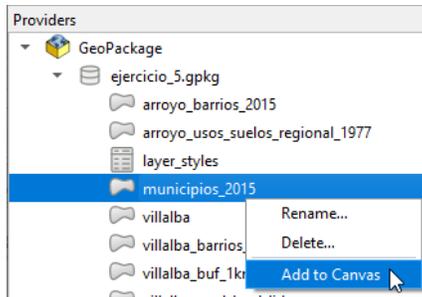
- Vaya al **menú principal** y escoja **Database > DB Manager**, o use el botón .



- Haga **right click** en el ítem **GeoPackage** y escoja la opción **New Connection**.
- Navegue hasta llegar al folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5**.
- Escoja** el archivo **Ejercicio_5.gpkg**.
- Haga **click** en el botón **Open**.



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR



- Expanda el nodo de la nueva conexión a la base de datos **ejercicio_5.gpkg**.
- Haga **right click** en la tabla/layer **municipios_2015** y escoja la opción **Add to canvas**.

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

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

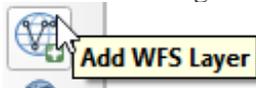
- Acérquese al área mediante **zoom in** haciendo **un cuadro** como este:



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**. Localizado al lado izquierdo de la interfaz, dentro del Manage Layers Toolbar



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

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



Aparecerá la forma **Data Source Manager | WFS**



- En el apartado **Connection details:**

- En la caja de texto **Name**, escriba **Geoserver@PRITS**.
- En la caja de texto **URL**, escriba **http://geoserver2.pr.gov/geoserver/pr_geodata/wfs**

- Haga **click** en el botón **OK**. Es todo lo que necesita.

¿Qué es WFS?

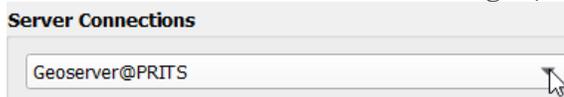
Web Feature Service: Es una interfaz estandarizada de transmisión de datos geográficos. Utiliza el lenguaje [GML](#), derivado de [XML](#).

[Ver artículo WFS en Wikipedia](#) (inglés).

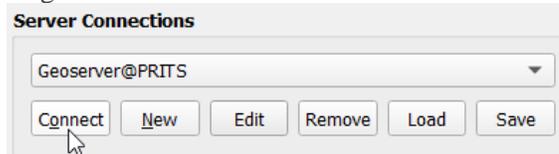


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- De vuelta a la forma **Data Source Manager | WFS**, escoja **Geoserver@PRITS** del combo box



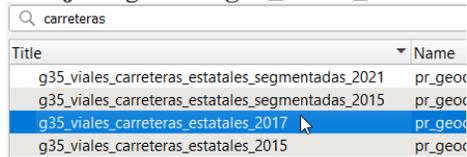
- Haga **click** en el botón **Connect**



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



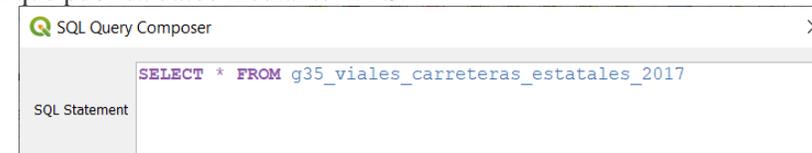
- Escoja** el geodato **g35_viales_carreteras_estatales_2017**.



- Abajo en esta forma, haga **click** en el botón **Build query**. Usaremos estas instrucciones para **traer solamente la carretera PR-111**.



Aparecerá la forma **SQL query composer**. Esta forma sirve para filtrar la extracción de datos desde el servidor que publica datos mediante WFS.



Verá escrita parte de la consulta SQL para extraer los datos.

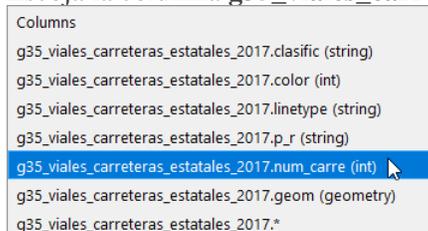
Lo que falta es **ubicarse en la caja de texto Where**, la cual sirve para **insertar el nombre de la columna y la condición (filtro)**.

- Haga **click dentro** de la caja de texto **Where**.

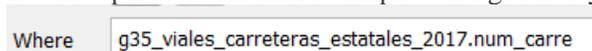


- Para insertar el nombre de la columna de este geodato, vaya al combo box **Columns** que está bajo el apartado **Data**:

- Escoja la columna **g35_viales_carreteras_estatales_2017.num_carre (int)**



- Deberá aparecer el nombre completo del geodato y la columna en la caja de texto **Where**



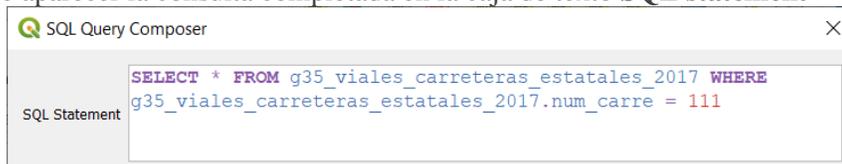


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Inmediatamente **después** del nombre de la columna **num_carre**, escriba **=111**

Where `g35_viales_carreteras_estatales_2017.num_carre = 111`

Así debe aparecer la consulta completada en la caja de texto **SQL statement**



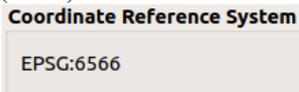
- Haga **click** en el botón **OK** para aceptar los cambios y cerrar esta forma.

La consulta SQL deberá aparecer en la forma **Add WFS Layer from a Server**, en la sección **SQL**:

Title	Name	Abstract	Sql
g35_viales_carreteras_estatales_segmentadas_2021	pr_geodata:g...	State road system ...	
g35_viales_carreteras_estatales_segmentadas_2015	pr_geodata:g...	State road system ...	
g35_viales_carreteras_estatales_2017	pr_geodata:g...	State road system ...	SELECT * FROM g35_viales_carreteras_estatales_2017 WHERE g35_viales_carreteras_estatales_2017.num_carre = 111
g35_viales_carreteras_estatales_2015	pr_geodata:g...	State road system ...	

- Haga **check** en las opciones:
 - Use title for layer name.** Esto acortará el nombre del layer, usando solo el título
 - Only request features overlapping the view extent.** Esto sirve para traer datos solamente dentro de la extensión territorial en el visor.
 - Use title for layer name**
 - Only request features overlapping the view extent**

Note el sistema de referencia espacial **EPSG:6566**. (State Plane Lambert Conformal Conic **NAD83(2011)**):

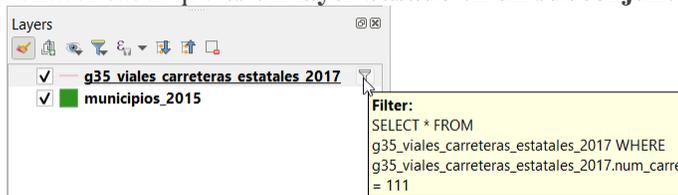


- Presione el botón **Add** en la forma **Add WFS layer from a Server**



- Cierre la forma **Data Source Manager**.

Aparecerá el **nuevo layer WFS** en el panel **Layers**. Podrá ver que QGIS asigna un **icono de filtro** a este layer para hacer saber que **es un layer basado en un subconjunto de los datos** de carreteras.



Es posible que el nuevo layer de carretera PR-111 no se note mucho. Depende del color que QGIS le asigne por defecto.



El geodato lineal 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 es una ruta que se utilizó en el siglo XIX para el transporte del café desde Utuado hacia el puerto de Aguadilla



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Ahora necesitará buscar el geodato de lugares de **venta e instalación de gomas (neumáticos)**. Repita el proceso de añadir un layer WFS tal como lo hizo para el geodato de carreteras.

- Presione el botón **Add WFS Layer**:



Aparecerá la forma **Data Source Manager | WFS**.

- Ya hizo la conexión anteriormente, por lo tanto, solo necesita escoger **Geoserver@PRITS** del combo box:

Server Connections

Geoserver@PRITS

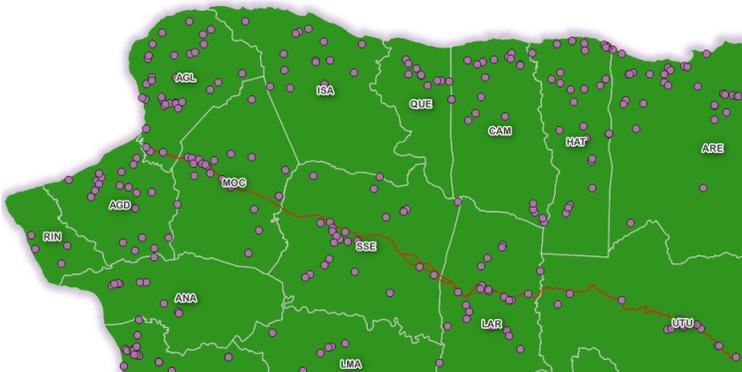
- En **Filter**, escriba: **gomeras** y presione **Enter**. Esto hará que aparezca solo el geodato llamado **g11_proteccion_gomeras**

Filter gomeras

- Selecciónelo haciendo **click** encima del geodato **g11_protección_gomeras**

Title	Name	Abstract
g11_proteccion_gomeras	pr_geodata:g11_proteccion_gomeras	Pneumatic/tire warehouses or inst...

- Presione el botón **Add** para traer el geodato a QGIS.
- Cierre la forma **Data Source Manager**.



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...

En la próxima sección, vamos a **establecer el umbral o área de influencia (buffer) con radio/distancia de 300 metros** alrededor de la carretera **PR-111**.

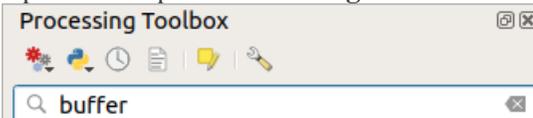
Usar el panel **Processing Toolbox: Select within a distance**

QGIS provee múltiples algoritmos de geoprocésamiento, tanto para geodatos vectoriales como matriciales (ráster). Estos incluyen los que trae QGIS, los de GDAL/OGR, SAGA y los de GRASS. En esta parte vamos a hacer una búsqueda/selección por distancia.

- Para este propósito vaya al **menú principal** y escoja **Processing > Toolbox**



- Aparecerá el panel **Processing Toolbox**. En la caja de texto escriba **buffer**.

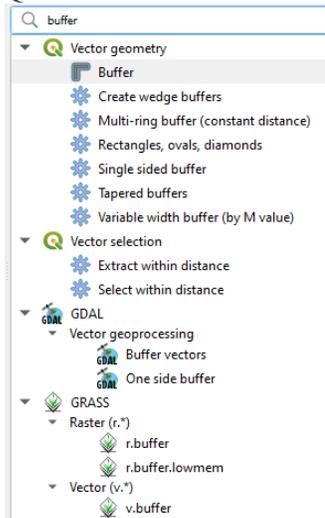


Aparecerán varios algoritmos relacionados a la tarea **Buffer**.



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- ☐ Escogeremos la herramienta **Select within distance**, bajo los geocalgoritmos **Vector selection** de QGIS.



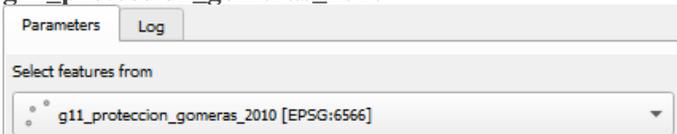
Algunos de estos algoritmos funcionan con datos ráster. En esta parte, los datos que estamos usando son vectoriales (puntos, líneas, áreas)
En esta ocasión vamos a hacer una selección basada en distancia. Usaremos la función **Select within distance**.

- ☐ Haga **doble click** en el ítem **Select within a distance**.

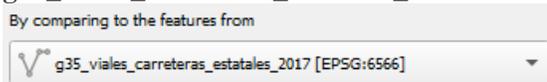
Aparecerá la forma **Select within a distance**



- ☐ En el tab **Parameters**, vaya a la sección **Select features from** y escoja el layer **g11_protección_gomeras_2010**:



- ☐ En la sección **By comparing to the features from**, escoja el layer de la PR-111: **g35_viales_carreteras_estatales_2017**.



- ☐ En el apartado **Where the features are within**, escriba **300**. Recuerde que las unidades de medida están en **metros**.



- ☐ En la sección **Modify current selection by**, mantenga la opción **creating new selection**, ya que vamos a hacer una nueva selección.

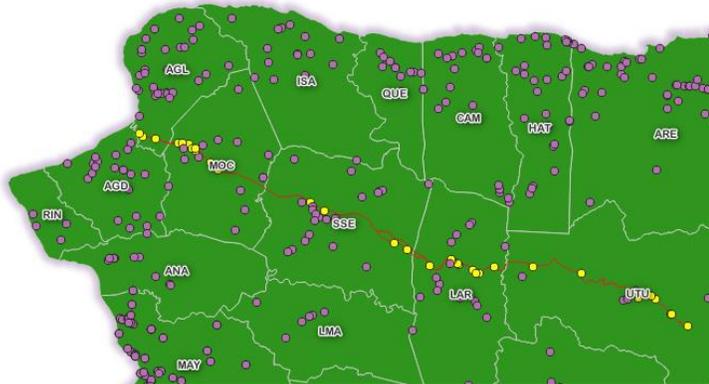


- ☐ Presione el botón **Run** para realizar la búsqueda y selección de establecimientos “gomeras”.
- ☐ **Cierre** la forma **Select within a distance**.



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

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



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

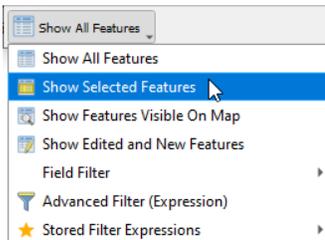
36 feature(s) selected on layer g11_proteccion_gomeras.

- Haga click en el layer **g11_protección_gomeras_2010**. Abra la **tabla de atributos** del geodato de **gomeras**.

Notará que la barra de título muestra el número de elementos seleccionados (36 de 1865).

g11_proteccion_gomeras_2010 — Features Total: 1865, Filtered: 1865, Selected: 36

- Para ver solamente los récords seleccionados, use la opción **Show selected features** localizada en el combo box del **botón de opciones para mostrar récords** en la esquina inferior izquierda de la tabla.



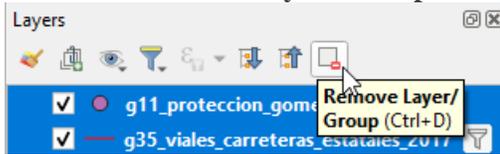
Estos son los 36 récords ordenados por municipio:

nom_almac	municipio	dir_fis	num_id	nom_adm	telefono	cnty
1	W AUTO AIR & CAR CARE	AGUADILLA	CARR 111 KM 1.2 Bo PALMAR	AN-03-0482	WILFREDO MATRIS	882-2578 005
2	TRANSPORTE RAMIREZ	AGUADILLA	CARR 111 KM 0.3	AN-03-0386	RAFAEL RAMIREZ	882-2578 005
3	AEE	AGUADILLA	AVE VICTORIA CARR 111 INT CARR 115	AN-03-0586	RAMSEY LOPEZ	521-8335 005
4	GARAJE MUNICIPAL	LARES	CARR 111 KM 3.9	AN-42-0218	EDWIN ACEVEDO	897-2425 081
5	GOMERA PITY	LARES	CARR 111 KM 4.2	AN-42-0156	HECTOR B CRESPO	897-2535 081
6	MOJAN TIRE CENTER	LARES	CARR 111 KM 21.5 Bo MIJAN	AN-42-0296	JOSEAN PEREZ	562-1089 081
7	GOMERA EDDY	LARES	CARR 111km 22.9 Bo PALMAS LLANOS	A		081
8	GOMERA LARES BRILLO CENTRO	LARES	CARR 134 KM 24.2 Bo PALMAS LLANA	AN-42-0151	JUAN PAGAN	081
9	GOMERA MIGUEL	LARES	CARR 111 INTERIOR	AN-42-		342-5218 081
10	GARAJE FUSTER	LARES	CARR 111 KM 3.6 AVE LOS PATRIOTAS	AN-42-0147	AMY RIVERA VELEZ	897-4240 081
11	GOMERA EL MOLINO	LARES	CALLE MOLINO #40	AN-42-0151	ORLANDO ARROYO	200-8482 081
12	DAMARIS SS	LARES	CARR 111 KM 22.7 Bo MIJAN	AN-42-1031	HECTOR SOTO	932-2045 081
13	GOMERA EDDY	LARES	CARR 129 KM 22.5	AN-42-0148	JOSE MERCADO	081
14	GOMERA ARROYO	MOCA	CARR 111 KM 4.5	AN-51-0660	ANGELO ARROYO	939-659-8195 099
15	MOCA MUFFLERS	MOCA	CARR 111 KM 3.5	AN-51-0550	RAMON MOLINA	877-9114 099
16	CHELO'S AUTO PARTS	MOCA	CARR 111 KM 3.9	AN-51-0005	SERGIO MEDINA LOPERENA	877-2150 099
17	GOMERA DEL OESTE	MOCA	CARR 111 KM 8.2	AN-51-0580	RICARDO MENDEZ VALENTIN	379-7592 099
18	RIN CENTRO DE SERVICIO	MOCA	CARR 111 KM 7.2	AN-51-0223	EMERIO QUIRIONES	878-3085 099
19	GOMERA CORDERO	MOCA	CARR 123 KM 5.4	AN-51-0174	JULIO CORDERO	247-1495 099
20	GOMERA LOPERENA	MOCA	CARR 125 KM 5.1 Bo CUBA	AN-51-0577	ANTONIO LOPERENA	877-5063 099
21	GOMERA TIT PONCE	MOCA	CARR 444 KM 0.1 Bo CUBA	AN-51-0225	MIGUEL ANGEL PONCE	099
22	GOMERA SERVICENTRO FUENTES	SAN SEBASTIAN	CARR 111 KM 31.7 Bo JUNCAL		ISGORDO FUENTES	131
23	LEE SERVICE STATION	SAN SEBASTIAN	CARR 111 KM 30.3 Bo JUNCAL		MARCOS ROSADO PEÑA	896-2743 131
24	PERDYS	SAN SEBASTIAN	CARR 111 KM 17.9 Bo JUANEMALA	AN-67-0454	JAFET DE SESIS	896-0707 131
25	AEE WALKER	SAN SEBASTIAN	CALLE M CARRERO INT CARR 111	AN-67-0587	ELIUR RODRIGUEZ	998-1036 131
26	CHELM MUFFLER	UTUADO	CARR 123 KM 54.5 FRENTE URB CABRERA	AN-	ISMAEL CHELMETY	994-0786 141
27	GOMERO MONTERO	UTUADO	CARR 111 AVE FERNANDO RIVAS	AN-72-0145	MIGUEL MONTERO	894-8831 141
28	GOMERICENTRO CRUZ	UTUADO	CARR 111 KM 2	AN-72-0144	LUIS ORTIZ	844-5291 141
29	GARAJE MUNICIPAL	UTUADO	CARR 111 KM 3.9 Bo VIVI ABAJO	AN-72-0206	ANGEL MEDINA	894-0620 141
30	TEXACO VIVI 55	UTUADO	CARR 111 KM 3.9 Bo VIVI ABAJO	AN-72-0592	ORWIN N GONZALEZ	894-5321 141
31	BOQUERON GOMERA	UTUADO	CARR 142 KM 22.2 Bo LAS PALMAS SECTOR BOQUERON	AN-72-0132	LUIS A VILLARAE	994-5321 141
32	GOMERA RULLAN	UTUADO	CALLE DE CUETO 152	AN-72-0146	RODSEN BULLAN	994-6198 141
33	FERR & GARAGE GONZALEZ	UTUADO	CARR 111 KM 9.8 Bo CAGUANA	AN-72-0131	HECTOR GONZALEZ	894-7396 141
34	TEXACO 55	UTUADO	CARR 111 KM 15.8 Bo ANGELES	AN-72-0240	JOSE GONZALEZ	894-7595 141
35	GOMERA STUART	UTUADO	ARCHILLA #40	AN-72-7200	RAMON STUART MORALES	894-1110 141
36	ALINEAMIENTO COLLAZO	UTUADO	AVE ROLANDO CABAÑA #203	AN-72-0007	MIGUEL MENDEZ	894-1122 141

- Cierre la tabla.

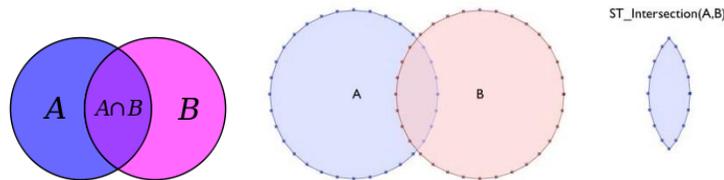


- Quite los layers `g11_proteccion_gome` y `g35_viales_carreteras_estatales_2017`. Mantenga solamente el geodato `municipios_2015`. Seleccione (click) en los layers y presione en el botón **Remove Layer / Group**



5B: Intersección geométrica usando algoritmos de GRASS-GIS y el plugin Group Stats

La intersección devuelve la geometría de la zona 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. Cuál es la población en zonas inundables (esto requerirá además usar [interpolación areal](#))
4. Conocer las diferentes reglamentaciones de suelo en la zona del curso 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**.

Este plugin es útil para organizar y visualizar los datos por categorías. Es equivalente a una *pivot table* de MS Excel o LibreOffice Calc. Además, permite seleccionar por celda o categorías y provee para ver estas selecciones en el visor de QGIS.

Los **plugins** o *complementos* proveen herramientas útiles y son desarrollados de manera independiente por colaboradores que desean resolver algún problema y lo comparten con otros.

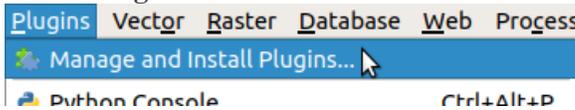


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

1	2	3	4	5	6	7
a_barrio	Ancones	Barrio Pueblo	Gúsimas	Palmas	Pitahaya	Yareel
b_usos						
3 Areas Agrícolas	549.203	14.3138	375.114	2138.29	922.5	447.14
4 Areas Boscosas	535.62	2.98995	16.2034	87.0972	880.192	2492.73
5 Areas Comerciales	1.76927	14.9763	0.348249	3.74117		1.16279
6 Areas Hidrograficas-Hidrologicas	3.52851	6.96517	8.80471	5.44357	30.223	14.7439
7 Areas Industriales		3.46783	2.52607	28.4322	19.5386	
8 Areas de Extraccion					20.53	
9 Formaciones Minerales			0.98017	1.02029	25.8648	
10 Infraestructura de Transportacion			2.67661		0.169641	
11 Recreacion al Aire Libre	3.3418	3.6997	16.6928	50.8028	3.43276	2.07205
12 Residencial Rural	238.639	2.54333	1.47769	104.048	184.458	204.03
13 Residencial Urbano			73.2951	187.798	56.9075	26.0884
14 Uso Publico	12.649	8.34976	14.5499	8.40582	8.64983	2.73195
15 Usos Electricos y de Comunicaciones				0.390724		

En esta figura estamos viendo una tabla *pivot* con un desglose por barrio y tipo de uso de suelo: **sumas de área (en cuerdas) ocupada por usos de suelo (1977) para cada barrio del Municipio de Arroyo** (ubicado en la costa sursureste de Puerto Rico). Algo que le podrían añadir a este *pivot* table sería el cómputo de subtotales por fila y por columna, aunque esto puede hacerse fácilmente en LibreOffice Calc o en Excel.

- Comencemos por **instalar el plugin**. Vaya al **menú principal** y escoja **Plugins > Manage and Install Plugins**

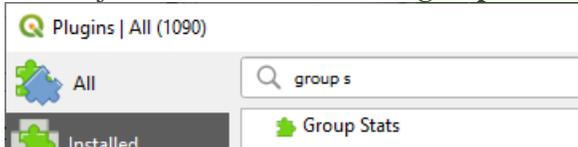


Aparecerá la forma **Plugins**.

- A la izquierda de esta forma, haga **click** en el ítem **All**.



- En la caja de texto **Search**, escriba **group s**.



Aparecerá el plugin **Group Stats**.

- Haga **click** en este ítem para que le muestre una descripción corta de este plugin: (visto en septiembre 13, 2023)

Group Stats

Stats and analysis for vector layers data

Migrated to QGIS 3 version by Faunalia. Sponsored by Arpa Piemonte for ERIKUS program in collaboration with Regione Piemonte e Dipartimento della Protezione Civile - Funzione Censimento Danni

Migrato alla versione QGIS3 da Faunalia per Arpa Piemonte per il programma ERIKUS in collaborazione con Regione Piemonte e Dipartimento della Protezione Civile - Funzione Censimento Danni

★★★★☆ 155 rating vote(s), 388048 downloads

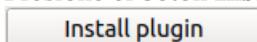
Tags stats, analysis, pivot table

More info [homepage](#) [bug tracker](#) [code repository](#)

Author Rajmund Szostok. Migrated to QGIS 3 by Borys Jurgiel and Faunalia. Code translated to English by Henrik Spångmyr.

Available version (stable) 2.2.7 updated at Fri Mar 31 04:04:52 2023

- Presione el botón **Install Plugin**.



- Espere que termine la instalación.





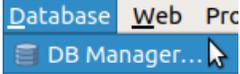
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Cuando está instalado, **aparecerá** una marca **check** al lado del nombre del plugin:
- Group Stats**
- Presione el botón **Close** para cerrar la forma **Plugins**.

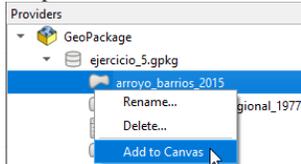
Traer geodato de barrios del municipio de Arroyo

Traiga el **geodato de barrios del Municipio de Arroyo** usando la **conexión** a la base de datos **ejercicio_5.gpkg**.

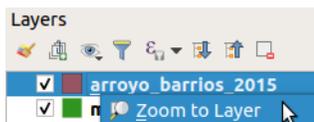
- Vaya a la interfaz **DB Manager**



y expanda el nodo del archivo **ejercicio_5.gpkg**.



- Haga **right click** encima del layer/tabla **arroyo_barrios_2015** y escoja la opción **Add to canvas**.



- En la tabla de contenido de QGIS, haga **right click** en el layer **arroyo_barrios_2015** y escoja **Zoom to layer**

Así debe verse el geodato de barrios del Municipio de Arroyo.

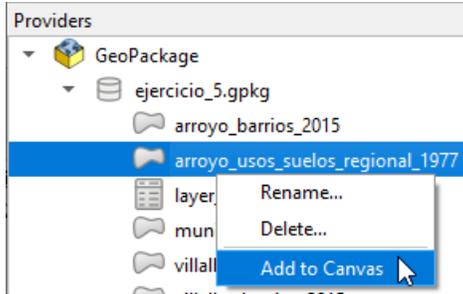


Traer geodato de uso de suelos, 1977

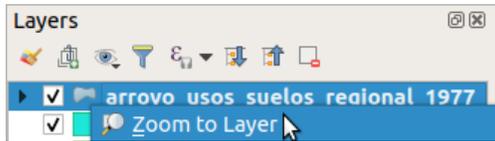
Traiga este geodato usando el **DB Manager** yendo al **menú principal > Database > DB Manager**



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR



- Haga **right click** encima del layer/tabla **arroyo_usos_suelos_regional_1977**
- Escoja la opción **Add to canvas**.



- En la tabla de contenido de QGIS, haga **right click** en el layer **arroyo_usos_suelos_regional_1977**
- Escoja la opción **Zoom to layer**

Le asigné 30% de transparencia a este layer de usos para que pueda ver el layer de barrios y el de municipios.



- Así debe verse la tabla de atributos *del entorno* del Municipio de Arroyo, usos del suelo, 1977:

arroyo_usos_suelos_regional_1977 — Features Total: 1218, Filtered: 1218, Selected: 0

fid	lucode	tipo	descripcion	usos
1	1	1210	Fb Arboleda Densa de Mediana Altura y Copa Pequeña	Areas Boscosas
2	2	1340	Wr Rio, Canal	Areas Hidrograficas-Hidrologicas
3	3	1185	Ax Pastos	Areas Agricolas
4	4	1185	Ax Pastos	Areas Agricolas
5	5	1340	Wr Rio, Canal	Areas Hidrograficas-Hidrologicas
6	6	1185	Ax Pastos	Areas Agricolas
7	7	1185	Ax Pastos	Areas Agricolas
8	8	1210	Fb Arboleda Densa de Mediana	Areas Boscosas

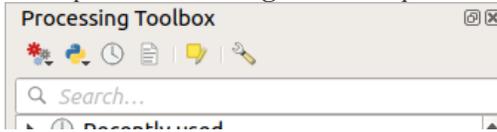


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

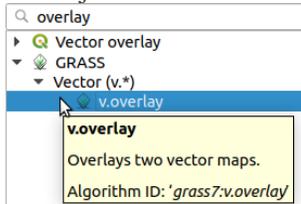
v.overlay (GRASS-GIS): ejecutar intersección geométrica

Continuando, ahora podemos usar la función de *Intersección geométrica*. De esta manera, podremos integrar los datos de usos de suelos, 1977 en la tabla de atributos del geodatos de barrios de Arroyo.

- En el panel **Processing Toolbox** que debe tener aún visible desde la tarea anterior



en la caja de texto *Search* escriba la palabra **overlay**:

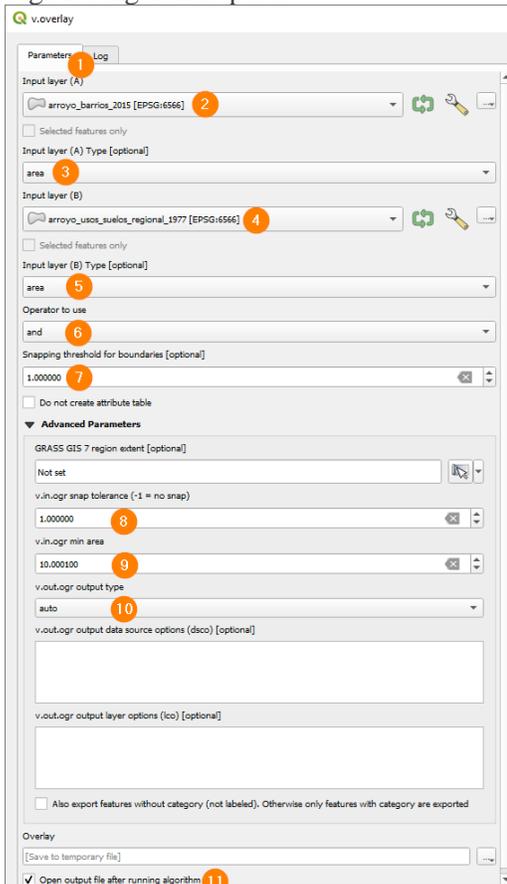


Podrá notar que QGIS le hará disponible el geocalgoritmo *v.overlay* del programa GRASS. El plugin GRASS nos permite utilizar módulos (geocalgoritmos) de GRASS sin necesidad de abrir el programa.

Recuerde que vamos a intersecar geometrías; esto nos **devolverá solamente las áreas en común que solapan**. Además, uniremos las tablas de ambos geodatos para las áreas comunes. Lo que esté fuera del Municipio no se guardará en el resultado.

Aparecerá la forma **v.overlay – Overlay two vector maps**

- Siga los siguientes pasos:



- 1: Mantenga activo el tab **Parameters**
- 2: En la sección **Input Layer (A)**, escoja el layer *arroyo_barrios_2015*
- 3: **Input Layer (A) Type: area**
- 4: **Input Layer (B)**, escoja el layer *arroyo_usos_suelos_regional_1977*
- 5: **Input Layer (B) Type: area**
- 6: **Operator to use:** escoja **and**
- 7: **Snapping threshold for boundaries [optional]** escriba **1.0**
- 8: **Click** en botón triángulo **Advanced parameters** y en **v.in.ogr snap tolerance:** escriba **1.0**
- 9: **v.out.ogr min area:** escriba **10.000100**
- 10: **v.out.ogr output type:** mantenga opción **auto**
- 11: **Mantener check** en opción **Open output file after running algorithm.** El resultado será un layer temporal.

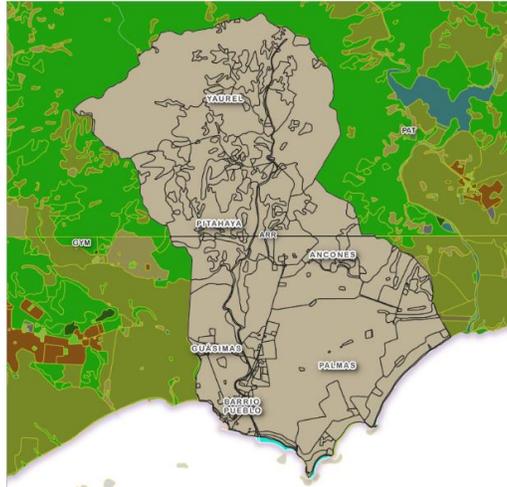
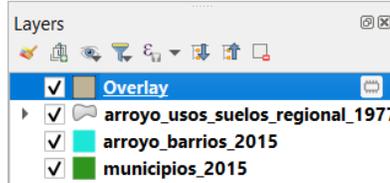
- Haga **click** en el botón **Run** para correr el algoritmo **v.overlay**.



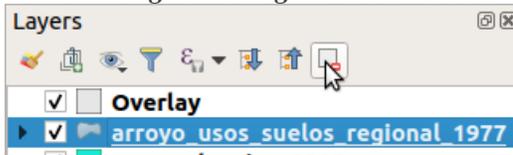
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Espere los resultados.
Loading resulting layers
Algorithm 'v.overlay' finished
- Cierre la forma **v.overlay**.

Al final de este proceso deberá aparecer el nuevo *geodato temporal* “**Overlay**”  en el visor y en la tabla de contenido.



- Remueva *el geodato regional* de usos de suelo, 1977 haciendo **click** en el botón **Remove Layer**:



- Inspeccione la tabla de atributos del nuevo geodato. **Active** el archivo temporal **Overlay** y haga **click** en el botón **Open Attribute Table** 

fid	cat	a_cat	a_rowid	a_id	a_statefp	a_barrio	a_municipio	a_cntyidfp	a_cousubfp	a_geoid	b_cat	b_lucode	b_tipo	b_descripcio	b_usos
1	1	6	6	NULL	72	Yaurel	Arroyo	72015	88164	7201588164	121	1240	Fx	Arbustos y Maleza	Areas Boscosas
2	2	6	6	NULL	72	Yaurel	Arroyo	72015	88164	7201588164	137	1650	P	Todos los Tipos	Uso Publico
3	3	5	5	NULL	72	Pitahaya	Arroyo	72015	62192	7201562192	307	1210	Fb	Arboleda Densa de Mediana Altura y Copa Pequena	Areas Boscosas
4	4	5	5	NULL	72	Pitahaya	Arroyo	72015	62192	7201562192	392	1230	Ft	Arboleda Poco Densa	Areas Boscosas
5	5	5	5	NULL	72	Pitahaya	Arroyo	72015	62192	7201562192	417	1230	Ft	Arboleda Poco Densa	Areas Boscosas
6	6	1	1	NULL	72	Arcones	Arroyo	72015	02809	7201502809	442	1240	Wp	Cuerpo Artificial de Agua (-1 & res)	Areas Hidrograficas-Hidrologicas

Añadir una columna para registrar el área en cuerdas que ocupan los usos de suelo

Ya que tiene la tabla de atributos activada...

- En la tabla, haga **click** en el botón de *modo de edición* **Toggle edit mode** 

Aparecerá la interfaz de calculadora de campos, en la cual podrá modificar los valores de los campos.



Vamos a crear una columna de tipo de datos numérico con decimales para guardar el área en cuerdas de cada elemento geométrico de área del geodato.

- Use el botón **New field** para añadir una columna.



- Aparecerá la forma **Add field**



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Name: escriba: **cuerdas**
Comment: puede escribir **área en cuerdas**
Type: escoja de la lista a **Decimal number (double)**

- Presione **OK** para añadir esta columna. Aparecerá la nueva columna **cuerdas** con **NULL** en cada récord.

b_usos	cuerdas
Áreas Boscosas	NULL
Áreas Hidrográficas-Hidrologías	NULL

Hacer cómputo de área en cuerdas en la nueva columna

Nuestra unidad de área para el geodato es el metro cuadrado. Vamos a calcular los valores de cuerdas para cada récord.

1 cuerda = 3930.395625 metros cuadrados

Para calcular valores, usaremos la herramienta **Field calculator bar**.

- Seleccione el campo **cuerdas** dentro del drop-down list (lista de campos).
- En la caja de texto a la derecha, escriba la función **\$area** seguido del signo de división y el factor de conversión.

\$area / 3930.395625

- Para calcular todos los récords de la tabla, presione el botón **Update All**.
- Haga **dos clicks** en la cabecera *header* del campo **cuerdas** y verá los valores calculados en **orden descendente**.

b_usos	cuerdas
as Boscosas	2086.9843...
as Agrícolas	1471.6874...
as Agrícolas	492.29902...
as Agrícolas	298.52802...
as Agrícolas	255.65520...
as Agrícolas	230.96482...
as Boscosas	220.00064...

Más adelante pasaremos a sumarlos usando el complemento *plugin Group Stats*, agregando valores para resumir uso de suelo por barrio en el Municipio.

- Guarde su trabajo, **presione** el botón **Save edits** para guardar los cambios.
- Presione el botón **Toggle editing mode** para **cerrar la sesión de edición de la tabla**.
- Cierre** la tabla.

Resumir área de uso de suelos por barrio (Pivot Table)

Usaremos el plugin **Group Stats** para esta parte. Este funciona como las *tablas pívot* en MS Excel, Access y LibreOffice Calc.

- Ya que lo ha instalado anteriormente, vaya al **menú principal** y escoja **Vector > Group Stats > Group Stats**.

Aparecerá la forma **Group Stats**:

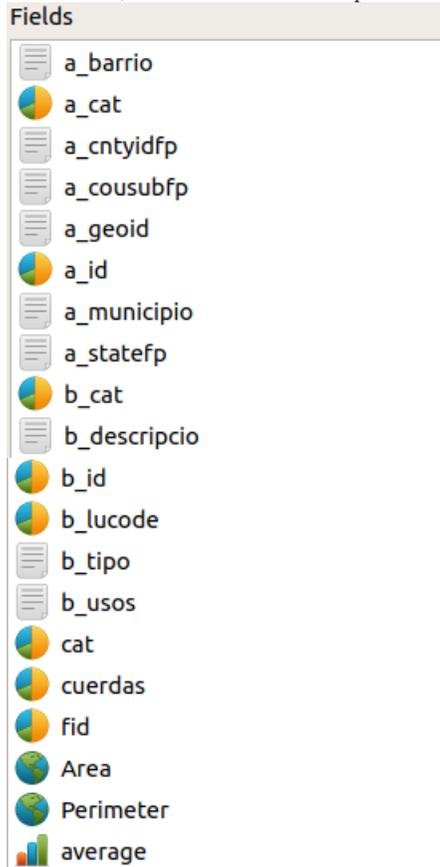


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- En la sección **Control Panel**, vaya al apartado **Layers**, y asegúrese que está usando el *geodato temporal Overlay*:



- En **Fields**, tome un momento para distinguir los campos.



Campos/Fields:

Numéricos: *a_cat, b_cat, b_id, b_lucode, cuerdas* se identifican como tales con un **ícono de diagrama *pie chart*** 🍷.

Texto, tales como *a_barrio, a_cntyidfp, a_geoid, a_id, a_statefp, b_tipo, b_usos* aparecen con un **ícono de *documento*** 📄.

Geometría (*Area, Perimeter*) aparecen con icono de **globo terráqueo** 🌐.

Funciones matemáticas y de agregación de datos (*average, sum, ...*) aparecen con **íconos en forma de *gráfica de barras*** 📊.

