

Curso iniciación en el manejo de herramientas cartográficas en la gestión del medio natural:

MANUAL



Mayo 2023



FORMACIÓN EN SIG CON SOFTWARE LIBRE: QGIS

Año 2023

Contenidos elaborados por **Agresta S. Coop.**



Los contenidos de este curso están sujetos a la licencia **Reconocimiento-No Comercial-Compartir Igual** 4.0 Internacional de **Creative Commons**. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

MÓDULO 1. Introducción a los SIG	5
1.1. ¿Qué es un SIG?	5
1.1.1. Funciones de un SIG	6
1.1.2. Organización de datos espaciales	8
1.2. Aplicaciones y Usos	8
1.3. Software existente	10
MÓDULO 2. Conceptos clave de QGIS	12
2.1. Instalación de Qgis	12
2.2. Versiones	12
2.3. Características de Qgis	12
2.3.1. Qgis de escritorio: interfaz gráfica de usuario (GUI)	13
2.4. Manejo de plugins	16
2.5. Caja de herramientas	18
2.6. Los proveedores que se integran en Qgis: SAGA, GRASS, FUSION...	19
2.6.1. GRASS	19
2.6.2. SAGA	19
2.7. Propiedades del proyecto	20
2.7.1. Configuración del programa	20
2.7.2. Configuración inicial de los documentos de trabajo (.qgs).	21
2.7.3. Cómo almacenar la información	22
MÓDULO 3. Sistemas de Referencia de Coordenadas	26
3.1. Introducción	26
3.2. Sistemas de coordenadas	27
3.2.1. Sistemas de referencia geográficos	27
3.2.2. Sistemas de referencia proyectados	27
3.3. Nomenclatura de los Sistemas de Referencia de Coordenadas (SRC): EPSG	32
3.3.1. Los Sistemas de Referencia de Coordenadas y Qgis	33
MÓDULO 4. Tipos datos geográficos y origen	36
4.1. Introducción	36
4.2. Capas vectoriales	37
4.2.1. Formatos compatibles de capas vectoriales	37
4.3. Capas raster	42
4.4. Origen de los datos	44
4.4.1. Datos tomados en campo (GPS)	44
4.4.2. Consulta de datos en servidores cartográficos y descargas de cartografía	46
4.4.3. Creando nuevas capas	53
4.5. Transformación entre formatos vectoriales	56
MÓDULO 5. Consulta y edición de vectoriales	57

5.1. Acceso a los atributos	57
5.1.1. Botón de Información: ventana emergente	57
5.1.2. Consulta a través de la tabla de atributos	58
5.2. Selección de entidades	59
5.2.1. Selección directa desde interfaz	59
5.2.2. Consulta espacial o por localización	60
5.2.3. Selección por atributos	61
5.3. Edición de datos y geometrías	62
5.3.1. Digitalización avanzada	64
5.4. Tablas de atributos.	66
5.4.1. Calculadora de campos	67
5.5. Simbologías y etiquetado	70
5.5.1. Simbología	70
5.5.2. Etiquetado	73
MÓDULO 6. Trabajo con raster	78
6.1. Introducción	78
6.2. Simbología de las capas raster	78
6.3. Trabajo con MDT	80
6.3.1. Obtención de Modelos de Elevaciones	80
6.3.2. Herramientas útiles y conversión	80
6.4. Mapas de pendientes y orientaciones	82
6.4.1. Asignación de parámetros raster a entidades vectoriales	85
MÓDULO 7. Geoprocesamiento vectorial básico	86
7.1. Herramientas principales	86
MÓDULO 8. Diseño de mapas	91
8.1. Composición de impresión y Administrador de composiciones	91
8.1.1. Creando un diseño de mapa	92
8.1.2. Añadir un mapa de localización	95
8.1.3. Añadir otros elementos al mapa	97
8.1.4. Guardado de mapas y plantillas	99
8.2. Serie de mapas (Atlas)	100

MÓDULO 1. INTRODUCCIÓN A LOS SIG

1.1. ¿Qué es un SIG?

Según ESRI: "Un sistema de información geográfica (SIG) es un sistema empleado para describir y categorizar la Tierra y otras geografías con el objetivo de mostrar y analizar la información a la que se hace referencia espacialmente. Este trabajo se realiza fundamentalmente con los mapas"

Conceptos clave:

- Es un Sistema de Información; no es un software. Es un conjunto de software e Información; que almacena, gestiona, analiza datos para ofrecer resultados (Información)
- Categorizar la Tierra. En todo momento lo que se plantea es representar el Territorio de diversas maneras

Los **componentes** necesarios para realizar tareas SIG incluyen:



Personas

Este es el componente más importante en SIG. Las personas deben desarrollar los procedimientos y definir las tareas del SIG. Las personas pueden a menudo superar problemas en otros componentes SIG, pero ni el mejor software ni los mejores ordenadores del mundo pueden compensar la ineficacia de las personas.

Datos

La disponibilidad y la precisión de los datos pueden afectar a los resultados de cualquier consulta o análisis.

Hardware

Las capacidades del hardware afectan a la velocidad de procesamiento, a la facilidad de uso y al tipo de resultado disponible.

Software

Incluye no sólo al software SIG propiamente dicho, sino también a las diversas bases de datos, dibujos, estadísticas, imágenes u otros programas.

Análisis

El análisis requiere métodos bien definidos y consistentes para producir resultados precisos y reproducibles.

1.1.1. Funciones de un SIG

Para ser útil en la búsqueda de soluciones a problemas del mundo real, cualquier SIG debería ser capaz de realizar las siguientes operaciones fundamentales.

Captura de datos

Un SIG debe proporcionar métodos para introducir datos geográficos (coordenadas) y tabulares (atributos). Cuantos más métodos de introducción haya disponibles, más versátil será el SIG.

Almacenamiento de datos

Hay dos modelos de datos básicos para el almacenamiento de datos geográficos: vector y raster. El SIG debería ser capaz de almacenar datos geográficos en ambos modelos.

- Datos vectoriales

El modelo con datos de tipo vector representa las entidades geográficas de un modo muy similar a la de los mapas — utilizando puntos, líneas y polígonos. Un sistema de coordenadas 'x', 'y' (cartesiano) referencia localizaciones en el mundo real.

- Datos raster

Son imágenes compuestas por píxeles. En vez de representar las entidades mediante sus coordenadas 'x', 'y', el modelo de datos raster asigna unos valores a las celdas que cubren las localizaciones de las coordenadas. El formato raster se adapta bien al análisis espacial. El nivel de detalle que se muestra para una entidad dada, depende del tamaño del píxel. Esto hace que los datos raster sean inadecuados para aplicaciones en las que deban conocerse límites discretos, como la gestión de parcelas

Consulta de datos

Un SIG debe proporcionar las utilidades necesarias para hallar entidades específicas basadas en la localización o en el valor del atributo.

Análisis de datos

El SIG debe ser capaz de responder a preguntas referentes a la interacción de relaciones espaciales entre conjuntos de múltiples datos.

Puede llevar a cabo distintos análisis para obtener las respuestas a una pregunta determinada o para encontrar soluciones a un problema concreto. El análisis geográfico, implica normalmente más de un conjunto de datos geográficos y exige realizar una serie de pasos para poder obtener un resultado.

Los tres tipos habituales de análisis geográficos son:

- Análisis de proximidad
 - ¿Cuántas casas hay a 100 metros de esta conducción de agua?
 - ¿Cuál es el número total de clientes a 10 kilómetros de esta tienda?
 - ¿Qué proporción de la cosecha de alfalfa está a 500 metros del pozo?

- Análisis de superposición

Un proceso de superposición combina las entidades de dos capas para crear una nueva capa que contiene los atributos de ambas. Esta capa resultante puede analizarse para determinar qué entidades se superponen o para averiguar en qué grado existe una entidad determinada en una o más áreas.

Podría hacerse una superposición para combinar capas de suelo y vegetación para calcular el área de un cierto tipo de vegetación en un tipo específico de suelo.

- Análisis de redes

Este tipo de análisis examina cómo se conectan las entidades lineales y con qué facilidad fluyen los recursos en ellas.

Presentación de datos

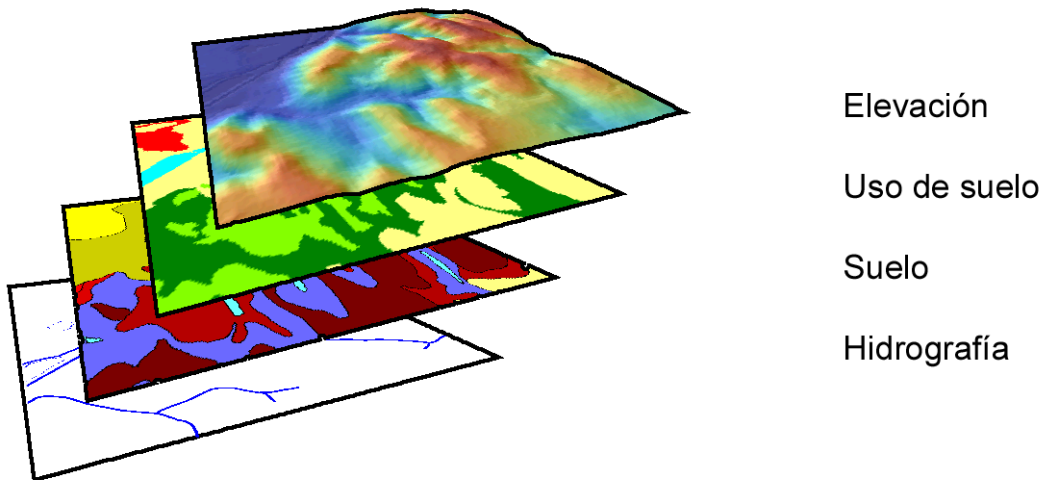
El SIG debe tener herramientas para visualizar entidades geográficas utilizando una simbología diversa.

Resultado

El SIG debe ser capaz de presentar resultados en diversos formatos, como mapas, informes y gráficos.

1.1.2. Organización de datos espaciales

SIG organiza y almacena información sobre el mundo como una colección de capas temáticas que pueden vincularse mediante la geografía. Cada capa contiene unas entidades con atributos similares, como calles y ciudades, que se sitúan en el mismo marco geográfico. Este simple, pero a la vez importante y versátil concepto, ha demostrado ser muy valioso para resolver problemas del mundo real



1.2. Aplicaciones y Usos

Desde el punto de vista técnico, y dada la explosión y crecimiento que vive actualmente la analítica de datos tanto espaciales como no espaciales; los GIS se usan casi en la totalidad de las actividades.

Algunos ejemplos:

Administración y gestión

En Administración y gestión el uso de los sistemas de información geográfica garantiza la integración del componente espacial a la información gestionada y facilita la toma de decisiones políticas.

Las aplicaciones más comunes de los SIG en la administración incluyen la gestión urbanística, la distribución de los servicios sanitarios, el planeamiento de los servicios de transporte urbano y gestión de datos catastrales entre otros.

Actividades físicas y deportivas

La creación de rutas de senderismo, circuitos de ciclismo o maratón y la optimización de tramos a partir de mapas de carreteras o sendas son algunas de las aplicaciones en las actividades físico deportivas recreativas.

Agraria

El sector agrario es uno de los sectores más dependientes del uso de sistemas de información geográfica.

- En el área forestal resulta indispensable tener un conocimiento amplio de estas herramientas para el reconocimiento, gestión y evolución del entorno. El trabajo sobre grandes áreas forestales sin el uso de software GIS es hoy en día difícil, tedioso y costoso. Trabajando con estos sistemas podremos hacer un reconocimiento de una amplia zona sin la necesidad de visitarla y en un corto periodo de tiempo, además, el conocimiento de los SIG permite al usuario trabajar con LIDAR o Teledetección, dos herramientas que cobran valor año a año en la gestión forestal resolviendo situaciones de trabajo que previamente suponían plazos y costes muy elevados con sencillez y rapidez; cálculo de biomasa, estudio de incendios...
- El área agrícola también tiene una gran dependencia sobre estas tecnologías. La agricultura de precisión pasa por manejar sistemas de información geográfica; gestión de información proveniente de drones o teledetección, control y reconocimiento del cultivo en grandes áreas reduciendo los costes y el plazo empleado.
- En el área de la jardinería también se mejoran los procesos con el uso de SIG, cuando esta se realiza en grandes áreas o en muchas pequeñas áreas.

Comercio y Marketing

Los avances tecnológicos y el hecho de que buena parte de las actividades humanas tengan un componente espacial, provocan que en casi cualquier ámbito laboral se puedan mejorar los procesos desarrollados añadiendo Sistemas de Información Geográfica al trabajo diario. Uno de los ejemplos es el Comercio y Marketing, las grandes empresas y cada vez más las pequeñas empresas añaden el uso de SIG para el desarrollo de su actividad, contando con la información de la ubicación del cliente.

Edificación y obra civil

El proceso de planificación del territorio y la ciudad, supone manejar grandes volúmenes de información gráfica y descriptiva. Los Sistemas de Información Geográfica son la tecnología que nos permite manejar dicha información y su análisis. Las aplicaciones de los Sistemas de información Geográfica en edificación y obra civil son la planificación y diseño de obras civiles, gestión de redes de servicios públicos, planes de protección ambiental, ordenamiento territorial y urbano y análisis de riesgos.

Energía y agua

El uso de los SIG ha sido ampliamente difundido para la gestión del agua urbana. Un paso de desarrollo en este campo ha sido utilizar información SIG no solo para mapear y realizar consultas, sino para analizar tendencias y tomar decisiones mediante las aplicaciones que brindan los análisis espaciales.

Además, los sistemas de información geográfica son una herramienta muy útil para la gestión de cuencas hidrográficas; tratamiento y estudio de datos, análisis de crecidas, tiempos de concentración y diagnosis de pendientes.

Hostelería y turismo

En el área de turismo, la importancia de los SIG radica en el manejo que puede darse a la información geográfica, haciendo posible la representación del territorio. En este área los SIG han permitido por ejemplo la elaboración de bases de datos turísticas, mapas, videos, aplicaciones y páginas web en donde se muestran los atractivos, algunas veces en tiempo real, así como sus coordenadas exactas.

La generación de rutas o senderos, la administración y gestión de zonas turísticas y la creación de planes de visita para el turista son tres usos potenciales de SIG en el área turística.

Seguridad y medio ambiente

Generación de cartografía básica, modelos predictivos de distribución de especies, gestión de biodiversidad, evaluaciones de impacto ambiental, gestión hidrológica, incendios y gestión forestal, gestión de espacios naturales y gestión de plagas y especies invasoras.

Además, mediante la generación de bases de datos sólidas se realizan análisis de los cambios en el territorio y el paisaje.

Transporte y mantenimiento de vehículos

Los SIG, gracias a su capacidad de gestión espacial, son sistemas indicados y muy aptos para prestar su ayuda a los sistemas de transporte ya que permiten controlar parámetros en diferentes variables; Mantenimiento y Conservación de Infraestructuras, Tráfico, Gestión, Impactos nuevas infraestructuras, Sistemas de Navegación para vehículos.

1.3. Ecosistema de Software libre SIG

GRASS GIS, más comúnmente conocido como GRASS, es un software SIG gratuito y libre (código abierto) utilizado para la gestión y análisis de datos geoespaciales, procesamiento de imágenes, producción de gráficos y mapas, modelización espacial y visualización. GRASS GIS se utiliza actualmente en entornos académicos y comerciales en todo el mundo, así como por muchas agencias gubernamentales y empresas de consultoría ambiental.

SAGA es la abreviatura para System for Automated Geoscientific Analyses, un SIG de código abierto y Libre, con un interesante conjunto de algoritmos científicos para el trabajo con datos vectoriales y raster. Una alternativa muy potente y robusta a los SIG más populares que se han mencionado anteriormente.

gvSIG es fácil de usar, interoperable y utilizado por miles de usuarios en todo el mundo. gvSIG Desktop trabaja con diversidad de formatos, vectoriales y raster, ficheros, bases de datos y servicios remotos, teniendo a disposición todo tipo de herramientas para analizar y gestionar la información geográfica. gvSIG Desktop es software libre, con licencia GNU/GPL, lo que permite su libre uso, distribución, estudio y mejora.

QGIS, anteriormente llamado Quantum GIS, es un software de código abierto licenciado bajo GNU – General Public License. QGIS es un proyecto oficial de la Open Source

Geospatial Foundation (OSGeo). Está disponible para Linux, Unix, Mac OSX, Windows y Android y soporta numerosos formatos y funcionalidades de datos vectorial, raster y bases de datos.

Algunas de sus características son:

- Soporte para la extensión espacial de PostgreSQL, PostGIS.
- Versatilidad: es compatible con un gran número de tipos de archivos:
 - o Vectoriales: Shapefile, GeoJSON, GeoPackage, Mapinfo, GRASS GIS, etc.
 - o y raster: GRASS GIS, GeoTIFF, TIFF, JPG, etc.
- Proveedores: la funcionalidad de Qgis se multiplica exponencialmente al utilizar "proveedores" (como GRASS o SAGA) a los que llama a través de su interfaz, utilizando toda su potencia de análisis pero en un entorno de trabajo mucho más amigable.

En cuanto a OSGeo es una organización no gubernamental cuya misión es dar soporte y promover el desarrollo colaborativo de tecnologías geoespaciales y datos abiertos. Fue constituida en febrero de 2006 para proporcionar apoyo financiero, legal y organizativo a toda la Comunidad geoespacial del software libre y el software de código abierto

QGIS es el SIG de Open Source, con mayor crecimiento y mayor expansión en los últimos años.

En cuestiones de interoperabilidad (entre diferentes formatos, conexiones a servicios, y bases de datos) los software Open Source son más potentes y flexibles que los software propietarios de ESRI.

MÓDULO 2. CONCEPTOS CLAVE DE QGIS

2.1. Instalación de Qgis

La instalación es sencilla. Sólo hay que dirigirse a la página de descargas de Qgis para las versiones de Sistema Operativo del PC donde vayamos a instalar:

<http://www.qgis.org/es/site/forusers/download.html>

Puedes también usar la opción *OSGeo4W Installer* para añadir más librerías para usuarios avanzados.

- Para conocer la versión de tu Sistema Operativo: en el explorador, ponte sobre "Este Equipo" y pulsa botón derecho del ratón>Propiedades>Sistema>Tipo de sistema

2.2. Versiones

En la [hoja de ruta de lanzamiento de QGIS](#) (HAZ PARTE/desarrollo/Hoja de Ruta) es posible ver que las distintas versiones que se han lanzado y está previsto lanzar en el futuro próximo.

Desde 2015, el conjunto de desarrolladores del proyecto QGIS comenzaron a trabajar en la versión **3.0**, cuyo lanzamiento sufrió varios retrasos debido a la complejidad de llevar a cabo la actualización a la librería **Qt5** y **Python 3**.

Actualmente la versión **3.28** es la versión **LTR** (*Long-Term_Release*), es decir, la versión estable de este software; que es la que tiene mantenimiento y soporte durante un año, corrigiendo errores pero no incorporando nuevas funcionalidades ni cambios sustanciales. Esta versión LTR, se mantendrá hasta **el nuevo lanzamiento LTR previsto que se corresponderá con la versión 3.34 para octubre de 2023**. Las versiones LTR, frente a las versiones LR, son las que se recomiendan para organizaciones y entidades.

Las versiones intermedias a éstas, como las LR, se están lanzando con periodicidad de 4 meses, y constituyen por tanto, una oportunidad, donde pueden verse los avances y nuevas funcionalidades que se van incorporando a los desarrollos del programa en las versiones estables. **Las versiones intermedias se recomiendan para nuevos usuarios o usuarios con interés especial en la innovación del proyecto Qgis.**

2.3. Características de Qgis

QGIS era uno de los primeros ocho proyectos de la Fundación para el Código Abierto Geoespacial (OSGeo) y comenzó a desarrollarse en 2002 hasta que en 2008 superó su fase beta. Esta fundación, tiene como objetivo principal es apoyar y promocionar el desarrollo abierto y colaborativo de los datos y las tecnologías geoespaciales.

A continuación veremos los componentes de Qgis disponibles para su descarga.

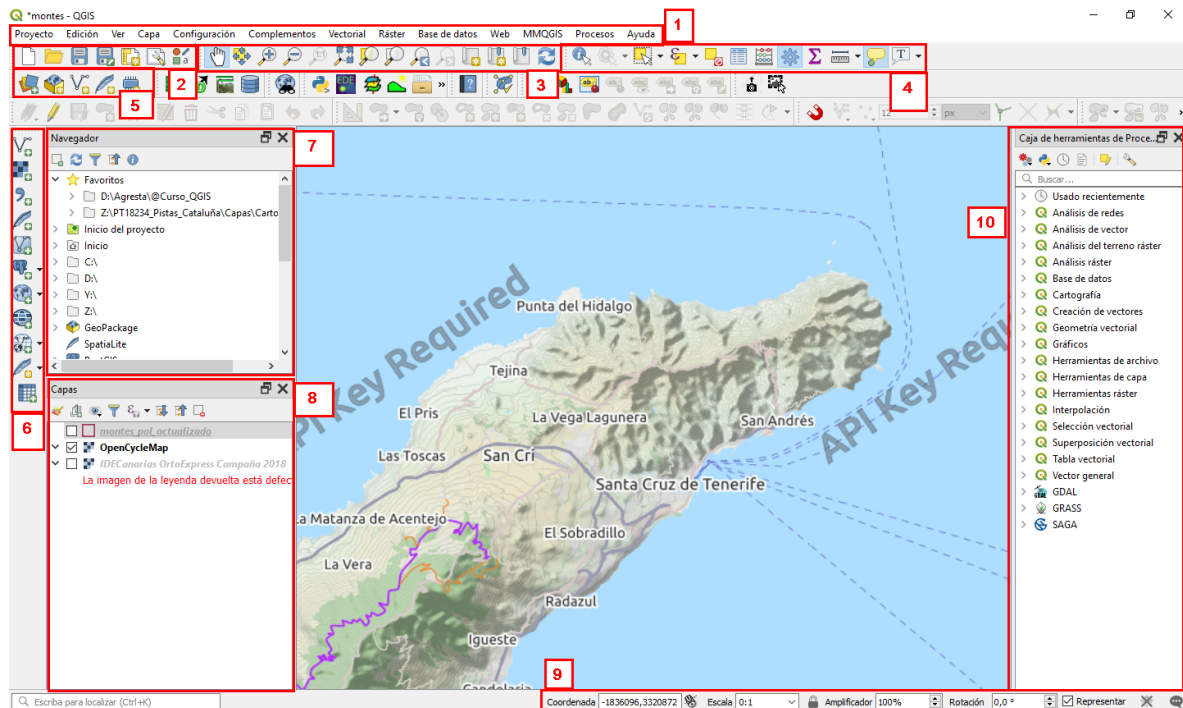
2.3.1. Qgis de escritorio: interfaz gráfica de usuario (GUI)

Qgis de escritorio ó Qgis desktop, será el componente dónde trabajaremos **normalmente**.

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

Vista rápida del entorno Qgis Desktop

Al abrir el Desktop de QGIS, la apariencia es similar a la siguiente imagen (no exactamente igual dada la posibilidad personalizar la interfaz con diferentes barras de herramientas)



1. Barrar de menús principal
2. Barra de archivo: para abrir, guardar, administrar las composiciones
→ **NOVEDAD: Administrador de estilos**
3. Navegación de mapas: para los zum (acercarte o alejarte del mapa) y moverte por el mapa
4. Selección de entidades y acceso a Atributos: para la consulta de datos de las entidades de cada capa
5. Acceso a fuentes de datos existentes y asistentes para la creación de nuevas
6. Acceso a fuentes de datos existentes (II): otra vía para añadir todos los tipos de capas existentes
7. Panel del explorador: funciona como el explorador de Windows, podemos añadir capas al mapa, arrastrándolas desde este al mapa
8. Panel de Capas: donde se ordenan, visualizan, agrupan, etc... las capas del proyecto
9. Barra de coordenadas, Escala y sistema de Referencia
10. Caja de herramientas de procesamiento

Manejo de capas a través del Panel del Explorador

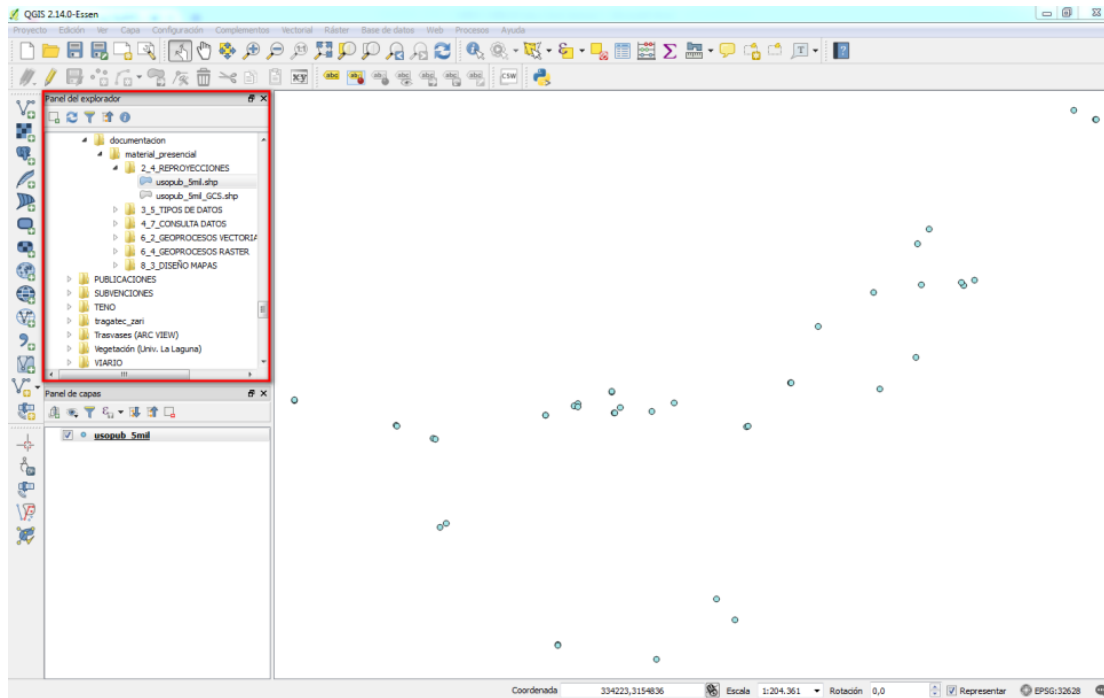
El explorador de Qgis permite navegar por las carpetas del equipo en busca de archivos cartográficos que podemos añadir arrastrando al mapa. Es de especial utilidad con los archivos shapefile, puesto que sólo muestra el archivo shp y no la totalidad de archivos que lo conforman.

- **Utilidad:** con el botón derecho del ratón se acceden a las propiedades del archivo cartográfico, siendo las más relevantes el sistema de referencia espacial, la extensión, o la resolución (en el caso de archivos raster)

- **Utilidad:** Añadir a favoritos para agilizar la búsqueda
- **Utilidad:** Permite eliminar capas shp

No permite copiar, ni pegar capas, por lo que es sobre todo un complemento de navegación.

Lo más recomendable es tener la ventana acoplable en Qgis Desktop junto al Panel de capas, de manera que puedas navegar por las carpetas de tu máquina o bien de la red.



A resaltar, que desde el PANEL DEL EXPLORADOR, **no es posible ver la red interna** de la oficina de equipos si estamos trabajando en una red corporativa. La manera de ver equipos externos que se encuentren en red, es conectar las carpetas que deseemos, a nuestro equipo. Esta operación se realiza desde el EXPLORADOR DE WINDOWS, mediante la opción “Conectarse a unidad de red” desde el botón derecho del ratón sobre la carpeta a conectar, en el explorador de Windows

También es importante destacar que a través de Accesos Directos no es posible navegar a las capas que tengamos en la carpeta, sino que es necesario navegar a la carpeta real, descartando el acceso directo.

Navegación por el mapa

La barra de herramientas de navegación básica por el mapa, es la siguiente:



Con ella podemos desplazarnos por el mapa, haciendo zoom con las lupas en este orden:

- mover para pantalla táctil
- mover el mapa
- centrar el mapa a la selección
- Herramientas zum más y menos
- zum a la resolución nativa del pixel
- zum a la extensión de toda la información del mapa
- zum a los elementos seleccionados
- zum a la capa seleccionada
- volver a la anterior vista
- avanzar a la vista posterior
- Trabajo con vistas de mapas y marcadores
- Actualizar o refrescar

QGIS en Android

La entidad OpenGIS de la República Checa lidera la principal opción para trabajar con QGIS en dispositivos móviles.

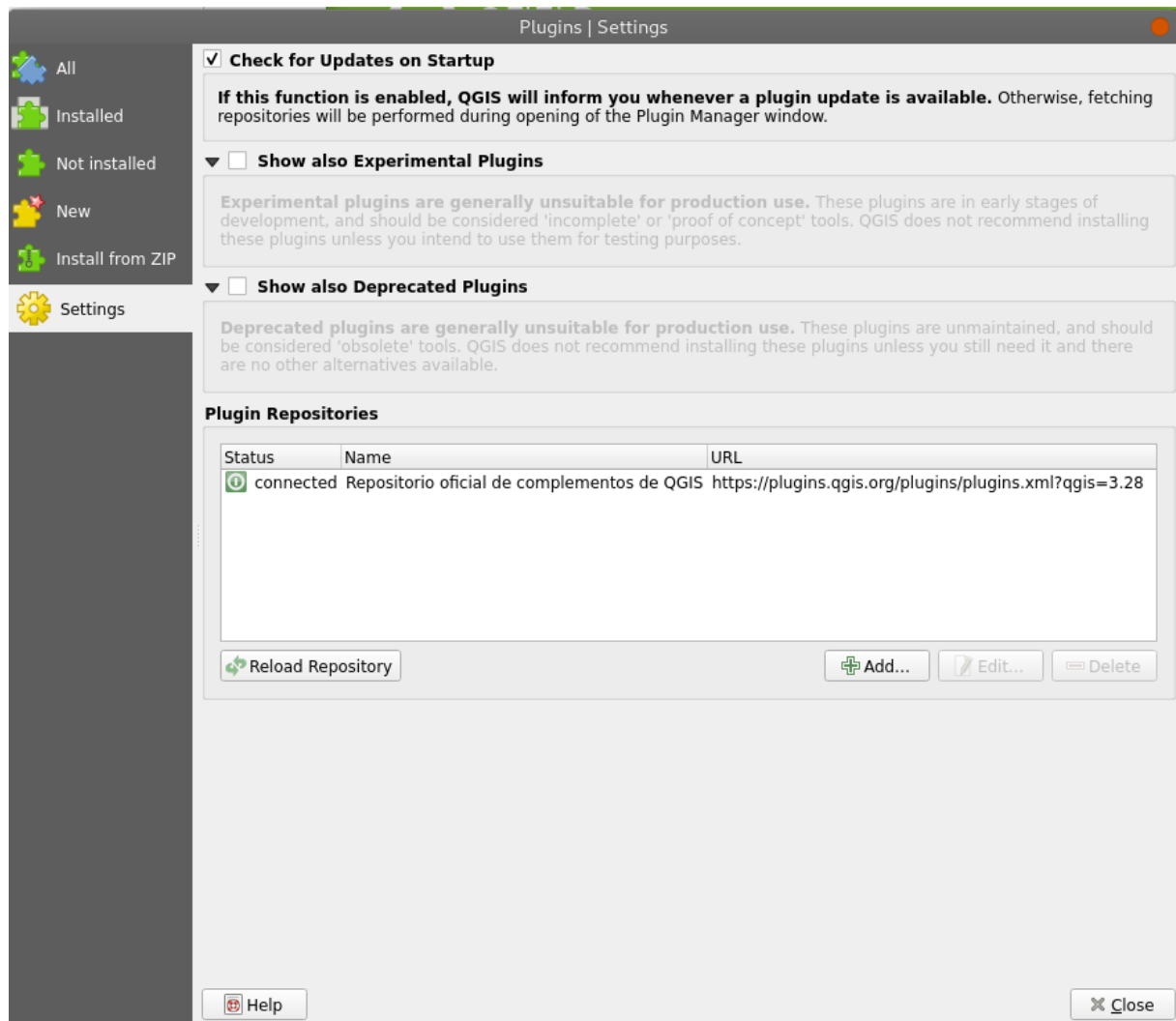
- QFIELD que permite cargar y visualizar proyectos de QGIS en un móvil y Tablet. Es una aplicación muy estable a la que cada vez se le suman mayores funcionalidades. Tiene versiones disponibles en Google Play, App Store de Apple, así como opciones de descarga para los principales sistemas operativos de escritorio.

<https://qfield.org/>

2.4. Manejo de plugins

Los plugins para QGIS son módulos, generalmente escritos en el lenguaje Python. Estos pueden tener una o más funciones para diferentes propósitos. En la versión 2.0 en adelante los plugin más útiles y descargados (sextante, por ejemplo) han sido incluidos en el núcleo (core) por lo que no se hace necesaria su descarga independiente.

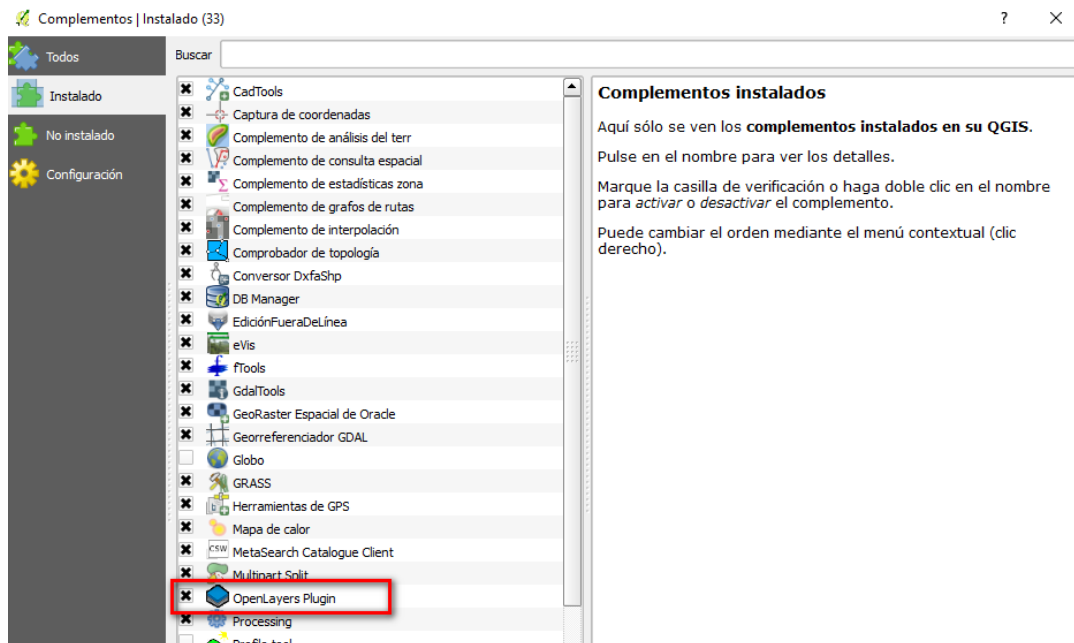
Para instalar los complementos, Qgis debe conectarse a través de la red al repositorio oficial. Debemos comprobar en **Complementos>Administrador e instalar complementos>Configuración**, que el punto que aparece sea verde:



Para instalarte los complementos, debes ir a **Complementos>Administrador e instalar complementos** y en la pestaña de **Todos**, buscar aquéllos que nos interesan.

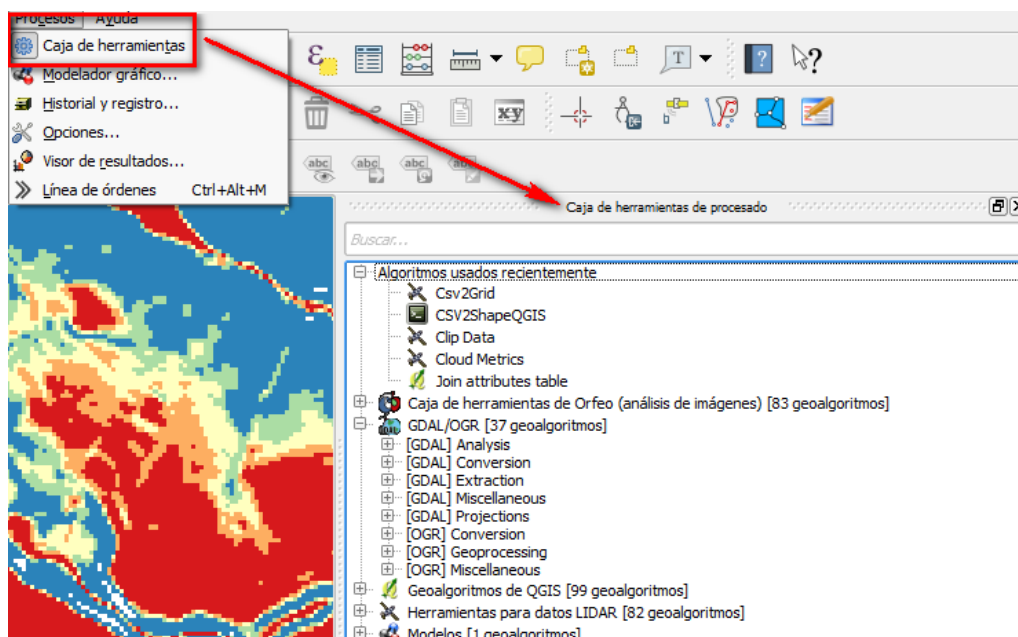
Para este curso, necesitaremos diferentes plugin, algunos de los cuales ya estarán instalados por defecto.

Por último, si hemos instalado correctamente el plugin, y no nos aparece en la interfaz debemos chequear que esté activado dentro de **Complementos>Administrador e instalar complementos** en la pestaña de **Instalados**:



2.5. Caja de herramientas

La caja de herramientas es el elemento principal de la interfaz gráfica del usuario para realizar cualquier operación geográfica. En ella, se muestra la lista de todos los algoritmos disponibles agrupados en diferentes bloques, y es el punto de acceso para ejecutarlas. Marcando **Procesos>Caja de herramientas**, aparece una ventana acoplable:



La caja de herramientas contiene todos los algoritmos disponibles, divididos en grupos predefinidos. Algunos de estos grupos, recogen los denominados "algoritmos de proveedores", es decir, procesos que vienen de aplicaciones o programas externos a Qgis, como GRASS, SAGA, R, etc.

Además, aparecen dos grupos de MODELOS y SCRIPTS. Aquí se guardan los procesos automatizados por el usuario.

2.6. Los proveedores que se integran en Qgis: SAGA, GRASS, ...

El procesamiento de Qgis puede extenderse usando otros proveedores adicionales como SAGA, GRASS, OTB, R, etc. Éstos proporcionan muchas más funcionalidades de análisis que las que tiene Qgis en exclusiva.

El proveedor de algoritmos de Qgis, administra estas aplicaciones externas, de manera que no es necesario salir de su entorno para trabajar con estos otros programas. Esto le da a Qgis una proyección indiscutible frente a otros programas, puesto que si eres desarrollador, tienes la capacidad de "llamar" a otros programas creando un script personalizado.

Las aplicaciones más conocidas como SAGA, GRASS y R, se instalan ya directamente al instalar Qgis, mientras que para las demás, es necesario instalarlas en tu ordenador de manera independiente. Asimismo es necesario que estén habilitados en las opciones de Configuración de Qgis:

Configuración > Opciones > Procesos > Proveedores

En caso contrario, los algoritmos aparecerán en la Caja de Herramientas, pero se emitirá un mensaje de error cuando se intente hacer uso de ellas.

2.6.1. GRASS

GRASS (*Geographic Resources Analysis Support System*) es un software SIG bajo licencia GNU General Public License (GPL). Como ya os hemos comentado es el software libre de mayor bagaje en la actualidad. Puede soportar información tanto raster como vectorial y posee herramientas de procesamiento digital de imágenes.

La combinación de ambos es una solución perfecta para el tratamiento digital de imágenes, así como análisis y edición de datos vectoriales.

El plugin de GRASS en Qgis proporciona acceso a las bases de datos y funcionalidades SIG de GRASS, esto incluye, en más de 100 módulos:

- Visualización de datos raster y vectoriales.
- Digitalización de capas vectoriales.
- Edición de atributos vectoriales.
- Creación de nuevas capas vectoriales.
- Edición de datos GRASS en 2D y 3D

2.6.2. SAGA

SAGA (*System for Automated Geoscientific Analyses*) es un software GIS Open Source y de código abierto empleado para la edición de datos espaciales. Fue desarrollado por un

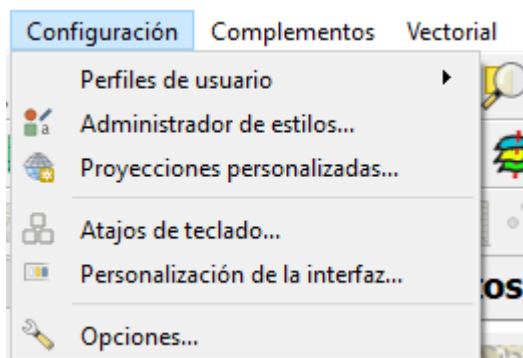
equipo de la Universidad de Göttingen y, en la actualidad, se encuentra en mantenimiento y ampliación por una comunidad de desarrolladores internacional.