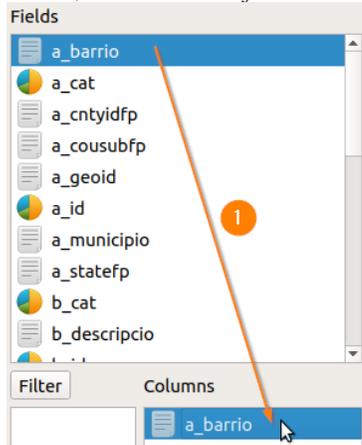


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

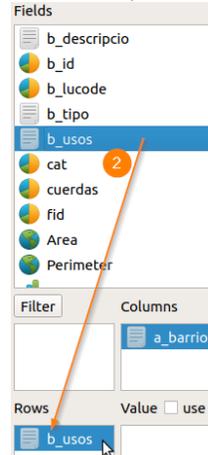
Preparamos la forma para el proceso. Vamos a hacer que cada barrio tenga una columna.

- En el apartado (caja) **Columns**, deberá poner el campo **Barrio**. Siga los siguientes pasos:

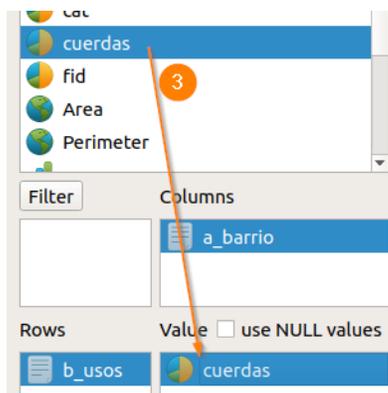
1: Arrastre el campo **a_barrio** de la lista en **Fields**, dentro de la caja **Columns**



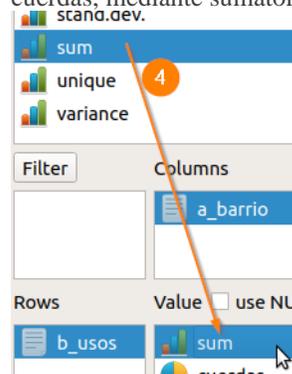
2: Arrastre ahora el campo **b_usos** en la lista **Fields**, dentro del apartado (caja) **Rows**



3: Arrastre el campo **cuerdas** dentro del apartado (caja) **Value**



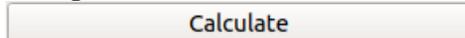
4: Arrastre la función **Sum**, en la lista **Fields**, dentro de la caja **Value**, debajo del campo **cuerdas**. Con esto, vamos a resumir la superficie (área) de los usos de suelo en cuerdas, mediante sumatoria.



- No haga check en la opción **Use only selected features**

Use only selected features

Notará que luego de añadir la función **sum**, se activará el botón **Calculate**.





Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Así deben quedar las opciones en el panel de control de esta función:

Filter

Columns

Rows

Value use NULL values

Use only selected features

Presione el botón **Calculate**

	1	2	3	4	5	6	7
1	a_barrio	Ancones	Barrio Pueblo	Guásimas	Palmas	Pitahaya	Yaurel
2	b_usos						
3	Areas Agricolas	549.203	14.3138	375.114	2138.29	922.5	447.14
4	Areas Boscosas	535.619	2.98995	16.2034	87.0972	880.192	2492.73
5	Areas Comerciales	1.76927	14.9763	0.348248	3.74118		1.16279
6	Areas Hidrograficas-Hidrologicas	3.52851	6.96517	8.8047	5.44357	30.223	14.7439
7	Areas Industriales		3.46783	2.52607	28.4322	19.5386	
8	Areas de Extraccion					20.53	
9	Formaciones Minerales		0.980171	1.02029	25.8648		
10	Infraestructura de Transportacion		2.67661		0.169641		
11	Recreacion al Aire Libre	3.3418	3.69971	16.6927	50.8028	3.43276	2.07205
12	Residencial Rural	238.64	2.54334	1.47769	104.048	184.458	204.03
13	Residencial Urbano		73.2951	187.798	56.9075	26.0884	
14	Uso Publico	12.649	8.34976	14.5499	8.40582	8.64983	2.73196
15	Usos Electricos y de Comunicaciones				0.390725		

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 cuerda = 0.971 acres o 0.393 hectáreas

Esta tabla puede exportarse a formato csv para manipulaciones posteriores o para generar gráficas en Excel o Calc de Open Office.

Data Features Window Help

Copy all to clipboard

Copy selected to clipboard

Save all to CSV file

Save selected to CSV file

Puede seleccionar celdas (ctrl+click) de esta tabla y verlas en el visor:
Luego haga **click** en **Features > Show selected on map**

Data Features Window Help

Show selected on map

	1	2	3	4	5	6	7
1	a_barrio	Ancones	Barrio Pueblo	Guásimas	Palmas	Pitahaya	Yaurel
2	b_usos						
3	Areas Agricolas	549.203	14.3138	375.114	2138.29	922.5	447.14
4	Areas Boscosas	535.62	2.98995	16.2034	87.0972	880.192	2492.73
5	Areas Comerciales	1.76927	14.9763	0.348249	3.74117		1.16279
6	Areas Hidrograficas-Hidrologicas	3.52851	6.96517	8.80471	5.44357	30.223	14.7439
7	Areas Industriales		3.46783	2.52607	28.4322	19.5386	
8	Areas de Extraccion					20.53	
9	Formaciones Minerales		0.98017	1.02029	25.8648		
10	Infraestructura de Transportacion		2.67661		0.169641		
11	Recreacion al Aire Libre	3.3418	3.6997	16.6928	50.8028	3.43276	2.07205
12	Residencial Rural	238.639	2.54333	1.47769	104.048	184.458	204.03
13	Residencial Urbano		73.2951	187.798	56.9075	26.0884	
14	Uso Publico	12.649	8.34976	14.5499	8.40582	8.64983	2.73196
15	Usos Electricos y de Comunicaciones				0.390724		

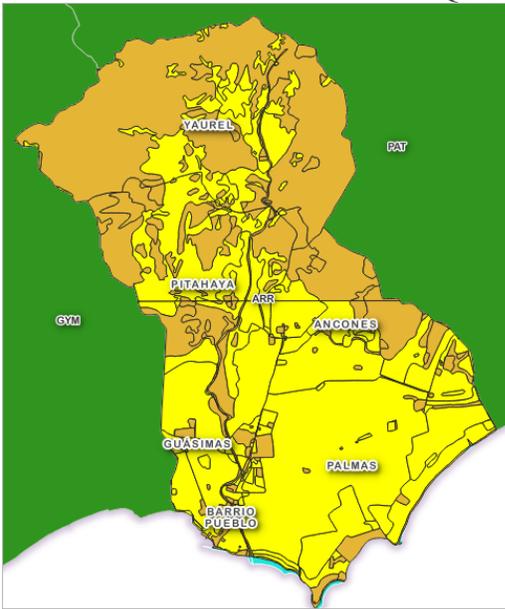
Features Window Help

Show selected on map



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

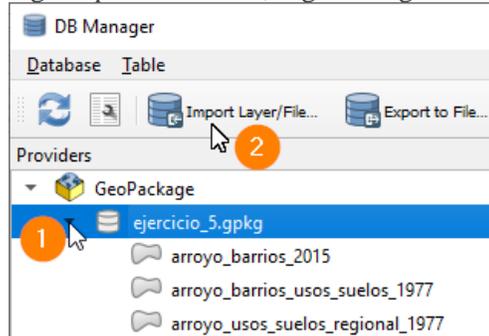
Áreas seleccionadas vistas en el visor de QGIS:



- Descarte esta selección haciendo click en el botón **Deselect features**  .
- Cierre la forma **Group Stats**.

Guarde este archivo temporal en el banco de datos GeoPackage:

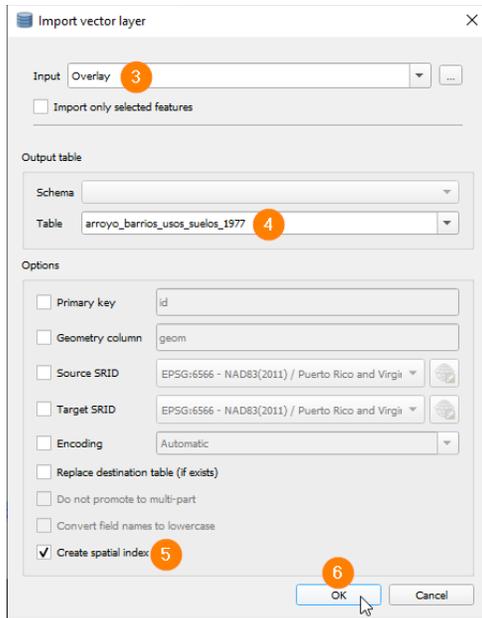
- Haga **click** en el botón **DBManager**  .
- Siga el procedimiento, según la figura:



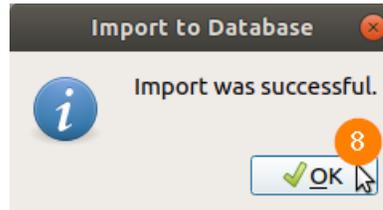
- 1**: Haga **click** en el nodo del banco de datos **ejercicio_5.gpkg** para establecer conexión.
- 2**: Haga **click** en el botón **Import layer/file**.



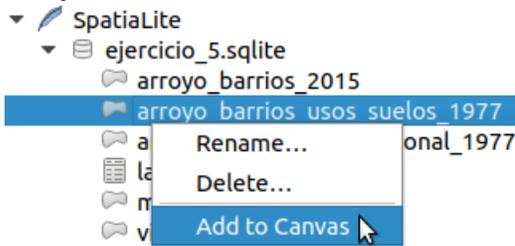
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR



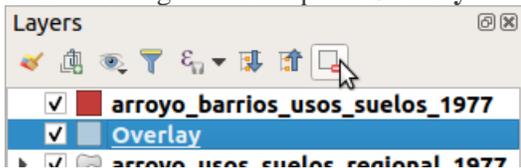
- ③: Escoja layer **Overlay**
- ④: **Escriba**
arroyo_barrios_usos_suelos_1977
- ⑤: **Check en Create spatial index**
- ⑥: **Click OK**
- ⑦: **Click OK en la forma Import Database**



- Añada este nuevo geodato al visor. Haga **right click** encima del geodato/tabla **arroyo_barrios_usos_suelos_1977**



- Cierre** la forma **DB Manager**.
- Remueva** el geodato temporal **Overlay**.



- Guarde** este proyecto QGIS con el nombre **ejercicio_5.qgs**. **Project > Save As ...**
- Guárdelo en la carpeta **Tutorial_QGIS\Ejercicio_5**

5C: Dissolve: Agregar áreas contiguas con datos iguales

Esta función tiene como propósito agregar elementos (líneas o polígonos) contiguos con la misma característica en la tabla de atributos.

Ejemplos:

1. **Unir** varios municipios contiguos para generar una región.
2. **Generalizar datos en la tabla de atributos:** En un geodato de usos de suelo, podemos **generalizar la clasificación** asignando el mismo tipo a usos de suelo parecidos. Por ejemplo, sembradíos de café, plátanos, frutos menores, pastizales para ganado pueden ser catalogados con una categoría más general: “Agrícola”.



Haremos una demostración con el **ejemplo # 2**.

Utilizaremos el layer **arroyo_barríos_usos_suelos_1977**, el cual fue generado en la pasada sección.

- Abra la **tabla de atributos** de este geodato **arroyo_barríos_usos_suelos_1977**, haciendo **right-click** encima del layer y escogiendo **Open Attribute Table** .

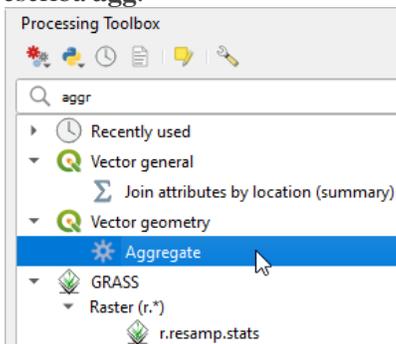
Note que el campo **b_usos** tiene *‘Áreas Agrícolas’* repetido varias veces. En este caso, esto significa que *‘Áreas Agrícolas’* incluye usos más específicos como Pastos, Caña, y otros.

lucode	b_tipo	b_descripcio	b_usos	cuerdas
1115	As	Cana	Areas Agric...	0.6749016...
1190	Ai	Agricultura...	Areas Agric...	179.65630...
1130	Ag	Cocos	Areas Agric...	5.4684346...
1185	Ax	Pastos	Areas Agric...	9.9371993...
1185	Ax	Pastos	Areas Agric...	5.4804222...
1185	Av	Pastos	Areas Agric...	3.0804330...

Vamos a *generalizar* o agregar el geodato por usos generales, para *una clasificación menos detallada* de uso de suelos.

Función **Aggregate** para generalizar datos

- Para aplicar la función **Aggregate**, deberá ir al **panel Processing Toolbox** y en la caja de texto, escriba **agg**.



Este algoritmo nos da opciones tales como poder eliminar campos innecesarios y resumir datos en una sola función..

- Haga **doble click** en este algoritmo **Aggregate**, bajo *Vector geometry*

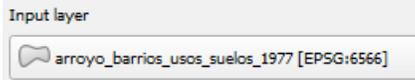


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Aparecerá la forma **Aggregate**



- En la sección **Input layer**, escoja el **geodato arroyo_barrios_usos_suelos_1977**.



- En el apartado **Group by expression**, escoja el campo **b_usos**.
b_usos es el campo que vamos a usar como fuente para agregar (generalizar) los datos. Es un campo de descripción más abarcadora de uso de suelos. El campo “**descripcion**” tiene otros nombres más específicos de usos de suelo. En otras palabras, vamos desde más específico para entonces generalizar o agregar. Muchas veces es necesario hacer estos procesos cuando debemos calcular por áreas más abarcadoras, por ejemplo.

En la sección **Aggregates**, vamos a seleccionar primero los campos que vamos a borrar **EXCEPTO** los campos **b_usos** y **cuerdas**.

- Presione **shift+click** desde el campo **0** al campo **14**

	Source Expression	Aggregate Function	Delimiter	Name	
0	123 fid	sum	,	fid	123
1	123 cat	sum	,	cat	123
11	123 b_cat	sum	,	b_cat	123
12	123 b_luocode	sum	,	b_luocode	123
13	abc b_tipo	concatenate	,	b_tipo	abc
14	abc descripcion	concatenate	,	b_descripcion	abc
15	abc b_usos	concatenate	,	b_usos	abc
16	1.2 cuerdas	sum	,	cuerdas	1.2

- Una vez que los campos estén seleccionados (en azul), haga **click** en el botón **Delete selected field** para borrarlos.
- Solo deben quedar los campos **b_usos** y **cuerdas**.

	Source Expression	Aggregate Function	Delimiter	Name	Type
0	abc b_usos	concatenate	,	b_usos	abc Text (string)
1	1.2 cuerdas	sum	,	cuerdas	1.2 Decimal (double)

- Bajo el botón drop down **Aggregate Function**, cambie la función **concatenate** del campo **b_usos** y escoja la función **first_value**.

	Source Expression	Aggregate Function	Delim
0	abc b_usos	first_value	,

- En el caso del campo **cuerdas**, deje la función **sum**, ya que es precisamente lo que buscamos, la suma de áreas en cuerdas de todos los polígonos que componen un determinado uso.
- Deje el resto de las opciones como están y haga **click** en el botón **Run** para que le aparezcan los resultados en el visor.



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Verá el **mensaje resultado** de la función **Aggregate**:

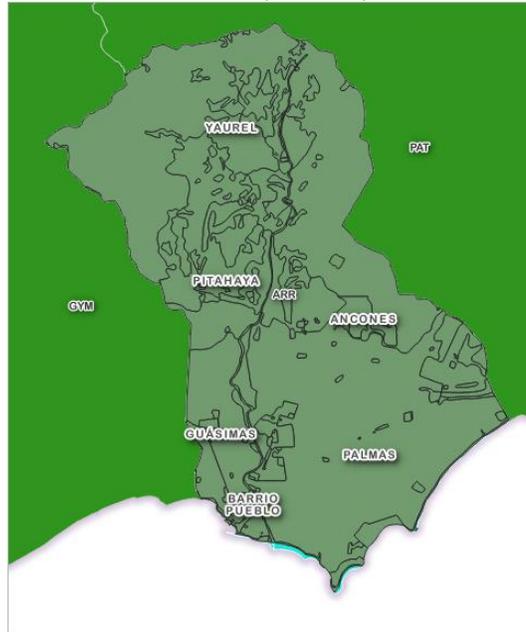
```
Execution completed in 0.26 seconds
Results:
{'OUTPUT': 'Aggregated_e8fe7e21'}
```

Loading resulting layers
Algorithm 'Aggregate' finished

Cierre la forma **Aggregate**

Luego de terminar, así debe verse el geodato con la consolidación (*dissolve*) de usos de terrenos.

- Aggregated**
- arroyo_barrios_usos
- arroyo_barrios_2015
- municipios_2015



Puede abrir la tabla de atributos de este geodato para inspeccionarla.

Active el layer temporal **Aggregated** y haga **click** en el botón **Open Attribute Table**  Así aparecerá la tabla, con los campos **b_usos** y **cuerdas** el cual es una sumatoria de todas las subcategorías que existían bajo el campo **b_usos**.

Aggregated — Features Total: 13, Filtered: 13, Selected: 0	
b_usos	cuerdas
1 Usos Electricos y de Comunicaciones	0.39072463523452944
2 Infraestructura de Transportacion	2.8462518889099426
3 Areas de Extraccion	20.529991561224573
4 Areas Comerciales	21.99776238532933
5 Formaciones Minerales	27.86526531047588
6 Areas Industriales	53.964649001788125
7 Uso Publico	55.33626793782067
8 Areas Hidrograficas-Hidrologicas	69.7089120598272
9 Recreacion al Aire Libre	80.04184260677327
10 Residencial Urbano	344.0885333295732
11 Residencial Rural	735.1973402607074
12 Areas Boscosas	4014.83080411023
13 Areas Agricolas	4446.560199278689

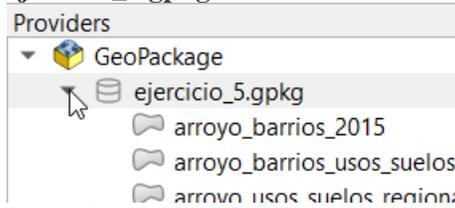
Cierre esta tabla.



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Exportar el geodato temporal a la base de datos GeoPackage

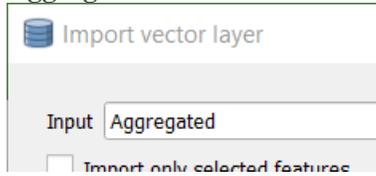
- Vamos a integrar este geodato temporal en la base de datos que estamos usando.
- Vaya al **menú principal** y escoja **Database > DB Manager > DB Manager**. 
- Bajo la sección **Providers**, expanda el nodo de **Geopackage** y el nodo del archivo **ejercicio_5.gpkg**



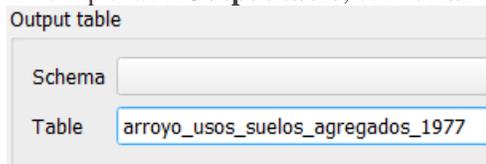
- Haga **click** en el botón **Import Layer File**



- En la forma **Import vector layer**, vaya al apartado **Input** y escoja el geodato temporal **Aggregated**.

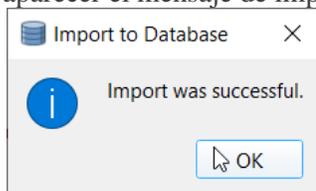


- En el apartado **Output table**, escriba **arroyo_usos_suelos_agregados_1977**

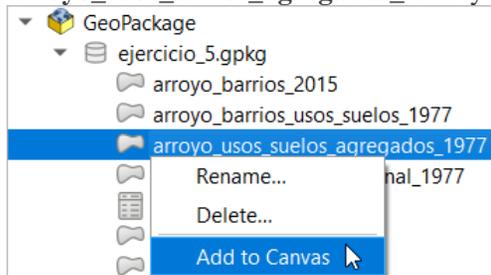


- Bajo la sección **Options**, al final, haga **check** en la opción **Create spatial index**.
- Create spatial index**
- Haga **click** en el botón **OK** para aceptar los parámetros y cerrar la forma **Import vector layer**.

Deberá aparecer el mensaje de importación exitosa.



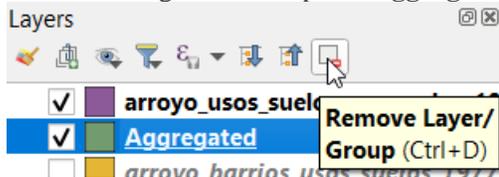
- Añada este nuevo layer al visor, haciendo **right-click** encima del nombre **arroyo_usos_suelos_agregados_1977** y escogiendo la opción **Add to canvas**.



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



- Remueva** el geodato temporal **Aggregated**.



El geodato/layer/tabla SpatialLite aparecerá en el visor y la tabla de contenido de QGIS.

Cambiar el nombre de un campo

Antes, debemos cambiar el nombre del campo **b_usos** en el geodato **arroyo_usos_suelos_agregados_1977**.

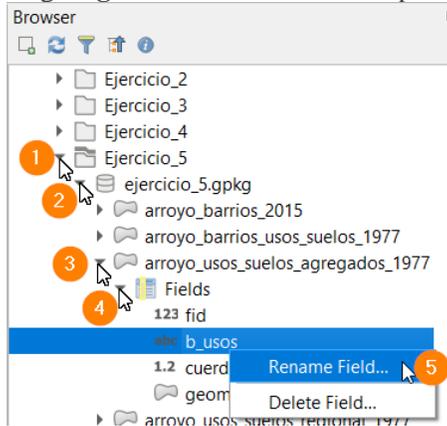
Se tiene que renombrar el campo a “usos”, como estaba en el geodato original.

- Vaya al panel Browser y localice el banco de datos **ejercicio_5.gpkg**.

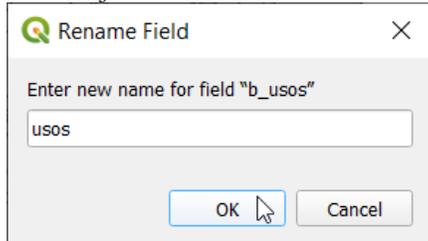
Expanda el **nodo** de este archivo,

luego **expanda** el **nodo** del geodato **arroyo_usos_suelos_agregados_1977**

Haga **right click encima** del campo **b_usos** y escoja la opción **Rename Field...**



- En la caja de texto de la forma **Rename Field**, cambie el nombre a **usos**



Haga **click** en el botón **OK** para registrar el cambio de nombre y cerrar la forma.

- Haga **click** en el botón **Refresh**  para **actualizar el contenido del geodato** en el panel Layers.

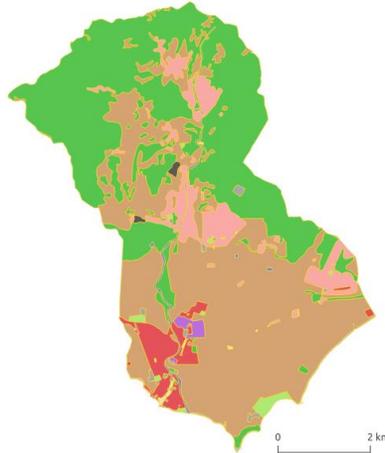
Asignar una definición de colores (simbología) a partir una tabla de simbología GeoPackage

Podemos cambiar el aspecto del mapa usando un archivo con simbología predefinida. Este un archivo está guardado **dentro del banco de datos GeoPackage** o puede guardarse en un archivo XML externo.



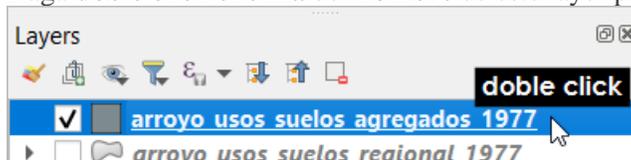
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Areas Agricolas
- Areas Boscosas
- Areas Comerciales
- Areas de Extraccion
- Areas Hidrograficas-Hidrologicas
- Areas Industriales
- Formaciones Minerales
- Infraestructura de Transportacion
- Recreacion al Aire Libre
- Residencial Rural
- Residencial Urbano
- Uso No Asignado
- Uso Publico
- Usos Electricos y de Comunicaciones

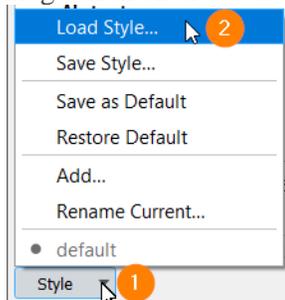


Para asignar esta simbología, acceda a las propiedades del layer **arroyo_usos_suelos_agregados_1977**.

- Haga **doble click encima del nombre** de este layer para que aparezca la forma **Properties**.

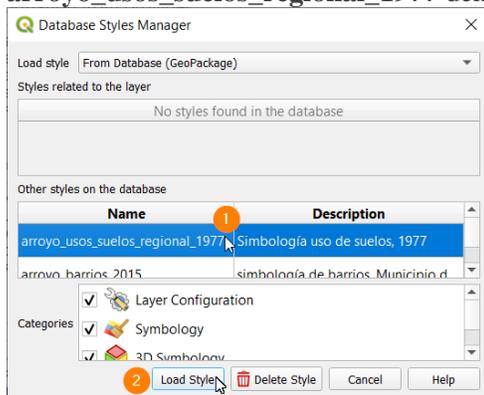


- Haga **click** en el botón **Style > Load Style**



Aparecerá la forma **Database Styles manager**.

- En la sección **Load Style**, mantenga la opción **From Database (GeoPackage)**
- En la sección **Other Styles on the database**, localice y escoja el style **arroyo_usos_suelos_regional_1977** dentro del banco de datos **ejercicio_5.gpkg**

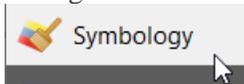


- Presione el botón **Load style** para traerlo.



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- De regreso a la forma **Layer Properties**, haga **click** en el ítem **Symbology**.

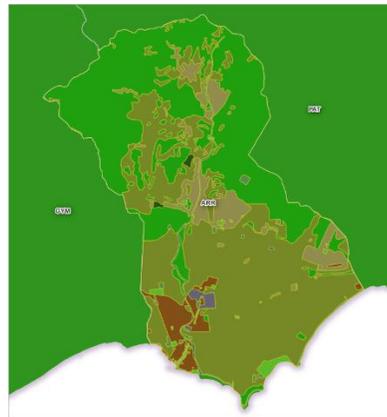


Notará la definición de simbología, colores y bordes de las áreas.



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

Así deberá aparecer el layer:



Esto termina este ejemplo con la función **Aggregate** en QGIS, que es análoga a la función **Dissolve**.

- Guarde el proyecto con el nombre: **ejercicio_5_parte1.qgs** dentro de la carpeta **Tutorial_QGIS\Ejercicio_5**
- Cierre** QGIS.

5D: Geoprocresamiento vectorial con GRASS



Por qué usar GRASS:

- 1: Porque provee herramientas topológicas y *cluster tolerance* para la validación de geometrías planas 2D. Cluster tolerance permite colapsar geometrías insignificantes.**
- 2: Porque tiene cientos de herramientas para manipular y analizar datos geográficos, tanto vectoriales como matriciales, además de incluir módulos para el procesamiento**

Por lo tanto, vamos a hacer la prueba con la interfaz de [GRASS](#). GRASS es un SIG completo y es el software SIG libre de más antigüedad.

La función **Union** se utiliza cuando necesitamos incluir geometrías y atributos de dos o más geodatos. Se incluye todo el contenido de dos o más geodatos en uno solo, el cual contendrá todas las geometrías y atributos. Es análogo al concepto de sumar y puede aplicarse a récords en tablas.



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

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.**

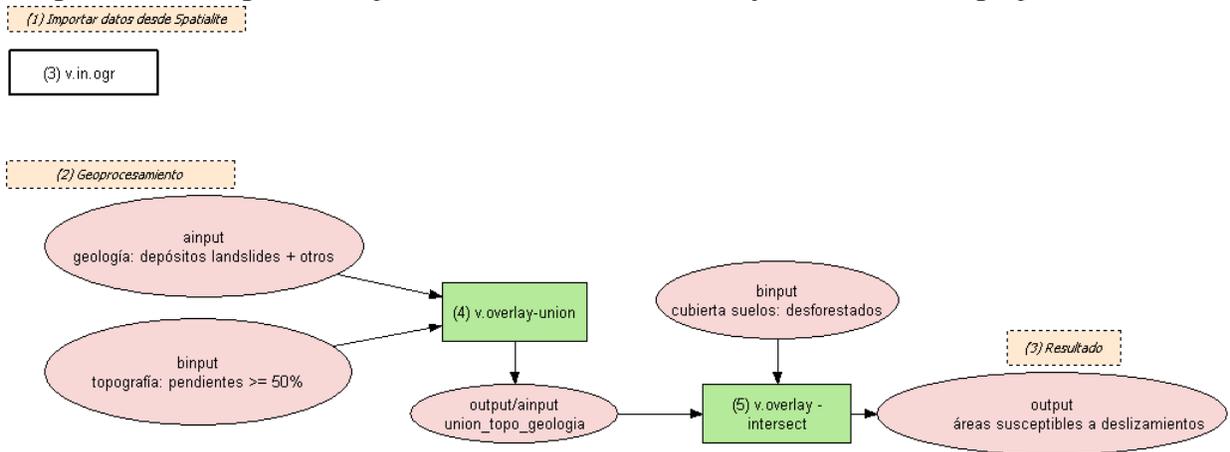
Para hacer el ejemplo necesitará descargar los geodatos:

- Pendientes de 50% o mayores
- Unidades geológicas registradas como depósitos de deslizamientos: (Ql, Qm, Qc) y las unidades geológicas que hayan pasado por una meteorización profunda (suelos lateríticos y saprolitas).
- Cubierta de suelo 2006 generalizada. Solo para propósitos de este ejemplo.

En esta parte E del ejercicio, vamos a:

- Definir un directorio y espacio de trabajo “GRASS_DATA” y “mapset”. El mapset se define con un sistema de referencia espacial único.
- Importar los geodatos de un banco de datos GeoPackage a GRASS.
- Realizar las tareas de geoprocetamiento *Union* e *Intersect* de los datos referentes a susceptibilidad de deslizamientos de terreno.

El siguiente modelo gráfico simplificado, muestra las funciones y resultados de los geoprocetos:



Preparar directorios Location y MAPSET desde GRASS

Preparemos el ambiente o espacio de trabajo para trabajar con GRASS

Abra una nueva sesión de GRASS.

- Localice el folder de instalación de QGIS. Este debe estar en el desktop.

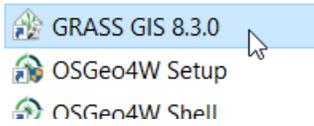


Ábralo.



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Haga **doble click** en el shortcut **GRASS GIS 8.3.0**



- Aparecerá el splashscreen de **GRASS**.

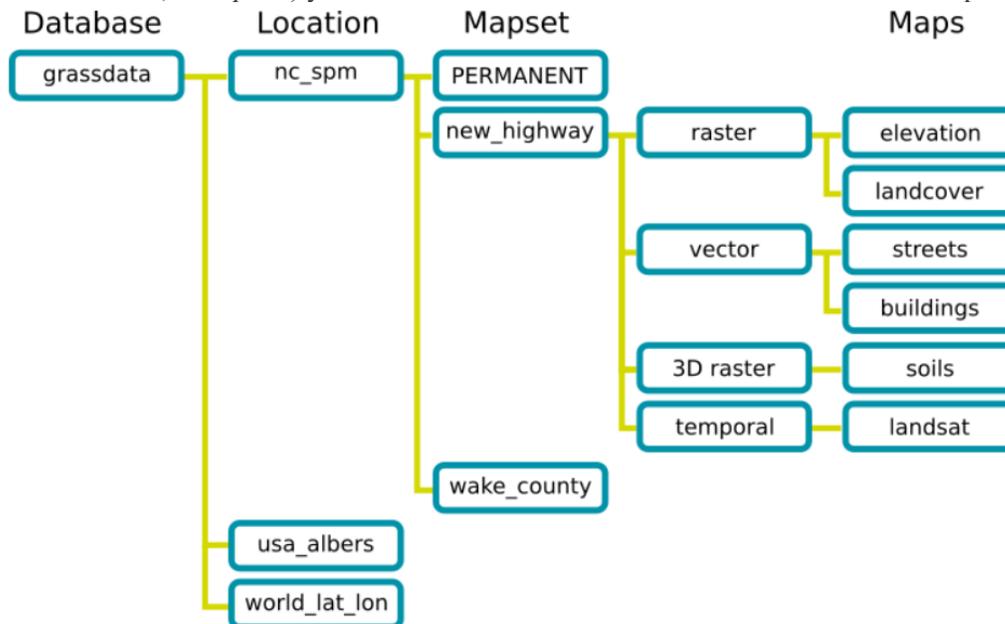


- Haga **click** en el botón **Close** para cerrar esta forma.

Para trabajar en **GRASS**, es necesario establecer el ambiente de trabajo (**MAPSET**) que se utilizará.

Un **MAPSET** está circunscrito solamente a un sistema de referencia espacial.

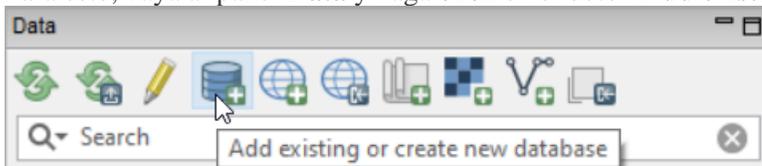
Este “*mapset*” es muy parecido a la nomenclatura de *Workstation ArcInfo de Esri*, en el cual se trabajaba por directorio-folder (*workspace*) y cada “cobertura” era un folder dentro de otro folder superior.



Recuperado de https://grass.osgeo.org/grass82/manuals/grass_database.html (19 septiembre 2023)

Comencemos por **definir la base de datos GRASS**

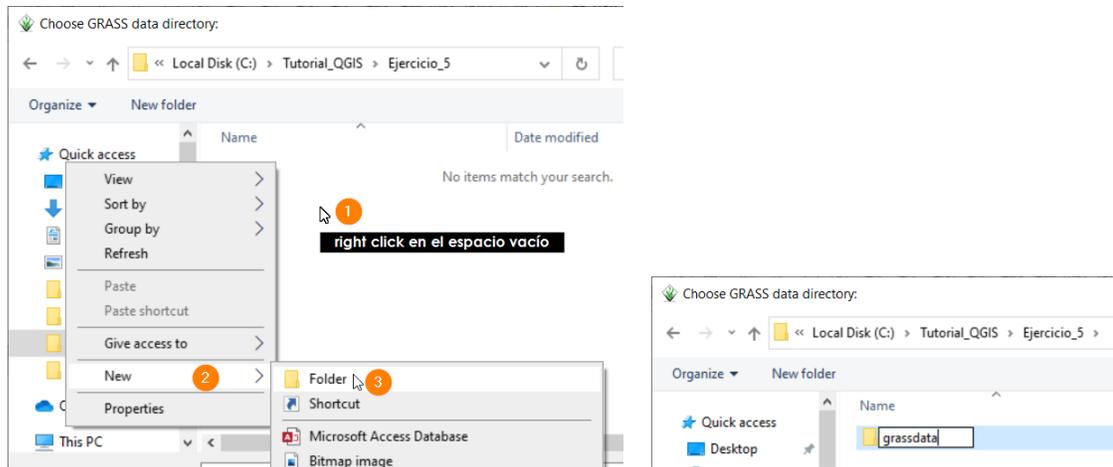
- Para esto, vaya al panel **Data** y haga **click** en el botón **Add existing or create new database**



- Haga un **folder nuevo** con el nombre **grassdata**



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR



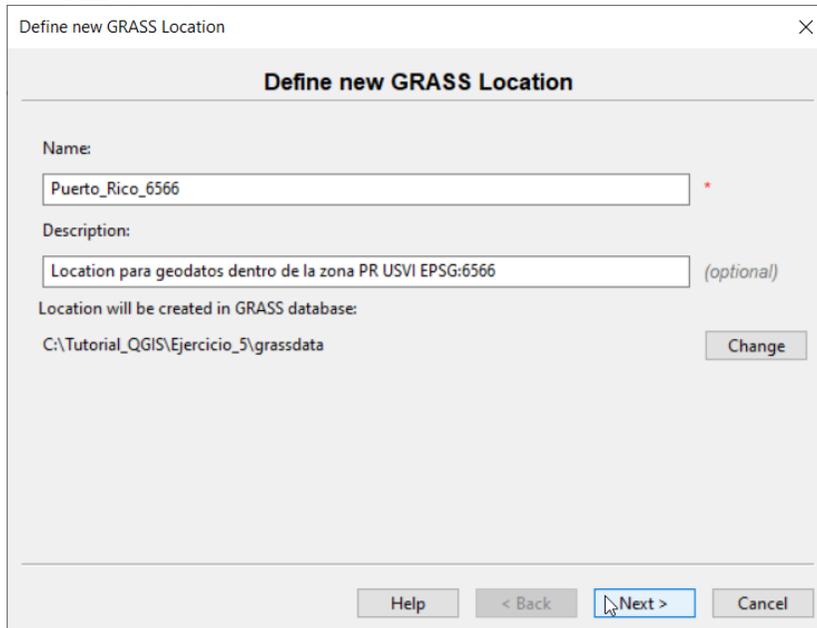
Haga **click** en el botón **Select Folder**.

Aparecerá la forma **Create Location**. Haga **click** en el botón **Yes** para definirla.

Aparecerá la forma **Define new GRASS Location**.

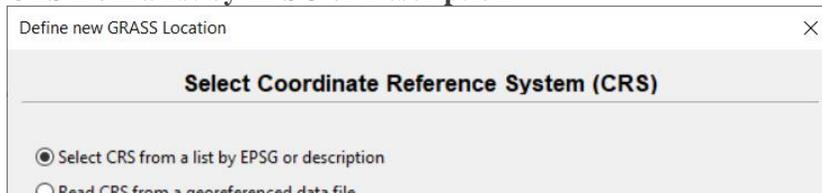
En la caja de texto **Name**: escriba **Puerto_Rico_6566**

En la caja de texto **Description** escriba algo como Lugar para geodatos dentro de la zona PR USVI EPSG:6566



Haga **click** en el botón **Next**.

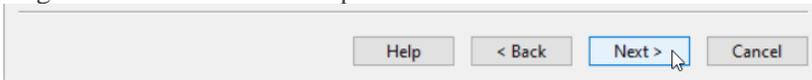
En la parte **Select Coordinate Reference System (CRS)**, mantenga o escoja la opción **Select CRS from a list by EPSG or Description**.



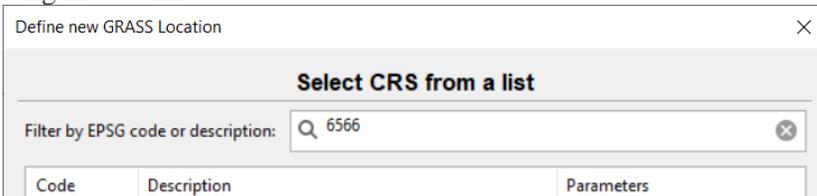


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Haga **click** en el botón **Next** para continuar...



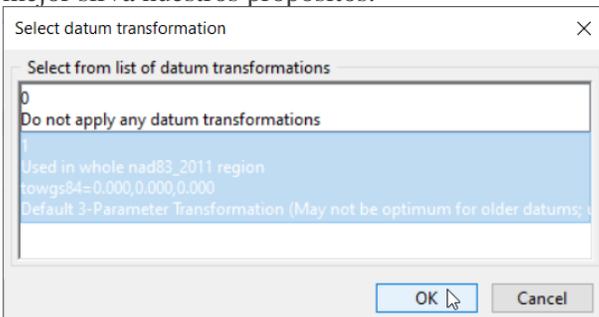
- En esta próxima pantalla, vaya a la caja de texto **Filter by EPSG code or Description:** y escriba **6566**. Este número es el código EPSG del sistema de coordenadas planas para PR y las Islas Vírgenes de EEUU.