SAGA incorpora a Qgis más de 200 algoritmos que podemos ver en la Caja de Herramientas.

2.7. Propiedades del proyecto

2.7.1. Configuración del programa

Las opciones de personalización de QGIS se pueden seleccionar mediante el menú de **Configuración**. **Desde esta ventana se configuran las opciones del programa y no únicamente del proyecto donde estamos trabajando.**



Dentro de **Opciones** podemos encontrar cómo cambiar los siguientes puntos:

- GENERAL: la personalización de las fuentes de letra
- GENERAL: carpeta donde se guardan por defecto las plantillas
- **SRC**: es de los apartados más relevantes. Permite:
 - Definir el SRC por defecto
 - Cómo se comportan las capas cuando se crean o no tienen SRC
- FUENTE DE DATOS: Las opciones más relevantes son:
 - Abrir por defecto la tabla de atributos en una ventana adosada
 - Representación de valores NULO: por defecto NULL
- VISTA DEL MAPA Y LEYENDA: **configurando el color de selección**
- HERRAMIENTA DE MAPA:
 - **cambiar la unidad de medida de superficies**
 - cambiar el color de resaltado de los elementos "identificados"
- DIGITALIZACIÓN: por ejemplo, podemos cambiar el color y la transparencia del elemento que estemos digitalizando
- COMPOSICIONES:
 - Configurar las fuentes de letras que aparecen por defecto en las salidas gráficas que diseñemos
- PROCESOS: En el que se configura la caja de herramientas de procesos; siendo lo más relevante la activación de procesos que se detalló en el punto anterior

Por último, en la pestaña **Red** si estamos trabajando desde las instalaciones de vuestra organización y esta se conecta a la red de datos a través de un Servidor Proxy, será

necesario indicarle a Qgis, cuál es el **Servidor Proxy** utilizado puesto que de lo contrario, no podrá descargarse los plugins que vayamos necesitando desde el repositorio web (tal y como vimos en el módulo anterior).

2.7.2. Configuración inicial de los documentos de trabajo (.qgs).

Un proyecto es un archivo de Qgis, donde se guarda una composición de las capas y de los mapas que hayamos realizado con ellas, así como los diseños gráficos que hayamos diseñado. Tiene una extensión ".qgs", es similar a un archivo de Word o de Excel y ejecutando el programa podemos abrir el archivo guardado en otro momento (**Proyecto>Abrir**).

En la actualidad la extensión por defecto de los proyectos es qgz, que es una versión comprimida del anterior.

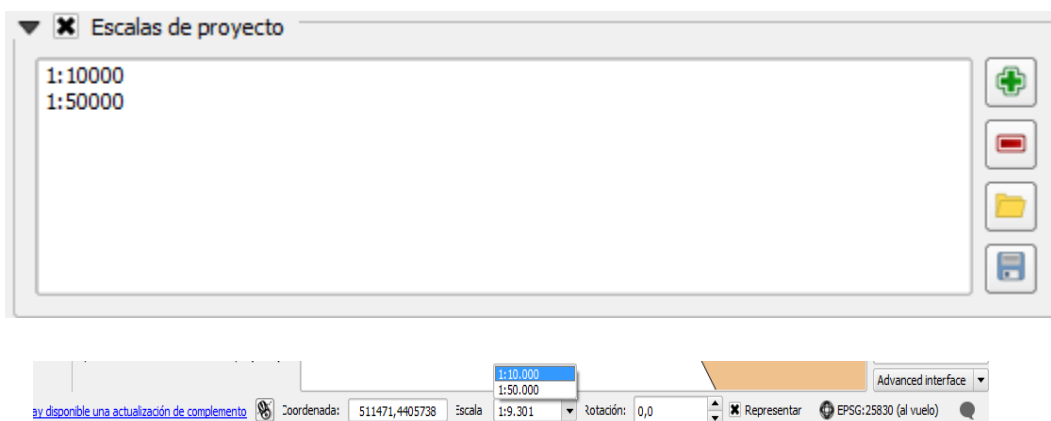
En la ventana de propiedades del proyecto **Proyecto> Propiedades del proyecto** pueden establecerse algunos módulos de configuración:

En la ficha **GENERAL** puede determinarse el **título del proyecto** (funcionando como un alias, puesto que puede no coincidir con el nombre del archivo), y seguidamente el **color cuando se selecciona elementos** y el **color de fondo**. Por defecto el color de selección es amarillo, si el color de las capas con las que queremos trabajar coincide con la gama de amarillos, es mejor cambiar el color de selección a algún otro.

- En opciones de Configuración del Programa, también es posible cambiar el color de selección. En Propiedades del Proyecto sólo se cambia para el proyecto abierto. En Opciones de Configuración, establece el color por defecto para todos los nuevos proyectos.

Podemos definir también en esta pestaña **las unidades de la vista del mapa** y la precisión en decimales por defecto y la opción de guardar las **rutas relativas o absolutas (ver apartado correspondiente)**.

En la ficha **Configuración de vista**, se pueden añadir **Escalas del proyecto** a través de la cruz verde, ésta aparecerá en el CANVAS para volver a este zoom cuando deseemos:



En la pestaña **SRC** puede definirse el sistema de coordenadas de referencia permite elegir el SRC para este proyecto, y para habilitar en la reproducción al vuelo cuando se muestran las capas de un diferentes SRC. Esto se verá de manera mucho más desarrollada en el capítulo correspondiente a los Sistemas de Referencia.

En el apartado **ESTILOS PREDETERMINADOS** es posible establecer estilos por defecto para las capas que se creen y carguen en este proyecto

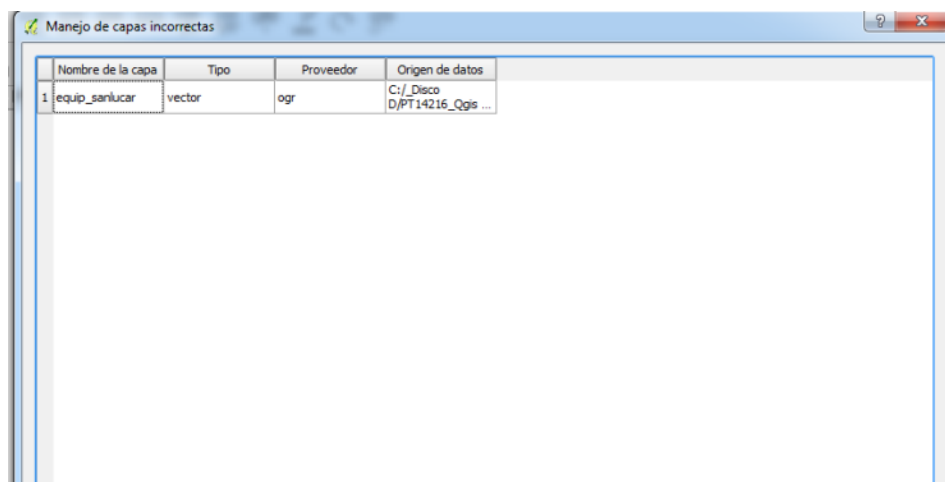
La pestaña de **RELACIONES**, define las relaciones 1 a N entre tablas/capas del proyecto. A diferencia de las relaciones 1 a 1 (join) que se establecen directamente en la capa principal

2.7.3. Cómo almacenar la información

Este tema es importante dependiendo de la forma en la que vayamos a trabajar:

- Quiero abrir el mapa en varios ordenadores (trabajo y en casa)
- Quiero enviar el mapa a otro compañero
- Siempre vamos a abrir el mapa en el mismo ordenador

Por ejemplo, es habitual crear un mapa en el trabajo por ejemplo denominado Ruta.qgs y nos lo llevamos a casa. Al abrir el proyecto en casa nos encontramos con el siguiente problema:



Esto quiere decir que no encuentra las rutas de la capa que compone el proyecto. Es decir, el fichero .qgs contiene cómo van a mostrarse los datos y dónde se encuentra, pero no contiene la capa en sí misma. Esto es así en cualquier programa SIG de escritorio en el que trabajemos. Por tanto, al llevarnos a otro ordenador el fichero Rutas.qgs nos hemos llevado sólo los criterios de representación y no los datos por lo que no puede representarlos.

Supongamos que hemos creado el mapa en el directorio CursoQgis de un USB y hemos almacenado la capa en el mismo directorio dentro de otra carpeta denominada capas:

- E:\CursoQgis\Rutas.qgs
- E:\CursoQgis\Capas\equip_sanlucar.shp

Si llevamos a casa el proyecto y la unidad USB recibe otra letra (por ejemplo H:\), Qgis no encontrará las capas que hemos guardado.

La importancia de elegir entre establecer rutas absolutas y relativas se pone de relieve cuando pretendemos compartir un proyecto de mapa (*.qgs) o abrirlo en un PC distinto al que empleamos en su creación.

Las rutas relativas y las rutas absolutas

La ruta señala la localización exacta de un archivo o directorio mediante una cadena de caracteres concreta.

Las **rutas absolutas** identifican por completo todos los pasos que hay que dar en un ordenador concreto para localizar un elemento. Para ello indica la unidad del disco y por qué directorios de dicha unidad hay que navegar hasta encontrar el destino. Una ruta absoluta es válida en cualquier ubicación del ordenador en que se ha creado pero deja de ser válida al cambiar de ordenador.

Búsqueda en rutas absolutas:





- E: \ CursoQgis\ Capas \ equip_sanlucar.shp

Las **rutas relativas** señalan la ubicación de un archivo o directorio a partir de la posición actual del proyecto de Qgis.

Búsqueda en rutas relativas

- Capas\ equip_sanlucar.shp

Es decir, indica que a partir del directorio actual es necesario buscar dentro de la carpeta Capas. Las rutas relativas son válidas en cualquier ordenador siempre y cuando se mantenga el mismo árbol o estructura de carpetas.

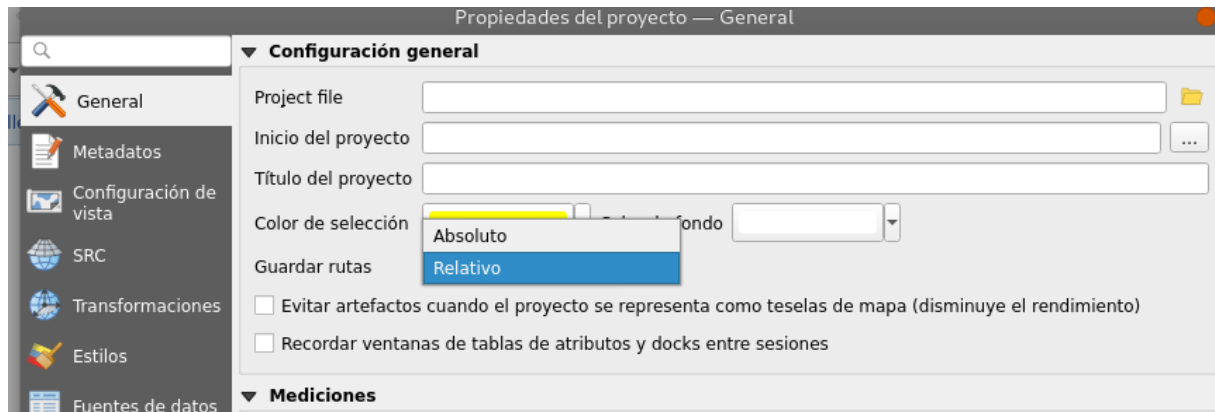
	Válida en cualquier punto del mismo ordenador	Válida en cualquier ordenador con igual estructura de directorios referenciados
Ruta absoluta		
Ruta relativa		

Lo habitual es trabajar con rutas relativas, solo trabajaremos con absolutas cuando tengamos siempre la cartografía en la misma estructura de carpetas (por ejemplo un equipo que hace las veces de servidor)

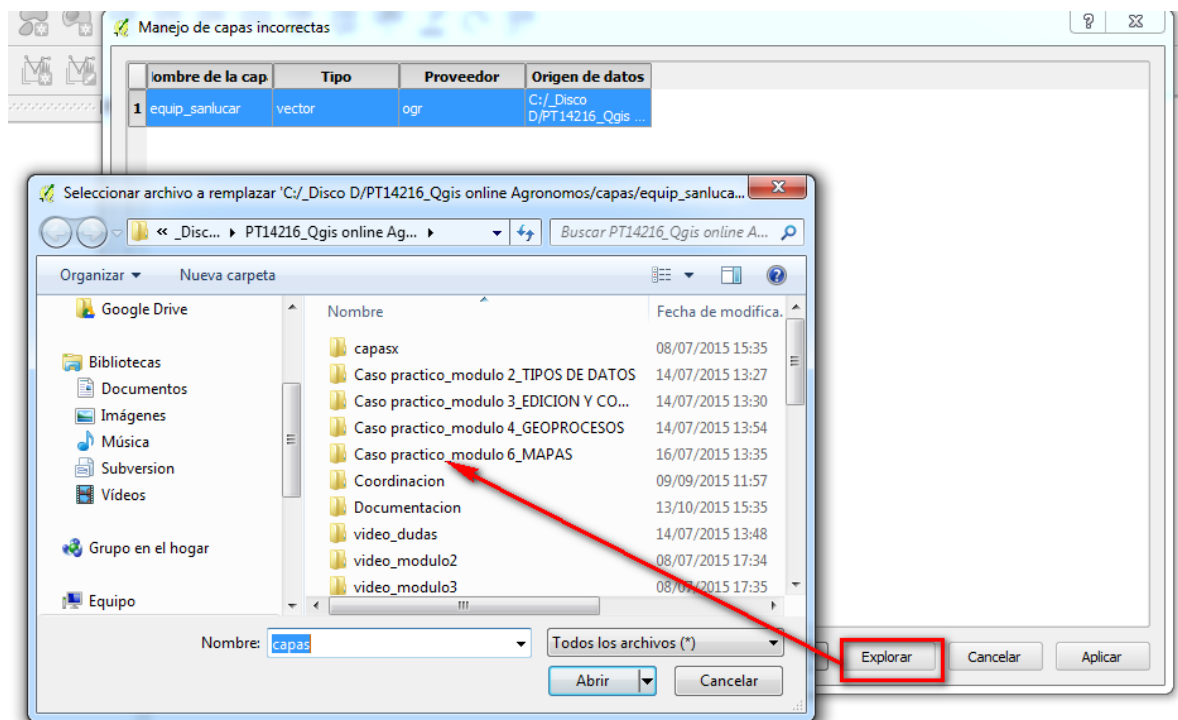
Las rutas en Qgis

Por defecto, Qgis recoge las rutas relativas para localizar las capas.

Pero esta configuración puede ser alterada accediendo a las **Propiedades del proyecto>General**.



Si como hemos visto antes, nos aparece el mensaje de que no encuentra la capa, podemos explorar por nuestro ordenador para darle la nueva ruta de almacenamiento:



Estructura de carpetas en QGIS

- Qgis sólo soporta [caracteres ASCII](#), en las rutas de trabajo (tanto de instalación del programa como en donde se tiene alojada la carpeta de trabajo), esto implica, que no funciona bien con rutas con espacios, tildes, puntos, etc.

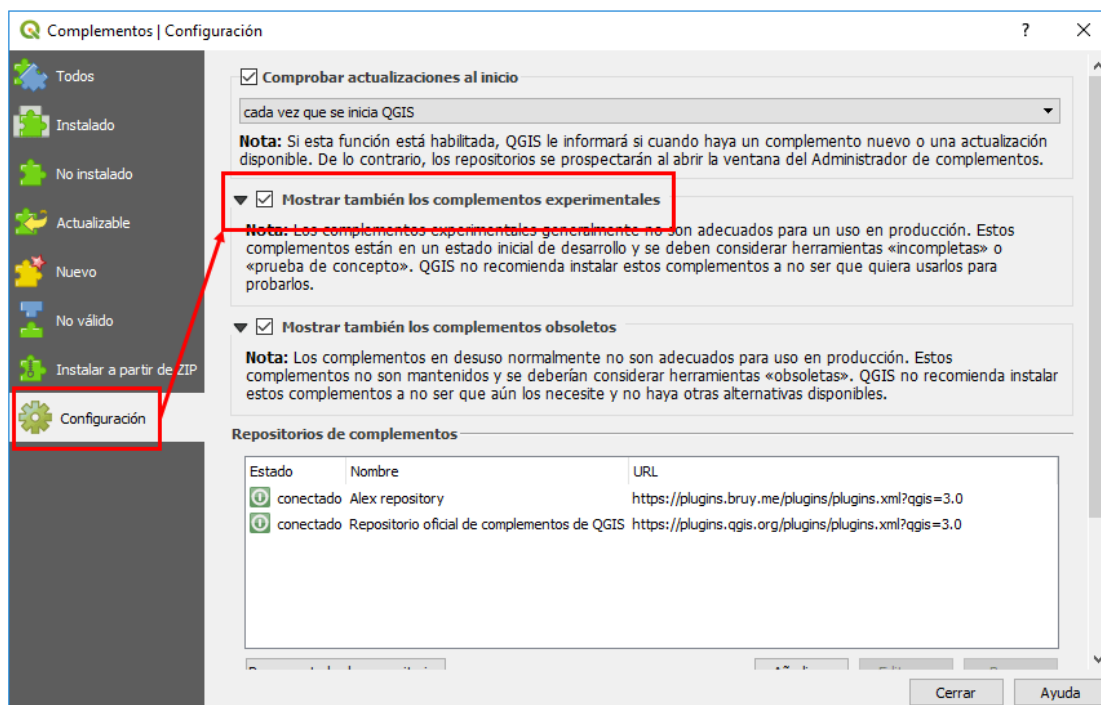
Por ejemplo, **la localización del escritorio como ruta, no es una buena opción** puesto que la ruta del Escritorio del ordenador depende del sistema operativo que tenga instalado. Si la máquina utiliza Windows XP, la ruta del escritorio sería la siguiente: C:\Documents and Settings\USUARIO\Escritorio, es decir, que Qgis entraría en conflicto por los espacios. En el

caso de Windows 7, 8, y otros, las rutas del escritorio se han simplificado pero en cualquier caso, dado que depende de la instalación del sistema operativo no es recomendable utilizar el escritorio como ruta de trabajo.

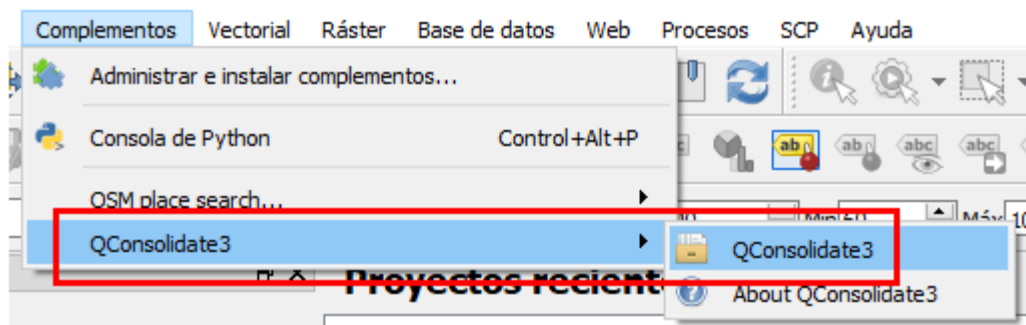
Compactador de proyectos (QConsolidate)

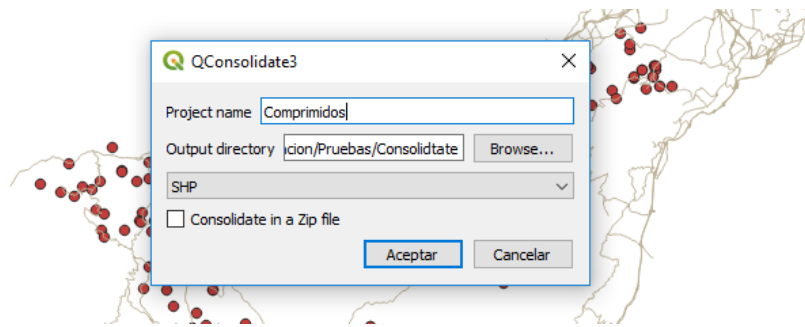
QConsolidate es un plugin de QGIS que permite agrupar un proyecto y todas las capas que se encuentran dentro de él en una única carpeta indicada por el usuario. QConsolidate copia las capas raster y convierte las capas vectoriales en GeoPackage o shapefiles, crea un proyecto si éste no existe, permite dar un nombre personalizado al proyecto consolidado, permitiendo almacenar todos los archivos del proyecto en un archivo ZIP

Es plugin experimental, por lo que, una vez abierto el Administrador e instalador de complementos, deberás acceder a la pestaña **Configuración** y marcar la casilla **Mostrar también los complementos experimentales**.



Una vez instalado, podrás acceder a él a través del menú Complementos/QConsolidate...





Una vez abierto tenemos que especificar:

- Nombre del proyecto: Será el nombre del proyecto QGS y de la carpeta donde va a almacenar todas las capas
- Directorio donde se va almacenar el proyecto y toda las capas
- Podemos elegir que las capas se almacenen en shp o Geopackage
- Finalmente le podemos pedir que lo convierta en un solo archivo comprimido

MÓDULO 3. SISTEMAS DE REFERENCIA DE COORDENADAS

3.1. Introducción

Las proyecciones cartográficas intentan representar la superficie de la tierra o una parte de ella, en una superficie plana. Un sistema de coordenadas de referencia (SCR) define entonces con la ayuda de las coordenadas, cómo el mapa bidimensional proyectado en su GIS se relaciona con lugares reales en la tierra.

Si no se sitúan con precisión las entidades o si sus formas se representan incorrectamente, el uso de un mapa o SIG para analizar sus relaciones espaciales dará lugar a unos resultados imprecisos.

3.2. Sistemas de coordenadas

Con la ayuda de Sistemas de Referencia de Coordenadas (SRC) cualquier punto de la tierra puede ser definido por tres números denominados coordenadas. En general, los SRC se pueden dividir en sistemas de referencia de coordenadas proyectados y sistemas de referencia de coordenadas geográficos

3.2.1. Sistemas de referencia geográficos

El sistema de referencia de localizaciones más común es el sistema de coordenadas esférico, medido en latitud y longitud. Este sistema puede utilizarse para identificar localizaciones puntuales en cualquier parte de la superficie terrestre. Debido a su capacidad para referenciar localizaciones, se conoce normalmente al sistema de coordenadas esférico como Sistema de Referencia Global.

La longitud y latitud son ángulos medidos desde el centro de la tierra hasta un punto de la superficie terrestre. La longitud se mide de este a oeste, mientras que la latitud se mide de norte a sur. Las líneas de longitud, también denominadas meridianos, se extienden entre los polos norte y sur. Las líneas de latitud, también denominadas paralelos, circundan el globo en forma de anillos paralelos.

La latitud y la longitud se miden tradicionalmente en grados, minutos y segundos (DMS). Los valores de longitud varían entre 0° en el primer meridiano (el meridiano que atraviesa Greenwich, Inglaterra) y los 180° cuando se viaja al este y de 0° a -180° cuando se viaja al oeste desde el primer meridiano.

Todas las coordenadas se dan en el sistema de coordenadas mundial WGS84.

WGS84, es por tanto un SRC global, que se corresponde con la última revisión del Sistema Geodésico Mundial, que se utiliza en la cartografía y la navegación, incluyendo el sistema de navegación por satélite GPS (Sistema de Posicionamiento Global).

Los pares de coordenadas geográficas se pueden mostrar en grados sexagesimales:

16° 37' 59,1119" O, 27° 58' 01,9744"N

o en grados decimales (más comunes):

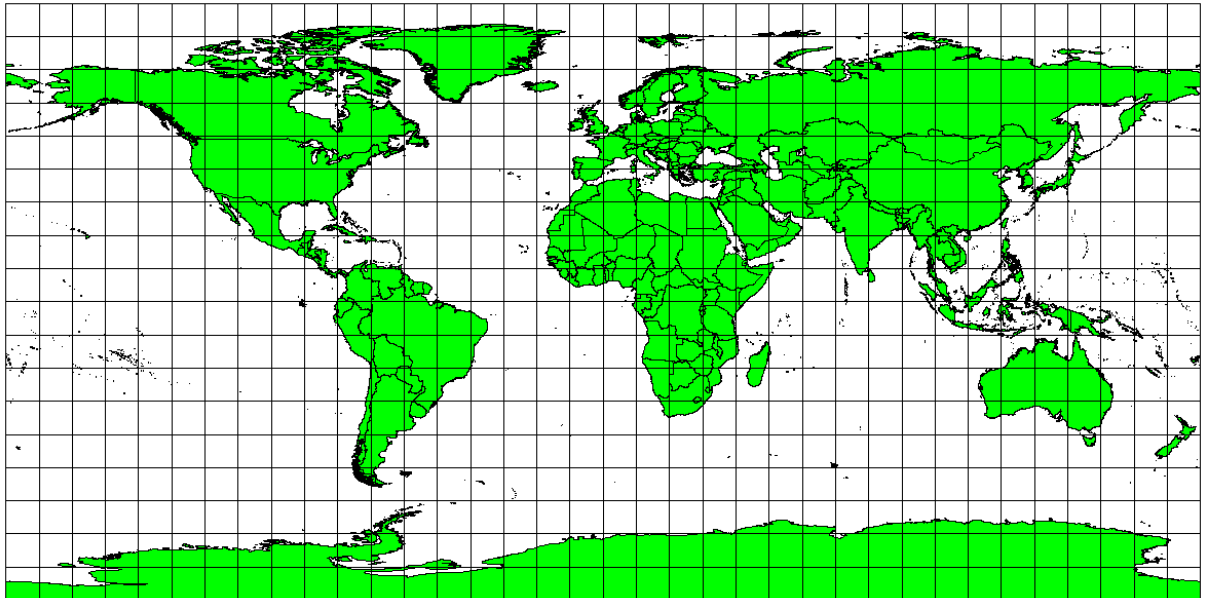
-16,5800, 27,9672

3.2.2. Sistemas de referencia proyectados

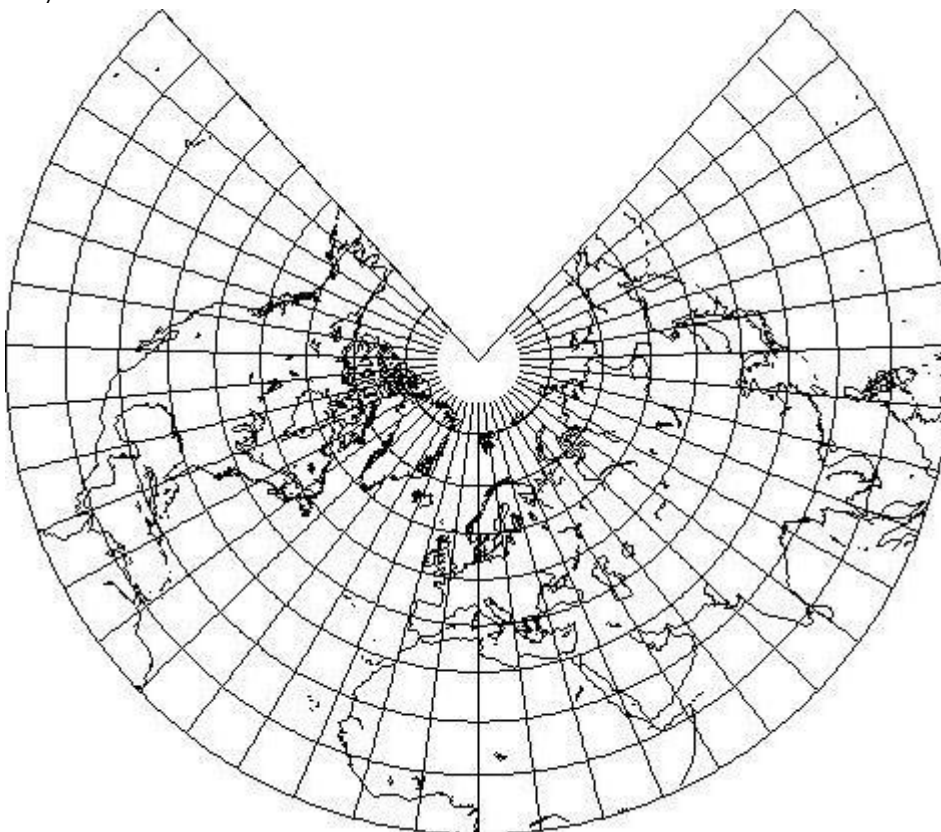
Dado que es difícil realizar **mediciones** (ya sean áreas, ángulos, o distancias) en coordenadas esféricas, los datos geográficos se proyectan a sistemas de coordenadas planos (frecuentemente denominados sistemas de coordenadas cartesianos). En una superficie plana, las localizaciones se identifican mediante coordenadas x,y en una cuadrícula, con el origen en el centro de la cuadrícula. Cada posición tiene dos valores que lo referencian a dicha posición central; uno especifica su posición horizontal y el otro su posición vertical. Estos dos valores se denominan, la coordenada "x" y la coordenada "y".

La conversión de localizaciones geográficas a partir de un sistema de coordenadas geográficas en un sistema de coordenadas cartesiano, produce una distorsión. Las proyecciones cartográficas nunca representan con absoluta precisión la esfera terrestre. Como resultado del proceso de proyección, todos los mapas muestran distorsiones de la conformidad angular, la distancia y/o el área. Una proyección cartográfica puede combinar varias de estas distorsiones o puede resultar en un compromiso que distorsiona todas las propiedades de área, distancia y conformidad angular, dentro de un límite aceptable. Generalmente es imposible preservar a la vez todas las propiedades en una proyección cartográfica

- **Proyecciones cartográficas con igual distancia:** Si el objetivo de proyectar un plano es medir de forma precisa las distancias, se debería elegir una proyección que esté diseñada para preservar las mismas de manera adecuada. Ejemplo: Cilíndrica Equidistante de Plate Carreel

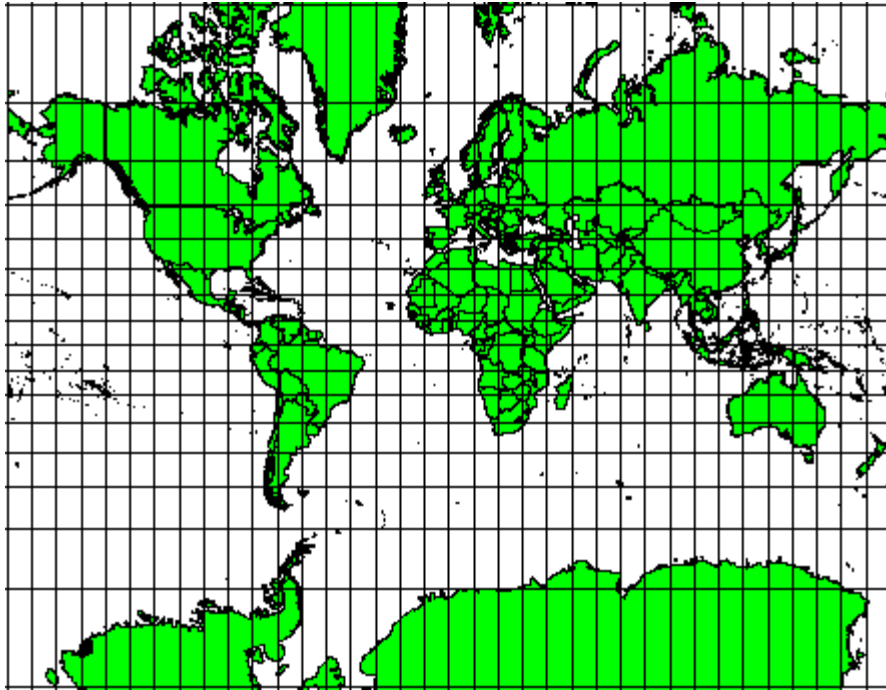


- **Proyecciones con áreas iguales:** Cuando todas las áreas representadas en un mapa mantienen la misma relación de proporcionalidad con las áreas en la Tierra, se dice que es un mapa de igual área. En cambio, una proyección de este tipo provocará pérdida distorsiones en los ángulos cuando se utilicen para grandes áreas. Ejemplos: Proyección de Lambert



- **Proyecciones cartográficas con conformidad angular:** Persigue mantener las propiedades angulares correctas. Es importante recordar que respetar los ángulos reales en un mapa es complicado para grandes áreas y que sólo se debe intentar

para pequeñas porciones de tierra. Las proyecciones de tipo conformal dan como resultado distorsiones en las áreas. Cuanto mayor es el área, menos precisa será su medida en el mapa. Ejemplos de este tipo de proyección son la de **Mercator**



Sistema de coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator)

Es un sistema de coordenadas basado en la proyección cartográfica transversa de Mercator; que tiene las siguientes características

- Es una proyección cilíndrica: Se obtiene proyectando el globo terráqueo sobre una superficie cilíndrica.
- Es una proyección transversa: El cilindro es tangente a la superficie terrestre según un meridiano. El eje del cilindro coincide, pues, con el eje ecuatorial.
- Es una proyección conforme: Mantiene el valor de los ángulos. Si se mide un ángulo sobre la proyección coincide con la medida sobre el elipsoide terrestre.

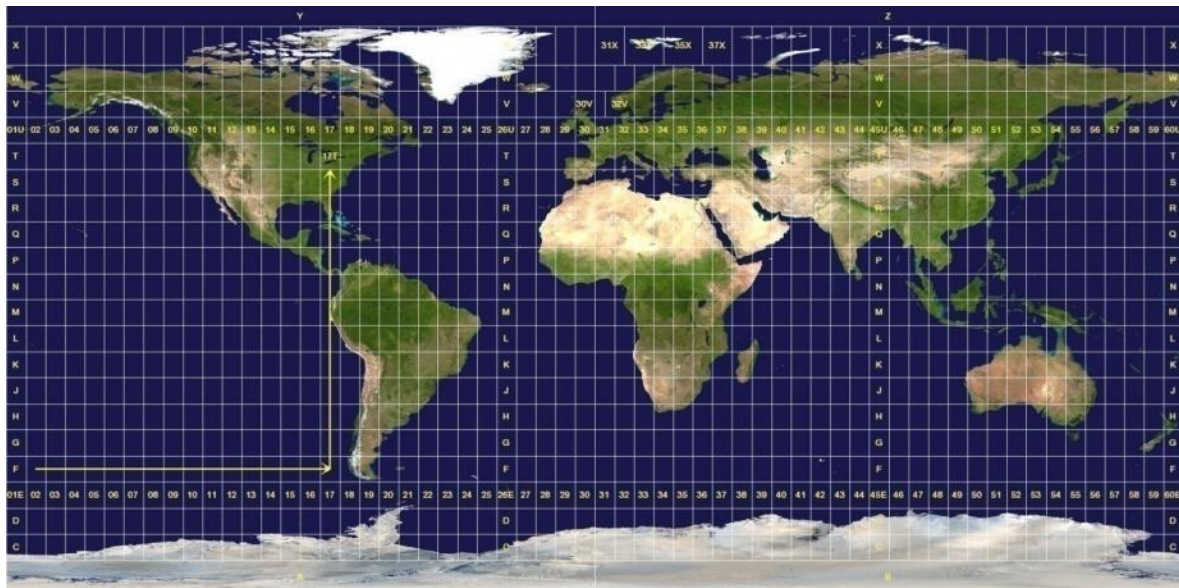


Las magnitudes en el sistema UTM se expresan en metros únicamente al nivel del mar, que es la base de la proyección del elipsoide de referencia (a diferencia de las coordenadas geográficas, expresadas en longitud y latitud)

Los meridianos se proyectan sobre el plano con una separación proporcional a la del modelo, así hay equidistancia entre ellos. Sin embargo los paralelos se van separando a medida que nos alejamos del Ecuador, por lo que al llegar al polo las deformaciones serán infinitas. Por eso solo se representa la región entre los paralelos 84°N y 80°S; no siendo válida para los polos.

Para resolver el problema de la deformación de la proyección UTM a medida que nos alejamos del meridiano de tangencia lo que se ha hecho es subdividir la superficie terrestre en 60 husos iguales de 6 grados de longitud. Con ello resultan 60 proyecciones iguales, pero cada una con su respectivo meridiano central. Cada huso debe imaginarse como un gajo de una naranja.

Los husos se numeran del 1 al 60 comenzando desde el antimeridiano de Greenwich (180°) hacia el Este. De este modo el huso comprendido entre 180° W y 174° W es el primero



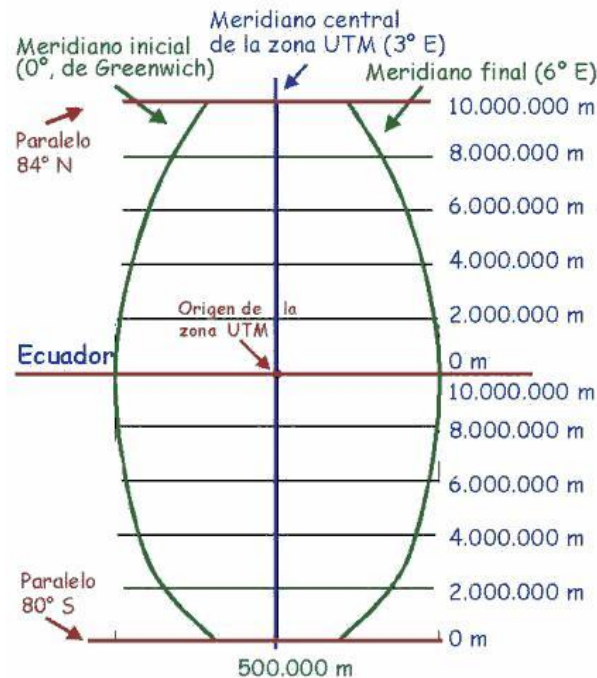
Como hemos dicho, cada huso tiene una longitud de 6° (ancho del huso), existiendo un meridiano central a los 3° de longitud que lo divide en dos partes iguales y que se utiliza para la proyección UTM de dicho huso. Además, cada huso está dividido por el paralelo origen Ecuador, que lo divide en dos partes iguales según los hemisferios.

Este meridiano central y el Ecuador son los que van a establecer dos ejes cartesianos en el huso para poder posicionar un punto en toda su superficie. El meridiano central de la zona será el eje X, mientras que el Ecuador será el eje Y.

El eje X tendrá su origen en el meridiano central de la zona, pero tendrá un valor de 500000, disminuyendo hacia el oeste e incrementando hacia el este. Se ha establecido así para tener siempre valores positivos en el eje X.

El eje Y tendrá su origen en el Ecuador, pero lo hace de una manera particular. En el Hemisferio Norte el Ecuador tendrá el valor 0 incrementando hacia el norte hasta llegar al valor 10000000 en el Polo Norte. Mientras que en el Hemisferio Sur el Ecuador tendrá el valor 10000000 decreciendo hacia el sur hasta llegar al valor 0 en el Polo Sur. Se ha establecido así para tener siempre valores positivos en el eje Y.

En la siguiente imagen podemos ver los ejes cartesianos y los valores de X e Y.



Por tanto, debido a esta elección de ejes cartesianos, un punto X y un punto Y referencian una posición en el huso, pero éste es ilocalizable hasta que no se indica en qué huso están y en qué hemisferio.

La geografía del estado español abarca 4 husos

- la Península Ibérica está situada en los husos 29, 30 y 31,
- y Canarias está situada en los husos 27 (una pequeña franja de El Hierro) y **sobre todo el 28.**

3.3. Nomenclatura de los Sistemas de Referencia de Coordenadas (SRC): EPSG

Todos los Sistemas de Coordenadas llevan asociados un código que los identifica de forma unívoca, y que a través del cual, podemos conocer los parámetros asociados al mismo, se trata de los SRID (identificador de referencia espacial). Un SRID es por tanto el identificador único asociado con un sistema de coordenadas específico.

El término EPSG (European Petroleum Survey Group; organización científica vinculada a la industria del petróleo europea), está directamente relacionado al término SRID y que, en

realidad, es equivalente. De hecho, cualquier software GIS (como ArcGIS, QGIS o gvSIG), éstos hacen referencia a los Sistemas de Coordenadas aludiendo al término EPSG, sin embargo, si nos movemos en PostGIS, la alusión a los Sistemas de Coordenadas se hace con el término SRID.