- Haga **click** en el récord **6566**

Code	Description	Parameters
4010	Unknown datum based upon the Clarke 1880 (Benoi...	+proj=longlat +a=6378300.789 +
4281	Palestine 1923	+proj=longlat +a=6378300.789 +
6566	NAD83(2011) / Puerto Rico and Virgin Is.	+proj=lcc +lat_0=17.8333333333
7142	Palestine 1923 / Palestine Grid modified	+proj=tmerc +lat_0=31.7340969
28191	Palestine 1923 / Palestine Grid	+proj=cass +lat_0=31.734096944
28192	Palestine 1923 / Palestine Belt	+proj=tmerc +lat_0=31.7340969
28193	Palestine 1923 / Israeli CS Grid	+proj=cass +lat_0=31.734096944

- Proceda a hacer **click** en el botón **Next** para continuar.
- En la forma **Select datum transformation** que aparecerá, asegúrese de que la **opción 1 Used in whole nad83_2011 region...** esté activada (en azul). No vamos a hacer transformaciones de coordenadas, pero es buena práctica escoger el método de transformación de coordenadas que mejor sirva nuestros propósitos.

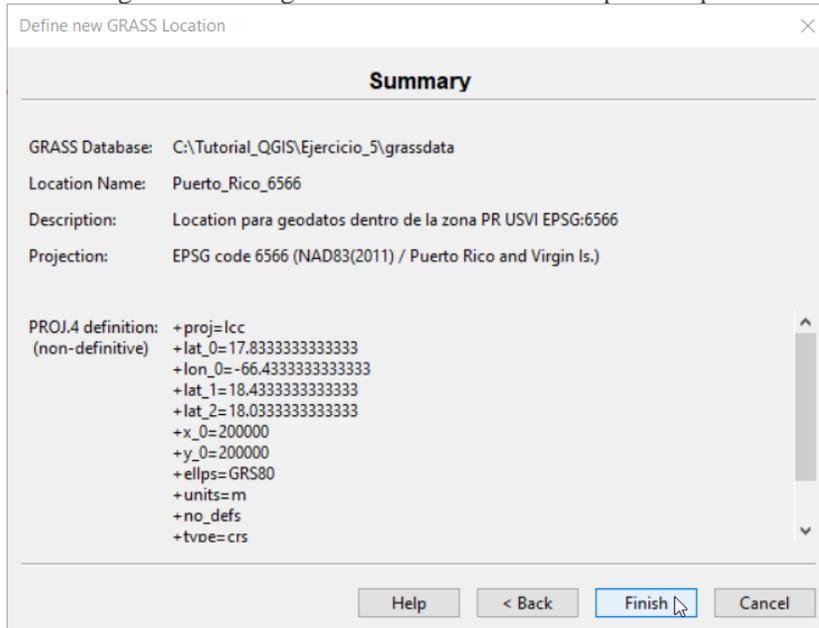


Haga **click** en el botón **OK** para continuar.

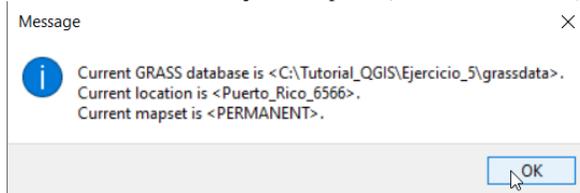


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

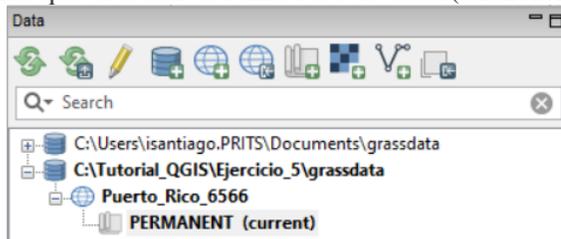
- En la pantalla final **Summary**, le mostrará los términos definidos de la base de datos y del Location generado. Haga **click** en el botón **Finish** para aceptar los términos y cerrar esta forma.



- Haga **click** en el botón **OK** de la forma informativa **Message**. Esta le indica que la **base de datos** corriente es **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\grassdata**, el lugar (Location) es **Puerto_Rico_6566** y el mapset (aún no definido) es el patrón (default) **PERMANENT**.



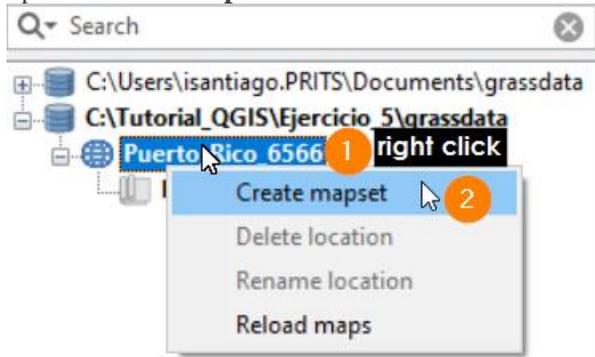
Notará que en el panel **Data**, el folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\grassdata** está en **negrilla**. Eso indica que está activo como base de datos (**GISBASE**) y lugar (**Location**) corriente de GRASS.



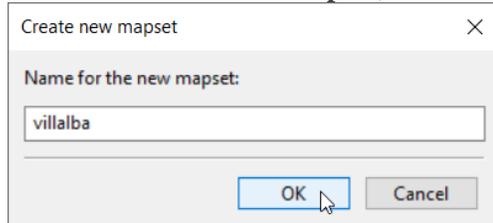


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Para crear un **mapset**, haga **right click** encima del *Location Puerto_Rico_6566* y escoja la opción **Create mapset**



- En la forma **Create new mapset**, escriba **villalba** en la caja de texto.



- Haga **click** en el botón **OK** para generar el mapset.
- Haga **click** en el botón **OK** en la forma **Message**.



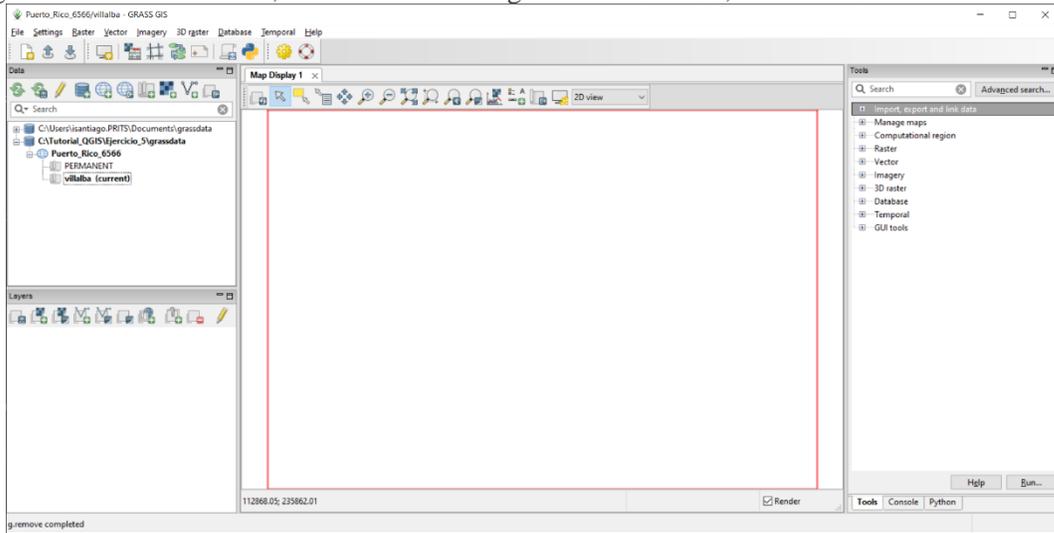
Por qué estamos creando otro mapset

El mapset por defecto (default) es PERMANENT. Sin embargo, este mapset, generado automáticamente fue pensado para que tuviese layers de referencia. Estos layers son los que generalmente no hay que modificar. Por otra parte, podemos producir otro(s) mapset(s), asignando el nombre del municipio “Villalba”, al cual vamos a añadir datos y realizar los geoprocesos.



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

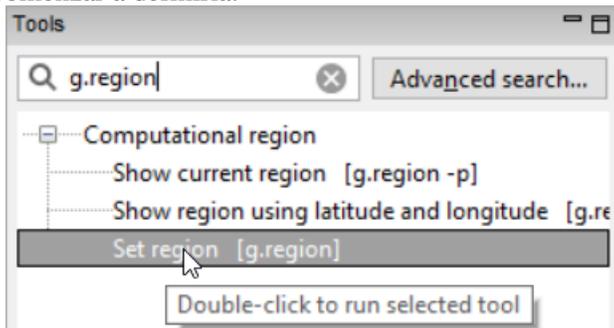
Luego de todos los cambios, así luce la interfaz gráfica de GRASS, versión 8.3:



Definir la región de cómputos g.region

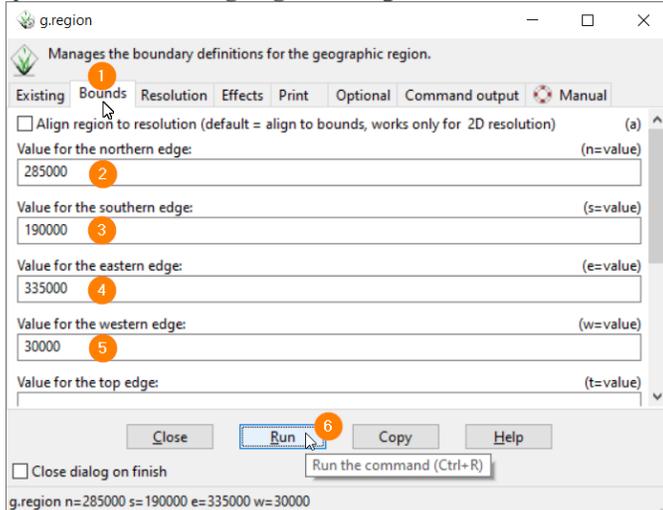
Una de las particularidades de GRASS es que debemos definir la región de cómputos. Es un concepto que viene del procesamiento de datos matriciales (ráster).

- Para definir una región, vaya al panel **Tools** y en la caja de texto **Search**, escriba **g.region** para comenzar a definirla.



- Haga **doble click** en la función **Set region [g.region]**

- Aparecerá la forma **g.region**. Haga **click** en el tab **Bounds**.



- En la sección **Value for the northern edge**: escriba **285000**
- En la sección **Value for the southern edge**: escriba **190000**
- En la sección **Value for the eastern edge**: escriba **335000**
- En la sección **Value for the southern edge**: escriba **30000** (treinta mil)

- Haga **click** en el botón **Run** para definir la región de cómputos. Cierre la forma g.region.



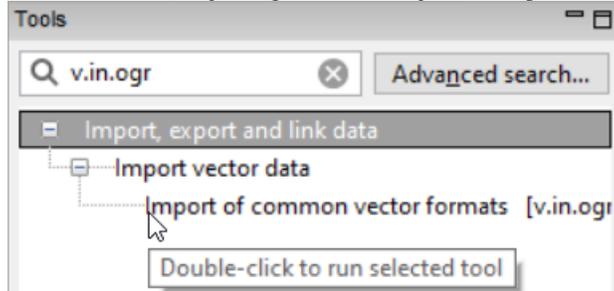
El mapset está listo para comenzar a añadir datos.

Vamos ahora a usar las herramientas de este programa para importar los layers del banco de datos GeoPackage al formato nativo de GRASS.

Importar el layer de geología

El layer **villalba_geol_landslide_prone** se deriva de varios mapas geológicos ubicados en el entorno del Municipio de Villalba. Está compuesto de unidades geológicas de depósitos no consolidados, y suelos lateríticos. Estas unidades geológicas son las de mayor riesgo a deslizamientos inducidos por lluvias.

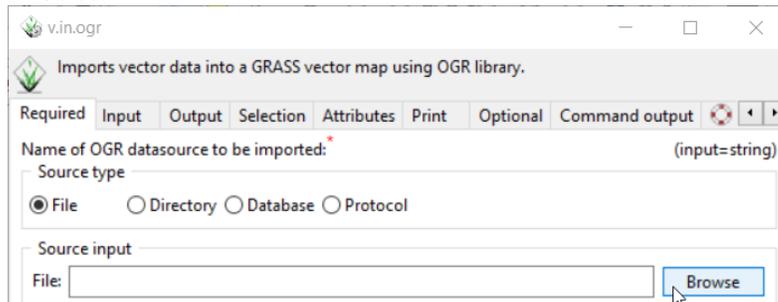
- Para comenzar, vaya al panel **Tools** y en la caja de texto **Search**, escriba **v.in.ogr**.



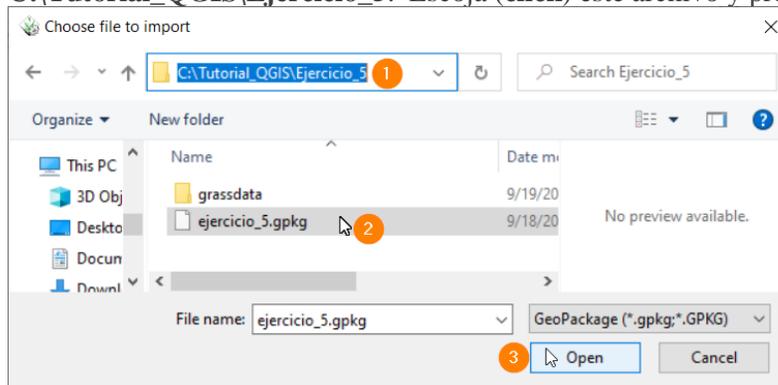
- Haga **doble click** en la función **Import of common vector formats [v.in.ogr]**.

Aparecerá la forma **v.in.ogr**.

- En el tab **Required**, use la opción **File**. En la sección **Source input**, haga **click** en el botón **Browse**.



- Localice el banco de datos GeoPackage **ejercicio_5.gpkg** que está en el folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5**. Escoja (**click**) este archivo y presione el botón **Open**.

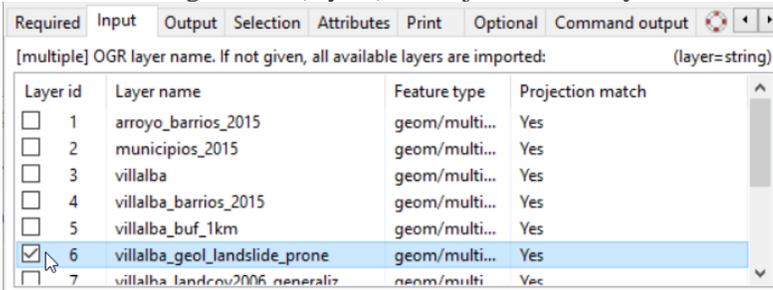


- De regreso a la forma **v.in.ogr**, haga **click** en el tab **Input**.

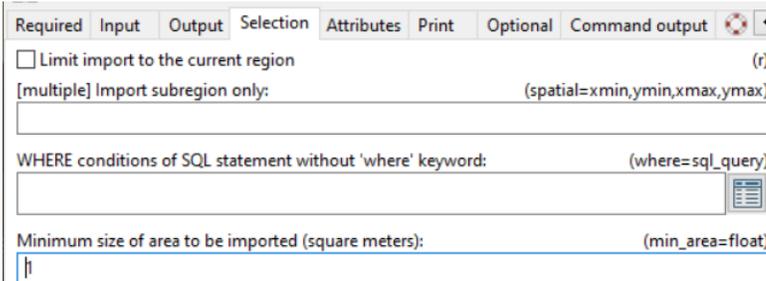


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

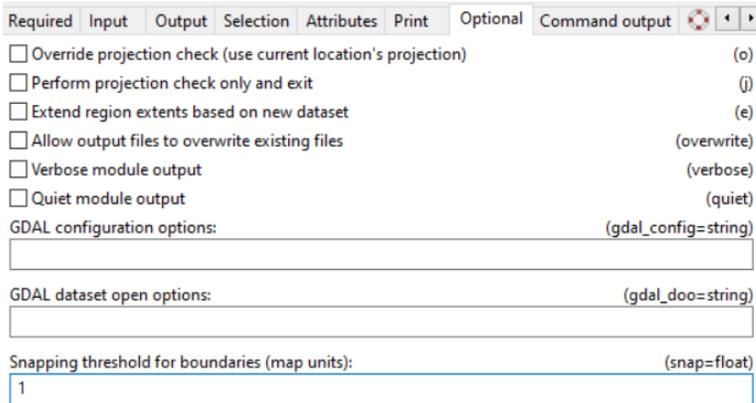
- Verá la lista de geodatos (layers). Escoja **check** el **layer #6: villalba_geol_landslide_prone**



- No es necesario hacer cambios en las opciones del tab **Options**.
- Haga **click** en el tab **Selection**. Vaya a la sección **Minimum size of area to be imported** y escriba **1**

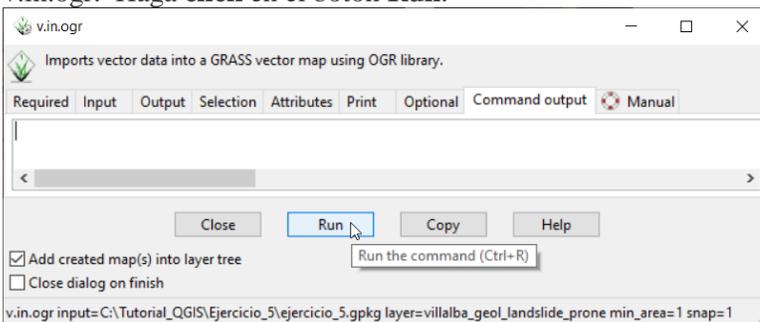


- Haga **click** en el tab **Optional** y en la sección **Snapping threshold for boundaries (map units)** escriba **1**



¿Para qué son estas dos opciones? Estas nos sirven para eliminar elementos demasiado pequeños y, por consiguiente, irrelevantes para el procesamiento.

- Haga **click** en el tab **Command output**. Abajo en esta forma podrá ver la sintaxis de la función **v.in.ogr**. Haga **click** en el botón **Run**.





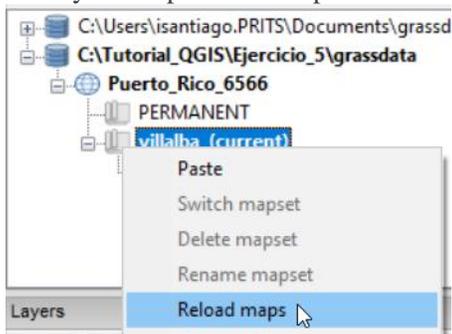
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- En esa pantalla podemos ver los resultados del proceso

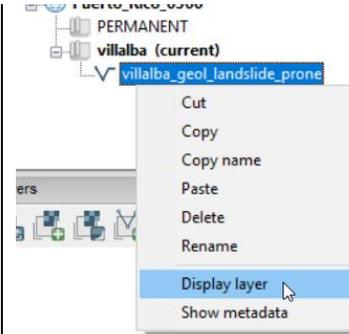
```
Finding centroids for OGR layer <villalba_geol_landslide_prone>...
-----
Writing centroids...
-----
96 input polygons
Total area: 1.48388E+07 (139 areas)
Area without category: 167374 (43 areas)
-----
Copying features...
Building topology for vector map <villalba_geol_landslide_prone@villalba>...
Registering primitives...
Building areas...
Attaching islands...
Attaching centroids...
(Wed Sep 20 10:09:11 2023) Command finished (1 sec)
```

- No cierre la forma v.in.ogr. La vamos a usar más adelante.

- Si el layer no aparece en la pantalla:

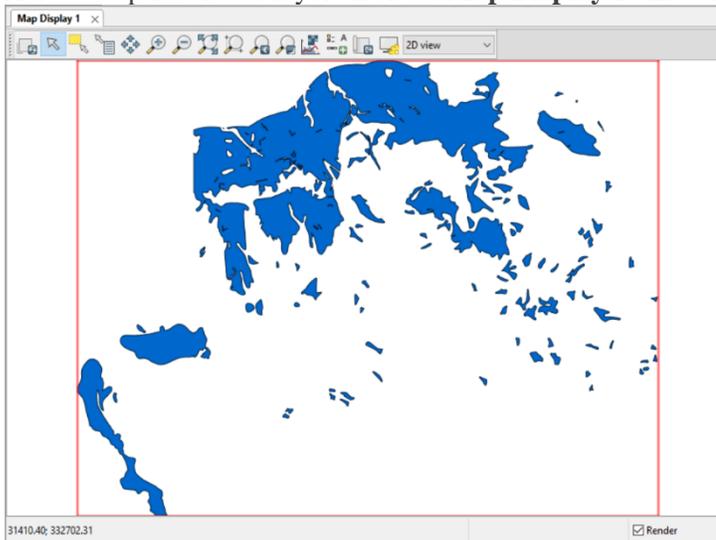


- Haga **right click** encima del mapset **villalba (current)** y escoja la opción **Reload maps**.



- Haga **right click** encima del layer **villalba_geol_landslide_prone** y escoja la opción **Display layer**.

- Así debe aparecer este layer en el tab **Map Display 1**. El color puede variar.



Importar el layer de pendientes mayores o iguales a 50%

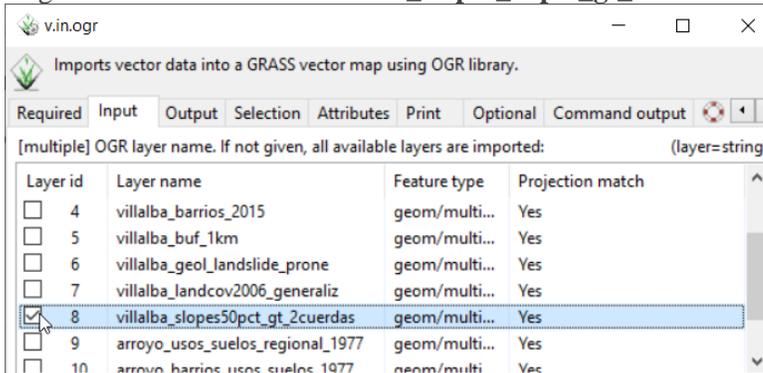
Pasemos a importar el segundo geodato: áreas con pendientes $\geq 50\%$ y mayores de dos cuerdas (0.786 hectáreas).

- Regrese a la forma **v.in.ogr**, de la sección anterior. Haga **click** en el tab **Input**.

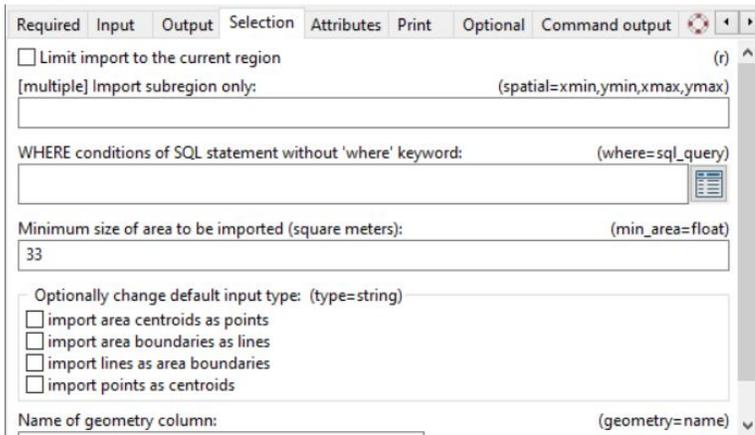


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

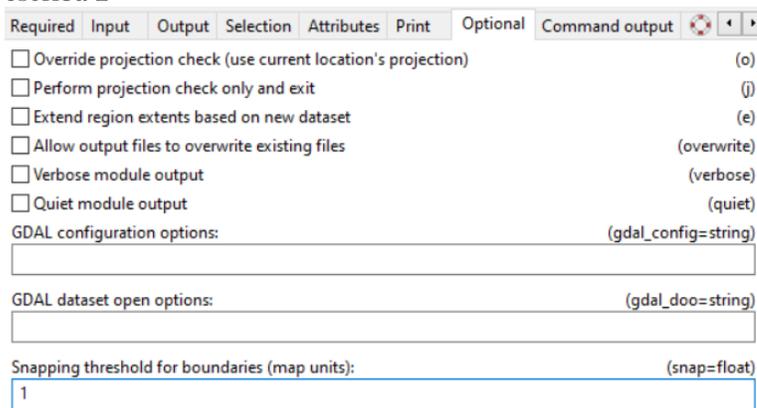
- Haga **uncheck** en el ítem #6, ya que es el que acabamos de importar a GRASS. Haga **check** en el ítem #8 **villalba_slopes_50pct_gt_2cuerdas**



- No es necesario hacer cambios en las opciones del tab **Options**.
- Haga **click** en el tab **Selection**. Vaya a la sección **Minimum size of area to be imported** y escriba **33**



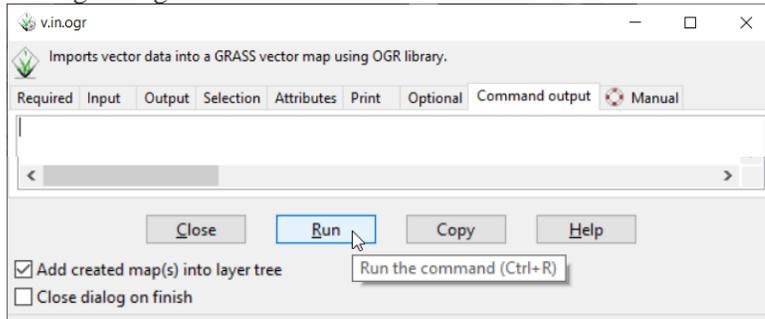
- Haga **click** en el tab **Optional** y en la sección **Snapping threshold for boundaries (map units)** escriba **1**





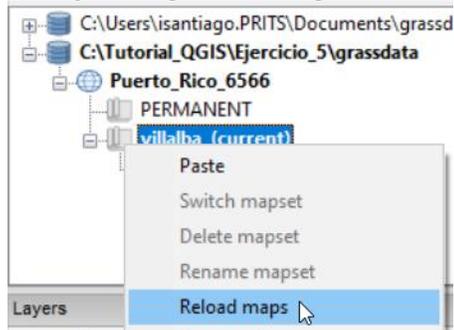
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Haga **click** en el tab **Command output**. Abajo en esta forma podrá ver la sintaxis de la función **v.in.ogr**. Haga **click** en el botón **Run**.

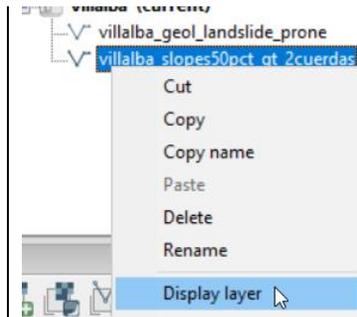


En esa pantalla podemos ver los resultados del proceso

- Si el layer no aparece en la pantalla:

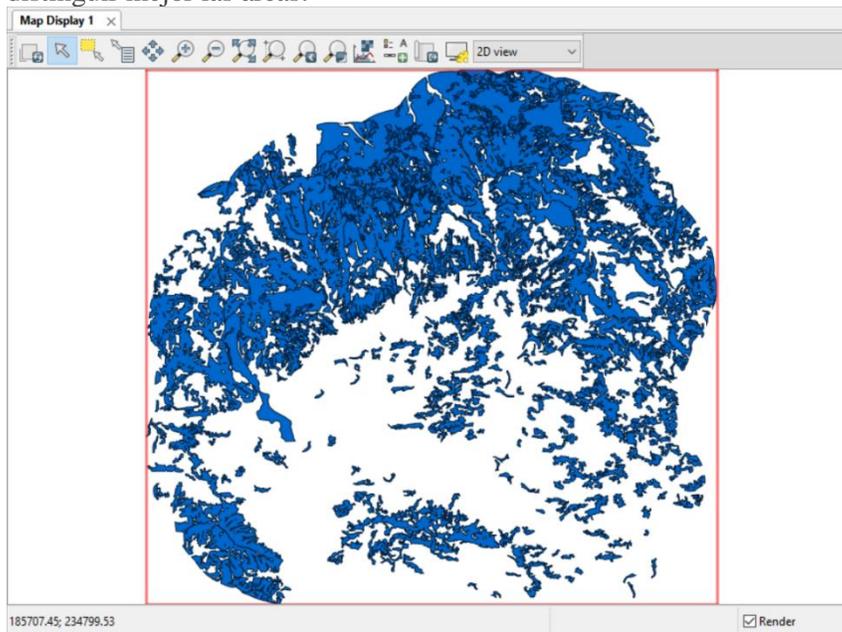


- Haga **right click** encima del mapset **villalba (current)** y escoja la opción **Reload maps**.



- Haga **right click** encima del layer **villalba_slopes50pct_gt_2cuerdas** y escoja la opción **Display layer**.

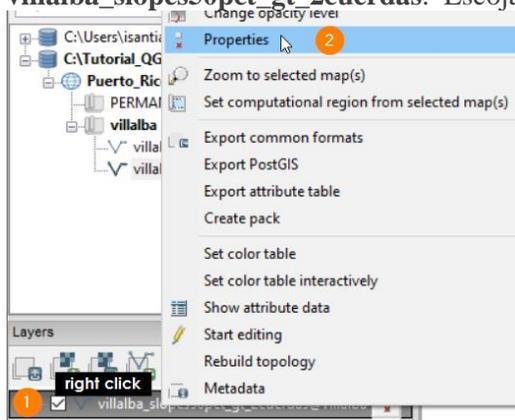
- Así deben aparecer los layers en el tab **Map Display 1**. Debemos cambiarle el color para distinguir mejor las áreas.



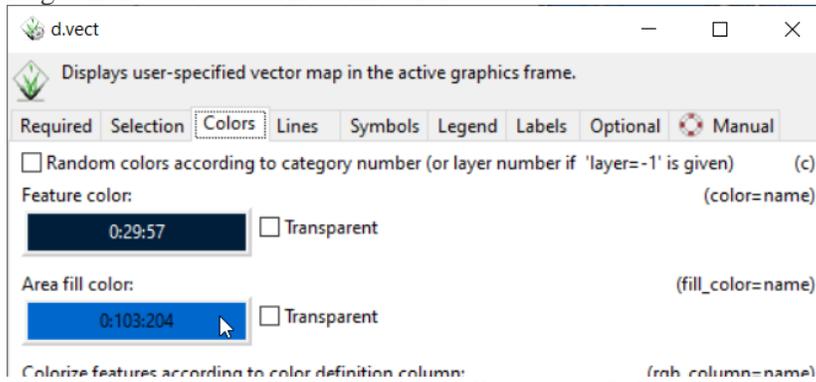


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

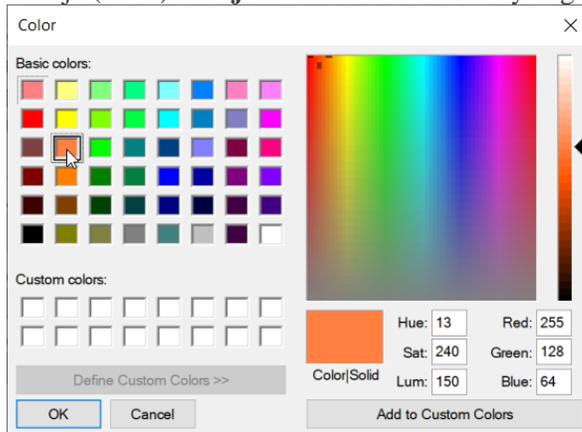
- Para cambiar el color de estas áreas, vaya al panel **Layers** y haga **click** en el layer **villalba_slopes50pct_gt_2cuerdas**. Escoja la opción **Properties**.



- En la forma **d.vect** que aparecerá, haga **click** en el tab **Colors**. Haga **click** en el botón **Area fill color**:



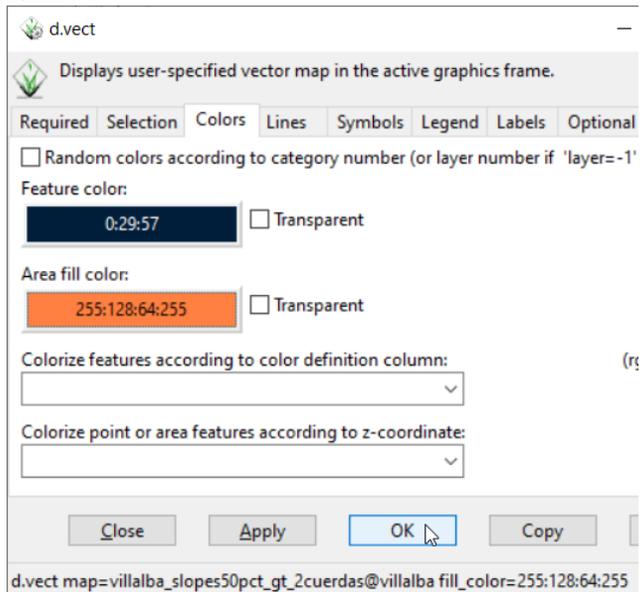
- Escoja (**click**) la **caja con el color ladrillo** y haga **click** en el botón **OK**.



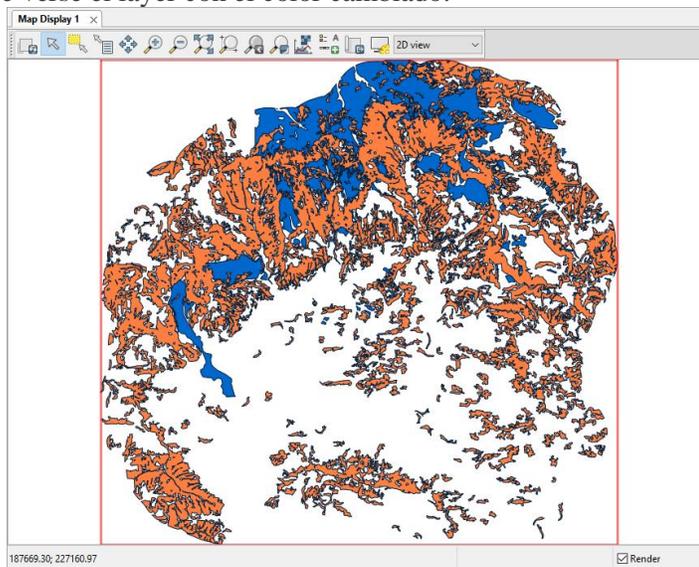


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- De regreso a la forma **d.vect**, haga **click** en el botón **OK** para guardar los cambios y cerrar la forma.



Así debe verse el layer con el color cambiado:



Tome un tiempo para explorar estos geodatos. El geodato de pendientes $\geq 50\%$ se deriva de un ráster de pendientes en por ciento, el cual a su vez se deriva de un modelo digital de elevaciones.

Unión geométrica en GRASS

Queremos usar la función UNION porque:

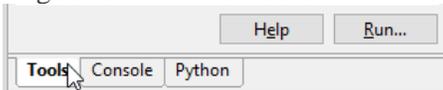
- debemos **preservar la totalidad de las áreas con pendientes mayores o iguales a 50% y, además,**
- debemos **preservar todas las unidades geológicas identificadas previamente como de muy alta susceptibilidad.**

Habiendo ya preparado los layers en GRASS, pasemos a usar este módulo.

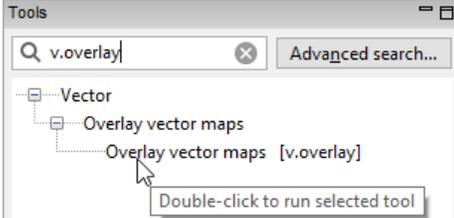


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

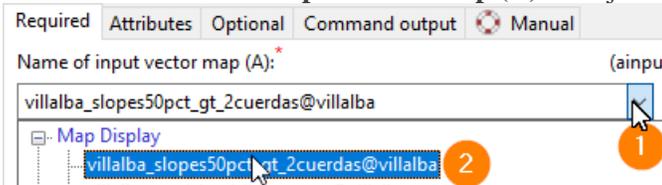
- Haga **click** en el tab **Tools**



- En la caja de texto **Search**, escriba **v.overlay**. Haga **doble click** en la función **v.overlay**.



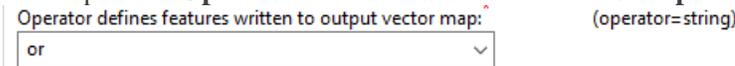
- En la forma **v.overlay**, presione el tab **Required**
- En la sección **Name of input vector map (A)**: escoja



- En la sección **Name of input vector map (B)** escoja el layer



- En el apartado **Operator defines features written to output vector map**: escoja la opción **OR**



- En la sección **Name of output vector map**: escriba **villalba_union_derrubios**



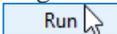
- Haga **click** en el tab **Optional**. vaya más abajo a la sección **Snapping threshold for boundaries**, y escriba **10**



- Haga **click** en el tab **Command output**



- Haga **click** en el botón **Run** para correr el módulo/función.



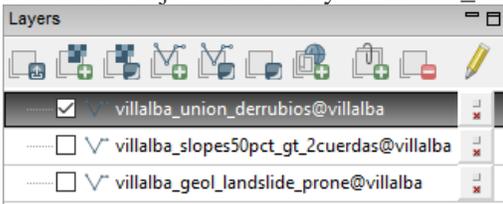
- Una vez terminado...

Recuerde: **OR** es el equivalente al geoproceso **UNION**. Estamos “uniendo” geometrías y atributos de ambas tablas.

- Cierre la forma **v.overlay**

- Vaya al panel **Layers**.

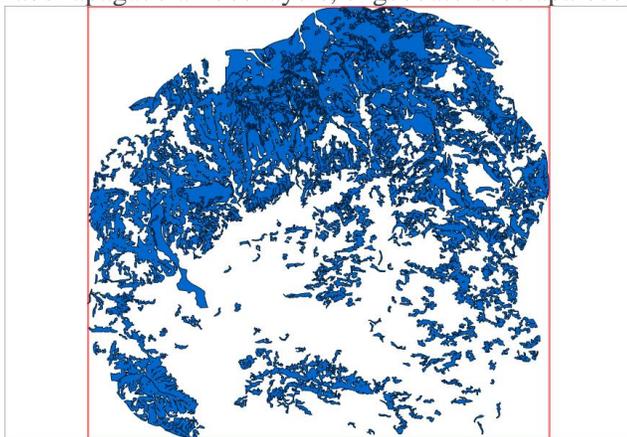
Apague (**uncheck**) los layers **villalba_slopes...** y **villalba_geol_landslide...**. Solamente deje visible el layer **villalba_union_derrubios**





Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Luego de haber apagado ambos layers, el geodato debe aparecer en el visor así:



Tenemos en este geodato la **unión** de todas las **áreas con susceptibilidad alta a deslizamientos (pendientes $\geq 50\%$) además** de las **áreas** que habían sido **identificadas como las de más alto riesgo a deslizamientos** usando el mapa de unidades geológicas a escala 1:20,000.

Este mapa podría usarse como guía para mantener estas áreas cubiertas con bosques para evitar la erosión, sedimentación de las represas aledañas, así como también minimizar el riesgo a deslizamientos.

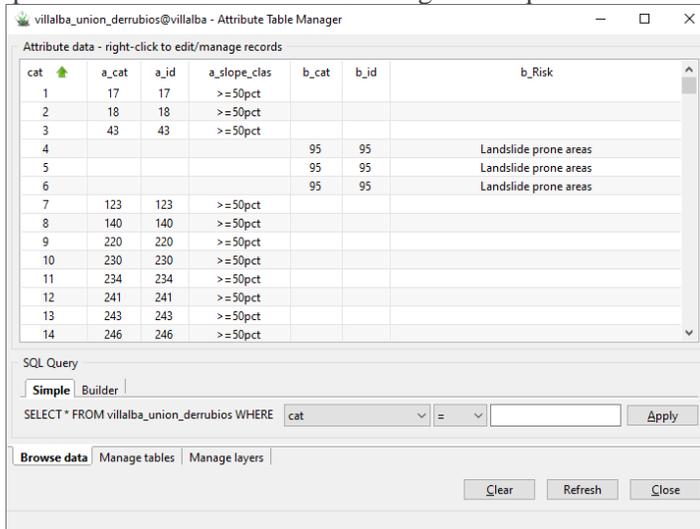
Estamos viendo la unión geométrica.

Para ver la unión de las tablas, haga lo siguiente:

- En el panel **Layers**, haga **right click** en el layer **villalba_union_derrubios** y escoja la opción **Show attribute data**.



- Aparecerá la **tabla de atributos** del geodato que acabamos de derivar.



Note que la tabla tiene los campos de la tabla de atributos del geodato **villalba_geol_landslide_prone**: **a_cat**, **a_id**, **a_slope_clas**, así como también los campos de la tabla del geodato **villalba_slopes50pct_gt_2cuerdas**: **b_cat**, **b_id**, **b_Risk**. Verá también que hay muchos **espacios vacíos**, que existen porque estos corresponden a áreas que no se solapan entre los dos geodatos originales. Esa es prueba de la necesidad de usar la función de unión.

Importar el layer de cubierta de terrenos usando WHERE condition SQL

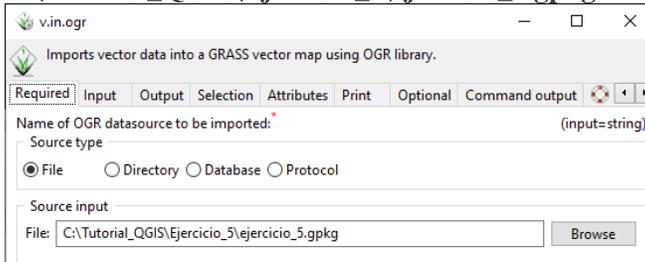
Un paso más adelante sería **determinar cuáles áreas deberían tener prioridad para incentivar la densificación de cubierta arbórea variada**. Esto lo podemos hacer usando un mapa de cubierta de terrenos que muestre áreas que no son bosques. El tercer layer **villalba_landcov2006_generaliz** fue preparado en 2006 y tiene estas distinciones de cubierta de terrenos:



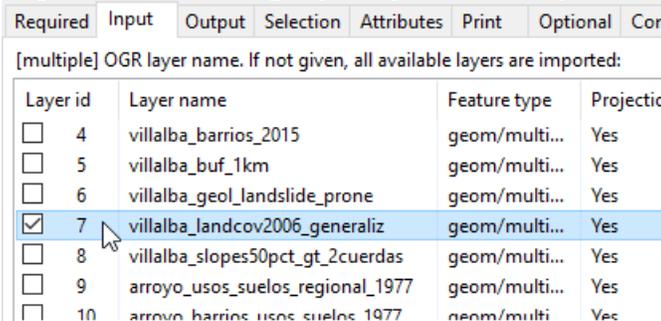
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

'bosques y arboledas'
 'cafetales'
 'cuerpos de agua'
 'desarrollados o baldios'
 'pastos y arbustos'

- Repita el procedimiento de abrir el módulo **v.in.ogr**, descrito anteriormente. Busque el banco de datos GeoPackage que está en **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\ejercicio_5.gpkg**



- Haga **click** en el tab **Input** y escoja (click) el layer #7 **villalba_landcov2006_generaliz**



- Active (click) el tab **Selection**. En la sección **WHERE conditions of SQL statement without “where” keyword:** escriba **“lc_code” > 3**
INCLUYA LAS COMILLAS DOBLES

WHERE conditions of SQL statement without 'where' keyword: (where=sql_c)

- En la parte **Minimum size of area to be imported (square meters)**, escriba **350**

Minimum size of area to be imported (square meters): (min_area=float)

- Haga **click** en el tab **Optional**. En la sección **Snapping threshold for boundaries (map units)**, escriba **1**

Snapping threshold for boundaries (map units):

Podemos notar que en la sección **Minimum size of área to be imported**, se establece un límite de **350 metros cuadrados** para no generar áreas menores de ese tamaño. Esto tiene que ver con datos considerados como **insignificantes**, resultado del origen de estos datos.

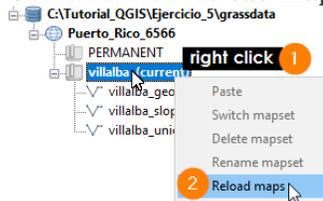
Es importante que se escriba el enunciado tal y como está escrito: **comillas dobles para el nombre del campo**: “lc_code”. Si **no** se escribe idéntico, GRASS importará **todo** el contenido del layer.

Esta opción nos permite *discriminar* lo que vamos a importar. Solo necesitamos traer las cubiertas que no estén asociadas a bosques ni humedales.

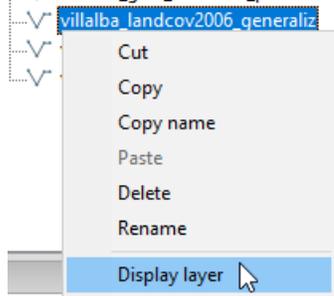


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

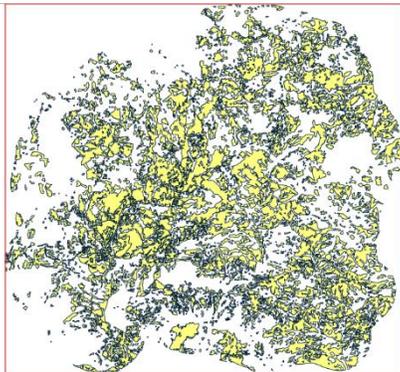
- Haga **click** en el botón **Run** para correr la importación.
- Use la función **Reload maps** para refrescar el mapset y listar el geodato importado.



- Proceda a hacer **right click** en el layer **villalba_landcov2006_generaliz** y escoja la opción **Display layer**, para que aparezca en el visor de GRASS.



Este es el resultado. **Cubierta de terrenos que no sean bosques, 2006:**



cat	id	clasif_gen	lc_code
1	3081	desarrollados o baldios	5
2	3082	desarrollados o baldios	5
3	3083	desarrollados o baldios	5
4	3084	desarrollados o baldios	5
5	3085	desarrollados o baldios	5
6	3086	desarrollados o baldios	5
7	3087	desarrollados o baldios	5
8	3088	desarrollados o baldios	5
9	3089	desarrollados o baldios	5
10	3090	desarrollados o baldios	5
11	3091	desarrollados o baldios	5
12	3092	desarrollados o baldios	5
13	3093	desarrollados o baldios	5
14	3094	desarrollados o baldios	5

- Inspeccione la tabla. No debe haber récords con clasificación de bosques. De lo contrario deberá rehacer esta parte.

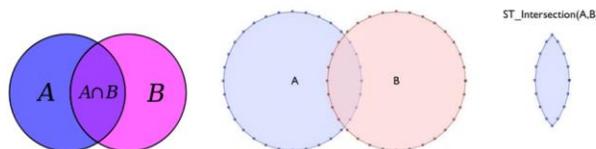
Queremos tener las áreas de riesgos que no son bosques ni cuerpos de agua para:

1. **Reforestación** en áreas de pastos o agrícolas. Esto puede hacerse con proyectos agroforestales que incluyan diversos tipos de árboles, leguminosas con frutales, plátanos y cafetos.
2. Trabajar un **plan de prevención** o **vigilancia** en **zonas habitadas** para **evitar deslizamientos**.

Intersección geométrica

La intersección geométrica nos generará un layer que contendrá aquellas **áreas coincidentes** entre el layer de susceptibilidad y el de usos. En computación se le llama una operación lógica AND. Ambas condiciones se evalúan y el resultado devuelto es el conjunto de elementos que coinciden.

La intersección devuelve la geometría de la zona de coincidencia entre dos o más geodatos.





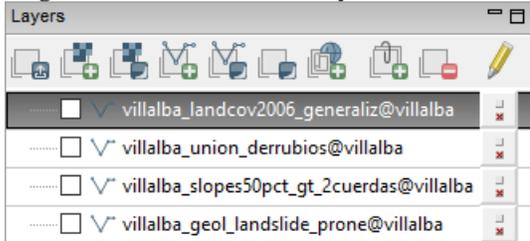
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Ahora pasemos a usar la función/módulo **Intersection** para intersecar:

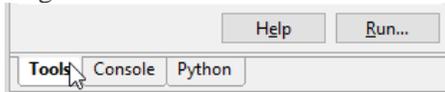
- el geodato de **cubierta de terrenos**
- y el geodato derivado de la unión entre el geodato geológico con el geodato de pendientes >50%

Vamos a usar el módulo **v.overlay**.

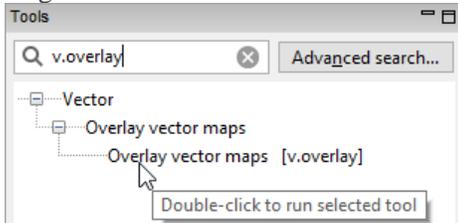
- Primero, apague cualquier layer que esté habilitado para el visor. Haga **uncheck** a todos los layers.



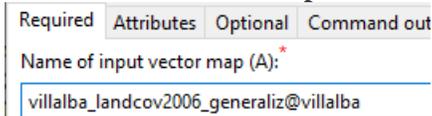
- Haga **click** en el tab **Tools**



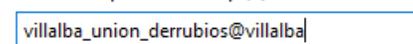
- En la caja de texto **Search**, escriba **v.overlay**. Haga **doble click** en la función **v.overlay**.



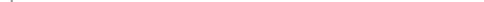
- En la forma **v.overlay**, presione el tab **Required**
- En la sección **Name of input vector map (A)**: escoja el layer **villalba_landcov2006_generaliz**



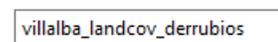
- En la sección **Name of input vector map (B)** escoja el layer **villalba_union_derrubios**



- En el apartado **Operator defines features written to output vector map**: escoja la opción **AND**



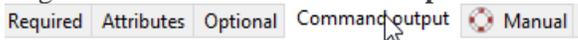
- En la sección **Name of output vector map**: escriba **villalba_landcov_derrubios**



- Haga **click** en el tab **Optional**. vaya más abajo a la sección **Snapping threshold for boundaries**, y escriba **1**



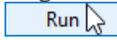
- Haga **click** en el tab **Command output**





Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Haga **click** en el botón **Run** para correr el módulo/función.

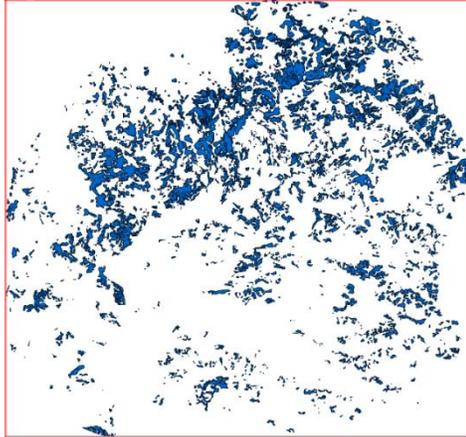


- El layer aparecerá en el visor

Recuerde: **AND** es el equivalente al geoproceso **INTERSECT**. Nos devolverá geometrías y atributos de ambas tablas, donde haya solape.

Vaya al panel **Layers**.

El geodato debe verse así. Estamos viendo la **intersección** geométrica:



Tenemos en este geodato la **intersección** de:
1: 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.
2: geodato de cubierta de terrenos: no bosques.

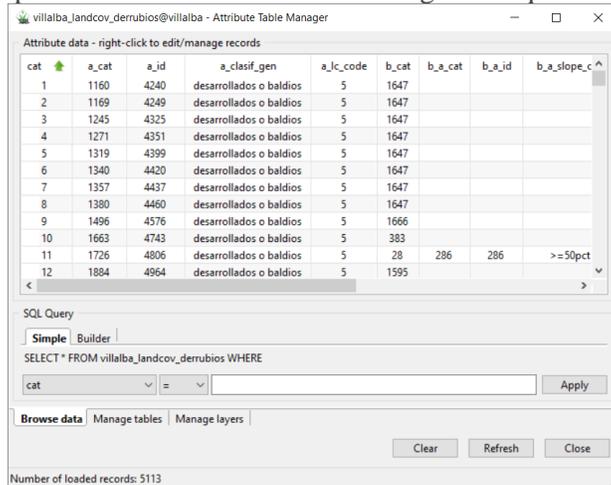
Este mapa podría usarse como guía para mantener estas áreas cubiertas con bosques para evitar la erosión, sedimentación de las represas aledañas, así como también minimizar el riesgo a deslizamientos.

Para ver la intersección de las tablas de los geodatos, haga lo siguiente:

- En el panel **Layers**, haga **right click** en el layer **villalba_landcov_derrubios** y escoja la opción **Show attribute data**.



- Aparecerá la **tabla de atributos** del geodato que acabamos de derivar.



Note que la tabla tiene los campos de las tablas de atributos que hemos estado integrando. Esta contiene datos del layer de cubierta de terreno, el geológico y el layer de pendientes del terreno.

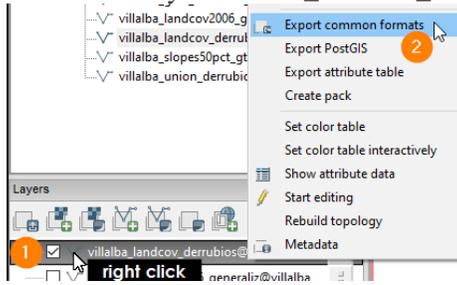
Exportar el layer GRASS a un layer GeoPackage

En GRASS la simbología está aún atada a campos numéricos donde asociamos un código numérico con tres valores RGB. Una alternativa menos trabajosa es exportar los layers de interés a formato GeoPackage. De esta manera, podemos usar QGIS para simbolizar según los distintos datos en una columna o campo de la tabla de atributo.

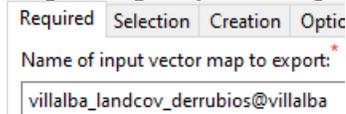


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Para exportar el layer **villalba_landcov_derrubios** a formato GeoPackage, haga **right click** encima del layer **villalba_landcov_derrubios** y escoja la opción **Export common formats**.



- En la forma **v.out.ogr** que aparecerá, en el tab **Required**, vaya a la sección **Name of input vector map to Export** y **mantenga** el nombre **villalba_landcov_derrubios@villalba**



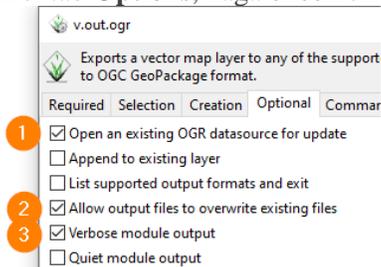
- En el apartado **Name of output OGR datasource**, use el botón **Browse** para escoger el archivo GeoPackage **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\ejercicio_5.gpkg**



- En la sección **Data format to write**, deje el formato en **GPKG**, que significa “GeoPackage”

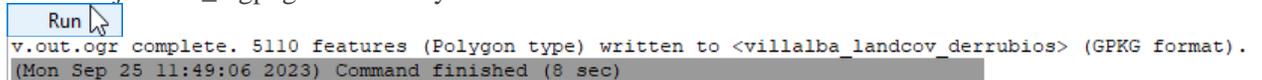


- **No** haga cambios en el tab **Selection**
- **Tampoco** haga cambios en el tab **Creation**
- En el tab **Options**, haga **check** en las siguientes opciones

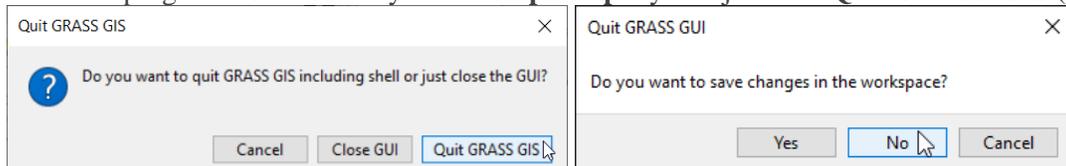


- **Check** en **Open an existing datasource for update**
- **Check** en **Allow output files to overwrite existing files**
- Opcional: **Check** en **Verbose module output**

- Haga **click** en el botón **Run** para hacer la exportación del layer a formato GeoPackage, *dentro* del archivo **ejercicio_5.gpkg** como un layer más de ese banco de datos.



- Luego de completado el trabajo de esta función, puede cerrar la forma.
- **Cierre** el programa **GRASS**. Vaya al **menú principal** y escoja **File > Quit GRASS GIS (ctl+q)**



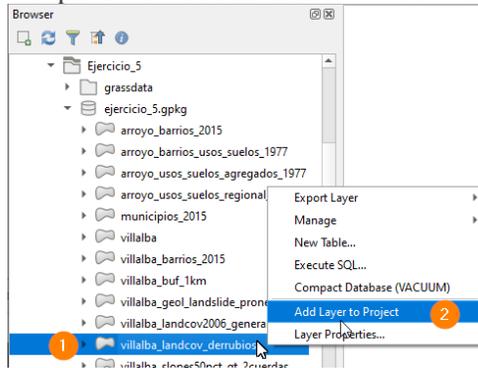
Usaremos QGIS para comprobar que produjimos el layer, traer el layer al visor y aplicar simbología.

- Abra una sesión de QGIS.
- En el panel **Browser** localice el banco de datos **ejercicio_5.gpkg** dentro del folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5**.



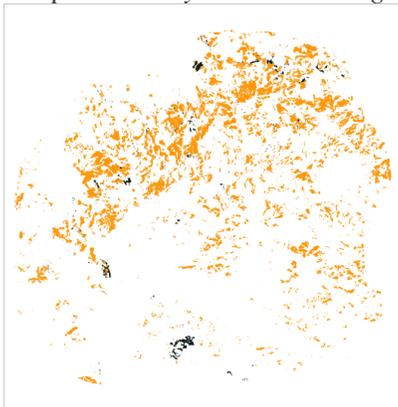
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Al expandir el nodo de este banco de datos, verá el layer **villalba_landcov_derrubios**.

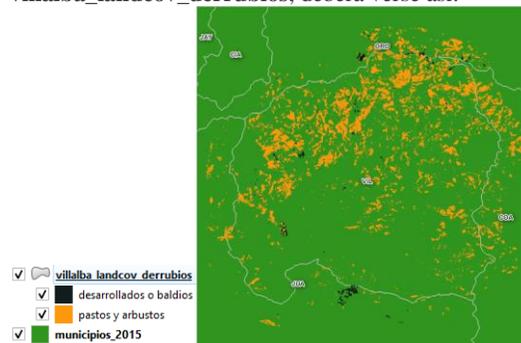


- Haga **right click** en el layer **villalba_landcov_derrubios**
- Escoja la opción **Add Layer to Project**

- Así aparece el *layer con simbología predefinida* para propósitos de esta práctica.



Si le añadimos el layer de municipios y lo colocamos debajo del layer **villalba_landcov_derrubios**, deberá verse así:



La finalidad de esta parte es primero unir datos con información distinta (geología y pendientes >50%) luego **intersecar áreas de manejo críticas** escogidas por su **tipo de cubierta de terreno**. Todo esto con la finalidad de **planificar dónde se debe establecer políticas de conservación de suelos** contra la erosión y evitar peligros de deslizamientos de terrenos.

Note las áreas en **negro**. Estas deben inspeccionarse con mayor detalle para descartar si son **áreas construidas en zonas de riesgo**. Las áreas en color **naranja** son las **áreas de riesgo que no tienen cubierta boscosa**. En estas otras áreas se puede incentivar el desarrollo de bosques o proyectos agroforestales. En particular, se podría incentivar el cultivo del café de sombra, junto con árboles nativos de la familia de las leguminosas, además de frutales como cítricos resistentes a enfermedades como el “citrus greening”, junto con plátanos y guineos.

- Guarde** el proyecto QGIS con el nombre **Ejercicio_5.qgs**.
- Cierre** QGIS.

Con esto concluimos esta sección de geoprociamiento vectorial con GRASS. Más adelante se incluye una sección de procesamiento de datos ráster usando GRASS.



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 entre dos a cinco años luego de ser infectado por esta bacteria. El estudiante Luis Y Santiago-Rosario del programa graduado de biología de la Universidad Interamericana en Bayamón realizó un muestreo que permite observar poblaciones alrededor de la isla en cuanto a su genética y la comparación de poblaciones del insecto.



Diaphorina citri



Ejemplo de un árbol cítrico sano al fondo y otro infectado (a la izquierda), mostrando los signos de la enfermedad.



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Esta es la tabla con las ubicaciones registrando el muestreo de árboles contaminados en distintos lugares.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	ID	LAT	LONG	ELEV	LOCATION	GEO_ID	TYPE_LOCATION	DATE	PLANT_HOST
2	1	18.333233	-67.250769	11	RINCON	72117	RESIDENTIAL	07/17/13	Murraya paniculata
3	2	18.333314	-67.250811	11	RINCON	72117	RESIDENTIAL	07/17/13	Murraya paniculata
4	3	18.333403	-67.25085	11	RINCON	72117	RESIDENTIAL	07/17/13	Murraya paniculata
5	4	18.333156	-67.250844	11	RINCON	72117	RESIDENTIAL	07/17/13	Murraya paniculata
6	5	18.333122	-67.250914	11	RINCON	72117	RESIDENTIAL	07/17/13	Murraya paniculata
7	6	18.126267	-66.492903	481	VILLALBA	72149	RESIDENTIAL	09/15/13	Citrus sinensis
8	7	18.126247	-66.492917	481	VILLALBA	72149	RESIDENTIAL	09/15/13	Citrus sinensis
9	8	18.12625	-66.492939	481	VILLALBA	72149	RESIDENTIAL	09/15/13	Citrus sinensis
10	9	17.995319	-66.611939	23	PONCE	72113	RESIDENTIAL	09/16/13	Murraya paniculata
11	10	17.995319	-66.612222	23	PONCE	72113	RESIDENTIAL	09/16/13	Murraya paniculata
12	11	17.995306	-66.612464	23	PONCE	72113	RESIDENTIAL	09/16/13	Murraya paniculata
13	12	17.993892	-66.612447	23	PONCE	72113	RESIDENTIAL	09/16/13	Murraya paniculata
14	13	17.993803	-66.612503	23	PONCE	72113	RESIDENTIAL	09/16/13	Murraya paniculata
15	14	18.445747	-66.067494	62	SAN JUAN	72127	RESIDENTIAL	09/22/13	Murraya paniculata
16	15	18.445714	-66.067531	60	SAN JUAN	72127	RESIDENTIAL	09/22/13	Murraya paniculata
17	16	18.445667	-66.067569	59	SAN JUAN	72127	RESIDENTIAL	09/22/13	Murraya paniculata

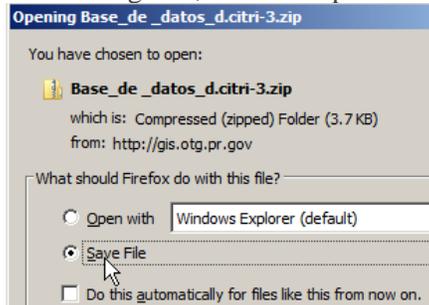
La tabla contiene coordenadas en puntos. El sistema de referencia espacial presunto es EPSG:4326 WGS84 (World Geodetic Survey 1984), latitud y longitud en grados decimales. La mayoría de los instrumentos GPS de bajo costo y teléfonos celulares usan este sistema de referencia espacial.

ID	LAT	LONG	ELEV	LOCATION	GEO_ID	TYPE_LOCATION	DATE	PLANT_HOST
1	18.333233	-67.250769	11	RINCON	72117	RESIDENTIAL	07/17/13	Murraya paniculata
2	18.333314	-67.250811	11	RINCON	72117	RESIDENTIAL	07/17/13	Murraya paniculata
3	18.333403	-67.25085	11	RINCON	72117	RESIDENTIAL	07/17/13	Murraya paniculata

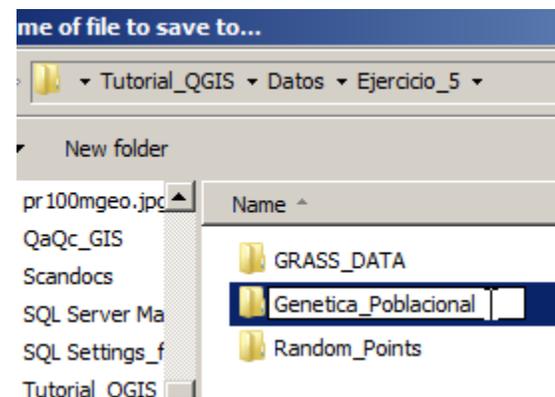
- Descargue esta tabla en el enlace a continuación:

[TABLA EXCEL MUESTREO](#)

- En el navegador, utilice la opción de **guardar** el archivo comprimido zip.



Acuérdese dónde guardó el archivo zip. Es posible que lo guarde por defecto en el folder “Downloads” de su perfil de usuario si está usando Windows.



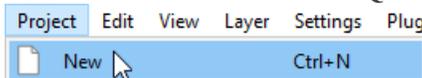
- Extraiga** el contenido del archivo comprimido en el folder **Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\Genetica_Poblacional**

Esta tabla servirá como input para generar un mapa de puntos que podremos sobreponer a otros mapas disponibles en el servidor de geodatos del gobierno.

Todos los récords con identificadores deberán tener una coordenada x y. De lo contrario, habrá mensajes de error o problemas en la parte que continuará.



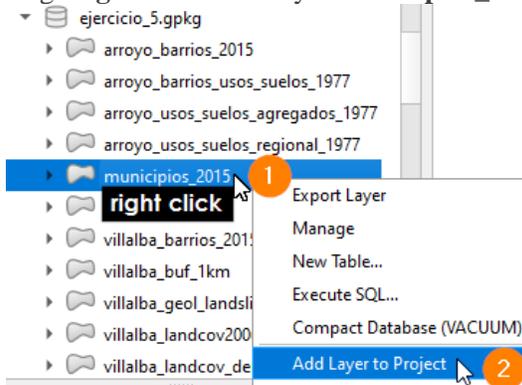
- Pasemos a abrir una sesión de QGIS.



Uso de geoalgoritmo Points layer from a table

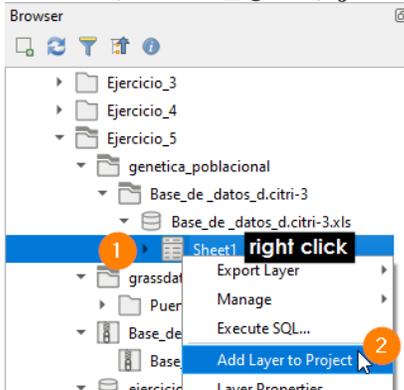
Este algoritmo es **útil para** aquellas personas que tienen **tablas con coordenadas puntuales** guardadas en hojas de cálculo **Excel** o **LibreOffice**.

- Antes de generar las coordenadas de la tabla, traigamos el geodato de los municipios. Vaya al panel **Browser** y expanda el nodo del banco de datos **ejercicio_5.gpkg**.
- Haga **right click** en el layer **municipios_2015** y escoja la opción **Add Layer to Project**.

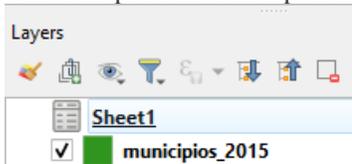


Ahora, traiga la tabla Excel con los datos de coordenadas.

- Vaya al panel **Browser** y localice el archivo **base_de_datos_citri-3.xls**, el cual está dentro del folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\genetica_poblacional**



La tabla **Sheet1** aparecerá en el panel **Layers**.



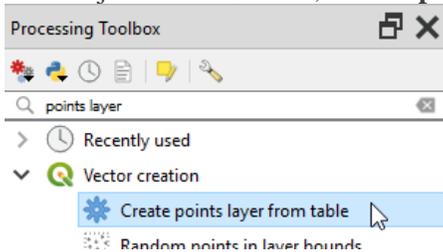
Pasemos entonces a **convertir las coordenadas de la tabla en puntos en el mapa**.

- Vaya al **menú principal** y escoja **Processing > Toolbox**.

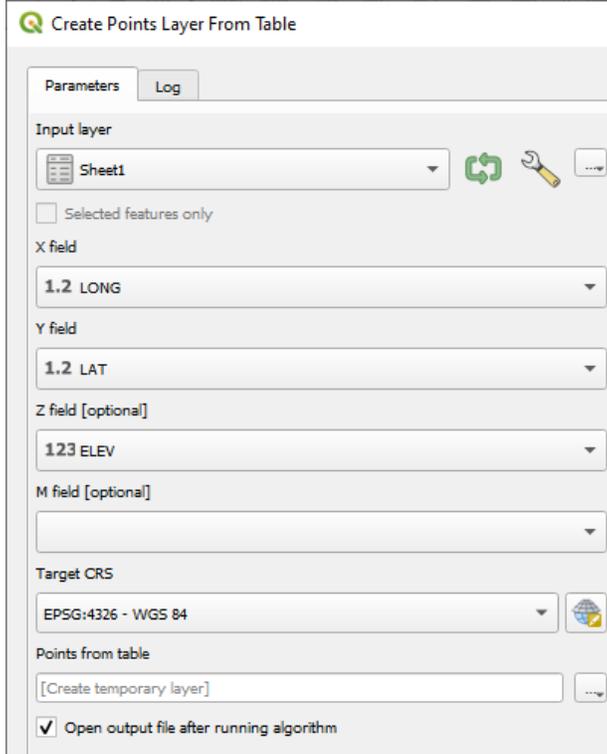


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- En la caja de texto **Search**, escriba **points layer**



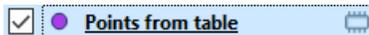
- Haga **doble click** en el algoritmo **Points layer from table**
Aparecerá la forma **Points layer from table**. Siga los pasos:



- En **Input layer**, asegúrese que la tabla sea **Sheet1**.
- En **X field**, escoja el campo **LONG**.
- En **Y field**, escoja el campo **LAT**.
- En **Z field**, escoja el campo **ELEV**.
- En **Target CRS**, mantenga **EPSG:4326**.
- En **Points from table**, mantenga **[Create temporary layer]**.
- Mantenga **check** la opción **Open output file after running algorithm**.

- Haga **click** en el botón **Run** para convertir las coordenadas de la tabla en puntos en el mapa.

El nuevo geodato (layer) aparecerá como uno temporal. Note el icono de temporalidad (*chip* de memoria RAM)



Luego podremos guardarlo y exportarlo a otro formato. Este nuevo geodato utilizará otro sistema de referencia espacial



Por ahora podrá ver las coordenadas en forma de puntos:



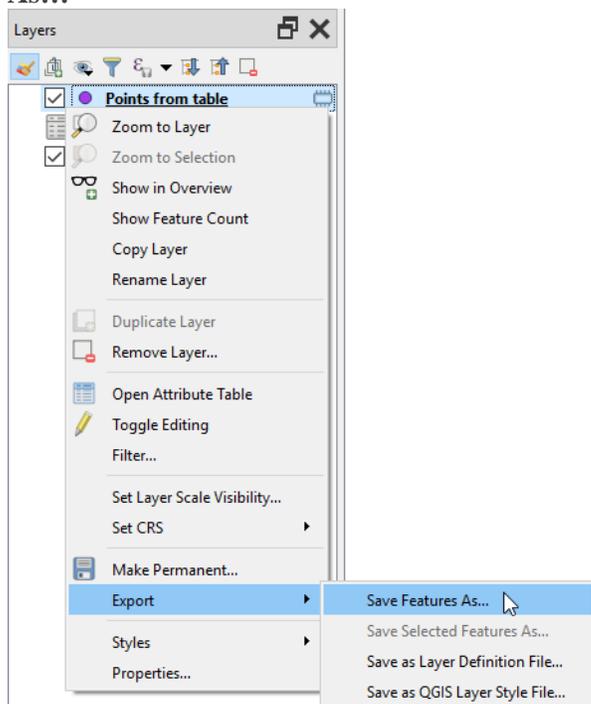
Exportar las coordenadas como un shapefile con otro sistema de coordenadas (reproyección)

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 sustituida por la Ley 184 de 2014. Dicha ley dispone el uso del *sistema de referencia espacial: Sistema estatal de coordenadas planas con proyección cartográfica Cónica conforme de Lambert, datum norteamericano de 1983 o su revisión más reciente y metros como unidad de medida*. Como ya hemos visto anteriormente, para estos ejercicios el sistema tiene como identificador el código **EPSG:6566**.

Para **exportar a shapefile y a la vez reproyectar** los puntos originales en WGS84 a **EPSG:6566...**

- Haga **right-click** encima del **layer temporal** con los puntos y escoja **Export > Save Features**

As...

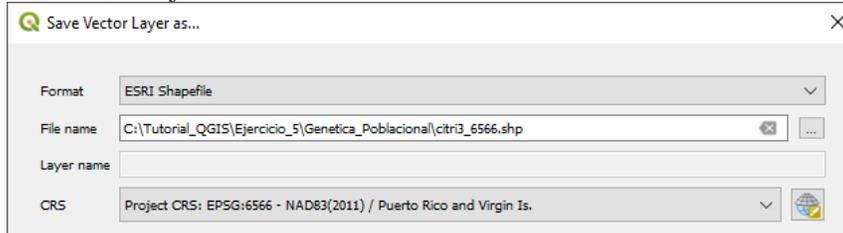


Aparecerá la forma **Save vector layer as...**



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

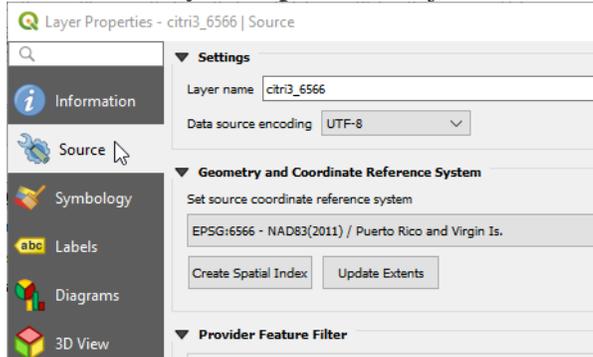
- En el apartado **Format**, mantenga la opción **ESRI Shapefile**.
- En el apartado **File name**, haga **click** en el botón **Browse**
Guarde el nuevo archivo dentro del folder
C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\Genetica_Poblacional
- Póngale nombre. En este ejemplo usaremos **citri3_6566.shp**
- En **CRS**, escoja el sistema **EPSG:6566**



- Presione el botón **Save**.
- En el apartado **CRS**, escoja de la lista el sistema **EPSG:6566**.
- Haga **click** en la opción **Add saved file to map**:
 - Add saved file to map**
- Presione **OK** para comenzar a generar el nuevo shapefile reproyectado.

Compruebe que el nuevo geodato está referenciado en el sistema **6566**.

- Haga **right click encima del nuevo geodato (layer)** y escoja **Properties**.
- En la forma **Layer Properties**, escoja el ítem **Source**.



En el apartado **Coordinate reference system** podrá ver la etiqueta con el código del sistema de referencia espacial **EPSG:6566, NAD83(2011) / Puerto Rico & Virgin Is.**

El mapa muestra los puntos del nuevo shapefile con las coordenadas.



Esto concluye este ejercicio.

- Guarde el proyecto con el nombre: **ejercicio_genetica_poblacional.qgs** en su folder de
C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\Genetica_Poblacional.
- Cierre QGIS**.



5-II. Procesamiento ráster usando GRASS: Análisis del terreno y aritmética de rásters

Tópicos de esta sección:

5-II. Procesamiento ráster usando GRASS: Análisis del terreno y aritmética de rásters.....	218
Análisis de terreno (geomorfometría)	219
5-II-A: Importar el MDT en GRASS	220
5-II-B: Determinar los parámetros de la región ráster	224
5-II-C: Derivar ráster de inclinación (pendientes) en por ciento a partir del MDT	226
5-II-D: Derivar ráster de orientación de las pendientes (aspect).....	228
5-II-E: Reclasificar rásters para el modelo	230
Parámetro de pendientes	231
Asignar paleta de color al raster reclasificado	232
Mostrar leyenda del raster.....	234
Parámetro morfométrico	236
Parámetro de exposición	237
5-II-F: Aplicar el cómputo de rásters (map algebra).....	240
Herramienta r.mapcalc.simple	240
5-II-G: Cuantificar cobertura de zonas de riesgo dentro de un área de interés.....	242
Rescalar el ráster de riesgos para reducirlo a 5 niveles.....	246
Añadir etiquetas a las categorías generadas por r.recode.....	248
Aplicar la máscara al raster resultante	250
Aplicar módulo r.report para calcular áreas ocupadas	251
Combinar dos rásters para agregar datos usando r.report	252
Convertir layer vectorial a raster.....	253
Asignar los nombres de barrios a cada categoría	253
Usar r.report para calcular áreas de riesgo por barrio	255
Visualizar ráster en 3D.....	256
Preguntas.....	261

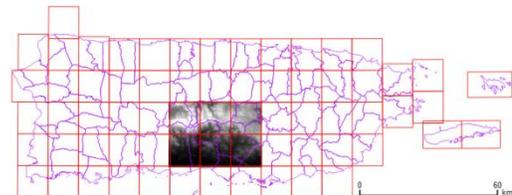
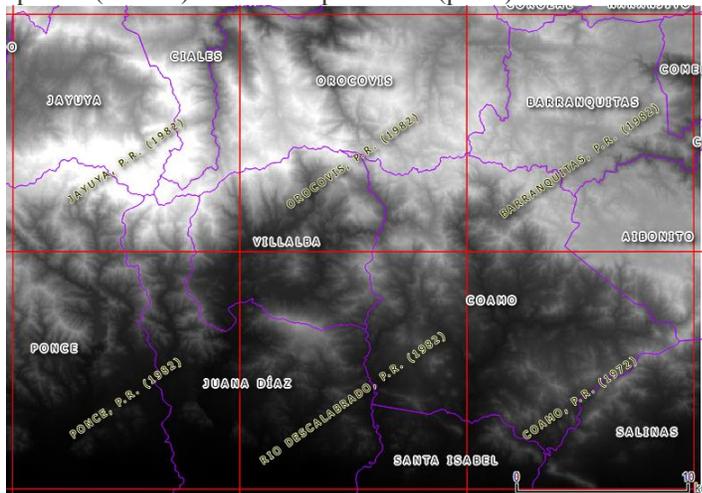


Introducción

El procesamiento de geodatos matriciales (ráster) necesitaría otro libro aparte. La motivación de este ejercicio es experimentar el manejo de rásters porque son parte importante de cualquier conjunto de geodatos, especialmente para las entidades que administran recursos naturales. GRASS ofrece una gran variedad de módulos para el manejo de geodatos matriciales.

Análisis de terreno (geomorfometría)

En esta parte se experimentará la derivación geodatos ráster a partir de un modelo digital de elevaciones (MDT o DEM en inglés). Se proveerá un MDT, el cual se derivó de geodatos vectoriales de elevación, presentes en un mapa base detallado de la Isla. Este contenía puntos con coordenadas x, y, z, cuerpos de agua superficial con elevaciones integradas, además de crestas y hondonadas topográficas, donde cada vértice contenía elevación. Se trata de una región compuesta por un espacio ocupado por seis cuadrángulos topográficos: 1,098 km cuadrados o 423.9 millas cuadradas. El MDT tiene resolución espacial (detalle) de 5 x 5m por celda (píxel).



Detalle del MDT y su localización.

Dentro de esta zona se encuentran las partes más elevadas de la isla, en la Cordillera Central.

Primero usaremos GRASS para obtener derivados de la elevación: *pendientes en por ciento* y *orientación de las pendientes (aspect)*. Estos se usarán como inputs para una parte de lo que sería un modelo más completo de susceptibilidad a incendios forestales. Solamente consideraremos el aspecto topográfico, que es el más fácil de obtener, teniendo como partida un MDT.

Segundo, reclasificaremos los rásters de pendientes y aspect para que se adapten a los parámetros del modelo topográfico

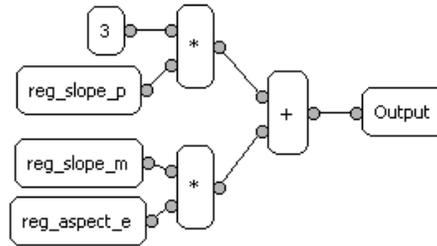
Tercero, aplicaremos solamente la fórmula para el modelo de **índice topográfico-geomorfológico (IM)** obtenida del estudio publicado por Belhadj-Aissa et al. (2003) *Application du SIG et de la télédétection dans la gestion des feux de forêts en Algérie*

https://www.fig.net/resources/Proceedings/fig_proceedings/morocco/proceedings/TS13/TS13_4_belhadj_aissa_et_al.pdf p. 10. Accedido en septiembre 25, 2023.



$$IM = 3p + (m * e)$$

donde,
p = *pendiente* en por ciento
m = parámetro de *topomorfología* (elevación basada en categorías de pendientes)
e = *exposición* (basado en categorías de orientación de las pendientes)



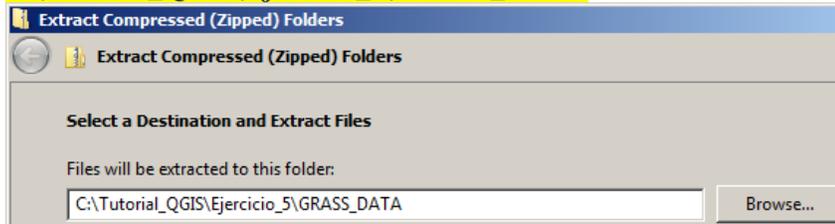
Los términos *IM*, *p*, *m*, y *e* serán capas ráster derivadas del MDT. Note la importancia (peso) que se le da al componente topográfico de pendientes *p*, otorgándole **tres veces su peso**. Además, el componente *m* se deriva en función de la pendiente.