Un listado de códigos EPSG se puede obtener de la web www.epsg.org

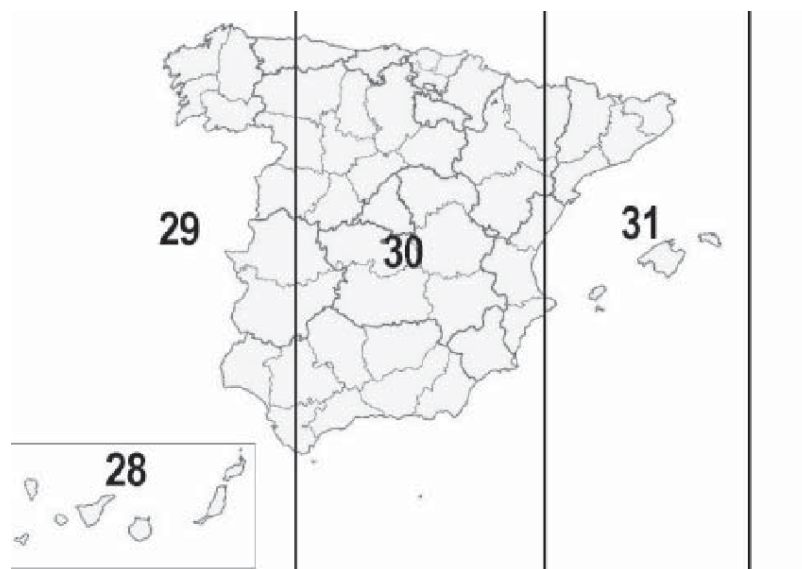
3.3.1. Los Sistemas de Referencia de Coordenadas y Qgis

Tras lo que hemos explicado, se deduce que cada **capa** de información geográfica que manejamos, tienen un Sistema de Referencia de Coordenadas (SRC) asociado.

Si manejamos capas con distintos SRC, y las abrimos en un SIG, se mostrarán desplazadas unas de otras. QGIS puede realizar la transformación al vuelo, esto es, recalcular las coordenadas de las capas a un SRC determinado, para que todas ellas puedan visualizarse de forma correcta.

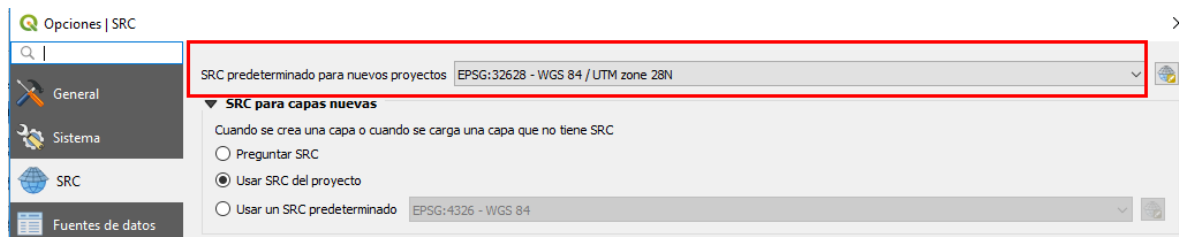
Como hemos visto Los Sistemas de Referencia de Coordenadas (SRC) están codificados en QGIS y otros programas según la **EPSG**. Los SRC más usuales en España son:

- SRC Proyectados:
 - SRC: ETRS89 Proyección UTM (zonas desde 29N a 31 N) EPSG varios:
 - EPSG 25829: Zona 29N, para el oeste de la España Peninsular
 - EPSG 25830: Zona 30N, para el centro de la España Peninsular
 - EPSG 25831: Zona 31N, para el este
 - WGS84 Proyección UTM (zona 28N)
 - **EPSG: 32628 PARA CANARIAS**
- SRC Geográficos
 - WGS84 (elipsoide del sistema GPS)
 - **EPSG 4326.**



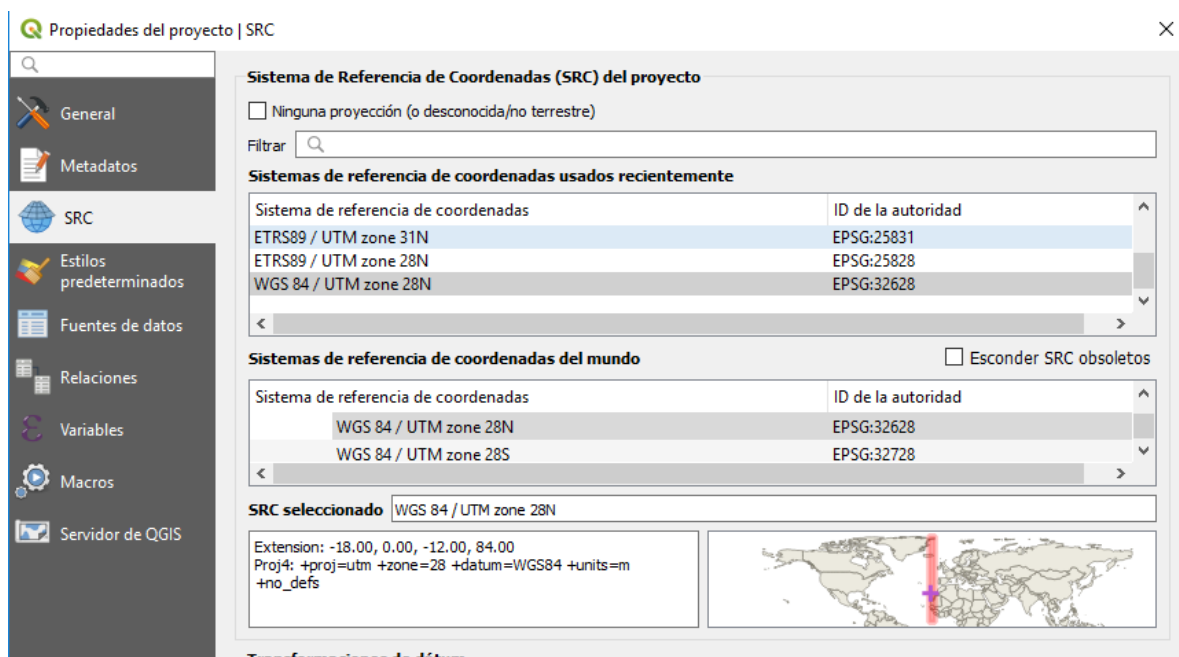
QGIS gestiona las proyecciones al vuelo a través de dos vías:

Configuración>Opciones>SRC: que permite configuración por defecto para la herramienta



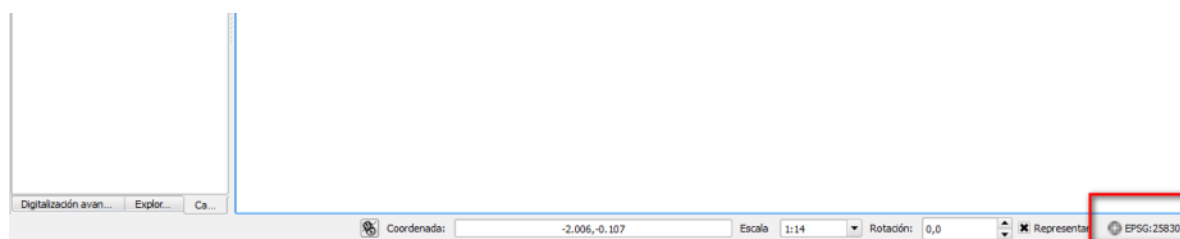
- Se indica el SRC por defecto en que va a abrir los proyectos en QGIS

Proyecto>Propiedades del proyecto>SRC: para la configuración para un proyecto concreto.



- Muestra el SRC del proyecto (para un proyecto nuevo será el que hayamos identificado por defecto en las Opciones de Configuración) y permite cambiarlo por otro
- **NOVEDAD:** Por defecto en QGIS 3.4 en adelante todas las capas se reprojecan al vuelo al SRC del proyecto. Para eliminar este efecto es necesario clicar en "Ninguna proyección" en la parte superior de esta ventana.

Para todos los proyectos que abramos, debajo de la vista del mapa, aparecerá el SRC que hemos seleccionado:

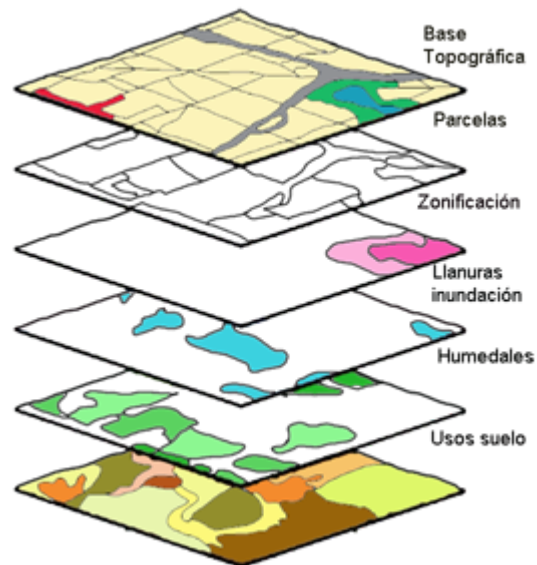


Es importante destacar que, por lo general, los visores cartográficos online, se encuentran en coordenadas geográficas, WGS84. Así por ejemplo, si buscamos una coordenada en Google Earth éstas se nos mostrará en Geográficas por defecto (si bien es posible modificar la forma de visualizar las coordenadas a proyectadas)

MÓDULO 4. TIPOS DATOS GEOGRÁFICOS Y ORIGEN

4.1. Introducción

La típica imagen de un SIG representa siempre la información en capas espaciales:



Esta imagen hace referencia a la capacidad del SIG de relacionar todas las capas georreferenciadas en una zona, permitiendo trabajar con ellas, facilitando a los usuarios la posibilidad de relacionar la información existente a través de la topología de los objetos, con el fin de generar otra nueva capa que no podríamos obtener de otra forma.

A su vez, las capas geográficas pueden tener un formato distinto: **raster o vectorial**. En el primer caso se trata de una imagen pixelada, en la que cada pixel o celda representa un valor. Son muy utilizados en estudios que requieran la generación de capas continuas, necesarias en fenómenos no discretos. Un típico raster muy utilizado es por ejemplo un Modelo Digital de Elevaciones (MDE), representando cada celda las cotas de una superficie.

En el formato vectorial, el interés de las representaciones se centra en elementos con límites definidos (geometría de puntos, líneas o polígonos). Cada una de estas geometrías está vinculada a una fila en una base de datos que describe sus atributos.

Por otro lado, estas capas pueden tener asociados una información denominada "metadatos". Por lo general, éstos pueden caracterizar por ejemplo el organismo que ha creado la capa, o bien dar información sobre como actualizarla o la precisión con la que se digitalizó la información geográfica. Hay estándares como OGC, ISO19115, etc., que definen qué deben contener y cómo estos metadatos.

Una de la funcionalidades mejores de Qgis es la gran variedad de formatos compatibles con el programa. Éste utiliza las librerías OGR y GDAL para trabajar con archivos vectoriales y

raster respectivamente. Los tipos de archivos que soportan cada una puedes verlos en los siguientes enlaces:

http://www.gdal.org/formats_list.html

http://www.gdal.org/ogr_formats.html

4.2. Capas vectoriales

En el caso de las capas vectoriales, la realidad se representa por objetos geométricos: puntos, líneas o polígonos y cada entidad de estas geometrías está vinculada a un registro en una base de datos.

La posición de cada objeto queda fijada por unas coordenadas, que están referidas a un sistema de referencia que ya mencionamos anteriormente (SRC).

Glosario de una capa

En el curso utilizaremos los siguientes términos con lo que tendréis que familiarizaros:

- **Tabla de atributos:** tabla de datos alfanuméricos (textos o números) asociados a cada geometría.
- **Geometrías:** dibujos geográficos de una capa que pueden ser puntos, líneas o polígonos y representan sobre el mapa la realidad.
- **Entidades o registros:** cada una de las filas de la tabla de atributos que normalmente se asocian a un solo punto, línea o polígono
- **Campos o atributos:** cada uno de las columnas de las tablas de atributos. Pueden ser de texto o numéricas enteras o con decimales.

4.2.1. Formatos compatibles de capas vectoriales

Como ya hemos mencionado QGIS utiliza la biblioteca OGR para leer y escribir formatos de datos vectoriales que incluyen archivos de forma ESRI, Geopackage, KML, GPX, GML, GeoJSON, MapInfo, formatos de archivo Microstation y muchos más. Capas de PostGIS, Spatial Lite, MSSQL, DB2 y Oracle Spatial se encuentran también entre los formatos compatibles.

ESRI Shapefiles

El formato Shapefile (SHP) fue desarrollado por ESRI y es el **más popular de los FORMATOS DE CAPA VECTORIALES**, pero fue liberado, de manera que actualmente se ha convertido en formato estándar para el intercambio de información geográfica entre Sistemas de Información Geográfica.

Un shapefile en realidad se compone de varios archivos con el mismo nombre y todos ellos hemos de copiarlos y pegarlos cuando queramos copiar la capa en otra ruta o compartirla con algún compañero. Los siguientes tres son necesarios:

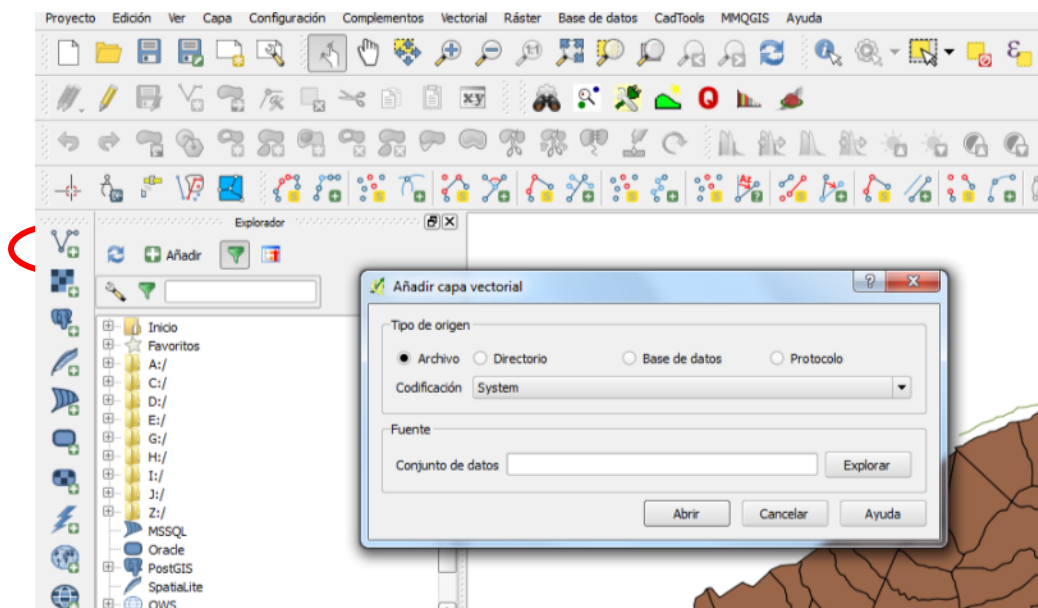
- **Shp** archivo que contiene las geometrías de entidad.

- **Dbf** archivo que contiene los atributos en formato dBase.
- **Shx** archivo de índice.

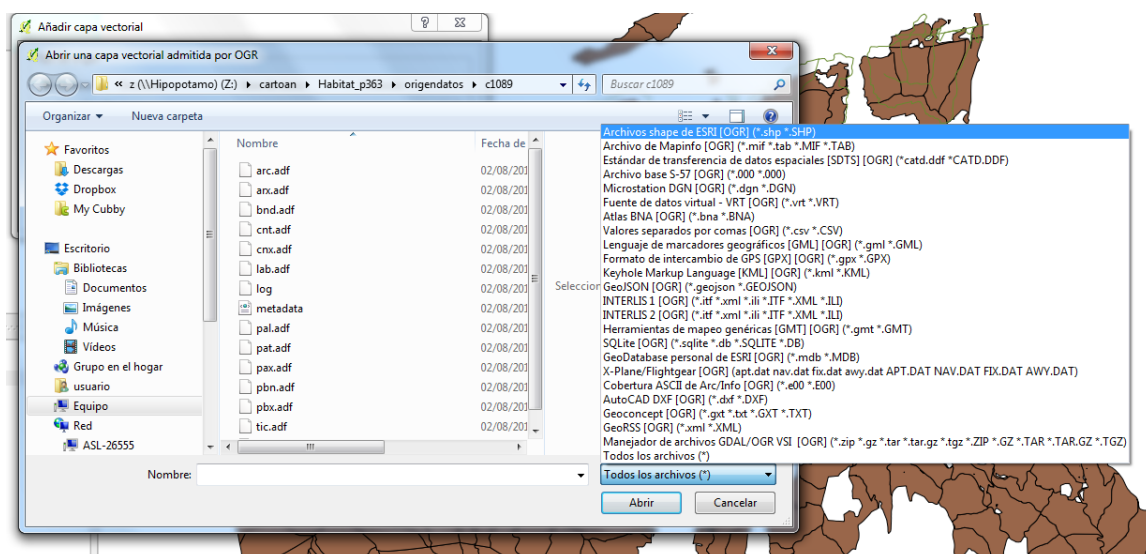
Shapefiles también pueden incluir un archivo con extensión **.prj** sufijo, que contiene la información de la proyección de la capa

Añadir capas shape

Para cargar añadir una shape, clicamos el botón de “Añadir capa vectorial”,  o bien en la ruta **Capa>Añadir capa > Añadir capa vectorial**



Por defecto, en el filtro del explorador, filtra por “Archivos shape de ESRI”. Para añadir otro tipo de fuentes, es necesario, buscar por “Todos los archivos” o por el tipo de archivo que queramos cargar.



De manera simple, podemos observar que al añadir la capa visualizamos la geometría que contiene, a modo de dibujo sobre la vista del proyecto Qgis. También, podemos abrir su tabla de **atributos**, poniéndonos sobre la capa > botón derecho> Abrir tabla de atributos.

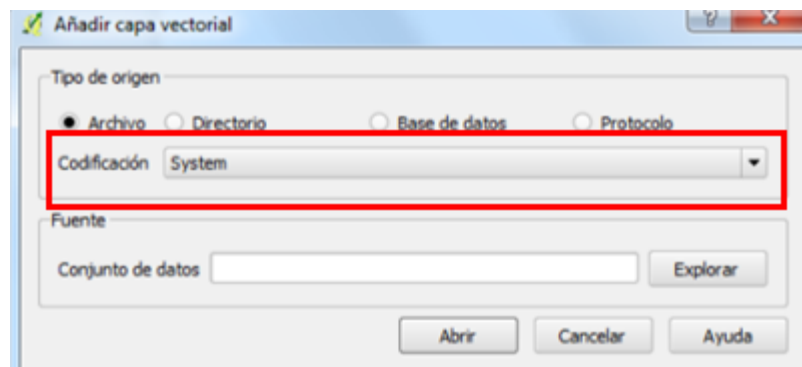
Problemas con la codificación

Es habitual tener problemas con las "ñ" y los acentos. Esto es porque no hay forma de especificar el conjunto de caracteres utilizado en la base de datos. Muchas aplicaciones están usando las viejas codificaciones de datos de Windows – * o ISO- *, mientras que hoy en día estamos tendiendo a usar UTF-8. Todavía no hay forma de especificar esto en el encabezado del archivo

Para solucionarlo, a la hora de abrir una capa es necesario configurar la codificación en función como fue construida la capa en su momento que no hay forma de saberlo: por tanto es necesario probar con varias codificaciones: como **Latin1**, **UTF-8** o **ISO 8859-1**...

La codificación se configura en:

- El apartado correspondiente desde la opción "Añadir capa vectorial"



- En las propiedades de una capa cargada (pestaña General)

A la hora de crear una capa desde el principio o a partir de otra, también es posible identificar especificar la codificación, que se recomienda UTF-8

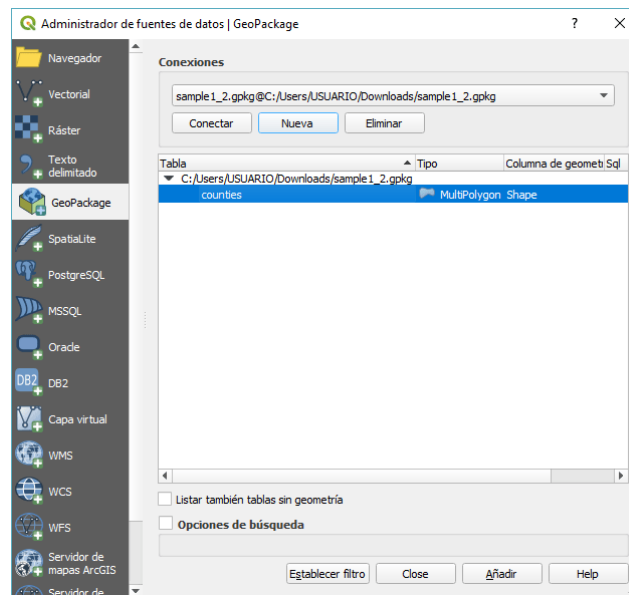
GeoPackage

GeoPackage es uno de los formatos SIG más prometedores. GeoPackage es publicado como estándar por el Open Geospatial Consortium y se ha construido sobre la base de SQLite, para compartir y transferir datos espaciales vectoriales y raster. **Es por tanto la alternativa a formatos raster** como el GeoTIFF **y vectoriales** como por ejemplo el obsoleto shapefile.