Este modelo se aplicó en Argelia. Otros estudios y guías en España y Francia repiten más o menos las mismas recomendaciones en cuanto al componente topográfico.

Para empezar,

- Descargue el siguiente archivo (reg_dem.zip)** desde [esta dirección](#):
Este archivo zip contiene un archivo MDT en formato *Erdas Imagine (img)* y otros archivos de texto requeridos para continuar los ejercicios.

- Descomprima el archivo reg_dem.zip en el folder existente**
C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\GRASS_DATA



- Contenido *parcial* del archivo **reg_dem.zip**:

	indice_topo_morfo.qml	QML File	1 KB
	reclas_alturas.qml	QML File	1 KB
	reclas_aspect.qml	QML File	1 KB
	reclas_aspect.txt	Text Document	1 KB
	reclas_slope_classes.txt	Text Document	1 KB
	reclas_slope_elevation.txt	Text Document	1 KB
	reclas_slopes.qml	QML File	1 KB
	reg_dem.img	Disc Image File	25,416 KB
	reg_dem.rrd	RRD File	2,187 KB
	regional_slope_pct.qml	QML File	1 KB
	villalba_mapcalc_final.txt	Text Document	1 KB

5-II-A: Importar el MDT en GRASS

A través de las bibliotecas de programación GDAL, GRASS puede importar múltiples formatos ráster, por ejemplo, el formato *img* del programa comercial de manejo de imágenes y datos ráster, Erdas Imagine.



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Para comenzar, usaremos el mapset anterior del entorno de Villalba.

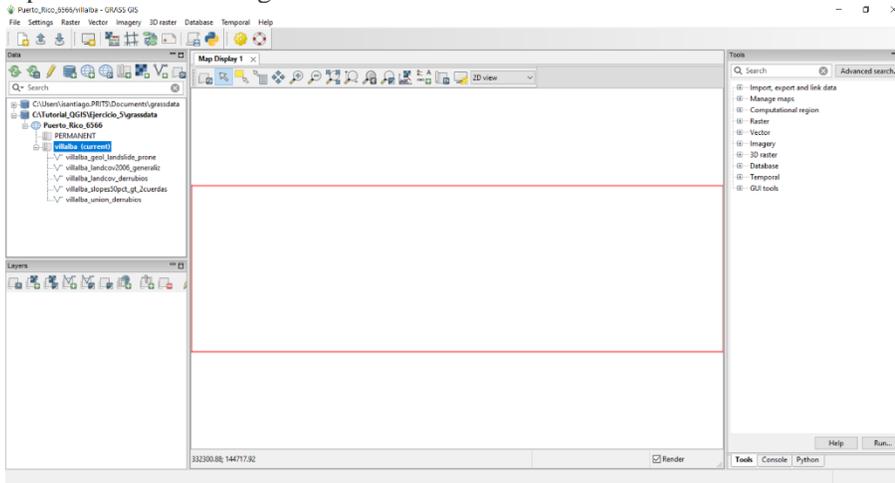
- Abra una nueva sesión de GRASS. Vaya a la caja de texto Search de Windows y escriba **grass**



- Aparecerá el icono de GRASS, en este caso versión 8.3.0. Deberá hacer click en la opción **Open**.

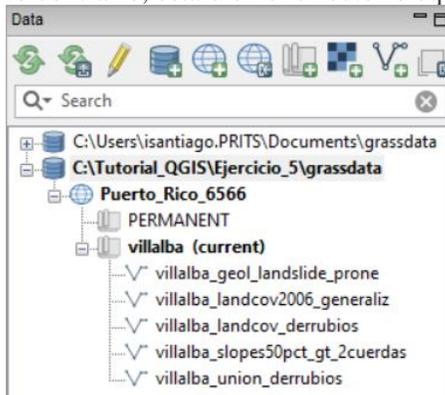


- Aparecerá la interfaz gráfica de GRASS.



La pantalla (o panel) de la izquierda (Data) sirve para traer los layers e invocar los diferentes módulos o funciones. La pantalla de la derecha se usa para visualizar y para digitalizar/editar layers. Note la caja roja, la cual muestra la región de trabajo.

- Fíjese que en el panel **Data** esté activo (en **negrilla**) el **mapset villalba**, dentro del **Location Puerto_Rico_6566** los cuales están en el folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\grassdata**. De lo contrario, estará en el directorio equivocado.

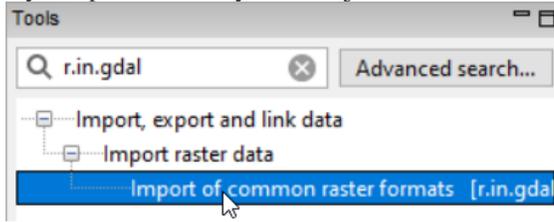




Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Vamos a importar el primer geodato ráster: el **modelo digital de elevaciones**.

- Vaya al panel **Tools** y en la caja de texto Search, escriba **r.in.gdal**

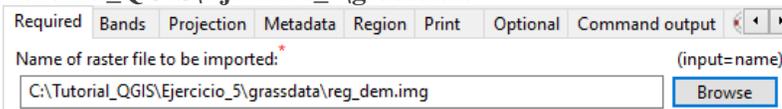


- Haga **doble click** en la función **Import of common raster formats [r.in.gdal]**

Aparecerá la forma **r.in.gdal**, donde va a especificar las opciones:



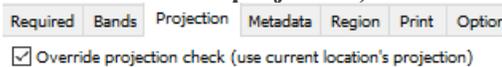
- En el tab **Required**, vaya a la sección **Name of raster file to be imported**, y use el botón **Browse** para traer el archivo **reg_dem.img**, localizado en el folder **Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\grassdata**



- En este mismo tab, vaya a la sección **Name for output raster map**, y escriba **reg_dem**.



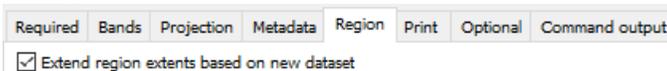
- Haga **click** en el tab **Projection** y haga **check** en la opción **Override projection check (use current location's projection)**.



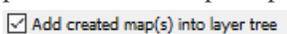
- Haga **click** en el tab **Metadata** y en la sección **Title for resultant raster map**, escriba **MDT Regional**



- Haga **click** en el tab **Region** y haga **check** en la opción **Extend region extents based on new dataset**.



- Abajo en esta forma, mantenga **check** en la opción **Add created map(s) into layer tree**. Esto, para añadir el mapa al panel derecho: **Map Display: 1**

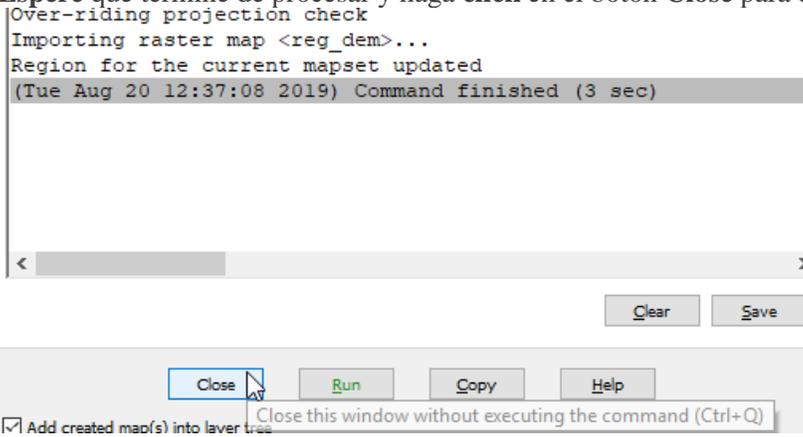


- Haga **click** en el botón **Run** para correr este módulo. 



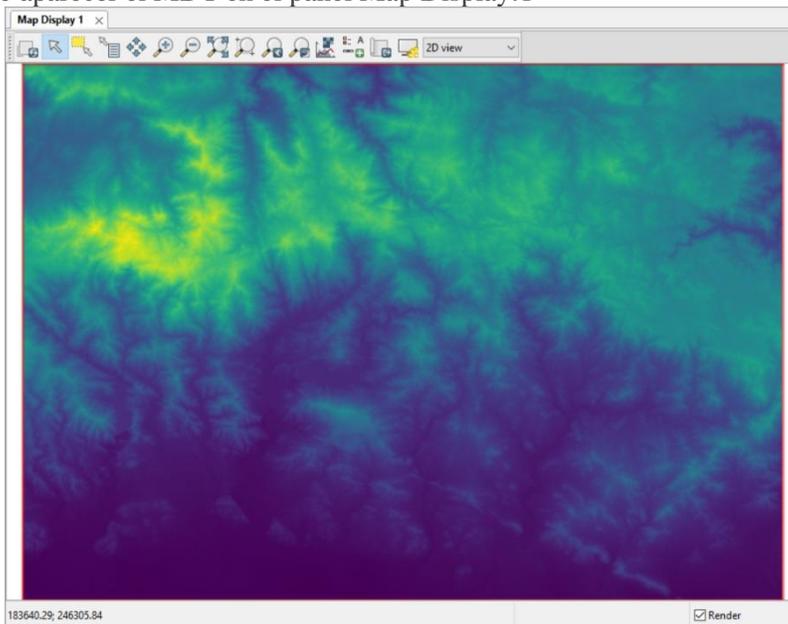
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Espere que termine de procesar y haga **click** en el botón **Close** para cerrar esta forma.



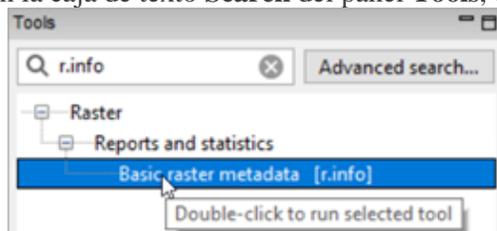
- Cuando aparezca el MDT importado en el visor (Display 1), haga **click** en el botón  **zoom to selected layer(s)**

Así debe aparecer el MDT en el panel Map Display:1



Para ver la información descriptiva de este ráster, usemos el comando **r.info** de GRASS.

- En la caja de texto **Search** del panel **Tools**, escriba **r.info**



- Haga **doble click** en la función **Basic raster metadata [r.info]**

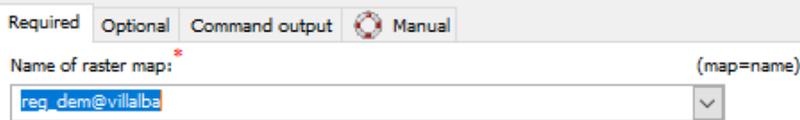
Aparecerá la forma **r.info [raster, metadata]**





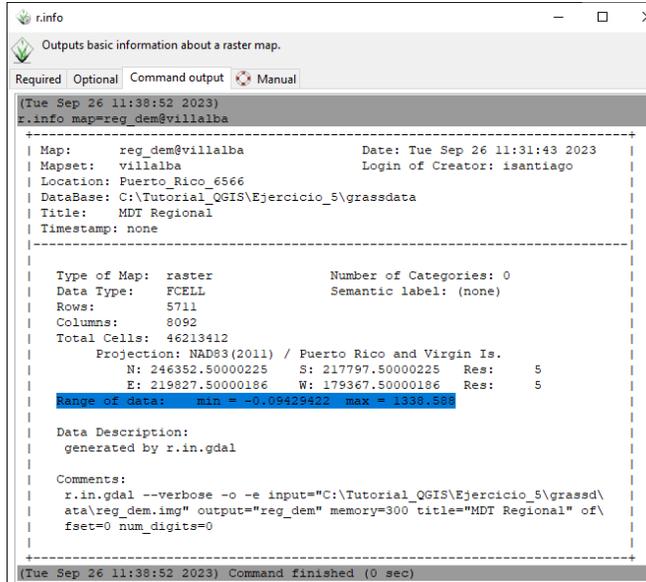
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- En el tab **Required** escoja el único ráster que debe aparecer ahora: **reg_dem@villalba**.



- Presione el botón **Run**.

Fíjese en los **parámetros mínimo y máximo** (Range of data). Estos son los números reales **Range of data** del archivo img original (min = -0.9429422 max = 1338.558). Por lo tanto, no ha habido cambios en los datos.



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

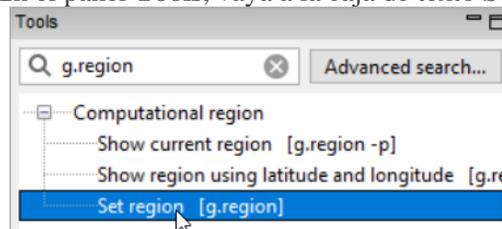
5-II-B: Determinar los parámetros de la región ráster

Antes de continuar, deberíamos asegurarnos de que los demás rásters derivados tengan la misma resolución espacial (nivel de detalle, tamaño de la celda). Por ejemplo, el MDT regional tiene una resolución de 5 x 5 metros. Los demás deben tener la misma resolución.

Esto se hace para evitar generar rásters con menor resolución. Por ejemplo, **si combinamos dos rásters con resoluciones espaciales diferentes, el resultado tendrá la resolución del ráster con menor detalle.**

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 el panel **Tools**, vaya a la caja de texto Search y escriba el nombre de la función **g.region**

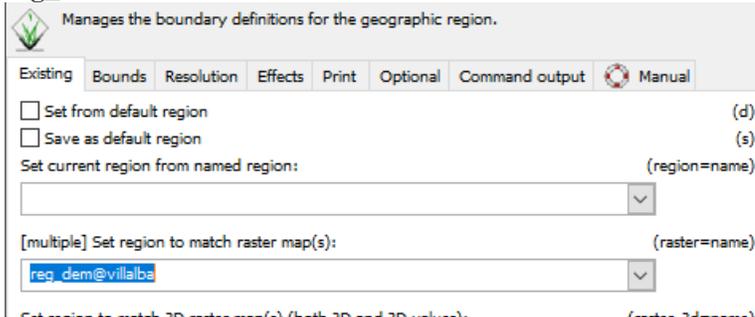


- Haga **doble click** en la función **Set region [g.region]**

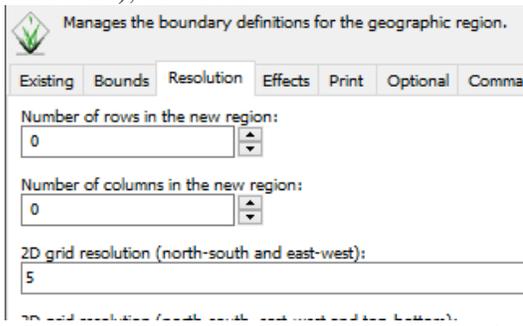


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- En la forma **g.region** que aparecerá, haga **click** en el tab **Existing**.
- En el apartado **[multiple] Set region to match to match this raster map:** seleccione el ráster **reg_dem@villalba**



- Haga **click** en el tab **Resolution** y en el apartado **Grid resolution 2D (both north-south and east-west)**, escriba **5**.

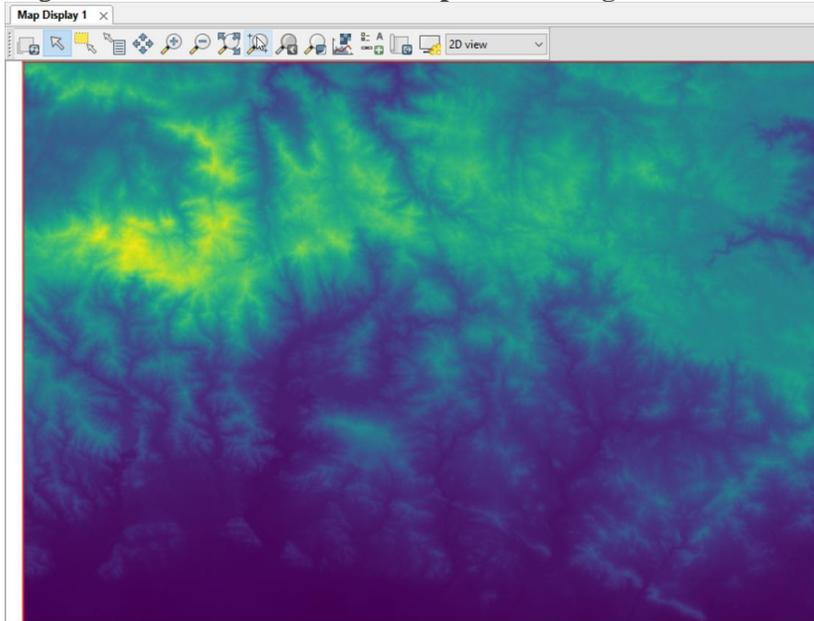


Fíjese abajo en esta forma, en cómo se ejecuta realmente el módulo por la línea de comandos:

```
g.region raster=reg_dem@villalba res=5
```

- Presione el botón **Run** para correr este módulo.
- Cierre** esta forma **g.region**.
- Asegúrese que la región cubre todo el ráster de elevación.

Haga **click** en el botón **Zoom to computational region extent** 

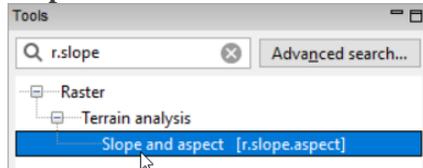




5-II-C: Derivar ráster de inclinación (pendientes) en por ciento a partir del MDT

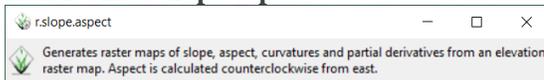
En esta parte procederemos a generar el **ráster de pendientes (slope)**. Este debe usar **porcentajes** como unidad de inclinación, **según lo requiere el modelo** mencionado al principio de esta sección de análisis ráster. Aunque podemos generar múltiples rásters: *pendiente*, *orientación*, etcétera, por el momento, generaremos el ráster de pendientes en porcentajes.

- Para generar el ráster de **pendientes**, vaya al panel **Tools** y en la caja de texto Search, escriba **r.slope**

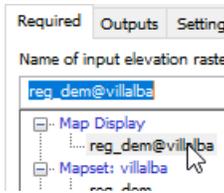


- Haga **doble click** en la herramienta **[r.slope.aspect]**.

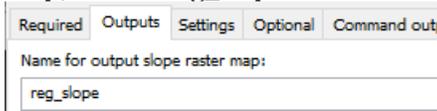
Aparecerá la forma **r.slope.aspect**



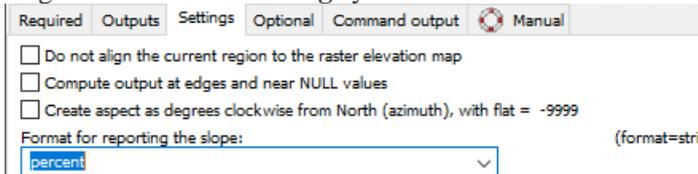
- En el tab **Required**, escoja cualquiera de los MDT **reg_dem** del Map Display o mapset porque son lo mismo.



- Haga **click** en el tab **Outputs** y en la caja de texto de la sección **Name for output slope raster map**, escriba **reg_slope**.



- Haga **click** en el tab **Settings** y en la sección **Format for reporting the slope** escoja **Percent**.



- Haga **click** en el botón **Run** para correr este módulo.



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

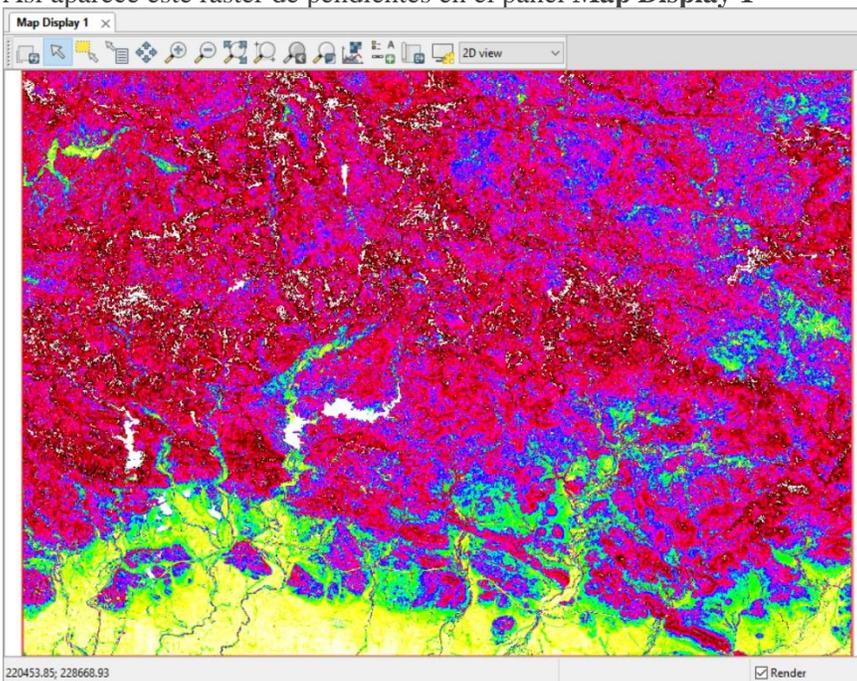
- Espere que finalice el proceso y **cierre** la forma

```
r.slope.aspect --verbose elevation=reg_dem@villalba slope=reg  
Percent complete...  
Elevation products for mapset <villalba> in <Puerto_Rico_6566>  
Min computed slope 0.0000, max computed slope 1864.0741  
Slope raster map <reg slope> complete  
(Wed Sep 27 08:33:13 2023) Command finished (4 sec)
```

Close Run Copy Help

Add created map(s) in Close this window without executing the command (Ctrl+Q)

Así aparece este ráster de pendientes en el panel **Map Display 1**



Note la **extensión** de la **región de trabajo** (con **borde rojo**), el **ráster de pendientes** en colores amarillo (llano), verde (ondulado), azul (transición) rojos y púrpuras (escarpado). Los cuerpos de agua aparecen en color blanco.

Los colores representan valores numéricos. La amplitud de valores de pendientes va desde cero hasta 1864.07%.



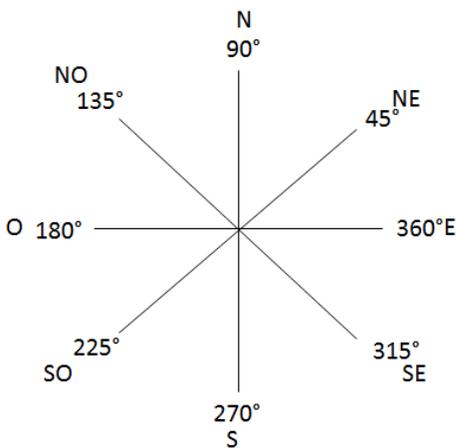
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

```
r.info --verbose map=reg_slope@villalba
-----
| Map:      reg_slope@villalba          Date: Wed Sep 27 08:33:13 2023
| Mapset:   villalba                  Login of Creator: isantiago
| Location: Puerto_Rico_6566
| DataBase: C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\grassdata
| Title:    percent slope
| Timestamp: none
-----
|
| Type of Map: raster                  Number of Categories: 1865
| Data Type:  FCELL                    Semantic label: (none)
| Rows:      5711
| Columns:   8092
| Total Cells: 46213412
|
| Projection: NAD83(2011) / Puerto Rico and Virgin Is.
| N: 246352.50000225   S: 217797.50000225   Res: 5
| E: 219827.50000186   W: 179367.50000186   Res: 5
| Range of data: min = 0 max = 1864.074
|
| Data Source:
| raster elevation file reg_dem@villalba
-----
```

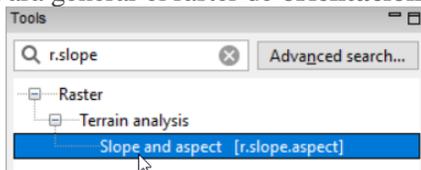
Esto puede suceder en áreas extremadamente escarpadas con pendientes perpendiculares donde la conversión de grados a pendientes genera estos valores altos.

5-II-D: Derivar ráster de orientación de las pendientes (aspect)

El próximo dato para esta parte del modelo es un ráster que contenga los valores de orientación de las pendientes (*aspect*). **A diferencia de otras herramientas SIG de manejo de rásters, el módulo de GRASS computa la orientación de manera diferente, con origen en el este y en contra de las manecillas del reloj.** La orientación de las pendientes se registra en grados, partiendo del: **este = 360°, noreste = 45°, norte = 90°, oeste = 180°, sur = 270°** y regresa al este con 360°. El **cero** se reserva para áreas completamente llanas con **pendiente = 0**.



- Para generar el ráster de **orientación de pendientes**, vaya al panel **Tools** y escriba **r.slope**

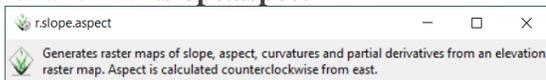


- Haga **doble click** en la herramienta [**r.slope.aspect**].

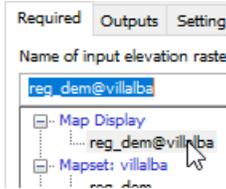


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

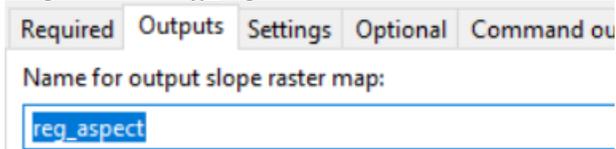
Aparecerá la forma **r.slope.aspect**



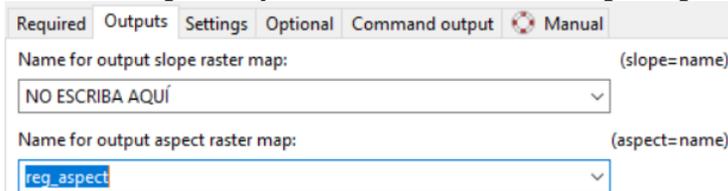
- En el tab **Required**, escoja cualquiera de los MDT **reg_dem** del Map Display o mapset porque son lo mismo.



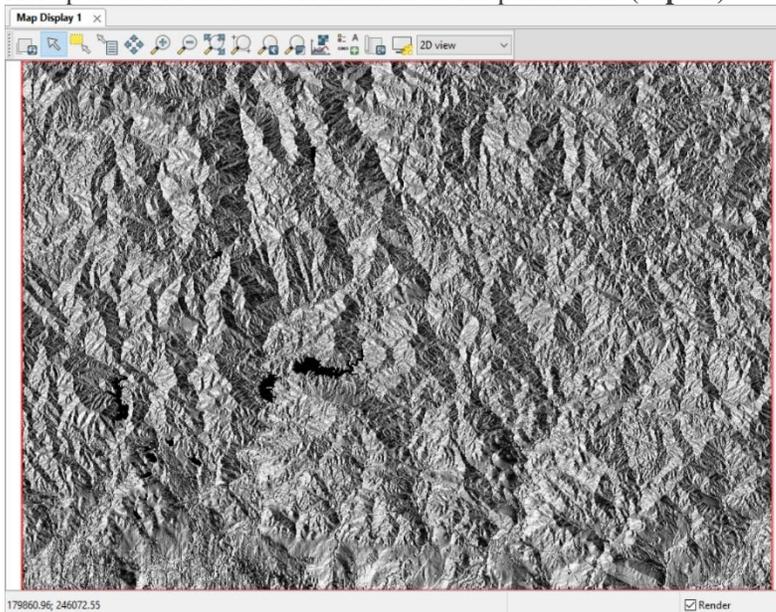
- Haga **click** en el tab **Outputs** y en la caja de texto de la sección **Name for output slope raster map**, escriba **reg_aspect**.



- En el tab **Outputs**, vaya a la sección **Name for output aspect raster map**, escriba **reg_aspect**.



- Haga **click** en el botón **Run** para correr el módulo. Así aparece el ráster de orientación de las pendientes (**aspect**):



Nota:

Settings > Create aspect as degrees clockwise from North (azimuth), with flat = -9999

Es posible generar un ráster de orientaciones el cual tenga como partida Norte = 0 pero no lo usaremos en este tutorial. La razón es conveniencia porque los materiales (archivos de texto para reclasificar más adelante) se



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

prepararon para un ráster aspect con orientación Este = 360 y 0 = flat (pendiente=0).

- Cierre la forma **r.slope.aspect**.

5-II-E: Reclasificar rásters para el modelo

Ahora debemos reclasificar los valores que están en los rásters de pendientes y aspect para adecuarlos a la fórmula que vamos a aplicar para el modelo geomorfométrico.

Recuerde el modelo:

$$IM = 3p + (m * e)$$

donde,

p = pendiente en por ciento

m = parámetro de topomorfología (elevación basada en categorías de pendientes)

e = exposición (categorías de orientación de las pendientes)

Tanto IM , p , m , y e serán capas ráster derivadas del MDT

Según el estudio publicado por Belhadj-Aissa et al. (2003) *Application du SIG et de la télédétection dans la gestion des feux de forêts en Algérie*

https://www.fig.net/resources/Proceedings//fig_proceedings/morocco/proceedings/TS13/TS13_4_belhadj_aissa_et_al.pdf p. 10. Accedido en septiembre 25, 2023, el ráster de **pendientes** debe ser reclasificado dos veces para generar dos rásters:

Primero, para reclasificar las **pendientes en clases**: parámetro de **inclinación** (p).

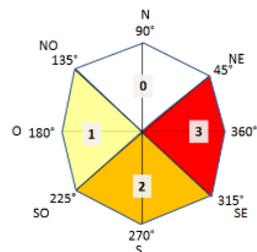
Ponderación (peso)	Clase de pendientes	Criterios
1	Menos de 15%	Áreas donde la maquinaria agrícola puede intervenir
2	Entre 15 y 30%	Áreas que necesitan otros métodos (Tractores topadores)
3	Entre 30 y 60%	Áreas que necesitan maquinarias más especializadas
4	Más de 60%	Áreas que solo permiten intervención manual

Segundo, para representar **niveles de elevación** según la pendiente (parámetro topo-morfológico (m)).

Peso	Clase de pendientes	Clase morfológica
1	Menos de 3%	Llano
2	Entre 3 y 12.5%	Bajo piemonte
3	Entre 12.5 y 25%	Alto piemonte
4	Más de 25%	Montañoso

Tercero, 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.



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Para reclasificar un ráster, podemos hacer primero un archivo de texto que tenga:

- la *amplitud* de los datos,
- el *código* de la clase (número) y
- una *descripción* (opcional).

Por ejemplo, este es el archivo de texto para generar el ráster con pendientes reclasificadas (*p*):

```
reclas_slope_classes.txt - Notepad
File Edit Format View Help
0 thru 14.99 = 1 Terrenos arables
15 thru 29.99 = 2 Terrenos arables mediante maquinaria
30 thru 59.99 = 3 Terrenos arables mediante metodos especializados
60 thru 9999 = 4 Terrenos que solo permiten intervencion manual
```

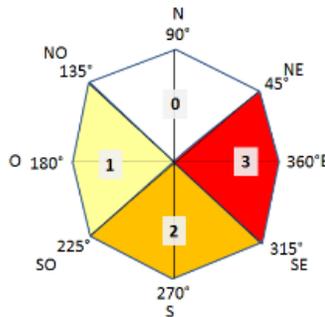
Otro para generar el ráster que contendrá el parámetro de topomorfología (*m*)

```
reclas_slope_morphometric.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*)

NOTA importante sobre GRASS es que **los rásters reclasificados se manejan como tablas con referencia al ráster original**. Por lo tanto, debe tener cuidado de no borrar el ráster que origina el ráster reclasificado porque el ráster derivado perderá su *referencia*.

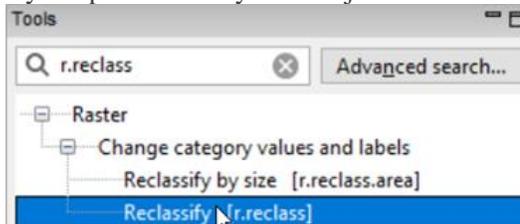
```
reclas_aspect_exposition.txt - Notepad
File Edit Format View Help
0 = 0 FLAT
44.99 thru 135 = 0 NO-N-NE
134.99 thru 225 = 1 NO-SO-O
224.99 thru 315 = 2 SE-S-SO
0.99 thru 45 314.99 thru 360 = 3 NE-E-S
```



Generar el componente de pendientes

Pasemos a reclasificar el ráster de pendientes para generar el ráster representando el componente de pendientes reclasificadas (*p*).

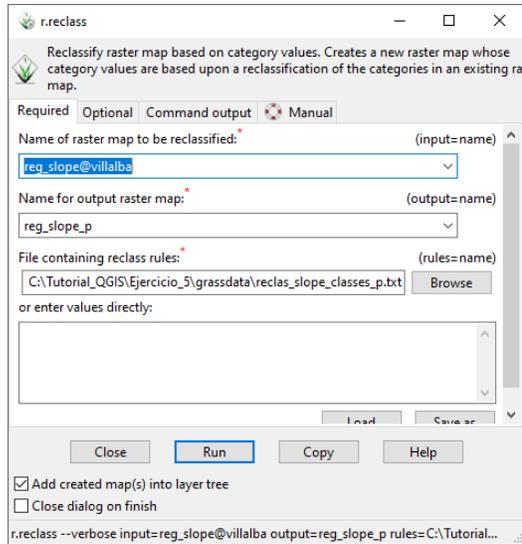
- Vaya al panel **Tools** y en la caja de texto Search, escriba **r.reclass**



- Haga **doble click** en la herramienta **Reclassify [r.reclass]**

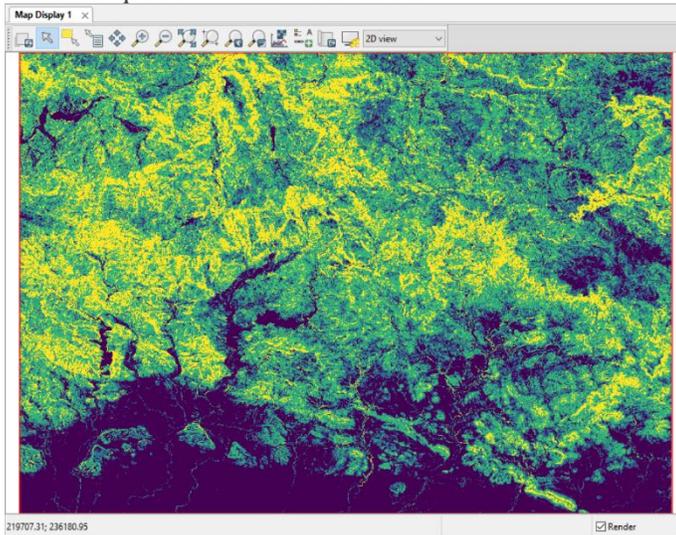
Aparecerá la forma **r.reclass**.

- Siga estos pasos:



- En el tab **Required**, dentro del apartado **Raster map to be reclassified**, escoja **reg_slope** (**reg_slope@villalba**)
- 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**.
- En el apartado **File containing reclass rules**, haga **click** en el botón **Browse** y localice el archivo de texto llamado **reclas_slope_classes_p.txt**. Este se encuentra en el directorio **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\grassdata**

- Haga **click** en el botón **Run** para correr el módulo.
- Así debe quedar el ráster resultante.



- Cierre la forma **r.reclass**.

Asignar paleta de color al ráster reclasificado

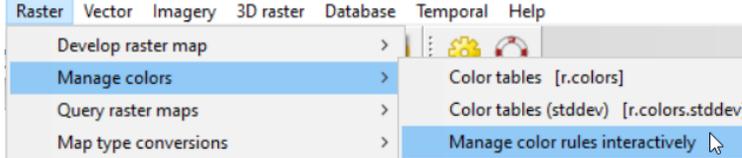
Podemos cambiar la paleta de color a este layer reclasificado. Le asignaremos una paleta de colores predefinida. Esta se guarda en un archivo de texto, de la siguiente manera:

- 1 232:185:146 1 a1 4 corresponden a las **categorías del ráster** reclasificado.
- 2 255:237:173 **232:185:146** corresponde a las combinaciones de niveles de color
- 3 198:225:113 RGB para cada categoría. Estas no deben contener espacios al final.
- 4 0:151:0



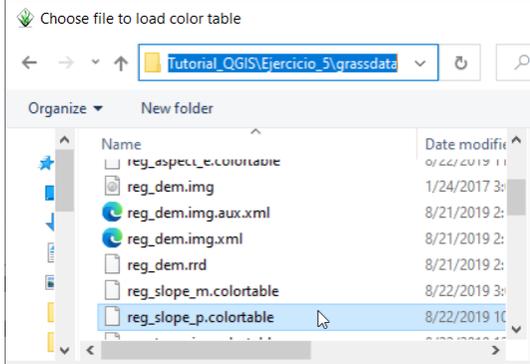
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Para cambiar la paleta de colores, vaya panel **Tools** y escriba en la caja de texto Search **Raster > Manage colors, Manage color rules interactively.**

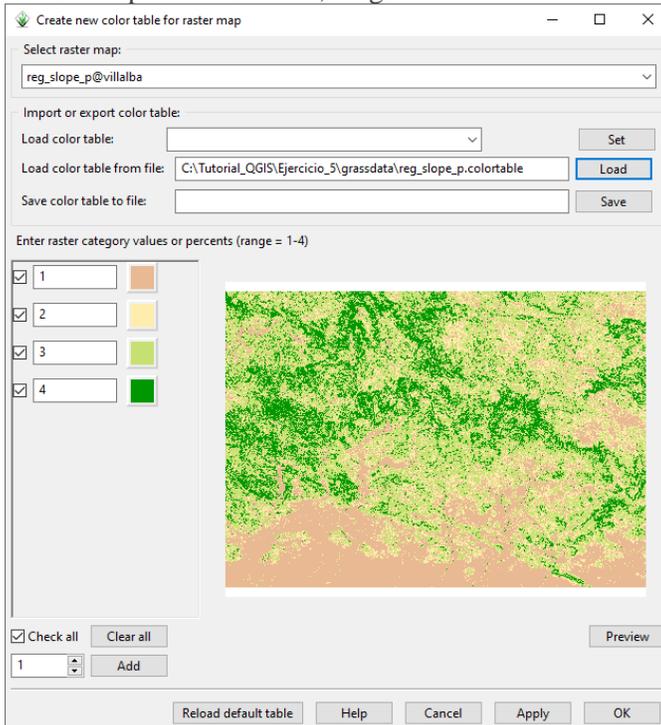


- En la forma **Create new color table for raster map** que aparecerá, vaya a la sección **Import or export color table.** Vamos a importar un archivo con las definiciones de colores.

En el apartado **Load color table from file**, haga **click** en el botón **Load** y escoja el archivo de texto **reg_slope_p.colortable**, localizado en **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\grassdata**



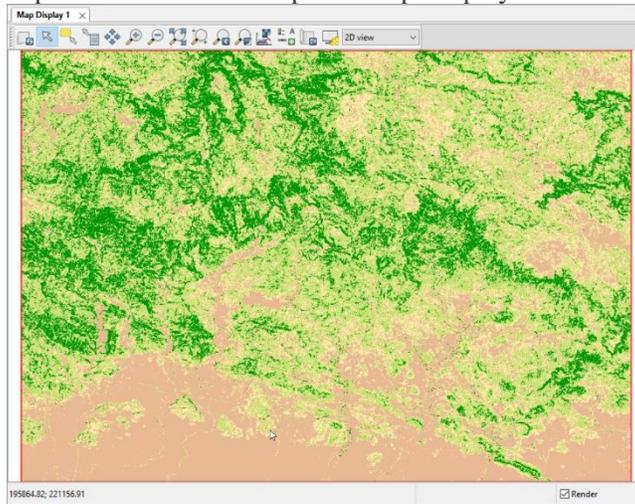
- Así debe aparecer la forma, luego de haber traído el archivo de texto con la definición de colores.



- Haga **click** en el botón **OK** para asignar los colores al ráster.



Así debe aparecer el ráster en el panel Map Display: 1



Mostrar leyenda del ráster

Podemos mostrar la leyenda para tener una idea de la relación de colores y las categorías.

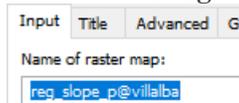
- En el panel **Map Display: 1** haga **click** en el botón **Add map elements** 



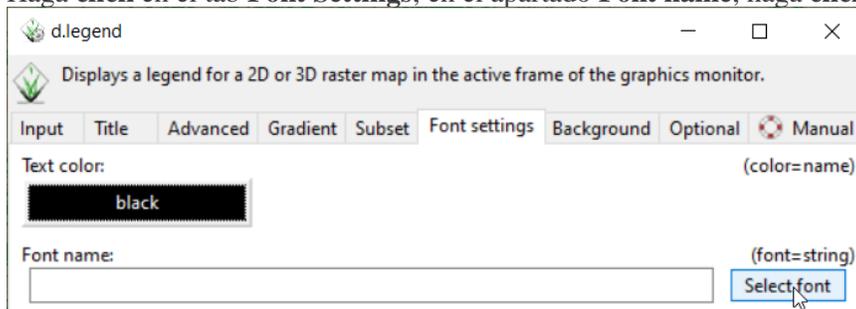
- Escoja la opción **Add raster legend**



- En la forma **d.legend** que aparecerá, en el tab **Input**, mantenga el ráster map **reg_slope_p**.



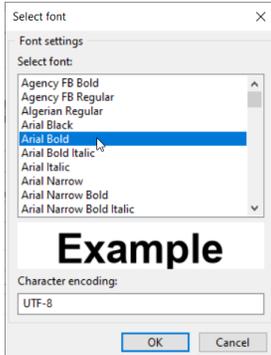
- Haga **click** en el tab **Font Settings**; en el apartado **Font name**, haga **click** en el botón **Select font**.





Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- En la forma **Select font** que aparecerá, escoja el tipo de letra **Arial Bold**.



Haga **click** en el botón **OK** para aceptar este tipo de letra.

- De regreso a la forma **b.legend**, vaya al apartado **Font size** y escriba 12

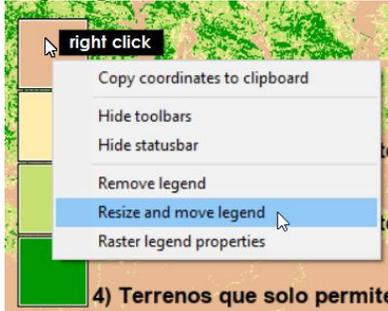
Font name:
arialbd

Font size (valid range 1-360):
12

- Haga **click** en el botón **OK** para integrar la leyenda al panel Map Display: 1. La leyenda aparecerá así... Algo exagerada.... Afortunadamente la podemos ajustar



- Haga **right click** encima de la leyenda y escoja la opción **Resize and move legend**



- Use el mouse **left-click-arrastrar** para **hacer una caja** del tamaño de los primeros dos cuadros de la leyenda:



... y suelte el botón del mouse

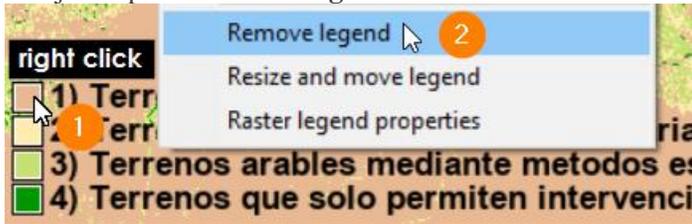
- La leyenda aparecerá mucho más pequeña, pero legible.





Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Puede remover la leyenda haciendo **right click** encima de la leyenda y escoja la opción **Remove legend**

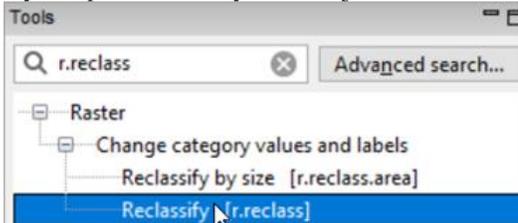


Parámetro topográfico morfométrico

Pasemos a reclasificar el ráster de pendientes para **generar el ráster representando el parámetro topográfico-morfométrico (m)**. Recuerde que este se **basa en pendientes y no en elevaciones**:

```
reclas_slope_morphometric.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
```

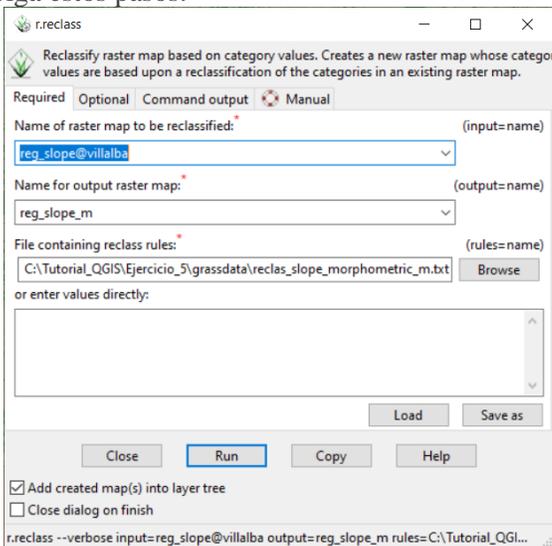
- Vaya al panel **Tools** y en la caja de texto Search, escriba **r.reclass**



- Haga **doble click** en la herramienta **Reclassify [r.reclass]**

Aparecerá la forma **r.reclass**.

- Siga estos pasos:

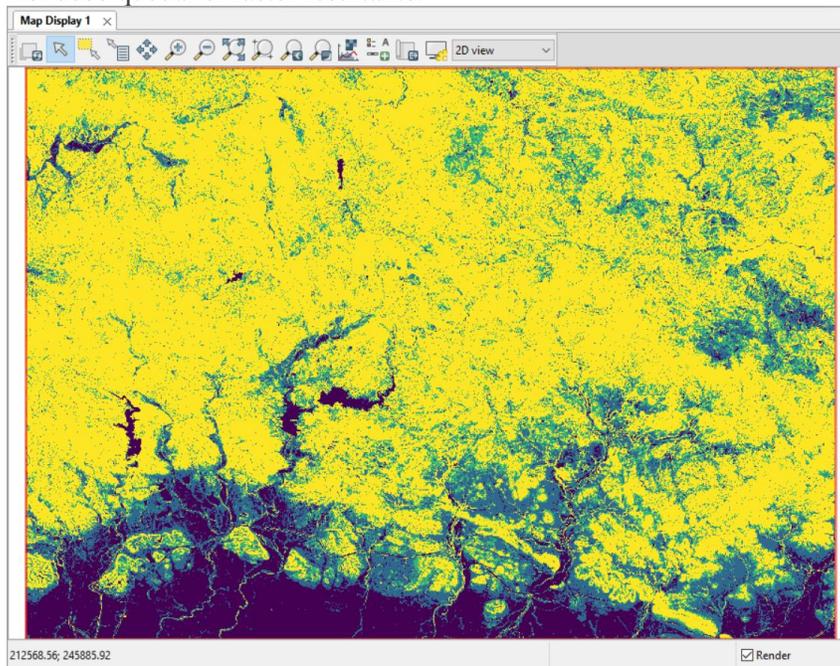


- En el tab **Required**, dentro del apartado **Raster map to be reclassified**, escoja **reg_slope (reg_slope@villalba)**
- En el apartado **Name for output raster map**, en la caja de texto escriba **reg_slope_m** indicando que es el ráster que contendrá los valores **m**.
- En el apartado **File containing reclass rules**, haga **click** en el botón **Browse** y localice el archivo de texto llamado **reclas_slope_morphometric_m.txt**. Este se encuentra en el directorio **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\grassdata**

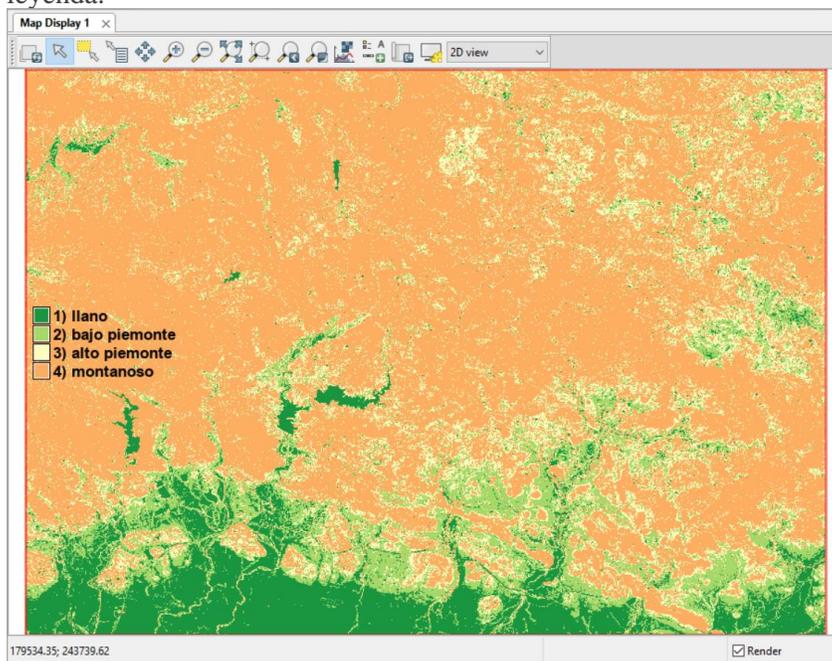
- Haga **click** en el botón **Run** para correr el módulo.
- Cierre** la forma **r.reclass**.



- Así debe quedar el ráster resultante.



- Así aparece el ráster cuando le **asignamos la paleta de colores `reg_slope_m.colortable`**. Use el método descrito anteriormente para asignar paletas de color al ráster. Además, hemos añadido la leyenda.



La cuarta categoría (*montañoso*) domina la mayor parte de este territorio.

Parámetro de exposición

Pasemos ahora a generar el ráster para el **parámetro de exposición** (e). Este se deriva del ráster de orientación de la pendiente (aspect). El resultado puede ser contraintuitivo. Como señala el [estudio citado](#), en la pág. 8 explica:



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

“La exposición al sol nos puede revelar la posible repartición de la vegetación. La exposición incide sobre la humedad de la vegetación, que a su vez afecta la inflamabilidad y combustibilidad de manera indirecta.”

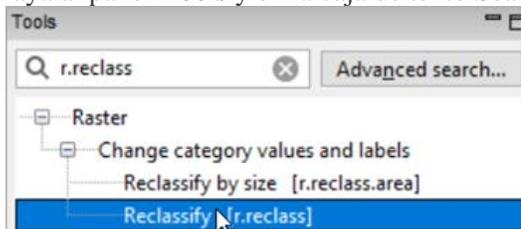
Por lo tanto, el objetivo es resaltar las caras de las montañas que reciben radiación solar por la mañana (noreste – este – sureste). Por consiguiente, las caras de las montañas que miran del suroeste – oeste – noroeste, deberían tener menor humedad.

```

reclas_aspect_exposition.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

```

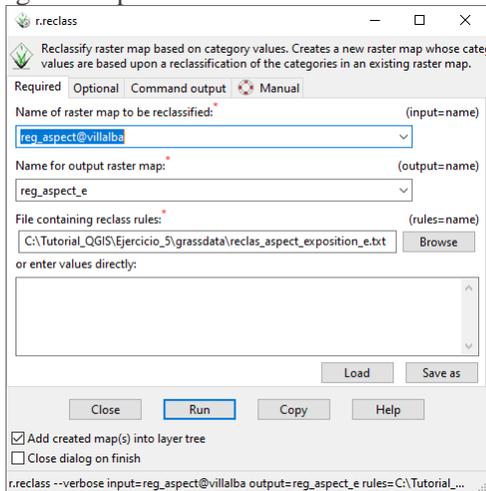
- Vaya al panel **Tools** y en la caja de texto Search, escriba **r.reclass**



- Haga **doble click** en la herramienta **Reclassify [r.reclass]**

Aparecerá la forma **r.reclass**.

- Siga estos pasos:



- En el tab **Required**, dentro del apartado **Raster map to be reclassified**, escoja **reg_aspect (reg_aspect@villalba)**
- En el apartado **Name for output raster map**, en la caja de texto escriba **reg_aspect_e** indicando que es el ráster que contendrá los valores **e**.
- En el apartado **File containing reclass rules**, haga **click** en el botón **Browse** y localice el archivo de texto llamado **reclas_aspect_exposition_e.txt**. Este se encuentra en el directorio **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\grassdata**

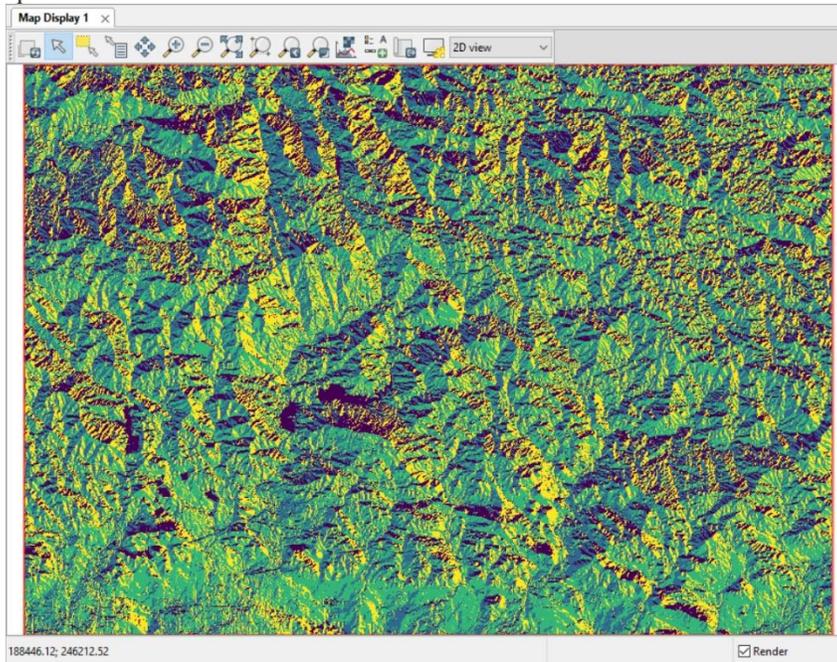
- Haga **click** en el botón **Run** para correr el módulo.

- Cierre** la forma **r.reclass**.

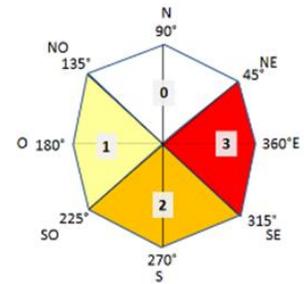
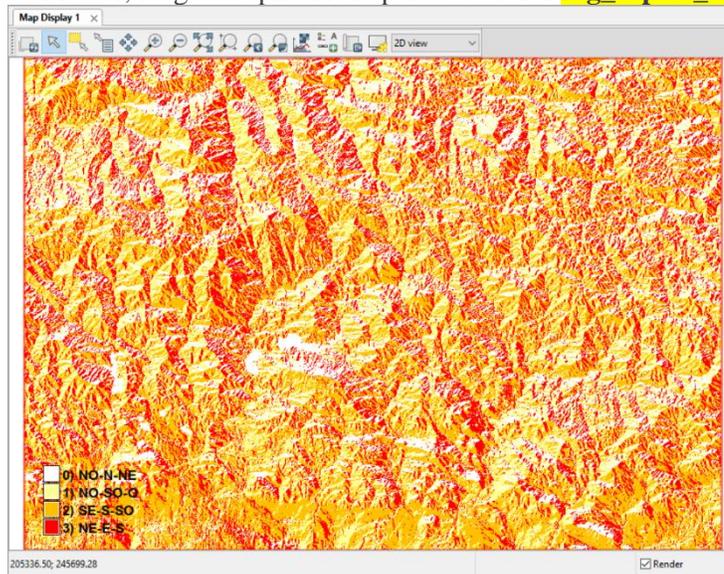


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Así debe quedar el ráster resultante.



Así aparece el ráster, luego de aplicarle la paleta de color **reg_aspect_e.colortable**



- 0 FLAT
- 0 NO-N-NE
- 1 NO-SO-O
- 2 SE-S-SO
- 3 NE-E-S

Según el [estudio publicado](#), las áreas de mayor riesgo son las caras de las montañas que miran desde el sureste hasta el noreste.



5-II-F: Aplicar el cómputo de rásters (map algebra)

Recuerde el modelo:

$$IM = 3p + (m * e)$$

donde,

p = pendiente en por ciento

m = parámetro de *topomorfología* (elevación basada en categorías de pendientes)

e = exposición (categorías de orientación de las pendientes)

Aplicaremos esta fórmula para terminar de producir el ráster que contendrá los valores del índice IM.

Herramienta r.mapcalc.simple

La herramienta disponible para aplicar el álgebra de mapas es **r.mapcalc.simple**.

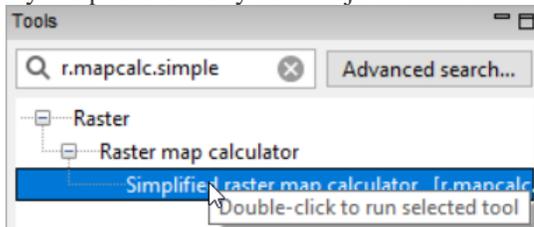
El orden es:

1: **multiplicar**

- **3*reg_slope_p,**
- **reg_slope_m * reg_aspect_e**

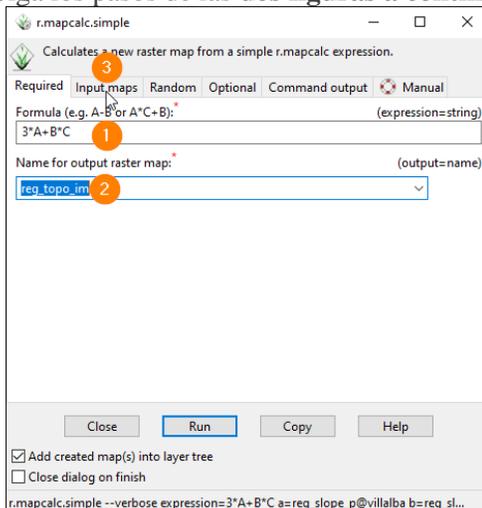
2: **Sumar** los resultados de ambas multiplicaciones.

- Vaya al panel **Tools** y en la caja de texto Search, escriba **r.mapcalc.simple**



- Haga **doble click** en la herramienta **Simplified raster map Calculator [r.mapcalc.simple]**

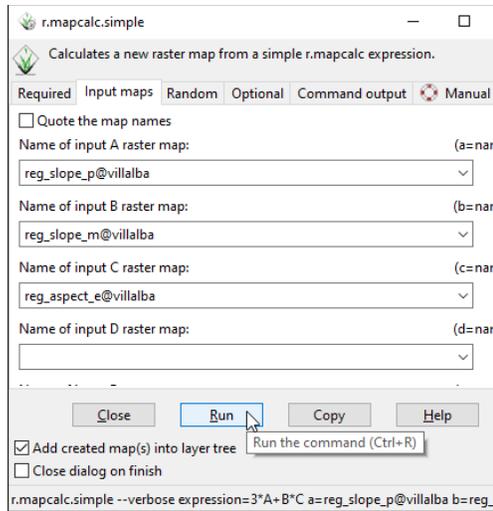
- Siga los pasos de las **dos figuras a continuación:**



- En el tab **Required**, dentro del apartado **Formula** (eg A-B or A*C+B), escriba **3*A+B*C**
La evaluación será primero las **multiplicaciones 3*A**, luego **B*C** y después la **suma de estos productos**.
- En el apartado **Name for output raster map**, en la caja de texto escriba **reg_topo_im** indicando que es el ráster que contendrá los valores **IM**.
- Haga **click** en el tab **Input maps**

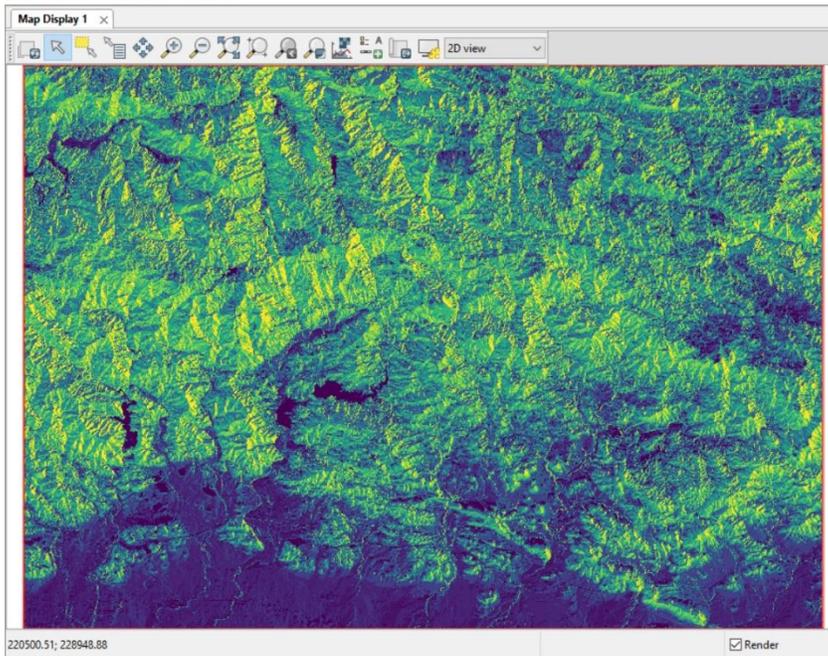


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR



- En la sección **Name of the input A raster map**, escoja el ráster clasificado **reg_slope_p@villalba**
- En la sección **Name of the input B raster map**, escoja el ráster clasificado **reg_slope_m@villalba**
- En la sección **Name of the input C raster map**, escoja el ráster clasificado **reg_slope_e@villalba**
- Haga **click** en el botón **Run** para correr el módulo.

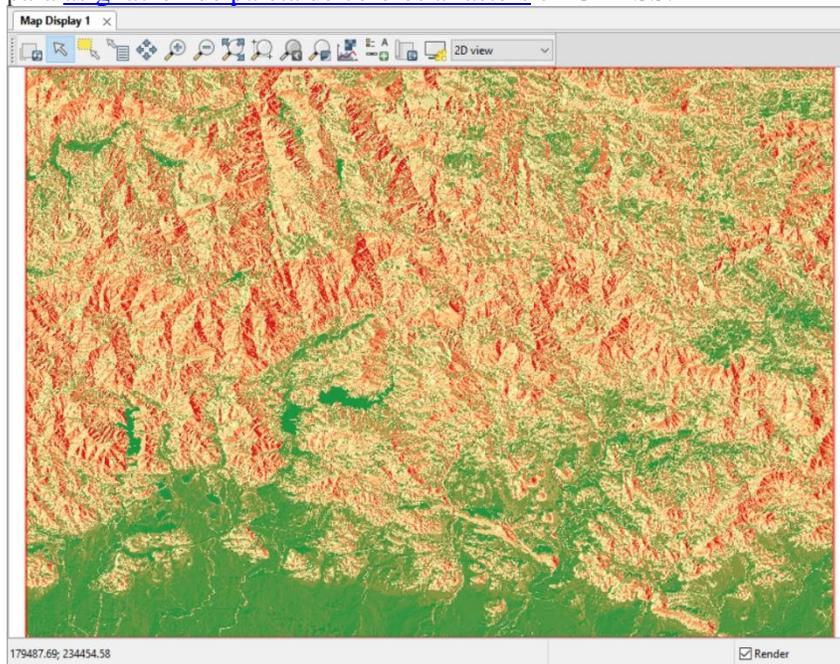
Así aparece el ráster **reg_topo_im**, el cual contiene los índices geomórficos (IM) de susceptibilidad a incendios forestales.





Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Así luce el ráster después de haberle aplicado un *esquema de color divergente*, (**reg_topo_im.colortable**) que ayude a ver mejor las diferencias. La amplitud de valores va desde 3 hasta 24. Estos números no tienen dimensión ni unidades: solamente representan un proceso aritmético donde se combinaron *valores ordinales*. Por lo tanto, los resultados también reflejan un orden de susceptibilidad. Refiérase a la sección para [asignación de paleta de colores a rásters](#) en GRASS.



Las **manchas verdes** oscuro (**menor susceptibilidad**) representan represas, áreas llanas, incluyendo el pequeño valle del *río Jacaguas*, donde ubica la zona urbanizada del pueblo de Villalba. Las áreas en color **rojo intenso** corresponden a zonas con **pendientes empinadas**, que a su vez miran desde el **noreste al sureste**. En especial, en los barrios norteños del Municipio de Villalba.

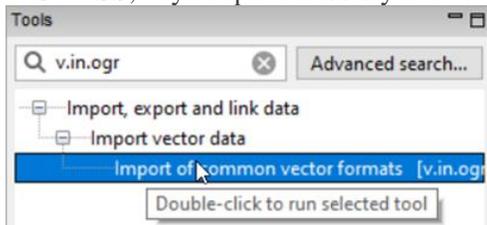
5-II-G: Cuantificar cobertura de zonas de riesgo dentro de un área de interés

Esta parte es opcional y tiene el propósito de **cuantificar los porcentajes de área ocupada de las zonas de riesgo en el Municipio de Villalba**. Aclaramos que este no es un modelo completo y solo sirve de ensayo al uso de un modelo de riesgo a incendios forestales que sea más completo.

Como nos interesa cuantificar *dentro* del territorio municipal, **usaremos los límites del municipio**.

Traigamos el geodato que corresponde al área del Municipio de Villalba. Este está en el banco de datos GeoPackage “ejercicio_5.gpkg”.

- En **GRASS**, vaya al panel **Tools** y en la caja de texto Search, escriba **v.in.ogr**.



- Haga **doble click** en la herramienta **Import of common vector formats [v.in.ogr]**



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- En la forma **v.in.ogr** que aparecerá, en el tab **Required**, use el botón **Browse** para escoger el archivo **ejercicio_5.gpkg**, el cual está guardado en el directorio **\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5**

v.in.ogr

Imports vector data into a GRASS vector map using OGR library.

Required Input Output Selection Attributes Print Optional Command output

Name of OGR datasource to be imported: (input=string)

Source type

File Directory Database Protocol

Source input

File: C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\ejercicio_5.gpkg Browse

- Haga **click** en el tab **Input** y escoja el layer **villalba**. El layer id en este caso es el número 8 pero esto podría variar

Required Input Output Selection Attributes Print Optional Command output Manual

[multiple] OGR layer name. If not given, all available layers are imported: (layer=string)

Layer id	Layer name	Feature type	Projection match
<input type="checkbox"/> 7	villalba_landcov2006_generaliz	geom/multipol...	No
<input checked="" type="checkbox"/> 8	villalba	geom/multipol...	No
<input type="checkbox"/> 9	municipios_2015	geom/multipol...	No

- Haga **click** en el tab **Output** y en el apartado **Name for output vector map**, solo escriba **villalba**.

Required Input Output Selection Attributes Print Optional Command output Manual

Do not clean polygons (not recommended) (c)

Force 2D output even if input is 3D (2)

Create the location specified by the "location" parameter and exit. Do not import the vector data (i)

Name for output vector map: (output=name)

villalba

Name for new location to create: (location=name)

- Haga **click** en el tab **Optional**, haga **check** en la opción **Override projection check (use location's projection)**. Significa que el geodato a importar adoptará el sistema de coordenadas del "Location" activo de GRASS.
- En el apartado **Snapping threshold for boundaries (map units)**, escriba **1**.

Required Input Output Selection Attributes Print Optional Command output Manual

Override projection check (use current location's projection) (o)

Perform projection check only and exit (j)

Extend region extents based on new dataset (e)

Allow output files to overwrite existing files (overwrite)

Verbose module output (verbose)

Quiet module output (quiet)

GDAL configuration options: (gdal_config=string)

GDAL dataset open options: (gdal_doo=string)

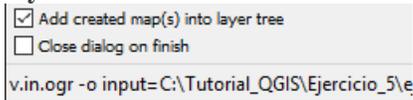
Snapping threshold for boundaries (map units): (snap=float)

1

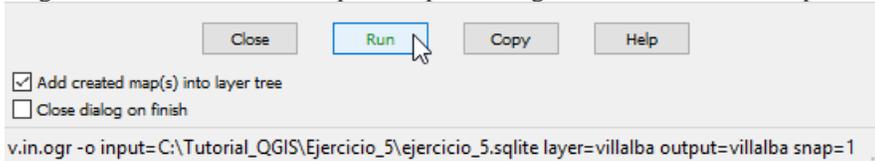


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

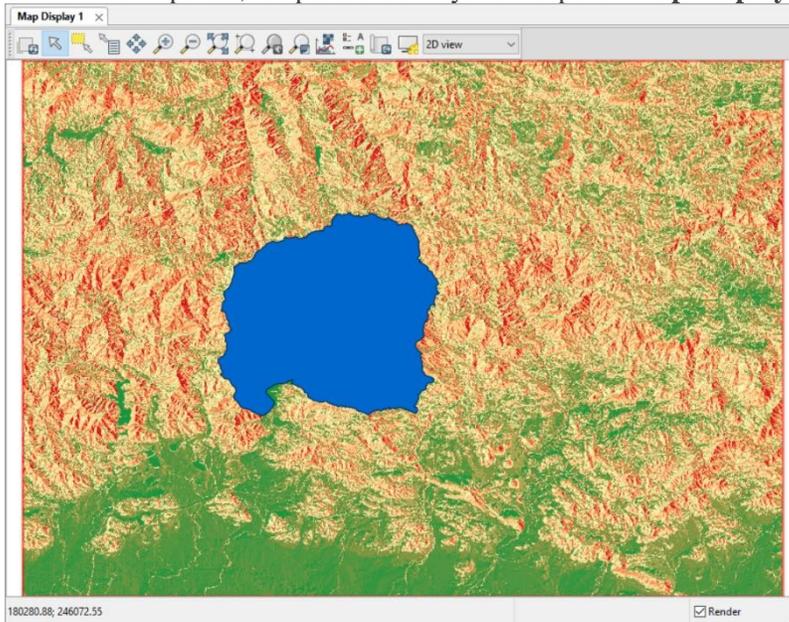
- Asegúrese que abajo en esta forma le aparezca **check** en la opción **Add created map(s) into layer tree**



- Haga **click** en el botón **Run** para importar el geodato de área municipal de Villalba

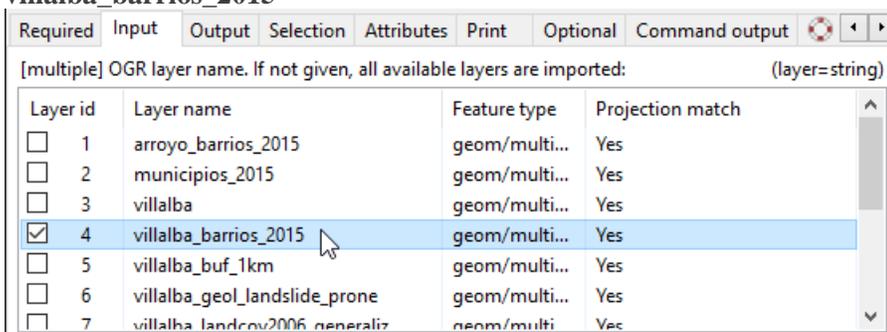


Cuando termine de importar, le aparecerá el layer en el panel **Map Display:1**



- No cierre** el módulo **v.in.ogr**. Vamos a repetir el proceso para importar el geodato de barrios municipales también.

- Esta vez en el tab **Input**, haga **uncheck** en el layer villalba y haga **check** en el layer **villalba_barrios_2015**





Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- En el tab **Output**, escriba el nombre **villalba_barrios**.

v.in.ogr [vector, import, OGR, topology, geometry, snapping, create loc... - □ ×

Imports vector data into a GRASS vector map using OGR library.

Required Input **Output** Selection Attributes Print Optional Command output Manual

Do not clean polygons (not recommended) (c)

Force 2D output even if input is 3D (2)

Create the location specified by the "location" parameter and exit. Do not import the vector data (i)

Name for output vector map: (output=name)

villalba_barrios

Name for new location to create: (location=name)

- Las opciones en el tab **Optional** se quedan como estaban:

Required Input Output Selection Attributes Print **Optional** Command output Manual

Override projection check (use current location's projection) (o)

Perform projection check only and exit (j)

Extend region extents based on new dataset (e)

Allow output files to overwrite existing files (overwrite)

Verbose module output (verbose)

Quiet module output (quiet)

GDAL configuration options: (gdal_config=string)

GDAL dataset open options: (gdal_doo=string)

Snapping threshold for boundaries (map units): (snap=float)

1

- En el tab **Selection**, escriba **100** en la caja de texto del apartado **Minimum size of área to be imported**. Queremos evitar generar áreas insignificantes al momento de importar.

Required Input Output Selection **Attributes** Print Optional Command output Manual

Limit import to the current region (r)

[multiple] Import subregion only: (spatial=xmin,ymin,xmax,ymax)

WHERE conditions of SQL statement without 'where' keyword: (where=sql_query)

Minimum size of area to be imported (square meters): (min_area=float)

100

- Haga **click** en el botón **Run** para importar el geodato de **barrios de Villalba**

Close Run Copy Help

Add created map(s) into layer tree

Close dialog on finish

v.in.ogr -o input=C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\ejercicio_5.sqlite layer=villalba output=villalba snap=1

- **Cierre** la forma **v.in.ogr**.



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- En el panel **Layers**, apague (*uncheck*) el layer **villalba_barrios@villalba** y arrástrelo debajo del layer **villalba@villalba**



Estos dos layers son vectoriales

Recapitulando, estas son las tareas por realizar para cuantificar el área en zonas de riesgo por categorías:

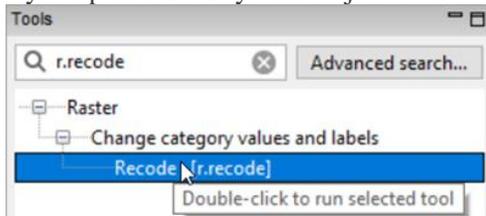
- **Reclasificar** el ráster **reg_topo_im** para **reducir** la **amplitud** de 24 a **cinco** categorías. Este proceso está descrito a continuación.
- Usar el módulo **r.mask** mediante el map layer **villalba**
 - Una vez exista el map layer llamado **MASK**, se puede correr el módulo **r.stats** sobre el ráster reclasificado de 5 categorías sólo para el área municipal de Villalba.
 - Usar el módulo **r.stats** para hacer el cómputo de áreas.
 - Estos procesos deben dar este resultado además de la tabla con el resumen:

Vamos ahora a detallar el proceso a seguir.

Reducir amplitud de valores del ráster de riesgos (recode)

El ráster de riesgos “*reg_topo_im*” incluye áreas fuera del territorio municipal. Además, tiene una amplitud (*range*) ordinal de niveles desde 3 hasta 24. Deberíamos entonces, *recodificar* este ráster. El resultado 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.

- Vaya al panel **Tools** y en la caja de texto Search, escriba **r.recode**.



- Haga **doble click** en la herramienta **Recode [r.recode]**

- En la forma **r.recode**, siga los siguientes pasos:



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Pasos:

Required Optional Command output Manual

Name of raster map to be recoded:

Name for output raster map:

File containing recode rules:

or enter values directly:

- En el tab **Required**, escoja de la lista el ráster **reg_topo_im@villalba**
- En **Name for output raster map** escriba **reg_topo_im_rescaled**
- En la sección **or enter values directly**, escriba **3:24:1:5**
No deje espacios
¿Qué hará esto? Esta pequeña línea sirve para *escalar la amplitud original* de **3 a 24** del ráster fuente, reduciéndola a una nueva amplitud de **1 a 5** para el nuevo ráster recodificado **reg_topo_im_rescaled**.

- Haga **click** en el tab **Optional**.

r.recode

Recodes categorical raster maps.

Required Optional Command output Manual

Align the current region to the input raster map (a)

Force output to 'double' raster map type (DCELL) (d)

Allow output files to overwrite existing files (overwrite)

Verbose module output (verbose)

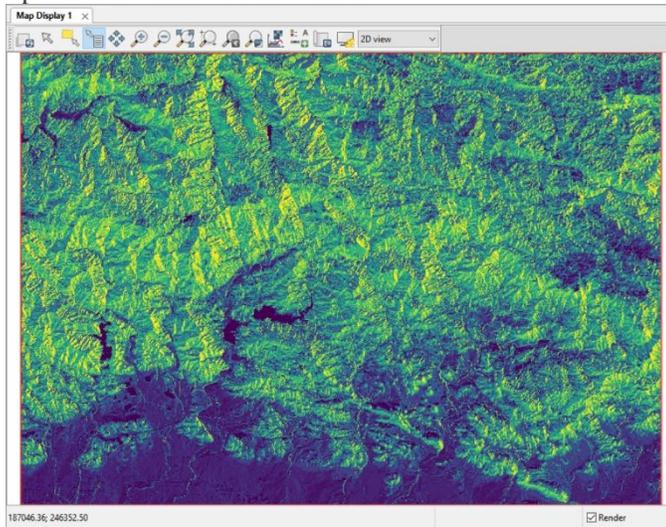
Quiet module output (quiet)

Title for output raster map: (title=string)

- Haga **check** en la opción **Verbose module output**
- En la sección **Title for output raster map**, escriba **Componente topográfico del índice de riesgo a incendios forestales**

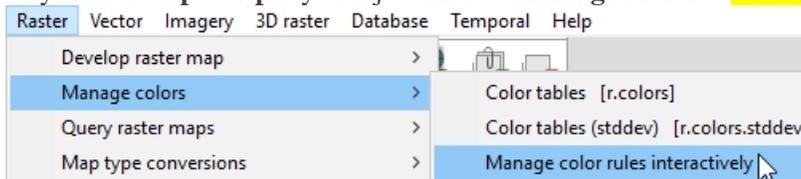
- Haga **click** en el botón **Run** para hacer la reclasificación.
- Cierre** la forma **r.recode** cuando haya terminado el proceso.

Así debe aparecer el ráster reclasificado:



Falta asignarle una secuencia de colores.

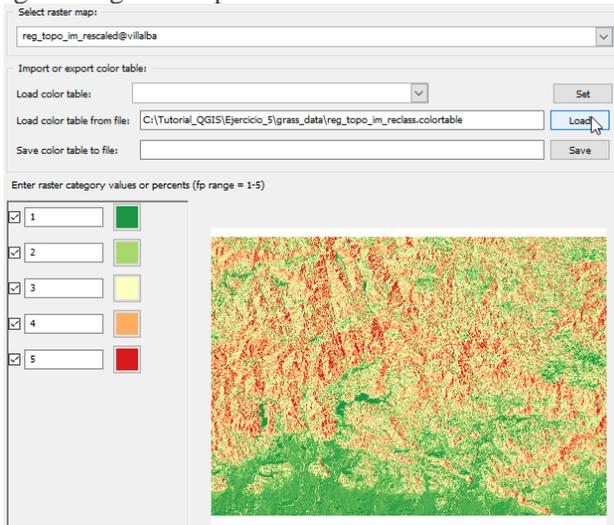
- Vaya al **menú principal** y escoja **Raster > Manage colors > Manage color rules interactively**





Aparecerá la forma **Create new color table for raster map**.

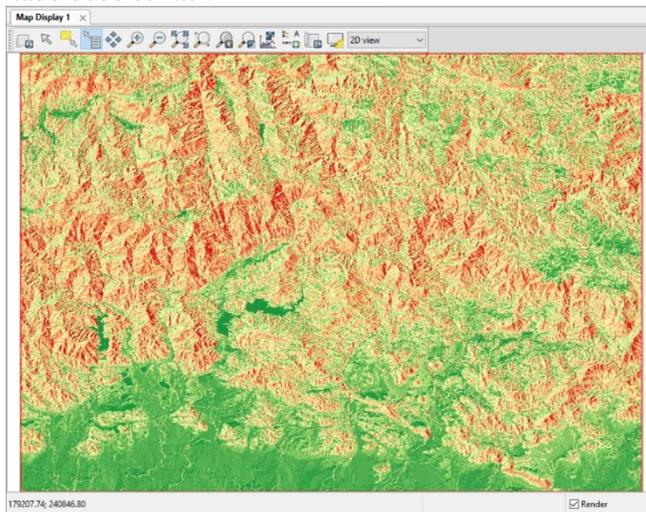
- Siga los siguientes pasos:



- En la sección **Select raster map**, escoja el ráster **reg_topo_im.rescaled@villalba**
- En la sección **Load color table from file**, haga click en el botón **Load**. Localice el archivo **reg_topo_im_reclass.colortable** en el directorio **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\grassdata**.

- Presione el botón **OK** para asignar estos colores.

El resultado debe ser así:



Asignar descripciones a las categorías generadas por r.recode

Hasta ahora hemos reducido los niveles de 21 (3 al 24) a 5 (1 al 5). Es deseable que estos niveles sean expresados además mediante descripciones cortas (category labels).

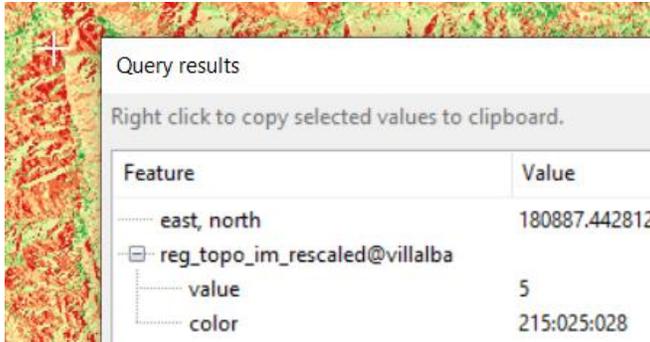
- Si activa el botón **Query Raster/Vector map**,  podrá ver los valores de cada pixel que consulte:



- Haga **click** con el cursor en forma de cruz en algún punto de color rojo intenso para ver el valor de la celda escogida.

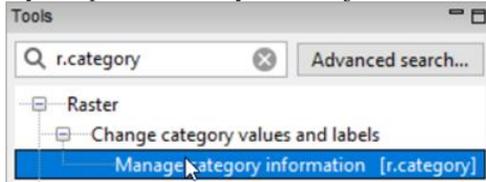


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR



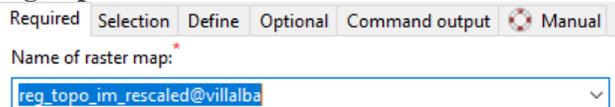
Vamos ahora a añadirle una descripción a cada nivel.

- Vaya al panel **Tools** y en la caja de texto Search, escriba **r.category**

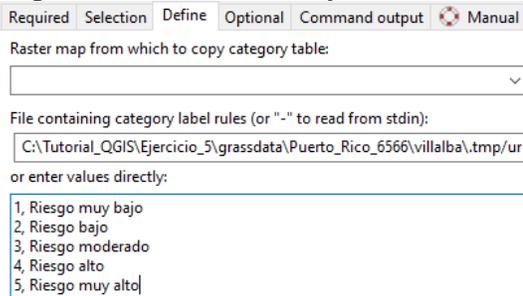


- Haga **doble click** en la herramienta **Manage category information [r.category]**

- En la forma **r.category**, vaya al tab **Required** y escoja el ráster **reg_topo_im_rescaled@villalba**

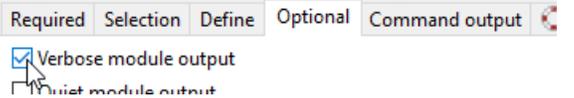


- Haga **click** en el tab **Define** y en la sección **or enter values directly**, escriba:

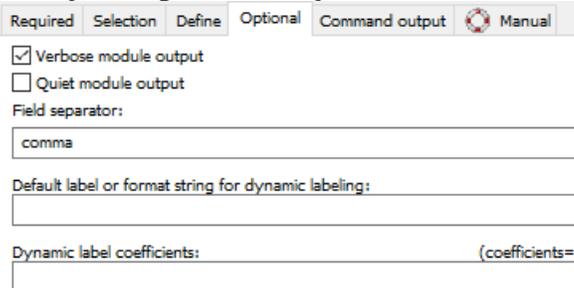


- 1, Riesgo muy bajo
 - 2, Riesgo bajo
 - 3, Riesgo moderado
 - 4, Riesgo alto
 - 5, Riesgo muy alto
- Note que GRASS genera un archivo temporal para hacer este trabajo.

- Haga **click** en el tab **Optional**. Haga **check** en la opción **Verbose module output**.



- En el apartado **Field Separator**, escoja la opción **comma**, porque estamos usando la coma para asignarle las etiquetas a los números/categorías/niveles del ráster.

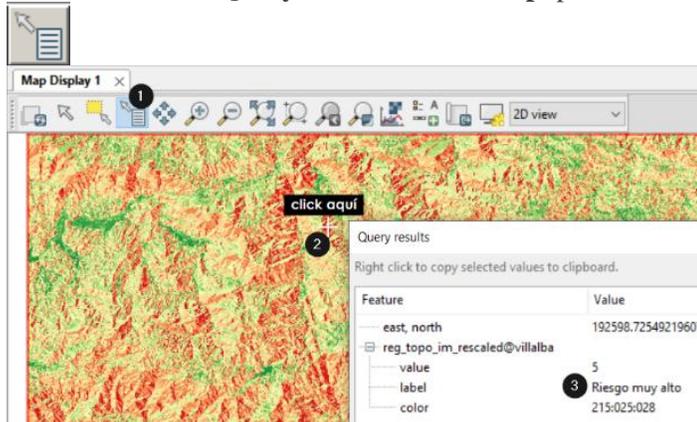


- Haga **click** en el botón **Run** para correr este módulo.



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Si activa el botón **Query Raster/Vector map**, podrá ver los valores de cada pixel que consulte:

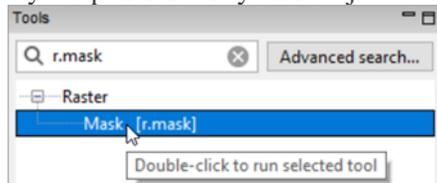


**Cualquier otro valor que no sea entero, no tendrá etiqueta.

Aplicar la máscara al ráster resultante

En esta parte haremos algo análogo a la función vectorial *clip*. Usaremos el map layer *vectorial* de límite municipal **villalba** como *MASK*. De esta manera, aislamos el territorio y calcularemos los valores de ocupación de áreas de riesgo.

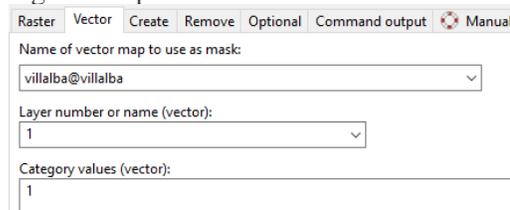
- Vaya al panel **Tools** y en la caja de texto Search, escriba **r.mask**



- Haga **doble click** en la herramienta **Mask [r.mask]**

Aparecerá la forma **r.mask**

Siga los siguientes pasos:



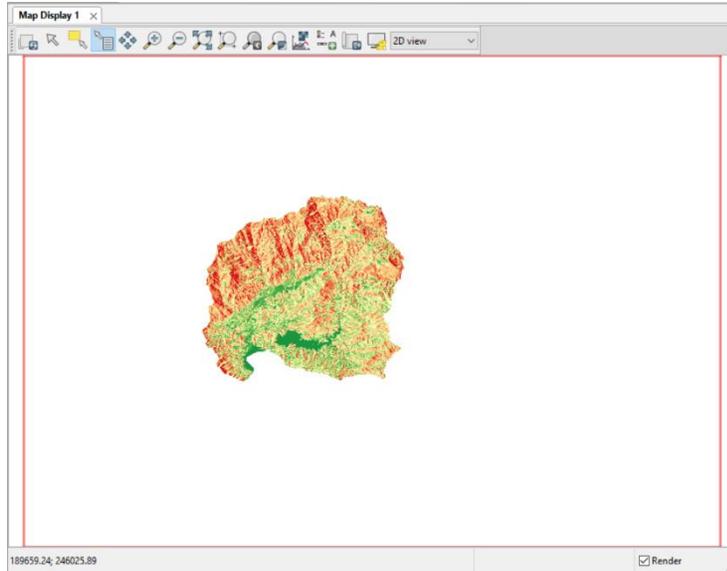
- En el tab **Vector**, vaya a la sección **Name of vector map to use as MASK** y escoja el map layer **villalba@villalba**
- En **Layer number or name**, escoja **1**
- En **Category values (vector)**, escriba **1**

- Haga **click** en el botón **Run** para generar la máscara.
- Cierre** la forma **r.mask**

Usted puede comprobar si la máscara fue creada cuando:



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR



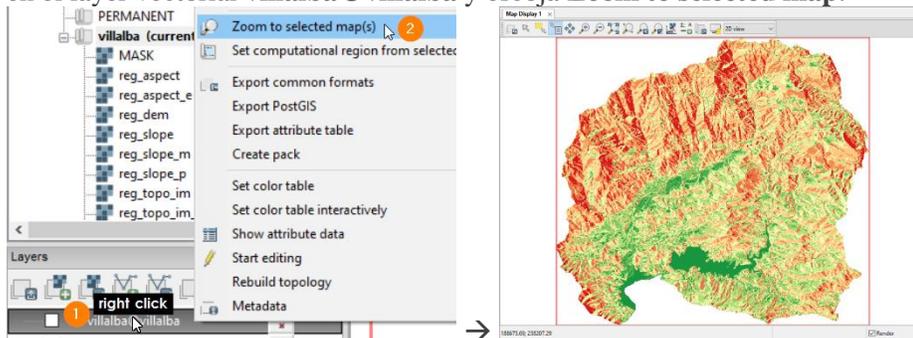
- 1: Podrá ver que el ráster que estaba en el **Map Display** aparece recortado con la forma del Municipio de Villalba
- 2: Verá que en la lista de rásters hay uno que se llama **MASK**.



- 3: **Debajo del panel Tools**, en la **esquina inferior derecha** de la interfaz gráfica de GRASS aparecerá la palabra **MASK**.

Notará que el ráster regional **reg_topo_im.rescaled** ha sido “recortado”, aunque de manera virtual. El raster sigue teniendo las mismas dimensiones, **pero las operaciones que se hagan en adelante solamente toman en cuenta el espacio dentro de la máscara**.

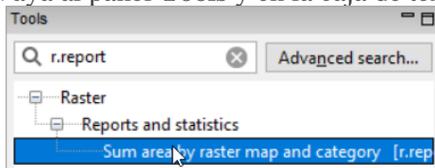
- Para ver este layer “enmascarado” más de cerca, vaya al panel, **Layer Manager**, haga **right click** en el layer vectorial **villalba@villalba** y escoja **Zoom to selected map**.



Aplicar módulo **r.report** para calcular áreas ocupadas

En esta parte podremos saber el área ocupada y el porcentaje de ocupación de estas zonas de riesgo.

- Vaya al panel **Tools** y en la caja de texto Search, escriba **r.report**.



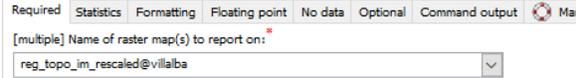
- Haga **doble click** en la herramienta **Sum area by raster map and category [r.report]**

Aparecerá la forma **r.report**

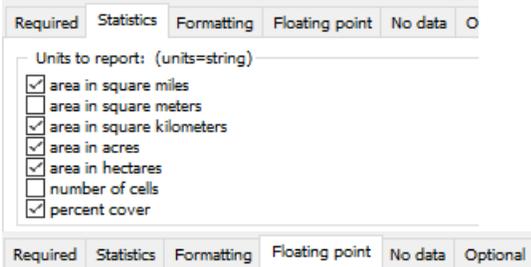


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

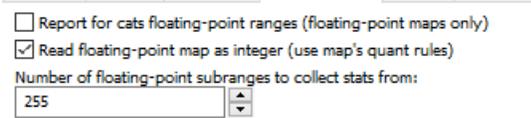
Siga los siguientes pasos:



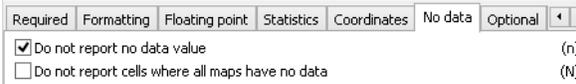
En el tab **Required**, bajo el apartado **[multiple] Name of input raster map(s)**, escoja el ráster de categorías reducidas: **reg_topo_im.rescaled**



En el tab **Statistics**, haga **check** en las opciones **square miles, square kilometers, acres, hectares, percent cover**.



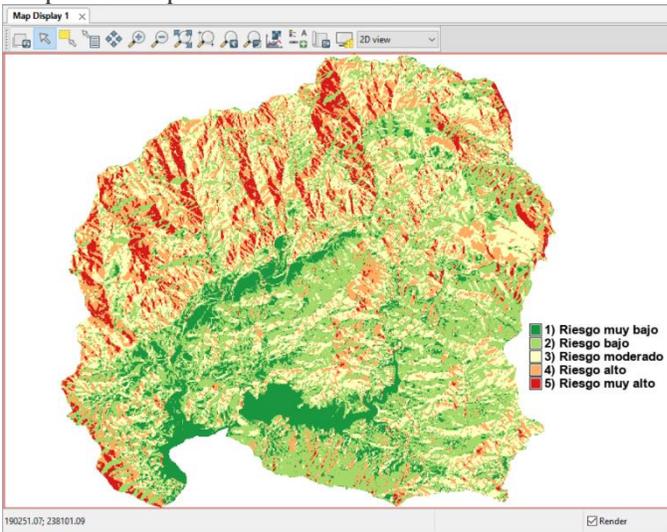
En el tab **Floating point**, haga **check** en la opción **Read floating-point map as integer (use map's quant rules)**. Esto producirá cómputos para cinco categorías.



Presione el tab **No data** y escoja **Do not report no data value**.

Haga **click** en el botón **Run** para generar el informe.

Compare el mapa con los resultados.



```
(Mon Oct 2 10:06:34 2023)
r.report -n map=reg_topo_im_rescaled@villalba units=miles,kilometers,acres,hectares
-----
| RASTER MAP CATEGORY REPORT | Mon Oct 02 10:06:34 2023 |
|-----|-----|
| LOCATION: Puerto_Rico_6566 |
| north: 246352.50000225 east: 219827.50000186 |
| REGION south: 217797.50000225 west: 179367.50000186 |
| east: 5 west: 5 |
|-----|-----|
| MASK: MASK in villalba |
| MAP: (untitled) (reg_topo_im_rescaled@villalba in villalba) |
-----
#description Category Information | square | square |
| miles | kilometers | acres |
-----|-----|
1|Riesgo muy bajo. . . . . | 4.506758 | 11.672450 | 2884.325 |
2|Riesgo bajo. . . . . | 12.221147 | 31.652625 | 7821.534 |
3|Riesgo moderado. . . . . | 10.449170 | 27.363275 | 6812.269 |
4|Riesgo alto. . . . . | 7.047214 | 18.252200 | 4510.217 |
5|Riesgo muy alto. . . . . | 2.598274 | 6.728500 | 1662.896 |
-----|-----|
TOTAL | 37.017564 | 95.875050 | 23,691.241 |
-----
#description Category Information | hectares | % |
-----|-----|
1|Riesgo muy bajo. . . . . | 1167.24500 | 12.17 |
2|Riesgo bajo. . . . . | 3165.26250 | 33.01 |
3|Riesgo moderado. . . . . | 2756.32750 | 28.75 |
4|Riesgo alto. . . . . | 1925.22000 | 19.04 |
5|Riesgo muy alto. . . . . | 672.95000 | 7.02 |
-----|-----|
TOTAL | 9587.50500 | 100.00 |
(Mon Oct 2 10:06:34 2023) Command finished (1 sec)
```

Vemos entonces en este ejemplo que **54.81%** de los **95.87** kilómetros cuadrados del territorio municipal está ocupado por áreas de riesgos entre moderado, alto y muy alto, debido a la configuración escarpada en el norte de este municipio.

Estadísticas zonales con rásters mediante r.report

Supongamos que en la oficina de la alcaldía y de manejo de emergencias comenzaron a preguntarse si además del nivel municipal, ¿cuáles serían el porcentaje de ocupación de zonas de riesgo por cada barrio? Podemos contestar esta pregunta con el geodato de barrios importado anteriormente. Lo que falta es



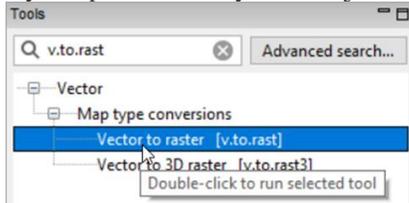
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

convertir el mapa vectorial a ráster y usar el mismo módulo **r.report**, el cual le va a producir un listado de ocupaciones de zonas de riesgos por cada barrio.

Convertir layer vectorial a ráster

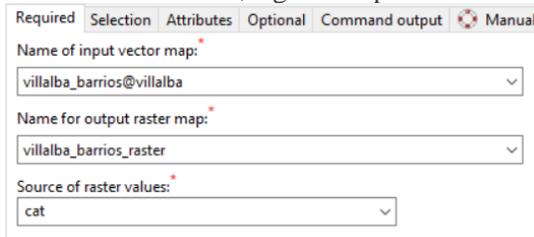
El módulo **r.report** precisa que los layers a evaluar estén en formato ráster. Por lo tanto, vamos a convertir el layer vectorial de barrios a formato ráster.

- Vaya al panel **Tools** y en la caja de texto Search, escriba **v.to.rast**



- Haga **doble click** en la herramienta **Vector to raster [v.to.rast]**

- En la forma **v.to.rast**, siga estos pasos

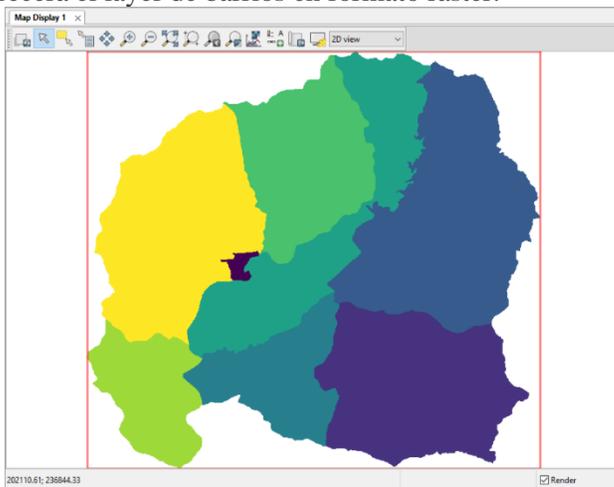


- Name of input vector map:** **villalba_barrios@villalba**
- Name of output raster map:** **villalba_barrios_raster**
- Source of raster values:** **cat**

El campo 'cat' es un identificador único de cada barrio de este municipio. Lo usaremos para asignarle los nombres de barrios en el próximo paso.

- Deje las demás opciones como están y haga **click** en el botón **Run** para generar la versión ráster del layer de barrios.
- Cierre** la forma **v.to.rast**.

Así aparecerá el layer de barrios en formato ráster.



Asignar los nombres de barrios a cada categoría

Cada área en este ráster tiene una categoría numérica del 1 al 8. Usaremos estos códigos para relacionar el número con el nombre del barrio. Luego de esto, podremos producir un informe de datos que nos dé el nombre del barrio en lugar de un código numérico.

Usaremos un archivo de texto que contiene la relación de cada categoría con su nombre de barrio:

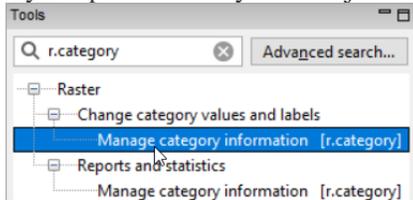


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- 1 Pueblo
- 2 Caonillas Abajo
- 3 Caonillas Arriba
- 4 Hato Puerco Abajo
- 5 Hato Puerco Arriba
- 6 Vacas
- 7 Villalba Abajo
- 8 Villalba Arriba

Cada relación está delimitada por un 'tab'. Esto se verá luego.

- Vaya al panel **Tools** y en la caja de texto Search, escriba **r.category**

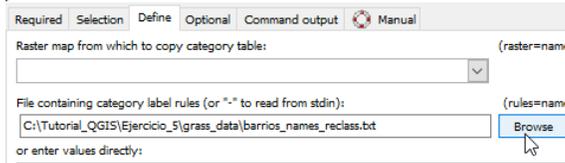


- Haga **doble click** en la herramienta **Manage category information [r.category]**

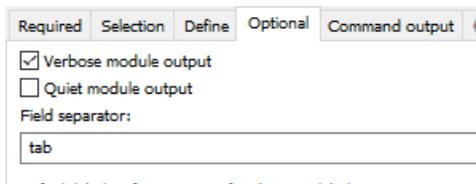
- Siga los siguientes pasos:



- En el tab **Required** escoja el raster **villalba_barrios_raster@villalba**



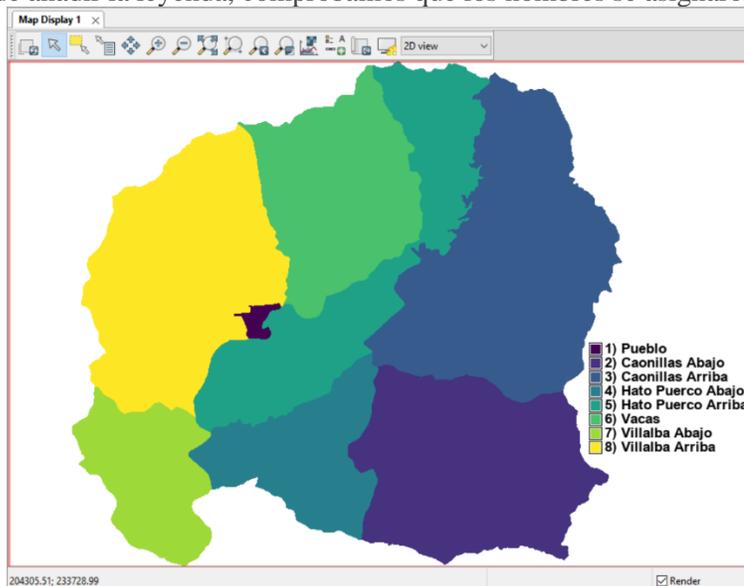
- Haga **click** en el tab **Define**.
- En el apartado **File containing category label rules (or "-" to read from stdin)** haga **click** en el botón **Browse** y escoja el archivo **barrios_names_reclass.txt** el cual está localizado en el folder **Tutorial_QGIS\Ejercicio_5\grassdata**



- Haga **click** en el tab **Optional**.
- Haga **check** en la opción **Verbose**
- En el apartado **Field separator**, asegúrese esté escogida la opción **tab**.
- Deje las demás opciones como están

- Haga **click** en el botón **Run** para asignar estos nombres a las categorías.
- Cierre** la forma **r.category**.

Luego de añadir la leyenda, comprobamos que los nombres se asignaron a las categorías:





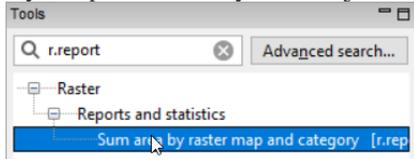
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Ya este ráster está listo para el próximo paso: hacer el cómputo de área de riesgo ocupada por cada barrio.

Usar r.report para calcular áreas de riesgo por barrio

Ya que disponemos de los dos layers ráster, podemos usar el módulo r.report para generar el listado de nivel de riesgo por cada categoría, por barrio.

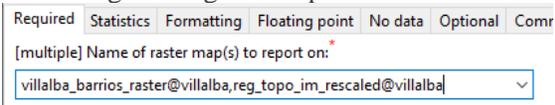
- Vaya al panel **Tools** y en la caja de texto Search, escriba **r.report**



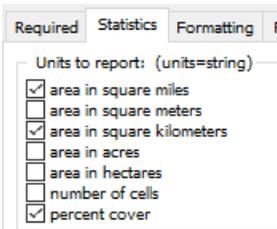
- Haga **doble click** en la herramienta **Sum area by raster map and category [r.report]**

Aparecerá la forma **r.report**

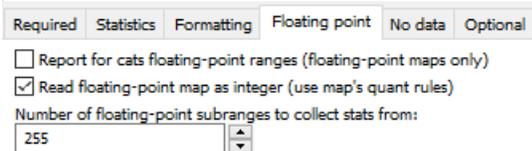
- Siga los siguientes pasos:



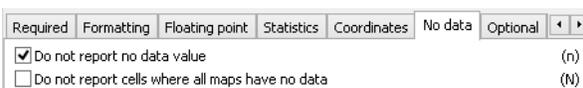
- En el tab **Required**, bajo el apartado **Name of input raster map(s)**, escoja **los rásters**:
primero: villalba_barrios_raster@villalba,
segundo: reg_topo_im.rescaled@villalba
NOTE: la coma entre los nombres de los layers



- En el tab **Statistics**, haga **check** en las opciones **square miles, square kilometers, percent cover.**



- En el tab **Floating point**, haga **check** en la opción **Read floating-point map as integer (use map's quant rules).** Esto producirá cómputos para cinco categorías.



- Presione el tab **No data** y escoja **Do not report no data value.**

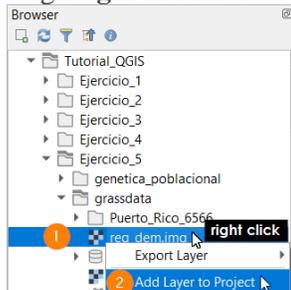
- Haga **click** en el botón **Run** para generar el informe.

Esto es parte del informe producido por el módulo **r.report** bajo las instrucciones que entramos previamente.

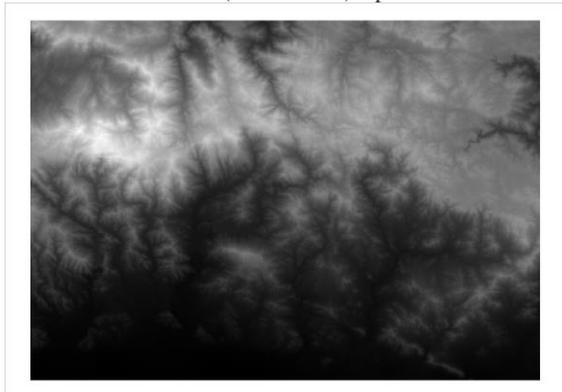


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Vaya al panel **Browser** y localice el layer de elevaciones **reg_dem.img**, en el folder o directorio **C:\Tutorial_QGIS\grassdata**.
- Haga **right click** encima del layer **reg_dem.img** y escoja la opción **Add Layer to Project**

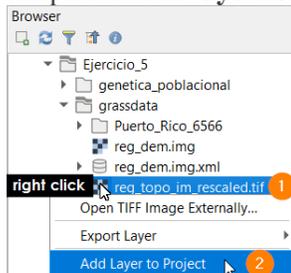


El geodato de elevaciones (en metros) aparecerá en el visor de QGIS:

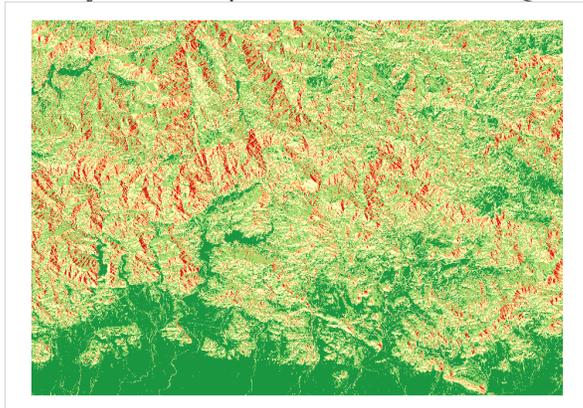


Añadamos el geodato del componente topográfico para el modelo de susceptibilidad a incendios que trabajamos en la sección anterior.

- Vuelva al panel **Browser**, haga **right click** encima del layer **reg_topo_im_rescaled.tif** y escoja la opción **Add Layer to Project**



Aparecerá el layer de susceptibilidad en el visor de QGIS.

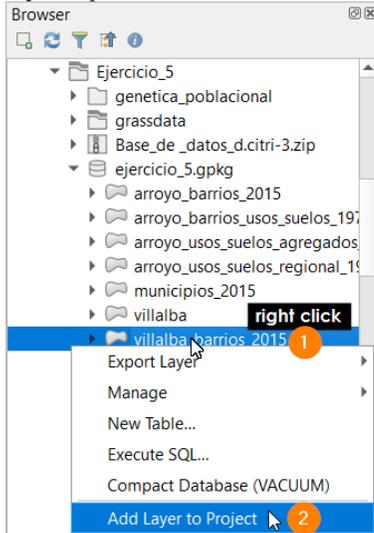




Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

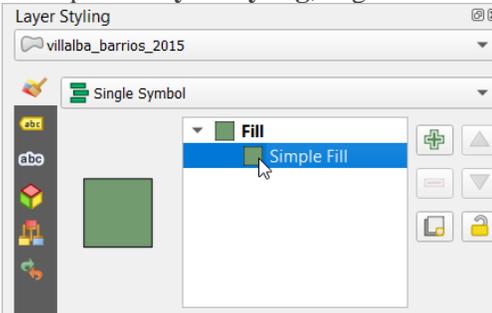
Vamos a añadir el layer de barrios, en formato vectorial.

- Vaya al panel **Browser**.



- Haga **right click** en el layer **villalba_barrios_2015** y escoja la opción **Add Layer to Project**

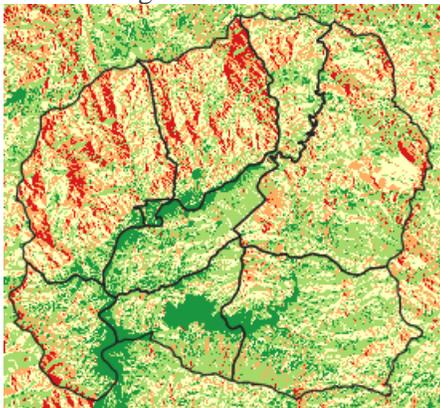
- Cuando aparezca el layer **villalba_barrios_2015**, mantenga este layer activo y presione **F7** para acceder al panel **Layer Styling**.
- En el panel **Layer Styling**, haga **click** en la caja **Simple Fill**.



- Un poco más abajo en esta forma, haga **click** en el botón drop-down **Fill Color**.



- Escoja la opción **Transparent Fill**
- Podrá ver el geodato de barrios del municipio de Villalba, solo con los bordes visibles.



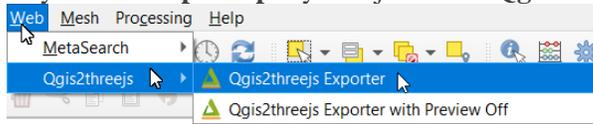
Las áreas en verde oscuro al sur del municipio son dos embalses: al sur, Guayabal y al sureste, Toa Vaca.

Podemos añadir más geodatos, pero vamos a dejarlo simple

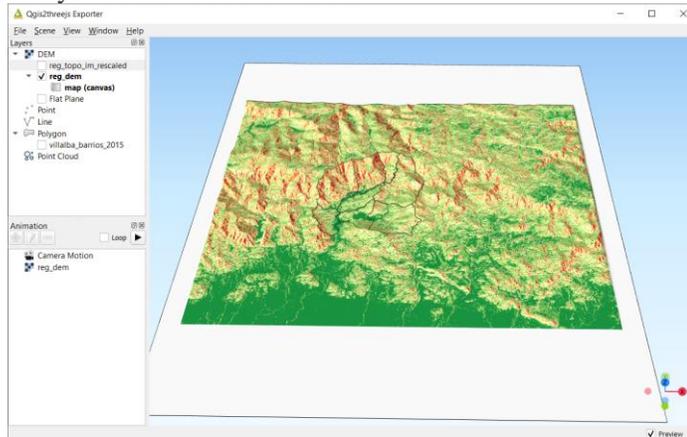


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Vaya al **menú principal** y escoja **Web > Qgis2threejs > Qgis2threejs Exporter**.

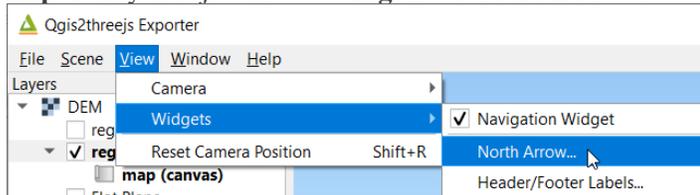


- En la interfaz **Qgis2threejs Exporter**, vaya a la sección **DEM**, haga **check** en el layer **reg_dem**. Aparecerá el modelo de elevación, el layer de susceptibilidad (en colores rojos, amarillos y verdes) además del layer de barrios de Villalba.

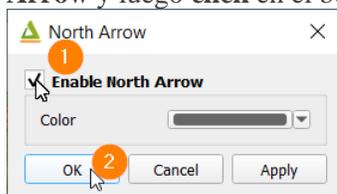


- Left click** = girar el mapa
- Rueda del mouse** = acercar alejar el mapa
- Right click** = mover/desplazar el mapa (panning)

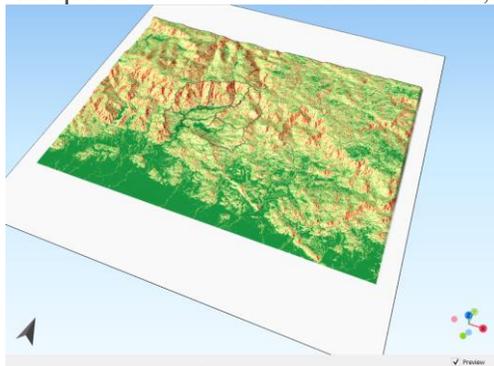
- Luego que haya practicado un poco con la interfaz, vaya al **menú principal** del **Qgis2threejs Exporter** y escoja **View > Widgets > North Arrow...**



- Añada la orientación al norte. En la forma **North Arrow**, haga **check** en la opción **Enable North Arrow** y luego **click** en el botón **OK**.



- Note que la flecha del norte se acomodará, según la dirección del mapa.



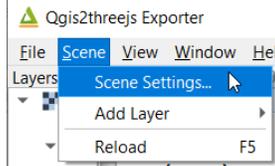
- Para **volver al punto de vista original**, use **shift+r**.



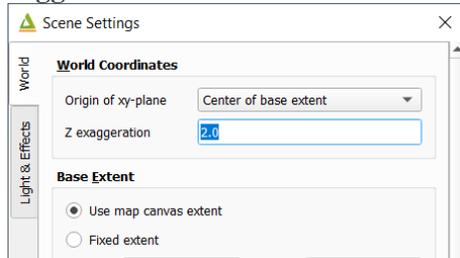
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Podemos resaltar un poco más el relieve. Para esto, aumentaremos las elevaciones en el plano vertical

- Vaya al **menú principal** de Qgis2threejs y escoja **Scene > Scene Settings...**

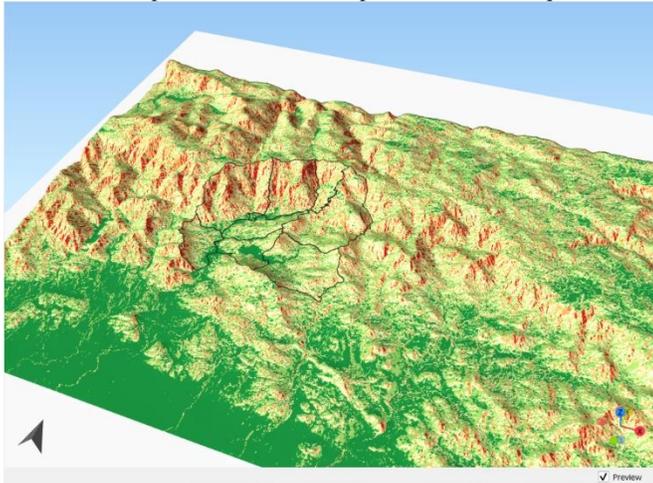


- En la forma **Scene Settings**, con el tab **World** activado, escriba **2.0** en la caja de texto **Z exaggeration**.



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

Luego de cambiar un poco la dirección podemos notar que el relieve es más contrastante:



- No es necesario guardar este archivo.

Así concluye este ejercicio de aplicación ráster en QGIS usando GRASS.



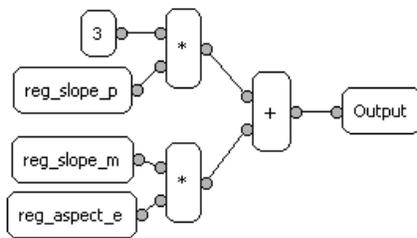
Preguntas

Mencione las consideraciones antes de comenzar geoprocesamiento ([p 160](#))

- 1: _____
- 2: _____
- 3: _____
- 4: _____
- 5: _____

Mencione algunas funciones de **geoprocesamiento vectorial** que fueron utilizadas durante estos ejercicios. (por ejemplo, *buffers...*)

En la parte de geoprocesamiento ráster, explique brevemente de qué se trata el modelado cartográfico que se utilizó en el ejercicio. ([p 220](#), [240](#))





6. Producción de mapas para imprimir

Tópicos de esta sección:

6. Producción de mapas para imprimir	262
Principios gráficos: C R A P	263
Print Layout	263
6A: Print Layout	264
6B: Herramientas de la interfaz Layout	265
6C: Cambiar el tamaño de página	265
6D: Insertar el mapa en la página.....	265
6E: Añadir título al mapa.....	267
6F: Añadir la leyenda.....	268
6G: Añadir escala.....	272
6H: Añadir orientación al mapa	274
6i: Añadir fuente de datos	276
6j: Guardar el mapa.....	278
6K: Exportar la composición (mapa) a formato png.....	278
Preguntas.....	280



Principios gráficos: C R A P

Estos principios gráficos fueron tomados del libro **The Non-Designer's Design Book** de la *autora* Robin Williams, edición de 2003. Enseña de manera amena y fácil sobre los fundamentos de una buena página para presentación (layout). Para los cartógrafos es esencial conocer estas técnicas para poder preparar un mapa que sea efectivo.

- **Contraste**
- **Repetición**
- **Alineación**
- **Proximidad**

Contraste – Diferenciar elementos que son y deben verse distintos.

Mínimo VS **Máximo**

Repetición – Sirve para reforzar la coherencia en el gráfico o la página para impresión.

Podemos:

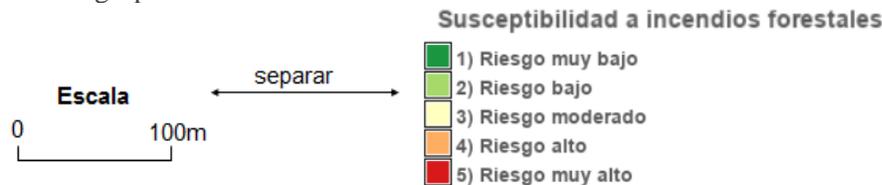
- repetir un tipo de letra,*
- repetir un dibujo, gráfico o*
- repetir algún elemento*

que añade continuidad si se trata de varias páginas.

Alineación – Para dar coherencia y organización a la página.



Proximidad – Cercanía física implica relación. Los elementos que representan **grupos similares deben estar cerca** unos de otros. A su vez, se deben **separar** elementos que no sean del mismo grupo.



Print Layout

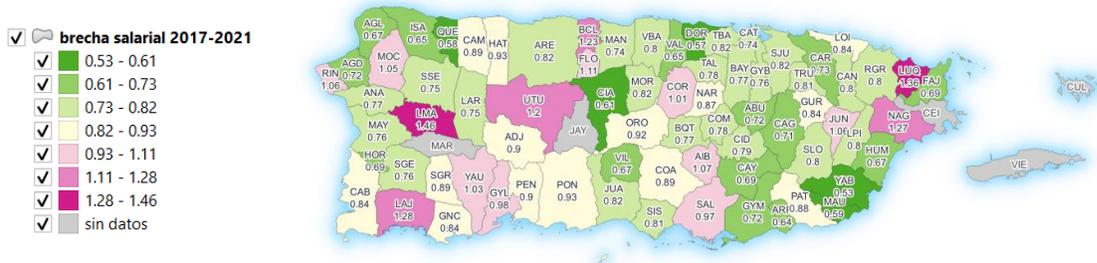
En este ejercicio haremos una composición simple que contenga los elementos gráficos esenciales para hacer un mapa. QGIS tiene un módulo aparte, el cual llaman **Print Layout**. Este módulo se diseñó para poder hacer la composición en espacio en papel para impresión.

Para hacer este ejercicio, deberá usar el proyecto QGIS llamado **ejercicio_4.qgs**. Éste está localizado en el folder **Tutorial_QGIS\Ejercicio_4**. El proyecto **brecha_salarial_2021.qgz** contiene el layer de



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

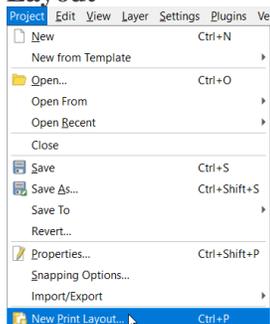
municipios con los datos censales que practicó descargar de la interfaz **data.census.gov** con el ejercicio para hacer un **mapa temático**.



El layer muestra con diferentes intensidades divergentes de colores rosado a verde, la brecha de ganancias entre varones y mujeres publicado por el Community Survey desde los años **2017 a 2021**.

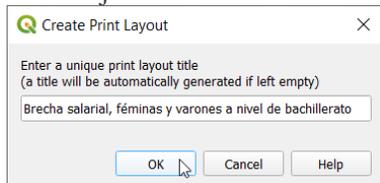
6A: Print Layout

- Para hacer un nuevo mapa para impresión, vaya al **menú principal** y escoja **Project > New Print Layout**



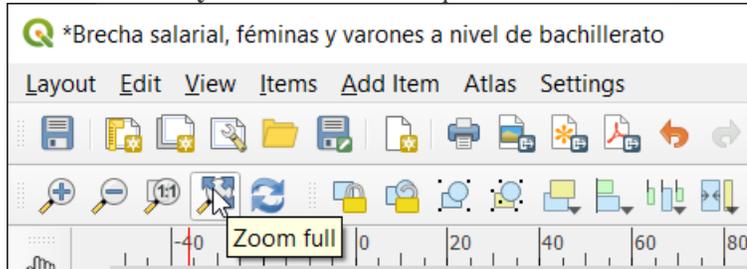
Aparecerá la forma **Create Print Layout**.

- En la caja de texto escriba **Brecha salarial, féminas y varones a nivel de bachillerato**.



- Presione **OK** para iniciar la sesión del **Layout**.

Aparecerá la interfaz **Layout** con el nombre que acabó de escribir



- Haga **click** en el botón **Zoom full** para que pueda ver la página completa.

Las unidades por defecto son en milímetros. Nosotros usamos pulgadas en estos casos pero el programa aún está fijo en mostrar unidades métricas (como el resto del mundo)....



6B: Herramientas de la interfaz Layout



El **Layout** 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),...



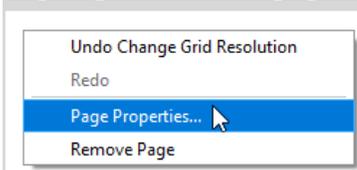
manejo de los elementos gráficos, orden de elementos y alineación.



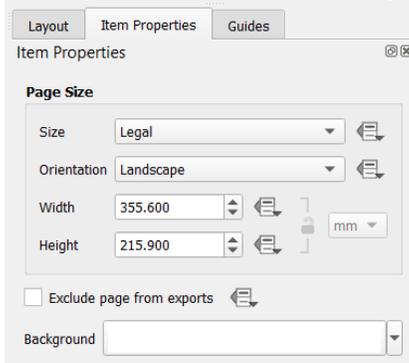
Veremos algunos de ellos más adelante.

6C: Cambiar el tamaño de página

- Haga **right-click** en la **página vacía** y escoja **Page Properties...**



- Mire **hacia la derecha de la interfaz gráfica**. Localice el tab **Item Properties**
- En el apartado **Page size**, en **Size**, seleccione el tamaño de página **Legal**
- En el apartado **Orientation**, escoja **Landscape**.



Todavía en esta versión (3.28.11), la unidad de medida en página es el **milímetro**. Esto puede se puede cambiar si usamos la opción Custom en el apartado Size.

No obstante, la interfaz no cambiará las unidades a otra unidad.