Se trata de **un único archivo .gpkg**, que llamaremos BBDD, **que puede contener diferentes capas** de diferentes tipos; por lo que es ideal para transferir información geoespacial. Podemos almacenar multitud de tipos de geometrías en una misma BBDD: Point, Line, Polygon, MultiPoint, MultiLine, MultiPolygon...

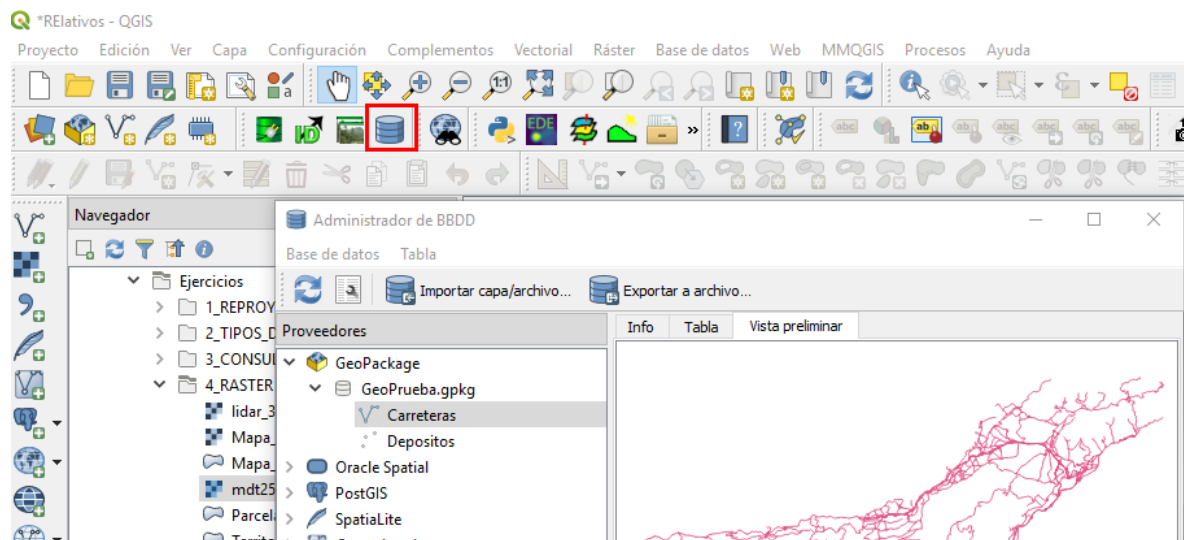
Añadir capas GeoPackage

Desde el menú superior **Capa > Añadir Capa > Añadir capa vectorial...** podemos abrir una capa vectorial con formato GeoPackage (.gpkg)



O desde el propio Navegador de QGIS, arrastrando al CANVAS

Por último, al ser los GPKG bases de datos, es posible conectarse, gestionar y previsualizar las capas de un GPKG desde el Administrador de BBDD



Ventajas GeoPackage sobre Shapefile

- Se trata de un único archivo .gpkg, por lo que es ideal para transferir información geoespacial.
- Podemos almacenar multitud de tipos de geometrías en un mismo archivo .gpkg: Point, Line, Polygon,

- GeoPackage, a diferencia de un shapefile, se ha diseñado para almacenar datos complejos y voluminosos (hasta 140 TB). En shp, sólo 2GB
- Los atributos de las geometrías pueden contener nombre muy largos. En shp, los nombres de atributos están limitados a 10 caracteres y con restricciones
- Casi todos los software GIS de referencia son capaces de leer archivos GeoPackage. Por ejemplo ArcGIS o QGIS pueden leer y escribir
- SHP por defecto no tiene sistema de referencia de coordenadas, necesita de archivo .prj
- Se trata de un único archivo .gpkg, por lo que es ideal para transferir información geoespacial.
- No tiene problemas con la codificación

Otros formatos

GML. El fichero GML es uno de los formatos muy apreciados por los desarrolladores y usuarios GIS, puesto que aparte de ser un formato soportado y estandarizado por el OGC, es sumamente funcional para la transferencia e intercambio de datos en aplicaciones web.

El GML es una aplicación del lenguaje XML para propósitos geoespaciales, sus siglas significan Geography Markup Language. Con este es posible enviar en un fichero de texto, un archivo vectorial.

KML. La popularidad de KML fue alta hace años, pero desde 2015 su popularidad ha disminuido. Como está basado en XML, no es eficiente para almacenar conjuntos de datos grandes. Un KML combina la cartografía junto con la geometría de los datos en un solo archivo, lo cual es problemático cuando los datos tienen el potencial de ser utilizados de múltiples maneras. Dado que oficialmente solo admite el sistema de referencia de coordenadas (WGS-84), no es adecuado para una serie de aplicaciones.

No es editable desde QGIS

GPX, es un formato procedente de navegadores GPS, muy popular en el uso deportivo.

Tampoco es editable.

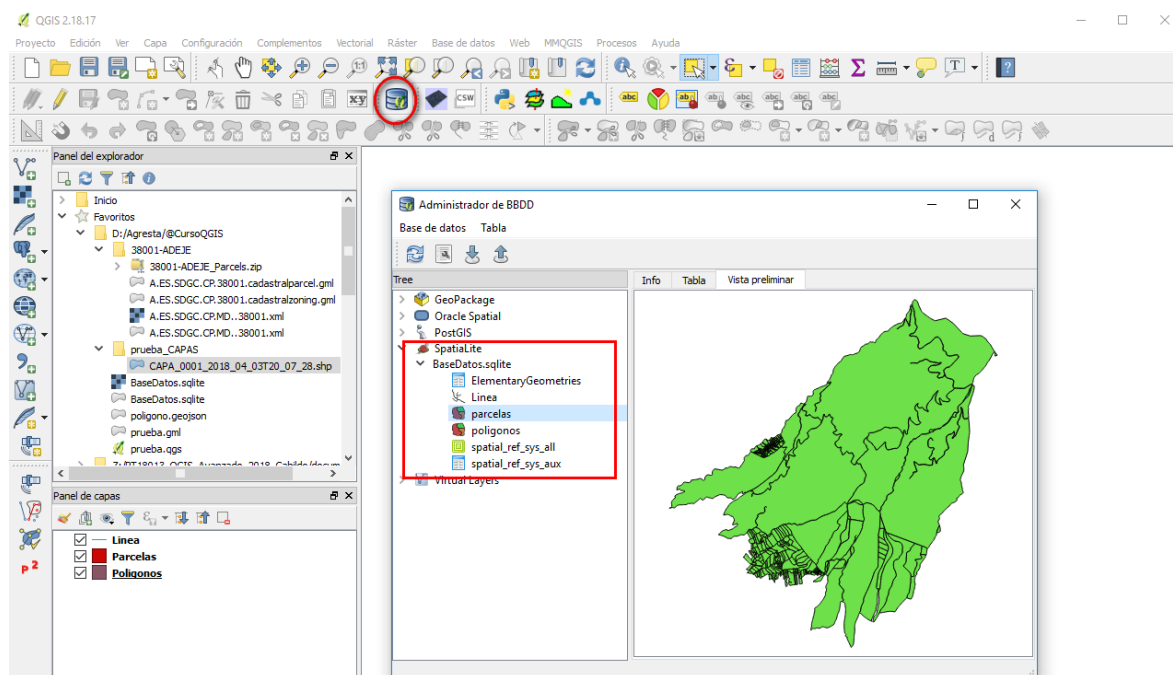
GeoJSON a diferencia de GML, GPX o KML, si es editable; convirtiéndose en una buena alternativa a los shapefile, dado que solo está compuesto por un archivo; haciendo por tanto su compartición y envío mucho más sencillo.

GeoJSON es un formato basado en JSON (Javascript Object Notation), y define la gramática basada en un estándar del OGC.

Es muy popular en aplicaciones web porque se trata de un formato muy ágil de analizar en Javascript.

Spatialite, al igual que los geopackages o las Geodatabases de ESRI se trata de una base de datos guardada en un archivo. En realidad Spatialite es una extensión que permite a las bases de datos SQLite, trabajar con datos espaciales.

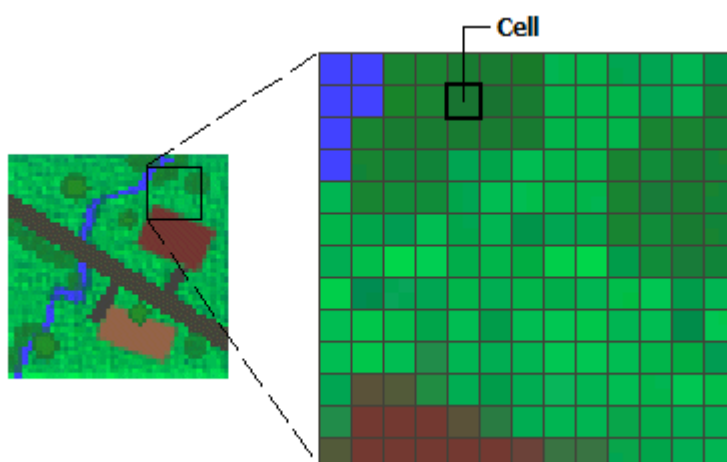
QGIS, desde el Administrador de BBDD, permite crear una base de datos SpatialLite, así como las diferentes tablas (capas) en su interior.



Como ventaja fundamental, SpatialLite permite almacenar todas las tablas (capas) en un solo archivo; lo cual mejora el intercambio de proyectos completos.

4.3. Capas raster

Un raster, consta de una matriz de celdas (o píxeles) organizadas en filas y columnas (o una cuadrícula) en la que cada celda contiene un valor que representa información, como la temperatura. Los raster son fotografías aéreas digitales, imágenes de satélite, imágenes digitales o incluso mapas escaneados.



Si bien la estructura de datos raster es simple, es excepcionalmente útil para una amplia variedad de aplicaciones. En un SIG, los usos de los datos raster se pueden dividir en dos categorías principales:

- Raster en forma de **mapas base**, como las ortofotografía o mapas escaneados.

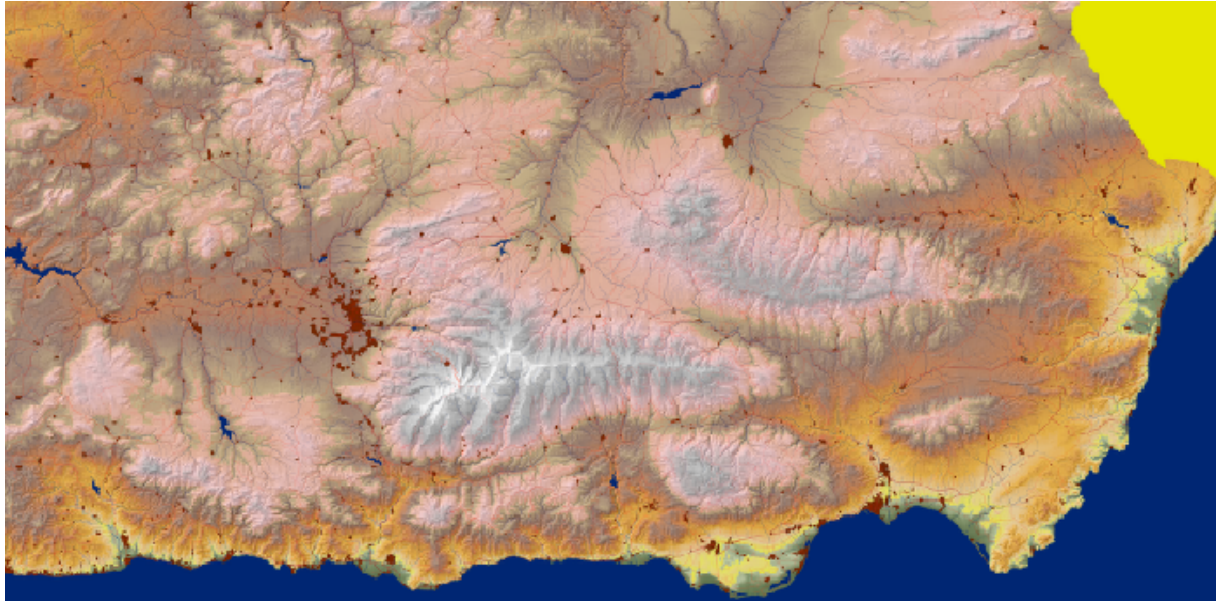


Imagen base para realizar mapas

- Raster con valores útiles para su **análisis y procesado**, tales como los MDS, como las altitudes, las precipitaciones, la temperatura, la fracción de cabida cubierta, etc...

El pixel es siempre cuadrado, y su tamaño caracteriza la **resolución** del raster. Un raster de una resolución de 1 metro, significa que cada pixel (celda) tiene un ancho de 1 metro x 1 metro. Obviamente cuanto mayor es la resolución, mejor caracterizado y más detallado tendremos un terreno, por el contrario el archivo es más pesado y difícil de manejar.

El tipo de archivo raster más habitual en Qgis es el **tiff** o el **jpg**, si bien maneja sin problema otros tipos habituales como el **ecw**.

- **Advertencia:** ESRI tiene su propio formato de archivos raster, los GRID; este tipo de archivo no es manejable por Qgis, y debe ser transformado previamente a un formato compatible.
- **Advertencia:** Si bien Geopackage permite almacenar raster, es necesario hacer uso de entrada con código por lo que se desaconseja para usuarios sin experiencia en programación

“Atributos” y número de bandas

Hemos mencionado que los raster están conformados por pixeles, cada uno de los cuales posee un valor, así por ejemplo un MDS aportará en cada pixel un valor de altitud. Podríamos decir, y en semejanza a los archivos vectoriales, que cada pixel tiene un “atributo”.

Sin embargo este aspecto no es del todo cierto, ya que existen raster que pueden almacenar más de un valor por píxel, es lo que se conoce como **bandas**. Así, por ejemplo, las ortofotos, suelen contener tres bandas: una por cada color primario: Rojo (Red), Verde (Green) y Azul (Blue) = RGB.

Raster enteros y decimales

Por último, destacar, que según los valores que pueda tomar un raster, se considera que es **entero** (sólo puede tomar valores enteros) o **decimal** (capacidad para albergar valores con decimales). Se hace mención a este punto porque Qgis, a diferencia de otras herramientas ArcGIS, puede transformar ambos tipos de archivos raster a vectoriales, sin embargo los raster decimales se convierten en atributos de tipo numérico entero en el proceso de transformación.

- **Utilidad:** Toda esta información: tipo de raster, resolución, número de bandas, es posible consultarla tanto desde el Desktop, accediendo a Propiedades/Metadatos o desde el Explorador o Browser (Metadatos).

Tamaño de píxel	Banda 1
25,-25	LAYER_TYPE=athematic
Valor sin datos	Banda 2
-3.40282e+38	LAYER_TYPE=athematic
Tipo de datos	Banda 3
Float32 - Número de coma flotante de 32 bits	LAYER_TYPE=athematic
	Dimensiones
	X: 160000 Y: 135000 Bandas: 3

4.4. Origen de los datos

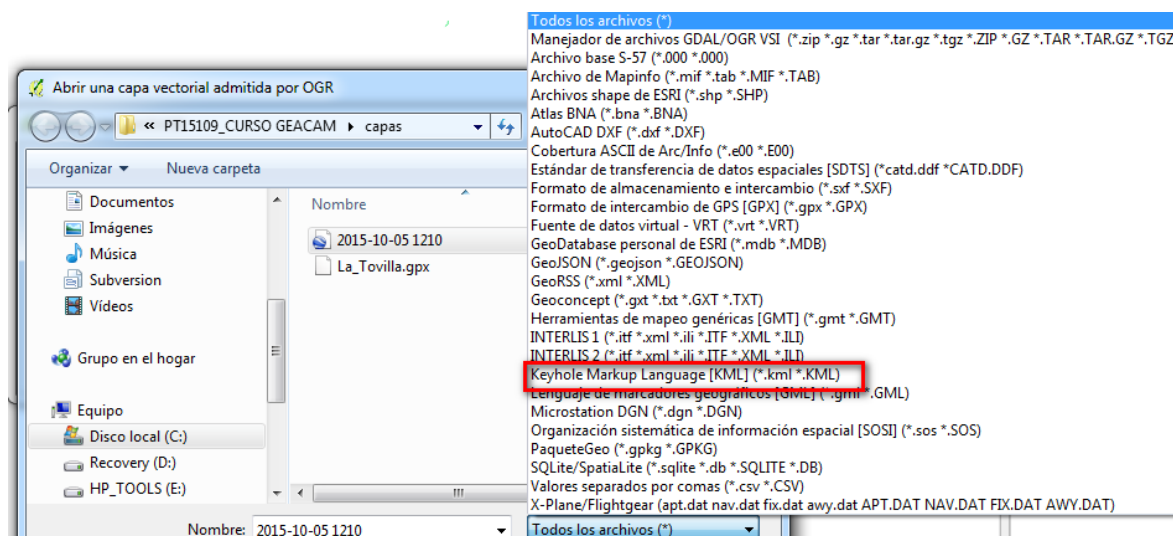
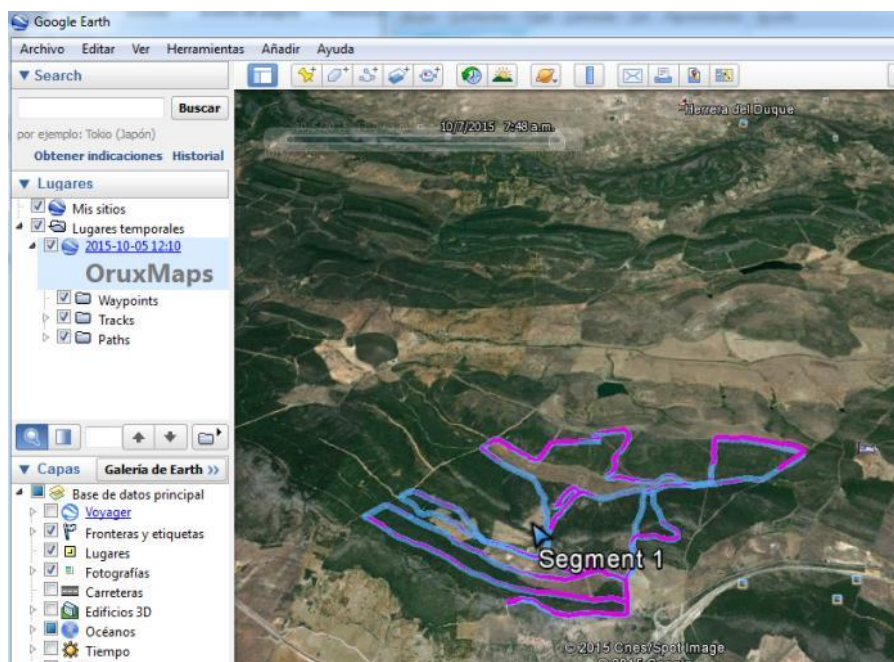
4.4.1. Datos tomados en campo (GPS)

Con QGIS puedes cargar track o waypoints tomados desde distintos dispositivos directamente. Esto se debe a la gran capacidad de QGIS para trabajar con una variedad de archivos.

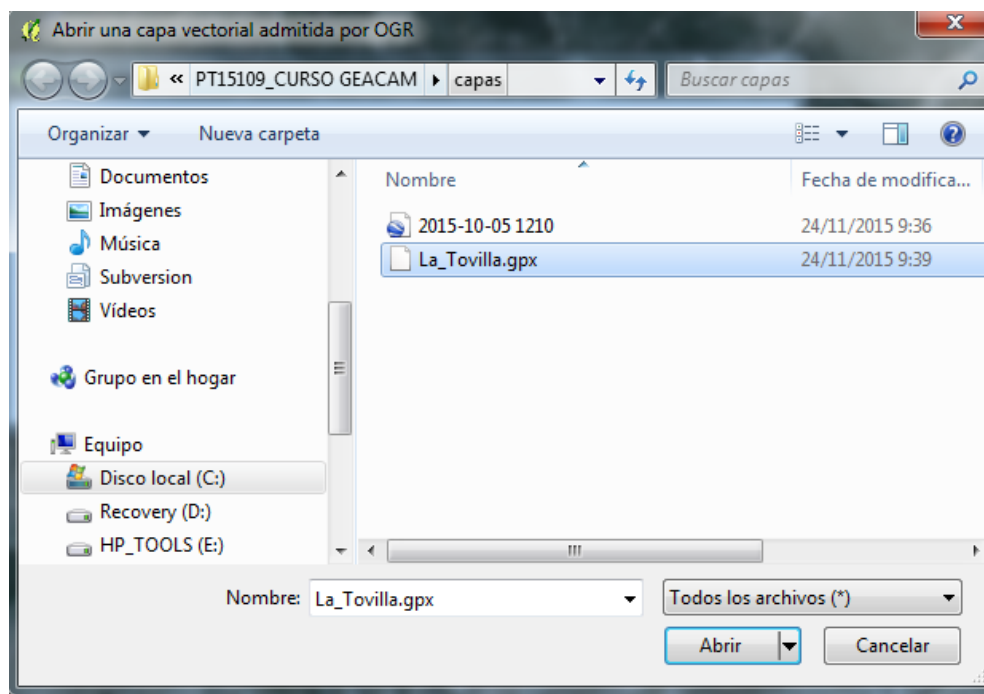
Si por el contrario, tomamos datos en formato kml (como ocurre por ejemplo con Oruxmap en Android) también es posible cargar datos vectoriales con este formato:

Podemos ver el kml directamente en Google Earth y también añadirlo a Qgis a través de la herramienta "Añadir capa vectorial".

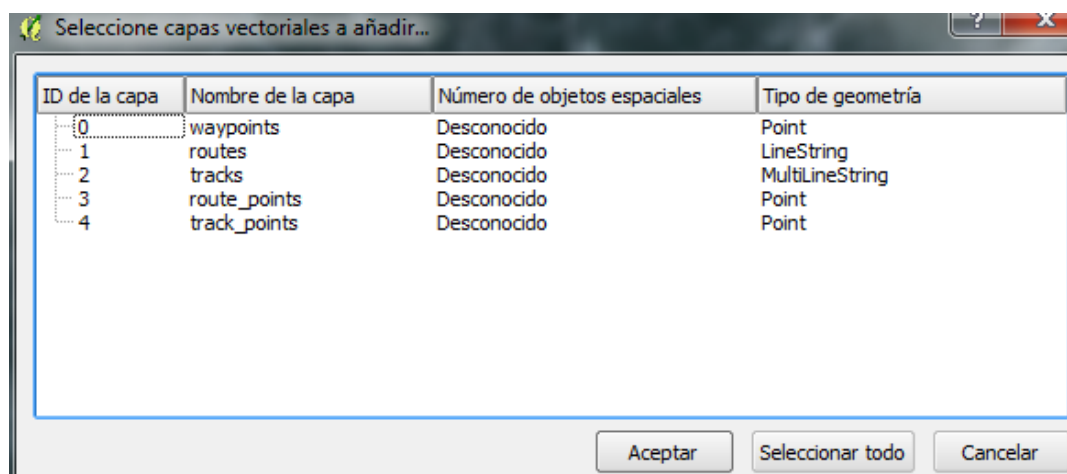
- Cuidado: guardar como Kml, el otro formato kmz también de Google Earth no es compatible con Qgis



Si utilizamos un dispositivo Garmin, y tomamos datos, éstos se descargan directamente en formato .gpx.



Puedes descargar todos los elementos que componen la ruta:



→ **Advertencia:** Hay que tener en cuenta que tanto Oruxmap en Smartphone como los GPS Garmin, asignan el SRC WGS 84, EPSG 4326.

4.4.2.Consulta de datos en servidores cartográficos y descargas de cartografía

WMS

WMS son las siglas de Web Map Service (Servicio de mapas para la web). Es un estándar para publicar cartografía en Internet y sus especificaciones están recogidas por el OGC

(Open Geoespatial Consortium). WMS es un servicio y no una página web por lo que se ha de utilizar desde un SIG que admita este tipo de servicios.

Un servicio WMS permite publicar mapas, sin que se acceda a los datos en sí mismos, sólo a una representación gráfica de ellos. Muchas instituciones, estados y administraciones, etc., tienen servicios de consulta de este tipo mediante los cuales se puede acceder a mapas e información geográfica.

En muchos países encontramos páginas web denominadas IDE (Infraestructuras Datos Espaciales) o SDI en inglés, donde se homogenizan los datos geográficos disponibles para su consulta y descarga, donde suelen encontrarse también las direcciones URL de este tipo de servicio.

Si copiamos la URL de un Web Map Service en la barra de algún buscador, la imagen que aparece es esta:

This XML file does not appear to have any style information associated with it. The document tree is shown below.

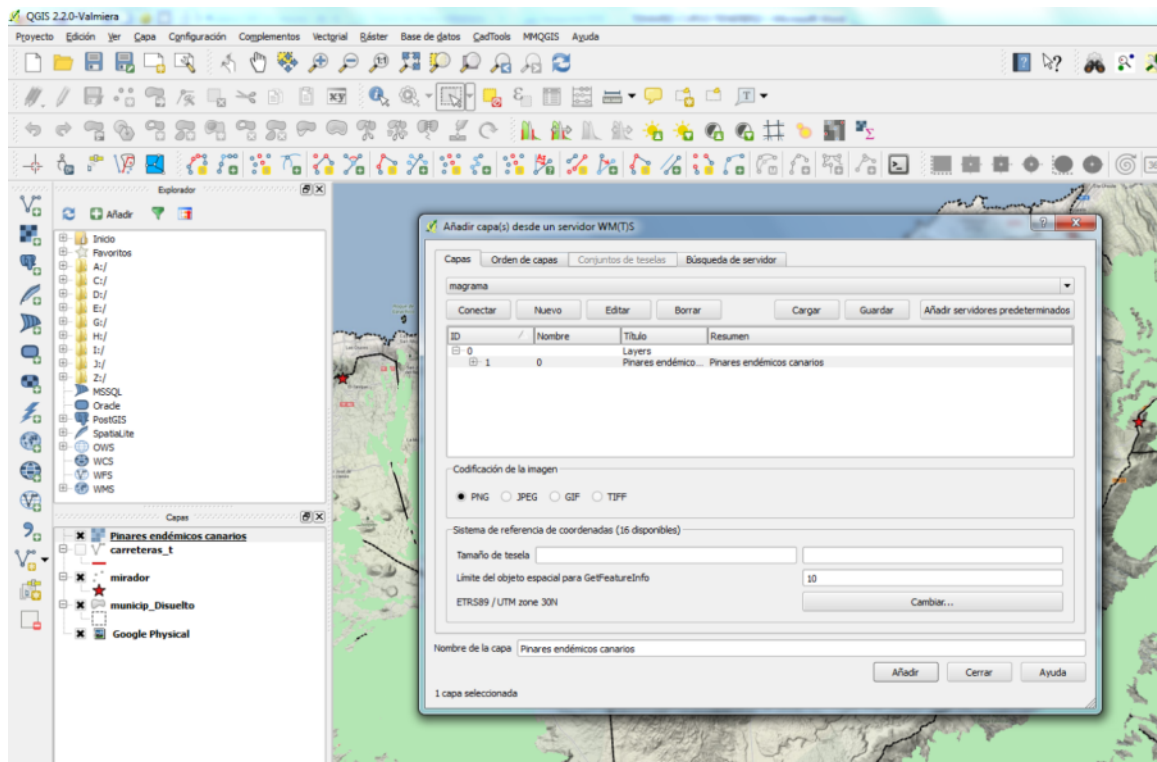
```
<ServiceExceptionReport xmlns="http://www.opengis.net/ogc" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" version="1.3.0" xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/ogc
http://sedac.ciesin.columbia.edu:80/geoserver/schemas/wms/1.3.0/exceptions_1_3_0.xsd">
  <ServiceException code="MissingParameterValue" locator="request">
    Could not determine geoserver request from http request org.geoserver.platform.AdvancedDispatchFilter$AdvancedDispatchHttpRequest@18aa1594
  </ServiceException>
</ServiceExceptionReport>
```

Algunos listados de WMS:

- Estatal: (<http://www.idee.es/web/guest/directorio-de-servicios>) se encuentra publicada la lista de servidores WMS oficiales existentes en España, así como otros del resto del mundo.
- Canarias: la IDE de Canarias la gestiona la empresa pública Grafcan. El listado de servicios disponibles se puede obtener desde la web de la IDE: http://www.idecanarias.es/listado_servicios
- Atlas de Tenerife: Tiene información sobre todo para descargar, pero también tiene servicios: <http://atlastenerife.es/portalweb/es/listado-servicios-ogc>

Así por ejemplo, disponiendo de un SIG, y teniendo la dirección de un servicio WMS como es el de "Pinares endémicos canarios", elaborado por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, podemos acceder a la representación gráfica de su distribución.

<http://wms.magrama.es/sig/Biodiversidad/Habitat9550/wms.aspx?request=GetCapabilities&service=WMS>



Ventajas e inconvenientes: trabajo online con Web Map Service

- ✓ No es necesario ocupar espacio en la memoria de tu ordenador personal
- ✓ No es necesaria la descarga, por lo que puedes consultar la información inmediatamente
- ✓ Manejas la información actualizada del organismo que la mantiene
- ✓ Accedes a la información desde cualquier lugar del mundo
- En general, pueden fallar las conexiones
- No se puede editar la información
- La información que se muestra de la capa no es la total de la tabla de atributos
- Problemas con los sistemas de proyección.

Trabajo con Web Map Service

Como ya hemos mencionado los WMS son un servicio que permite publicar mapas a petición de los usuarios a partir de datos georeferenciados, sin que se acceda a los datos en sí mismos, sólo a una representación gráfica de ellos.

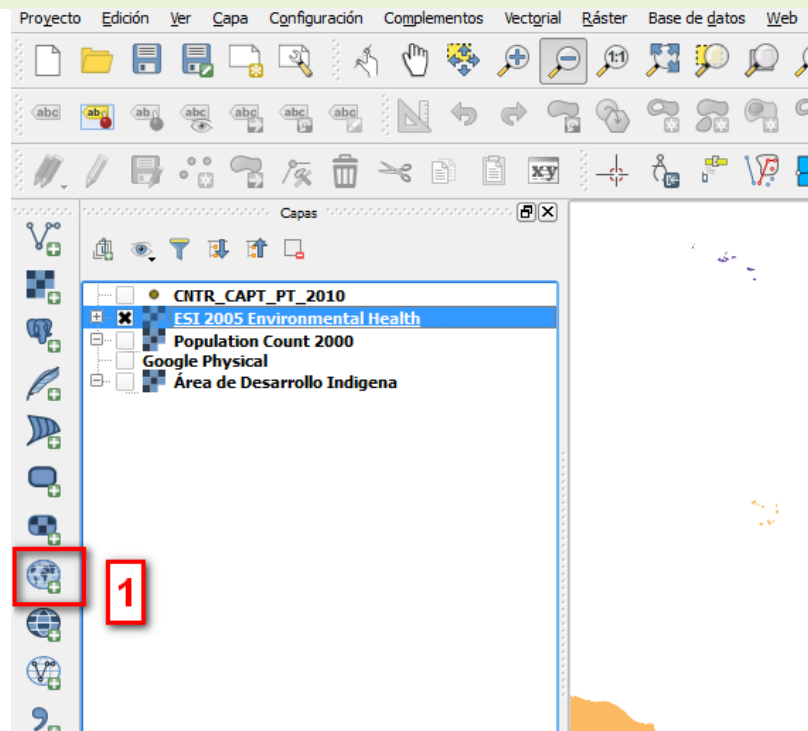
Vamos a poner un ejemplo para añadir un wms. El SEDAC (Socioeconomic Data and Applications Center) perteneciente a la NASA, posee un enorme listado de información mundial sobre temas que van desde los usos de las tierras cultivadas de todo el planeta hasta mapas de riesgos naturales, etc. Podemos ver este listado en este [link](#).

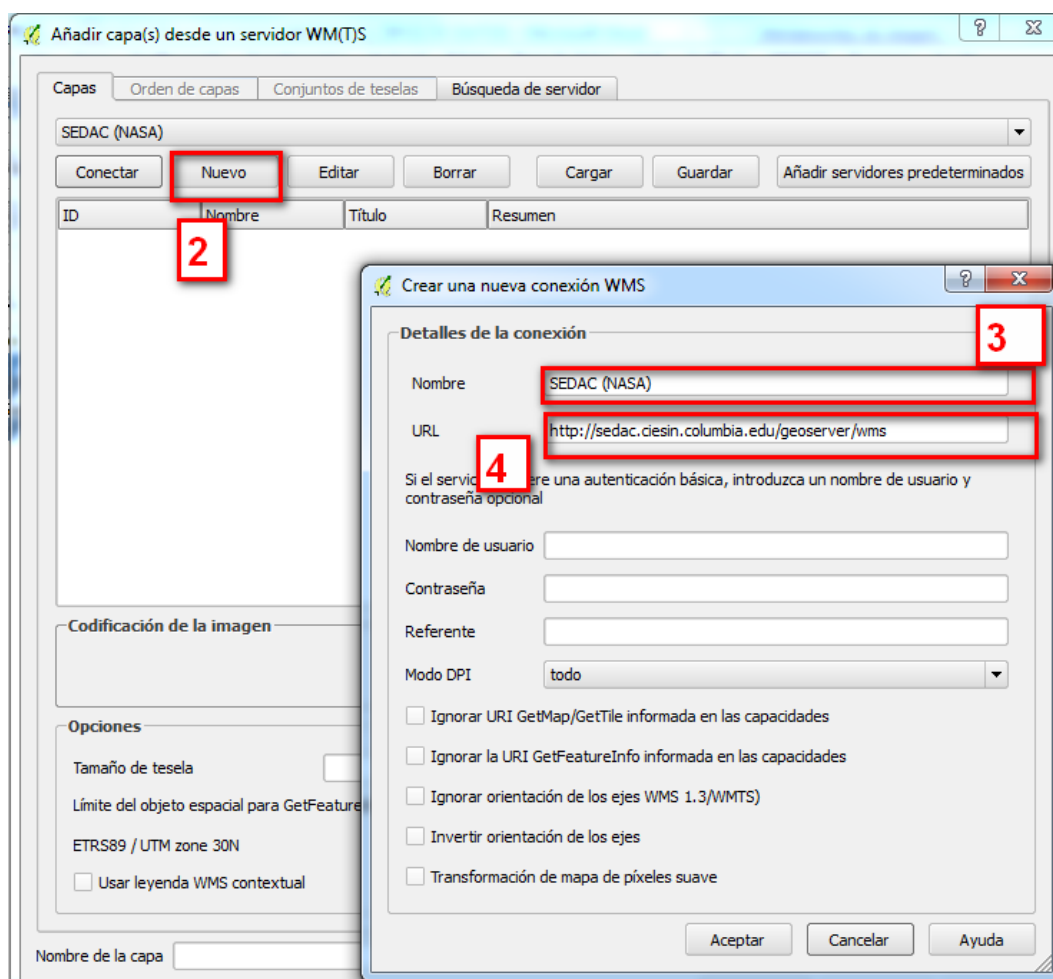
Podemos elegir cualquier wms que necesitemos. Copiamos la URL que aparece en la web y volvemos a QGIS.

En el caso del SEDAC, el WMS donde publica sus capas es el siguiente:

<http://sedac.ciesin.columbia.edu/geoserver/wms>

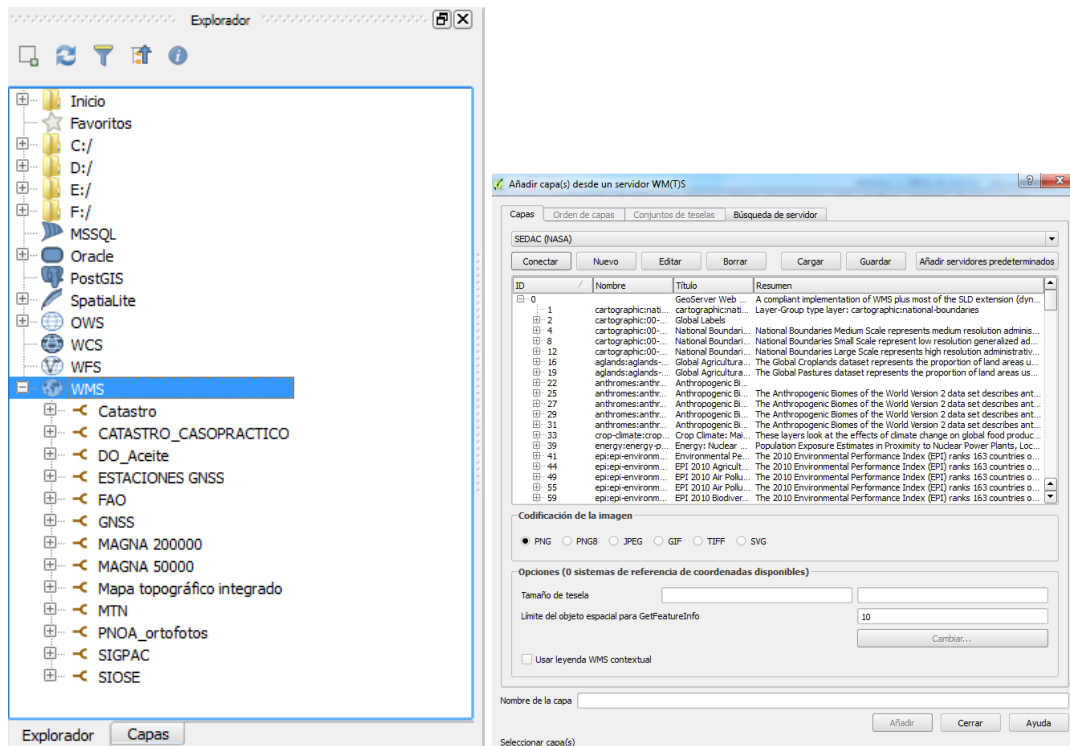
Copiamos esta dirección y volvemos a Qgis, donde daremos al botón de Añadir capa WMS (1), pulsaremos el botón Nuevo (2), le daremos nombre a la nueva conexión por ejemplo SEDAC (3), y pegaremos la dirección URL que hemos copiado previamente (3).





Por último pulsaremos Aceptar y luego CONECTAR. En ese momento nos aparecerán todas las capas disponibles en el servicio, por lo que si nos ponemos sobre una de ellas y pulsamos AÑADIR, se nos añadirá al mapa de Qgis.

- **Utilidad:** A los WMS también es necesario especificarle el SRC, sin embargo, si tenemos activada la opción de reproyección al vuelo, Qgis la ubicara en el lugar correcto.



La conexión WMS que hemos creado se nos guarda automáticamente, quedando disponible para añadirla en cualquier otro proyecto de Qgis. Si abrimos un proyecto nuevo de Qgis, y nos dirigimos hacia el explorador, desplegando el símbolo de wms aparecerán todas las conexiones que hemos creado, cuyas capas podemos añadir a la vista.

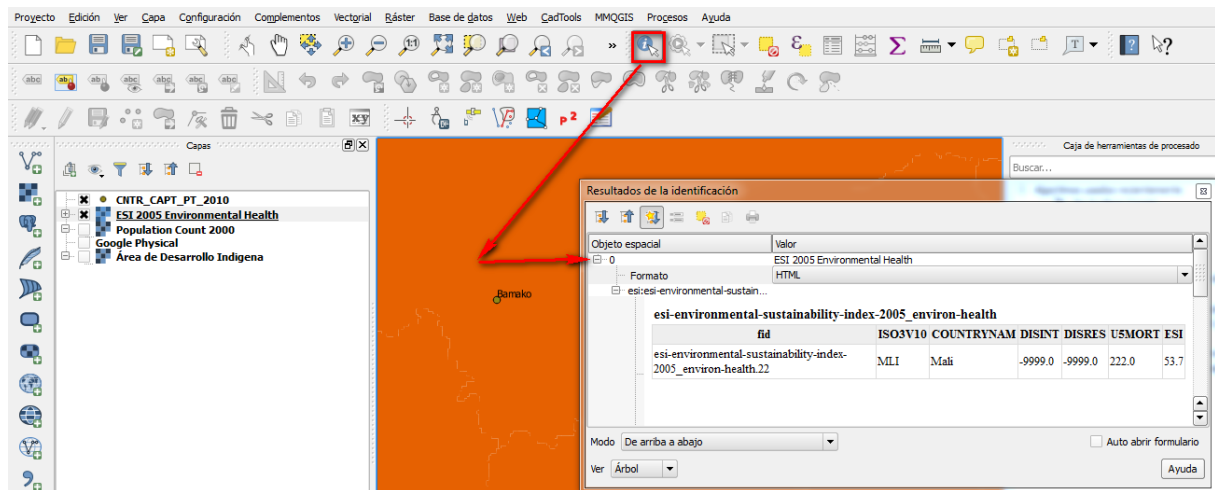
Es importante destacar, que dependiendo de la configuración de la capa del WMS, es visible para ciertas escalas y no para otras, por lo que a veces, si estamos trabajando con un ZOOM muy grande la capa no será visible.