La forma de Puerto Rico es más alargada oeste-este, así que en el apartado **Orientation**, la página debe quedarse “**Landscape**”.

6D: Insertar el mapa en la página

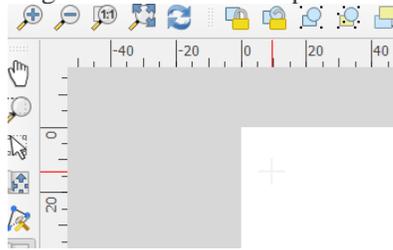
- Para traer el **map frame** que contiene los layers, utilice el botón **Add new map**



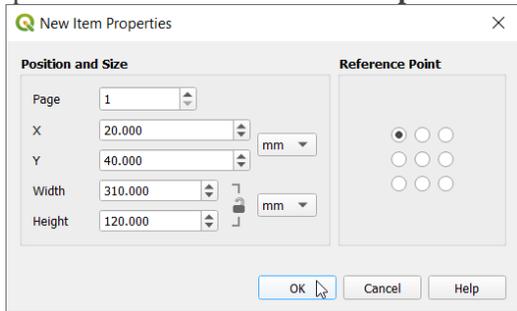


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Haga **click** dentro del espacio en blanco de la página.

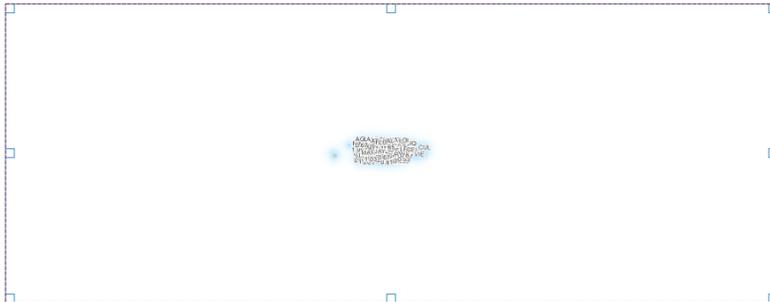


- Aparecerá la forma **New Item Properties**

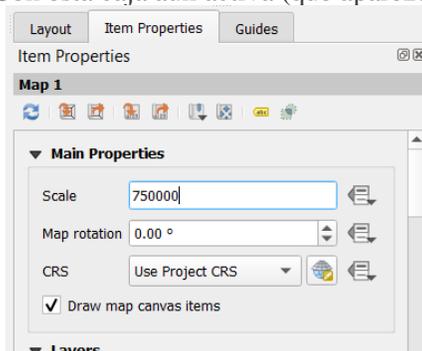


- En la caja de texto **X**, escriba **20**
- En la caja de texto **Y**, escriba **40**
- En la caja de texto **Width**, escriba **310**
- En la caja de texto **Height**, escriba **120**
- Haga **click** en el botón **OK** para aceptar cambios y cerrar esta forma.

El mapa aparecerá bien pequeño:



- Con esta caja aún activa (que aparezcan los cuadrados pequeños), vaya al tab **Item Properties**.



- En el apartado **Main Properties**, vaya a la caja de texto **Scale** y escriba **750000**

El mapa aparecerá así:





6E: Añadir título al mapa

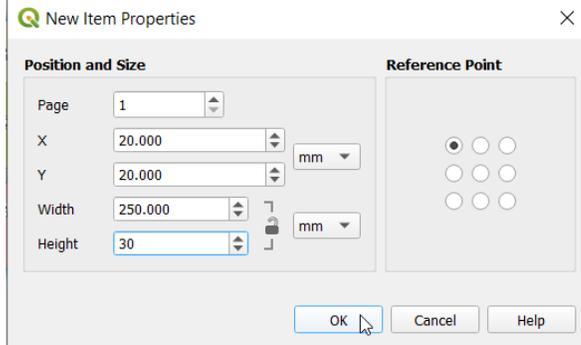
- El título se añade como cualquier caja de texto, usando el botón **Add new label**:



- Haga **click** en un espacio en blanco, **en la parte superior de la hoja**.

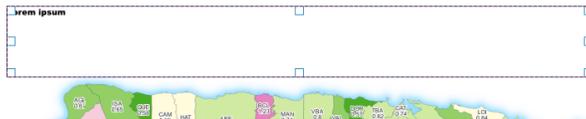


- En la forma **New Item Properties** que aparecerá, siga estos pasos:

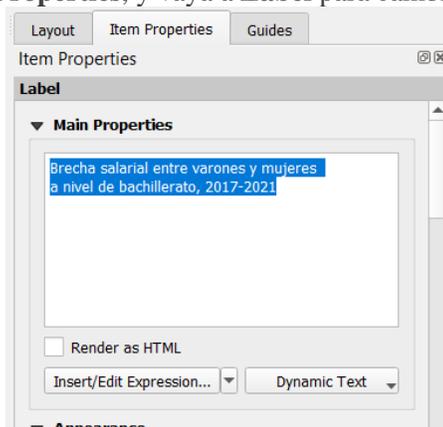


- X=20**
- Y=20**
- Width = 250**
- Height = 30**
- Reference point: esquina superior izquierda**
- Haga **click** en el botón **OK** para aceptar los cambios y cerrar la forma.

La caja de texto para el título debe aparecer así:



- Para poner contenido al título, vaya al lado derecho de la interfaz **Layout**, 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:
Brecha salarial entre varones y mujeres a nivel de bachillerato, 2017-2021.

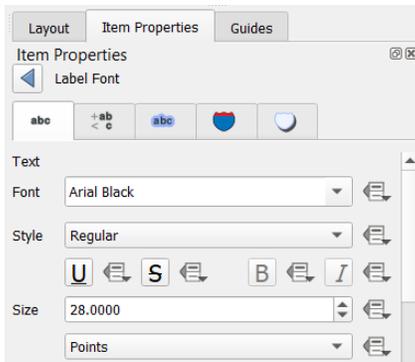
- Más abajo en el apartado **Appearance**, presione el botón **Font**:



- En el tab **Item Properties**, **Label Font**, cambie las propiedades:



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

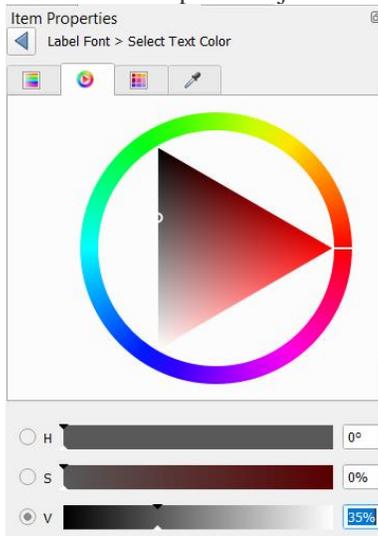


Font: usar Arial Black, style Regular
Size 28

- Un poco más abajo, haga **click** en el botón **Color** para ajustar el color a un tono menos fuerte.

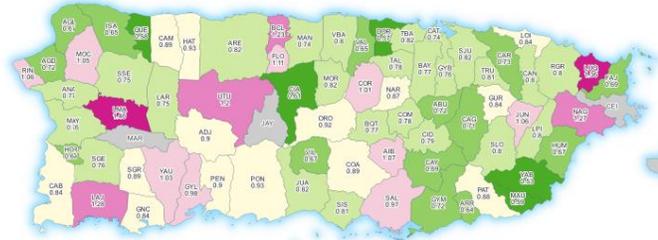


- Todavía en la sección **Item Properties**, **Label Font > Select Text Color**, vaya al **apartado V** para cambiar al porcentaje de *valor* a **35%**.



Esto hace que cambie a gris oscuro. El título es importante, pero no debe distraer al lector del contenido del mapa.

Brecha salarial entre varones y mujeres a nivel de bachillerato, 2017-2021



6F: Añadir la leyenda

- Presione el botón **Add new legend**.



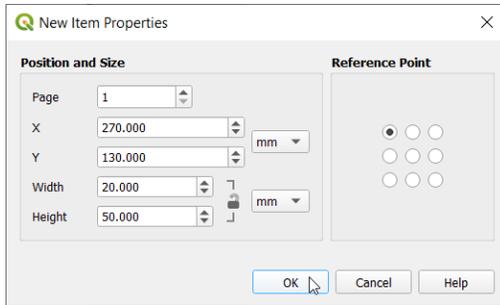
- Ubique la leyenda haciendo **click** más o menos debajo de la isla municipio de *Vieques*:



- Aparecerá la forma **New Item Properties**. Siga estos pasos:

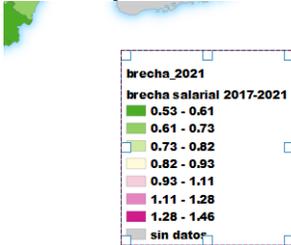


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR



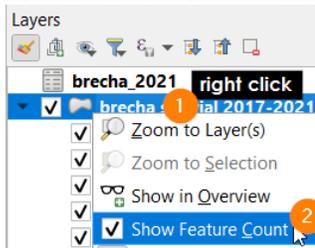
- X = 270
- Y = 130
- Width = 20
- Height = 50
- Presione el botón **OK** para aceptar los cambios y cerrar esta forma.

Así aparecerá la leyenda



Es buena idea añadir el **conteo de municipios** que están **dentro de cada categoría/clase** porque resume además la **distribución de los datos**.

- Para añadir el conteo de municipios en cada categoría, **regrese a la interfaz de QGIS**.

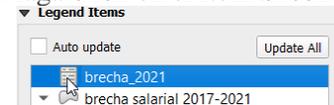


- Dentro del **panel Layers**, haga **right click** en el layer **brecha_salarial_2017-2021** y escoja la opción **Show Feature Count**.

- Regresemos** a la interfaz de **Layout** para el mapa.
- En el tab **Item Properties**, bajo el apartado **Legend Properties** y haga **uncheck** en el ítem **Auto update**.



- Haga **click** en el ítem **brecha_2021**.



Esta es la tabla externa que se unió a la tabla del geodato. No podemos eliminarla del panel Layers de QGIS ya que, al hacerlo perderemos los datos enlazados (proceso join) y la representación numérica de los datos por colores.

Por lo tanto, la podemos remover de la leyenda porque no aporta a la explicación/relación de símbolos que debe dar una leyenda.

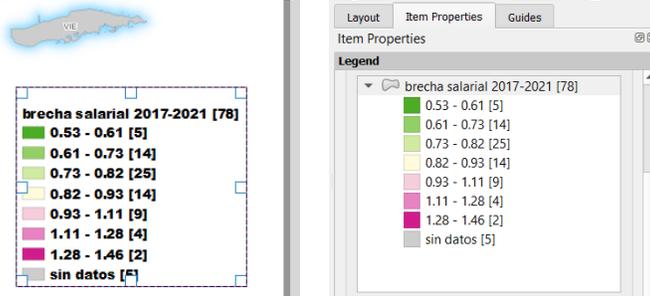
- Para quitar el símbolo de la tabla en la leyenda, haga **click** en el botón **“menos”** que aparece al final del contenido del tab **Legend Items**.



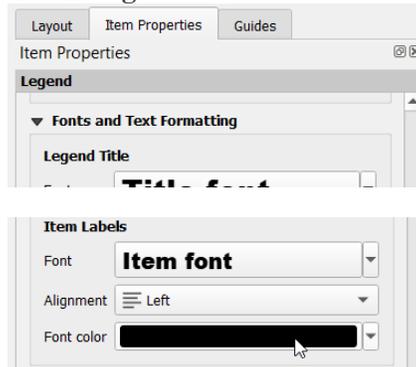


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

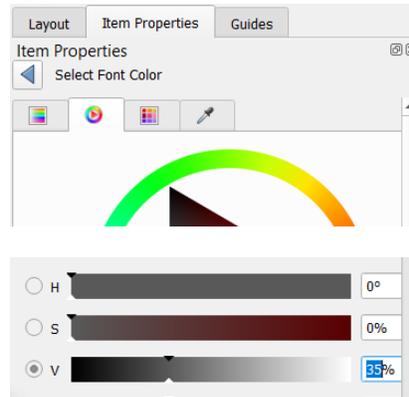
Así aparecerá la leyenda en el **Layout** y en el tab **Item Properties**



- En el tab **Item Properties**, con la leyenda activada, vaya más abajo, a la sección **Fonts and Text Formatting**.

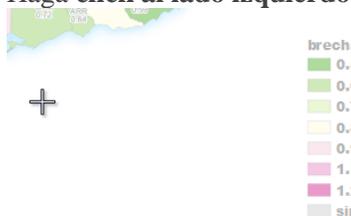


- Bajo la sección **Item Font**, haga **click** en el botón **Font color**
- En la sección **HSV**, cambie el nivel de color negro (V) a **35%**



Debemos añadir una caja de texto que explique mejor estos números. Lo que se expresa aquí es: en el grupo de personas con 25 años o más, en el nivel educativo con estudios universitarios de bachillerato, cuando la brecha es < 1 , las mujeres ganan menos que los varones. Cuando la brecha es > 1 , las mujeres ganan más que los varones.

- Haga **click** en el botón  para añadir el texto.
- Haga **click al lado izquierdo de la leyenda** para ubicar este texto:

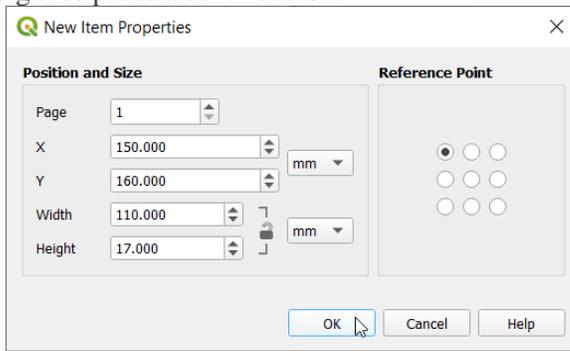


- Aparecerá la forma **New Item Properties**,



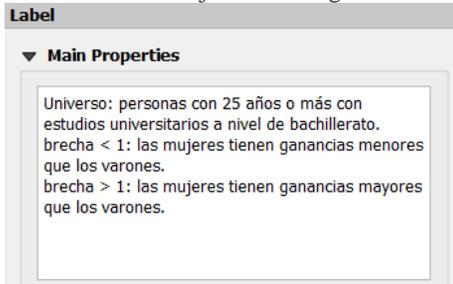
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Siga los pasos a continuación:



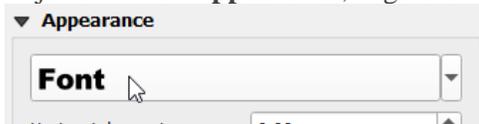
- X= 150
- Y = 160
- Width = 110
- Height = 17
- Haga **click** en el botón **OK**.

- Escriba el siguiente texto en la caja de texto **Main Properties** de la sección **Label**:
 Universo: personas con 25 años o más con estudios universitarios a nivel de bachillerato.
 brecha < 1: las mujeres tienen ganancias menores que los varones.
 brecha > 1: las mujeres tienen ganancias mayores que los varones.

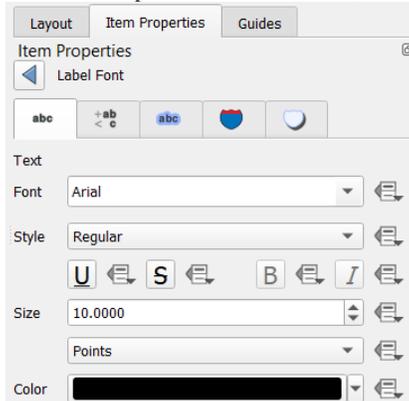


Vamos a cambiar el tipo de letra y el tono de negro a gris.

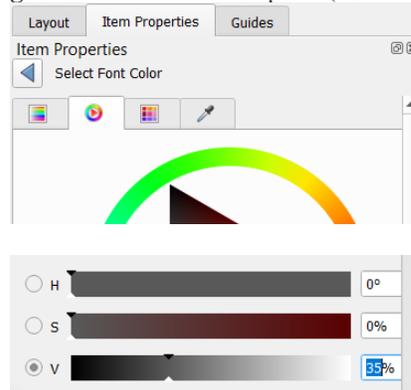
- Bajo la sección **Appearance**, haga **click** en el botón **Font**.



- Cambie el tipo de letra a **Arial**, tamaño **10**, **Style: Regular**



- Haga **click** en el botón **Color** y cambie el color a **gris con 35%** en el campo **V (value/luminosidad)**





Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Así debe verse la línea de texto al lado de la leyenda.



6G: Añadir escala

La escala es un símbolo que sirve como una representación de la relación de distancia o tamaño en el espacio del mapa y el tamaño o distancia real en el espacio, terreno, o cuerpo de agua.

- Para añadir la escala gráfica, Use el botón **Add new scalebar**



- Ponga la escala debajo la isla, haciendo **click** en el espacio de página:



- En la forma **New Item Properties**, siga los siguientes pasos:

New Item Properties

Position and Size

Page: 1

X: 130.000

Y: 195.000

Width: 50.000

Height: 10.000

Reference Point

OK Cancel Help

- X= **130**
- Y = **195**
- Width = **50**
- Height = **10**

IMPORTANTE:

- En la parte **Reference Point**, escoja el **radio-botón** de la **esquina inferior izquierda**.
- Haga **click** en el botón **OK**.

- Vamos a añadir un segmento adicional a la escala para alargarla solo un poco. Mantenga la escala activada.

Segments

left 0

right 3

Fixed width: 10.000000

- En el tab **Item properties**, más abajo en la sección **Segments**, en **right** haga **click** en el botón para subir y **aumente** a **3** segmentos a la derecha.

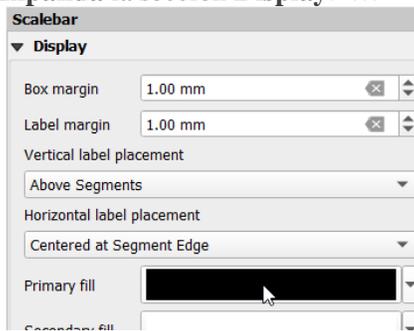


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Así aparece la escala hasta ahora. Recuerde que lo principal es hacer notar la distribución de los valores estadísticos (la información principal) 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.

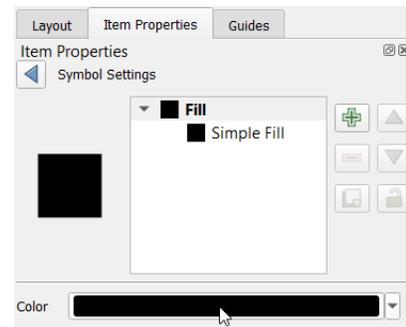


- Expanda la sección Display. ...

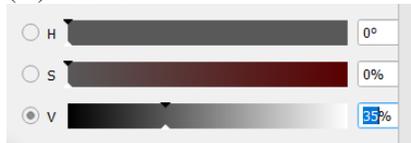


← Haga click en el botón **Primary fill**

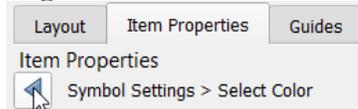
En la parte **Symbol Settings**, haga click en el botón **Color**. →



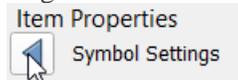
- En la sección **Symbol Settings** > **Select Color** bajo **HSV**, cambie el porcentaje de luminosidad (**V**) a **35%**.



- Haga **click** en el botón **Go back** para regresar a la sección **Symbol Settings**.



- Haga **click** en el botón **Go back** para regresar al apartado **Display**



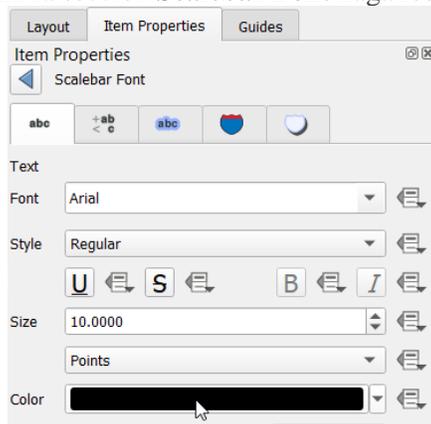
- De regreso al apartado **Display**, haga **click** en el botón **Font** para cambiar el tipo de letra, color y tamaño.





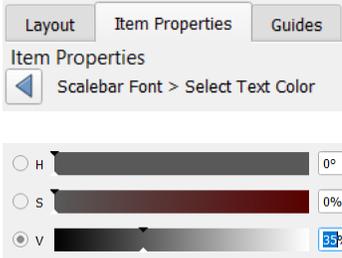
Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

En la sección **Scalebar Font** haga los siguientes cambios



- Font: Arial
- Style: Regular
- Size: 10
- Haga **click** en el botón **Color**.

- En sección **Scalebar Font > Select Text Color**, cambie el color a gris **35%** (V).



- Use el botón **Go back**  para regresar a la sección **Scalebar Font**.
- Use el botón **Go back**  para regresar a la sección **Display**.
- Aún dentro del tab **Item Properties** de **Scalebar**, vaya la sección **Fonts and Colors**, haga **click** en el botón **Line color**.

- Si fuere necesario, ajuste la posición de la escala para que esté cerca del centro de la parte inferior del mapa. Déjese orientar por las líneas guía. Estas le indicarán la ubicación de este centro-inferior en relación con la caja de texto:



6H: Añadir orientación al mapa

Para esta parte tenemos dos opciones. Una es añadir una flecha y añadir una letra N encima de la punta de esta flecha. La otra opción es usar una imagen o un dibujo vectorial en formato [SVG \(scalable vector graphics\)](#). Estos dibujos están guardados en el directorio de instalación de QGIS, pero la interfaz Layout nos proveerá el listado sin tener que buscar los dibujos svg.

- Asegúrese que esté usando el **Layout** Brecha salarial.



Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Utilice el botón **Add North Arrow**.

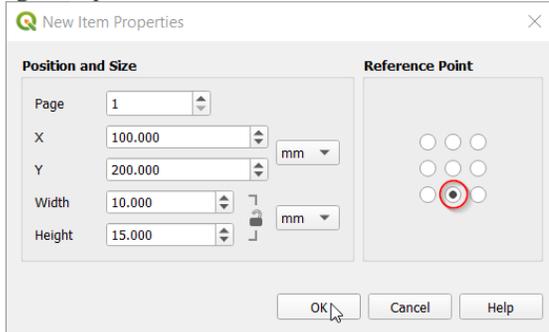


- Haga **click** al lado izquierdo de la escala gráfica:



Aparecerá la forma **New Item Properties**.

- Siga los pasos:

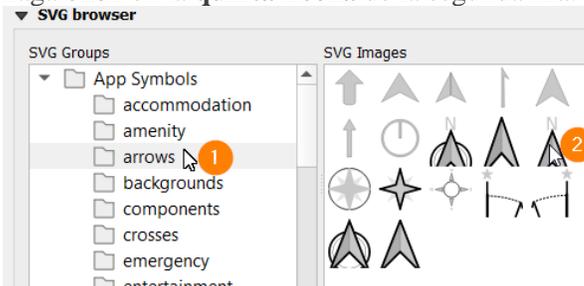


- X= **110**
- Y = **196**
- Width = **10**
- Height = **15**

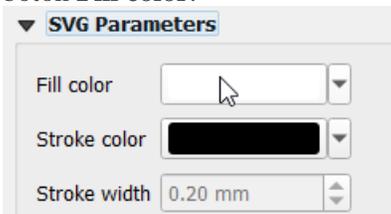
IMPORTANTE:

- En la parte **Reference Point**, escoja el **radio-botón inferior central**.
- Haga **click** en el botón **OK**

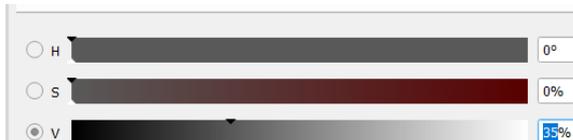
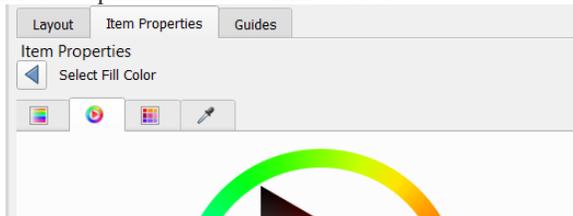
- En el tab **Item Properties**, vaya a la sección **SVG Browser**, haga **click** en el folder **arrows** y haga **click** en la **quinta flecha** de la segunda fila.



- Vaya más abajo en este tab **Item Properties** y en el apartado **SVG Parameters**, haga **click** en el botón **Fill color**.



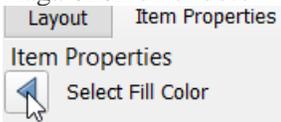
- En este apartado **Select Fill Color**:



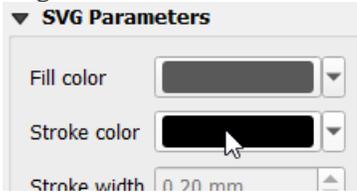
- Vaya a la sección **HSV** y en la parte derecha de **V** escriba **35%**.



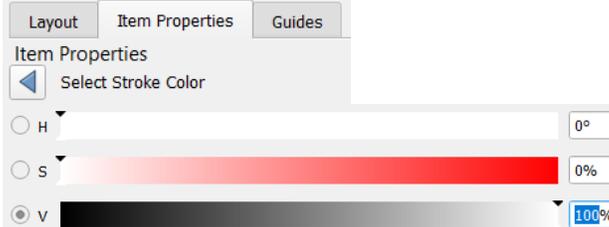
- Haga **click** en el botón **Go Back** para regresar a la sección **SVG Parameters**.



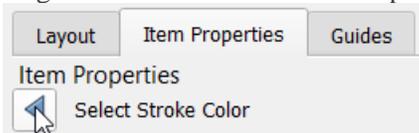
- Haga **click** en el botón **Stroke color** para atenuar el color negro de los bordes.



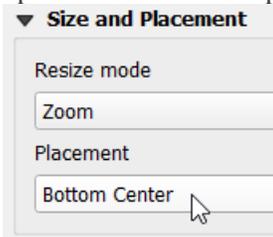
- En este apartado **Select Stroke Color**, vaya a la sección **HSV** y a la derecha de **V** escriba **100%**



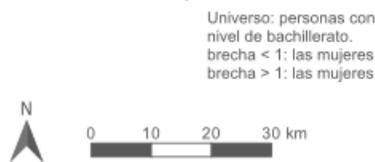
- Haga **click** en el botón **Go Back** para regresar a la sección **SVG Parameters**.



- Diríjase ahora a la sección **Size and Placement**. En el apartado **Resize mode**, mantenga la opción **Zoom**. En el apartado **Placement**, cambie la opción a **Bottom Center**.



La flecha de orientación aparecerá así, una vez haga click en la página para desactivar esta imagen:



6i: 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 Label**.



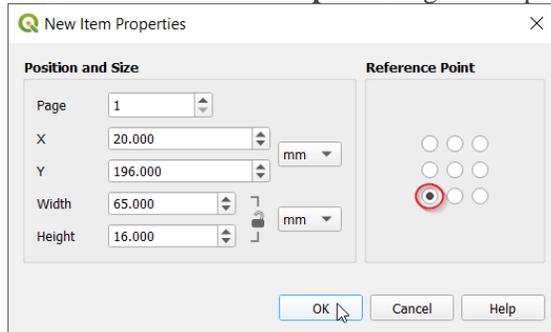


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- Ubique (**click**) la caja de texto, alineado con el título del mapa, y alineado con el texto explicativo de la leyenda:



- En la forma **New Item Properties** siga estos pasos:



- X= 20
- Y = 196
- Width = 65
- Height = 16

IMPORTANTE:

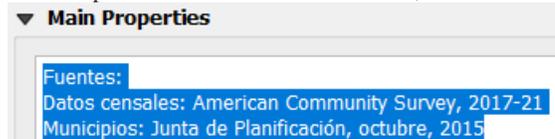
- En la parte **Reference Point**, escoja el **radio-botón inferior izquierdo**.
- Haga **click** en el botón **OK**

- En la sección **Label**, vaya al apartado **Main Properties** y escriba:

Fuentes:

Datos censales: American Community Survey, 2017-21

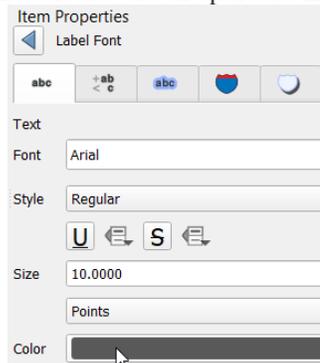
Municipios: Junta de Planificación, 2015



- Vaya más abajo a la sección **Appearance**, y haga **click** en el botón **Font**.



- Esto le llevará al apartado **Label Font**.



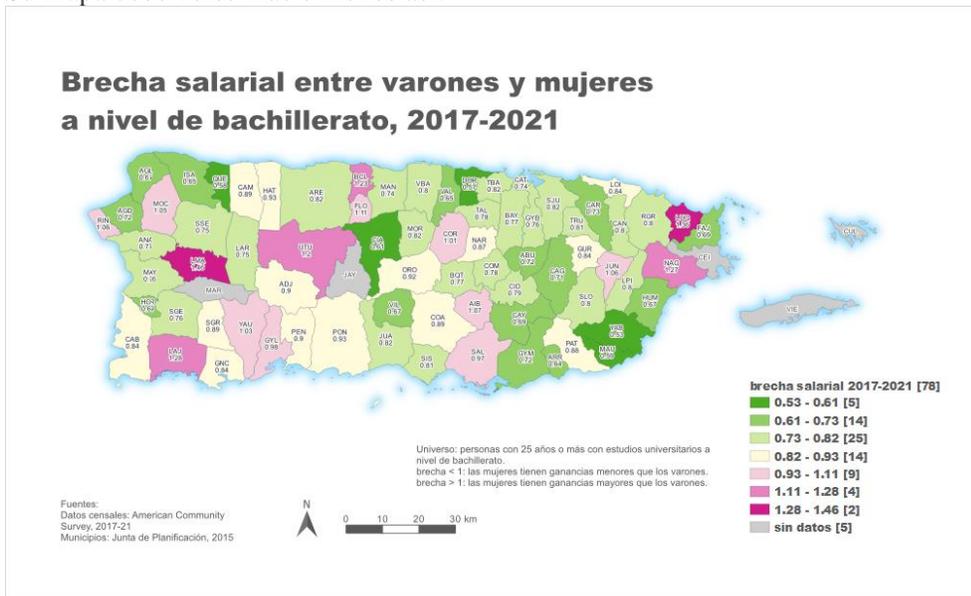
- En la sección **Font**, escoja el tipo de letra **Arial**.
- En **Style**, escoja **Regular**.
- En la parte **Size** escriba **10.0**
- Haga **click** en el botón **Color** y en la sección **HSV** y a la derecha de **V**, escriba **35%**.





Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

Su mapa debe verse más o menos así:



6j: Guardar el mapa

- Para guardar este Layout, use el botón  Save Project.

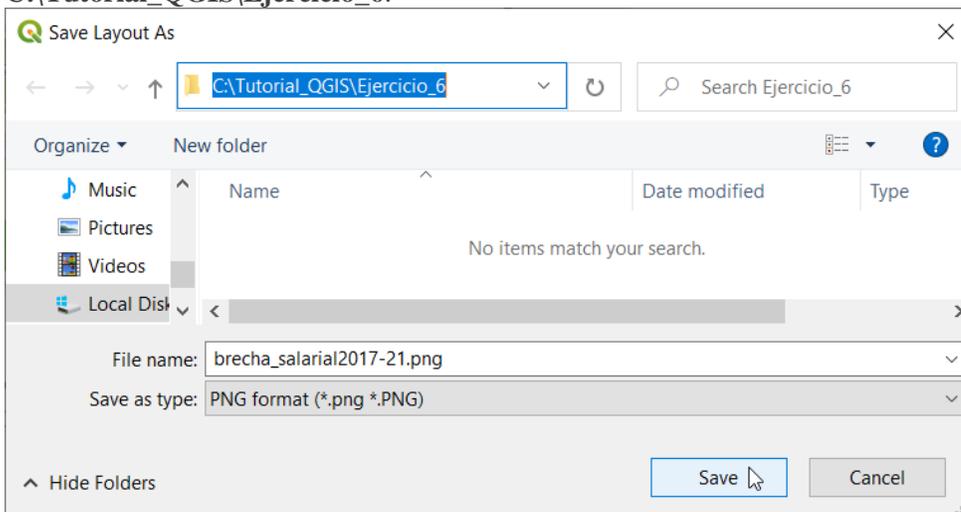
6K: Exportar la composición (mapa) a formato png

QGIS provee para exportar su mapa en varios formatos. En este ejemplo usaremos el formato de imagen [PNG \(Portable Network Graphics\)](#).

- Utilice el botón **Export as image**.



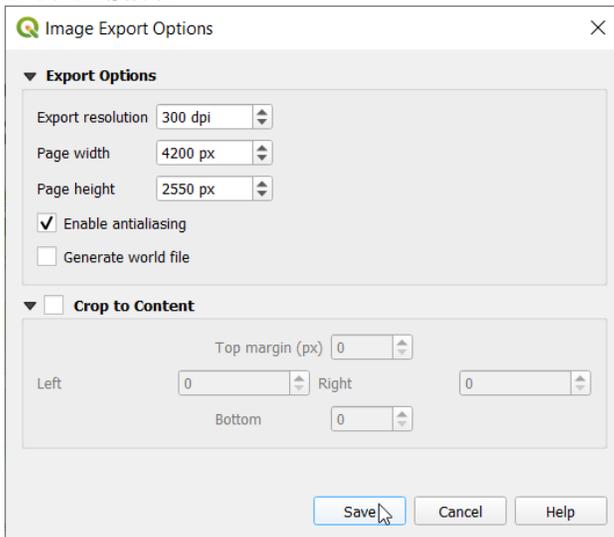
- Póngale nombre: **brecha_salarial2017-21.png**. Guárdelo en el folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_6**.



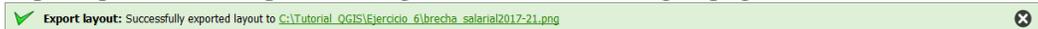


Tutorial Quantum GIS 3.28 LTR

- En la forma **Image Export Options** que aparecerá, deje las opciones como están y haga **click** en el botón **Save**.

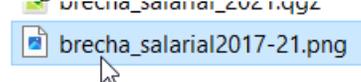


- Espere que termine el proceso de generar el archivo imagen png.

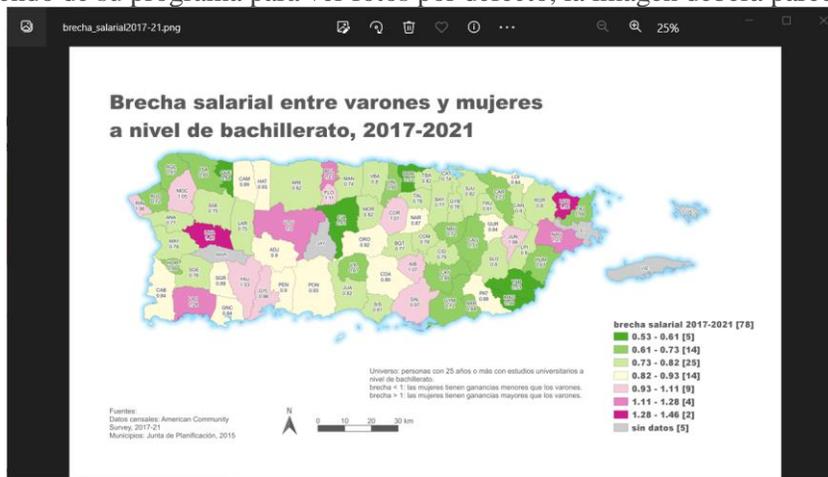


- Una vez acabe, haga **click** en el enlace para ir al folder que contiene el archivo imagen png.
layout to C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_6\brecha_salarial2017-21.png

Haga **doble click** en el archivo **brecha_salarial_2021**



Dependiendo de su programa para ver fotos por defecto, la imagen deberá parecerse a esta:



- Cierre el Layout:**
- Guarde el proyecto QGIS con el nombre **ejercicio_6.qgs** en el folder **C:\Tutorial_QGIS\Ejercicio_6**.

Esto termina este ejercicio.

Hay varias maneras de representar este mapa. Otras personas pueden usar el valor 1 como regla y usar distintas gradaciones para mostrar las desigualdades. En el caso que usamos durante este ejercicio asignamos un color rosado claro para aquellos municipios con valores cercanos a 1.