Otro dato importante, es que las conexiones WMS no son estables y dependen de la conexión a la red con la que estemos trabajando y de muchos otros factores. A veces, también las direcciones cambian o hay que actualizarlas.

Si en el ejemplo mencionado añadimos el WMS de la Dirección General de Catastro:

<http://ovc.catastro.meh.es/Cartografia/WMS/ServidorWMS.aspx?>

Y pinchamos en el botón Información (ampliaremos esta herramienta en el Modulo siguiente) sobre alguna parcela catastral nos dará la Referencia Catastral de la misma:

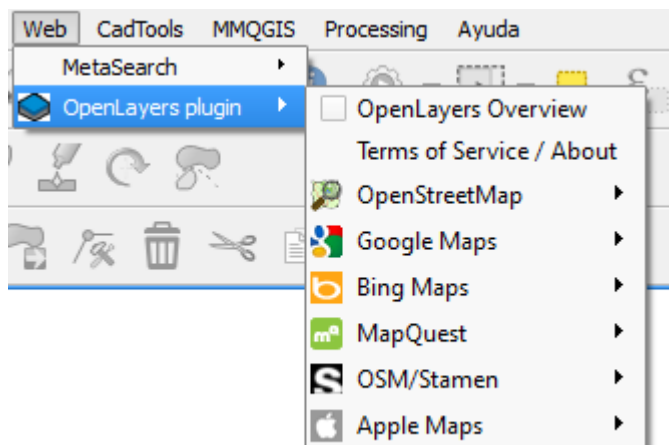


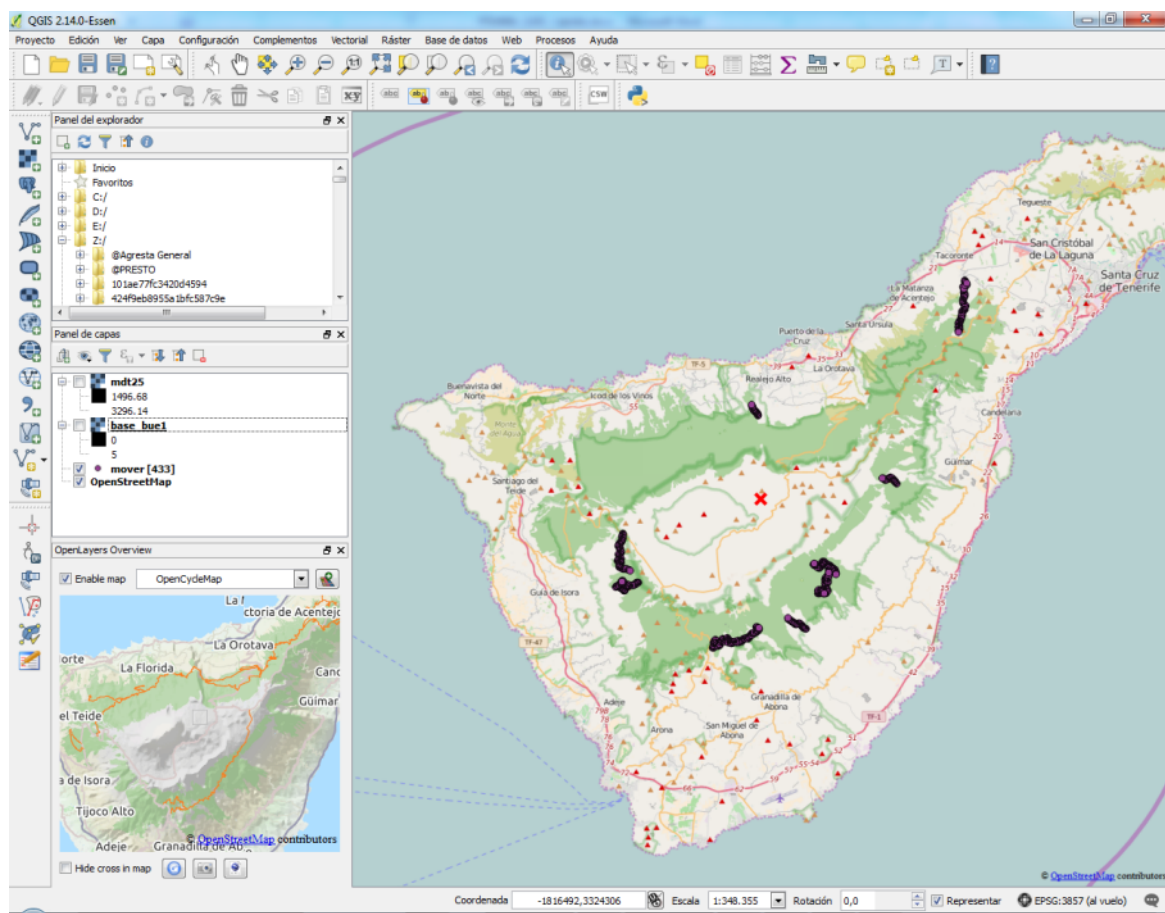
OpenLayers plugin

Un complemento muy interesante que funciona también conectando directamente a mapas base, es **OpenLayers Plugin**, que permite conectar con servicios HTML como Google Maps, Bing Maps y más y así observaremos donde cargamos el wms.

Es decir, con esta cartografía base, podremos ubicar información cartográfica fácilmente en nuestro mapa.

Con este plugin instalado aparece un menú denominado WEB en el que podemos ver un listado de "cartografía básica a añadir".

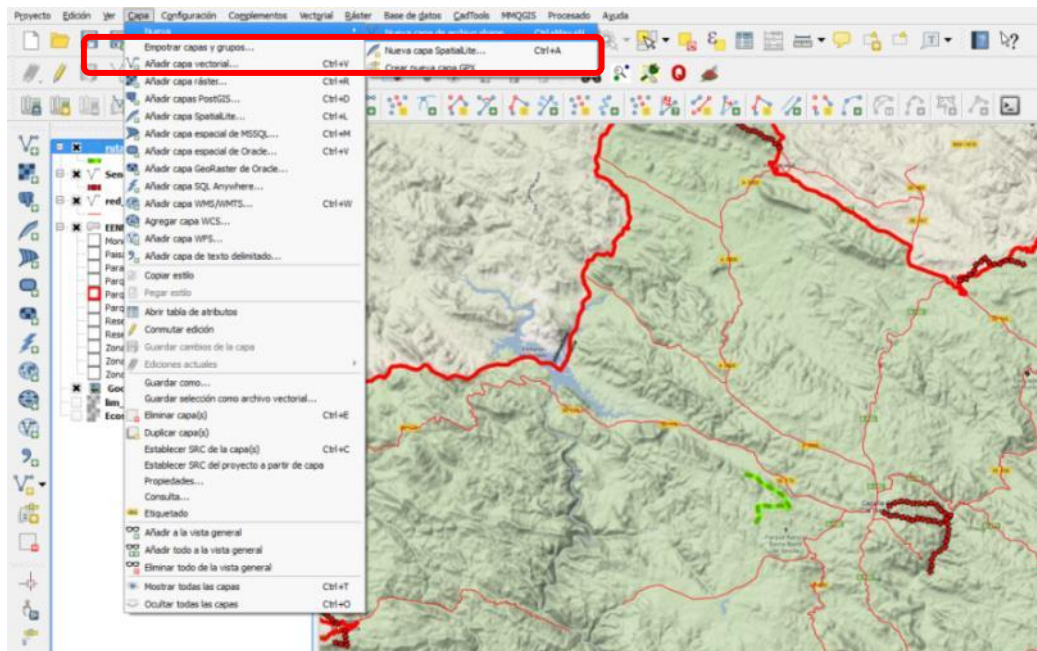




4.4.3. Creando nuevas capas

Sin datos: Shapefile

Ahora en QGIS vamos a crear una capa vectorial. En **Capa>Crear Capa>Nueva capa de archivo shape**



Darle nombre y ¡¡¡cuidado con el Sistema de referencia de Coordenadas (SRC)!!!!

Hay que comprobar que se está dando bien el nombre y la ruta de la nueva capa (es preferible no poner rutas largas ni con nombres de carpetas que contengan espacios, por ejemplo, en el escritorio del ordenador).

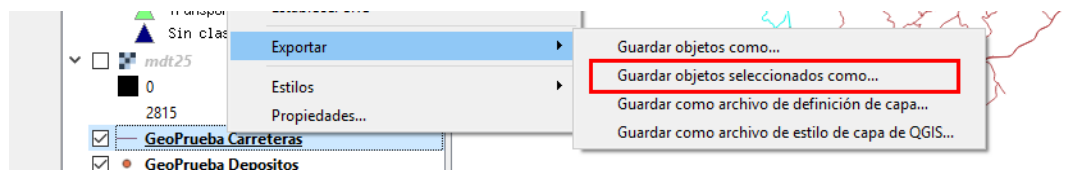
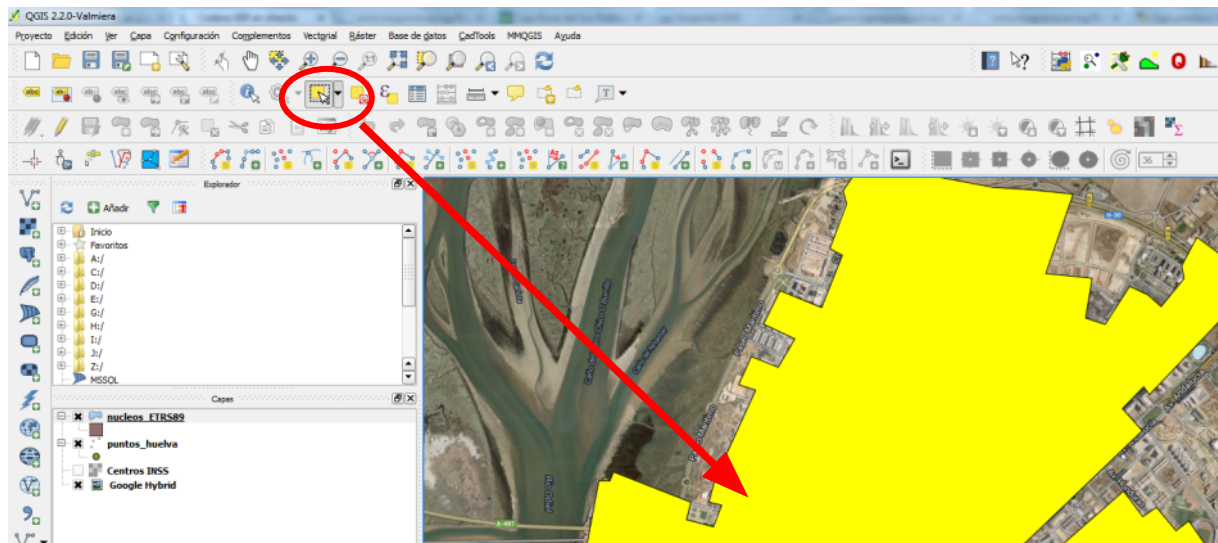
En el siguiente módulo nos extenderemos en cómo dibujar la geometría, editando la capa.

Creando una capa a partir de otra capa

Podemos crear una capa a partir de una selección realizada sobre una capa previamente cargada (las herramientas de selección se explicarán más adelante).

→ **NOVEDAD:** Se ha sustituido "Guardar como" por "Exportar"

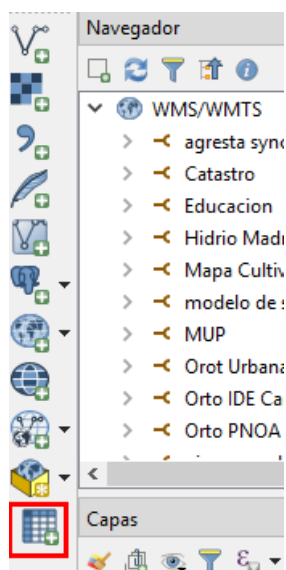
Para ello, después de realizar la selección, pulsaremos sobre el botón derecho en el nombre de la capa y pinchamos en **"Exportar"** seleccionando **"Guardar objetos espaciales seleccionados como"** (Es posible crear una capa idéntica, pulsando la primera opción **"Guardar objetos como"**).




Creando una capa a partir de coordenadas x e y

Si tenemos un Excel con las coordenadas x e y; podemos crear una capa directamente desde este archivo mediante la herramienta "Add Spreadsheet Layer"

Esta herramienta esta accesible desde el menú de acceso rápido de carga de datos



→ Novedad: ya no es necesario el complemento XY Tools ni que el Excel este formato xls

 Create a Layer from a Spreadsheet File X

File Name: Browse...


Sheet: v

Layer name:

Rows: Number of lines to ignore: ☐ Header at first line ☐ End of file detection

☒ **Geometry**

Fields: X field: Y field: ☐ Show fields in attribute table

Reference system: v 

	ID	MUNICIPIO	COORD_X	COORD_Y
	Integer v	String v	Integer v	Integer v
1	10	LA LAGUNA	364777	3154162

Es necesario especificar:

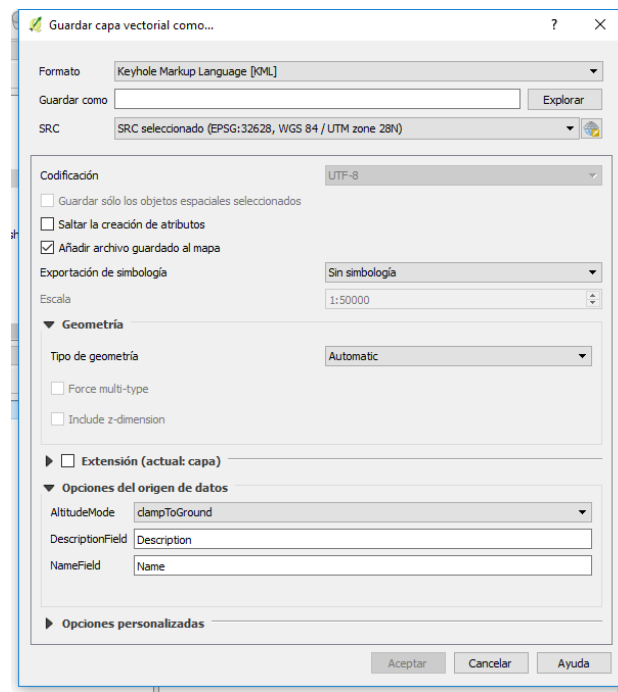
- Ubicación del archivo
- Nombre de la hoja, en caso de tener varias
- Los campos que tienen las coordenadas
- El SRC en el que están las coordenadas almacenadas en el archivo Excel.
- Especificar si los atributos del Excel se convertirán en los nombre de los campos de la nueva capa

Desde el Excel, **se crea una capa virtual**, es decir que sólo está disponible mientras esté abierta la presente sesión de QGIS. Si queremos que dicha capa sea permanente tendremos que almacenarla, mediante la ya conocida sentencia: "botón derecho del ratón/Exportar".

4.5. Transformación entre formatos vectoriales

QGIS permite la transformación entre formatos de forma muy sencilla, tan solo desde la opción "**Exportar**" (que sustituye a "Guardar como...", que además nos permite:

- Cambiar el SRC
- Crear capa con solo las entidades seleccionadas
- Transformar un shp en kml, gpx, gml, GeoJSON, **e incluso xlsx**
- Incluir una capa en un **GeoPackage**, y viceversa
- Transformar un kml en shp o gpx; igualmente para un kml, etc.
- Guardar simbologías



- Para exportar a Excel los atributos de una capa, la opción es "Hoja de cálculo de MS Office Open XML". No trabajar nunca de forma directa con el dbf de un shapefile

MÓDULO 5. CONSULTA Y EDICIÓN DE VECTORIALES

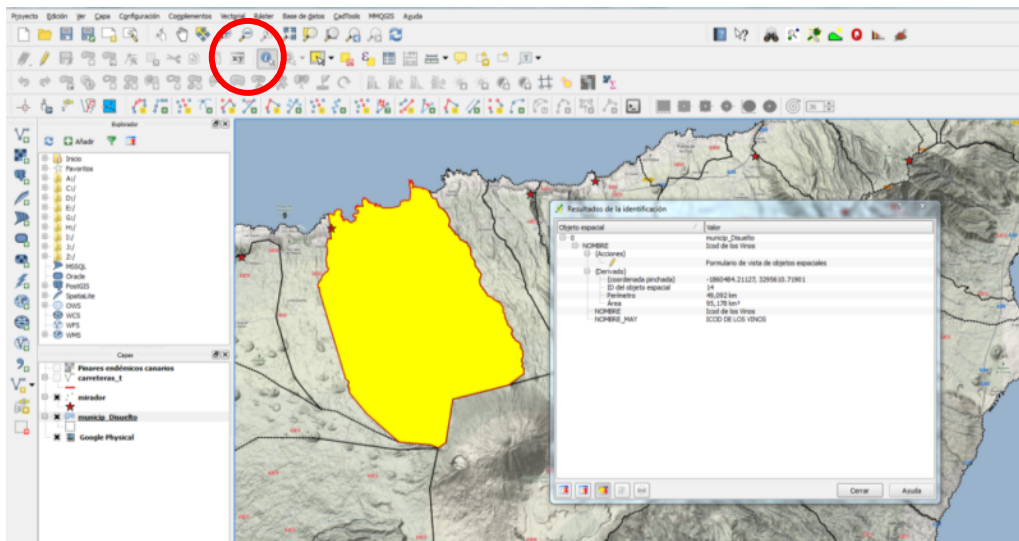
5.1. Acceso a los atributos

Como ya se ha mencionado, cada capa posee además de una geometría unos valores alfanuméricos que caracterizan cada una de las entidades: lo que se denomina Atributos. Podemos acceder a la información de dichos atributos por dos vías:

- Desde el botón información
- Desde la tabla de atributos

5.1.1. Botón de Información: ventana emergente

- Consulta directa mediante ventana emergente, que si la capa se encuentra en edición, será también un medio para introducir o modificar los datos alfanuméricos de la capa. Esto se hace, mediante el botón de "Identificar objetos espaciales".



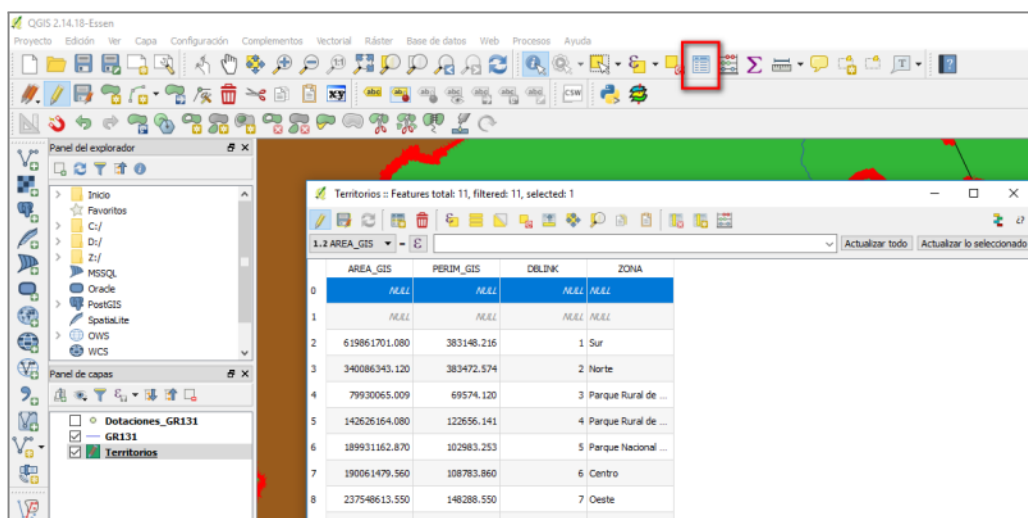
La información en la ventana de información posee varios modos en cuanto a de donde muestra los datos: se puede consultar según el orden de las capas en la tabla de contenidos (de arriba a abajo), que aparezca exclusivamente la capa actual, etc. Todo ello se configura desde la propia ventana de **Resultados de la identificación**

5.1.2.Consulta a través de la tabla de atributos

Para acceder a la tabla de atributos podemos:

- Acceder pulsando **botón derecho sobre la capa>Abrir tabla de atributos**
- Desde la **barra de herramientas atributos**, pulsando el botón "**Abrir tabla de atributos**"

La tabla de atributos muestra en filas cada entidad de la capa y en las columnas cada una de los valores correspondiente a cada atributo.



- ➔ **Utilidad:** En el desplegable de la parte inferior de la tabla de atributos, nos facilita opciones sobre qué entidades queremos que se visualicen en la tabla.

Podemos anclar la tabla de atributos con el botón "Ventana de atributos acoplada"



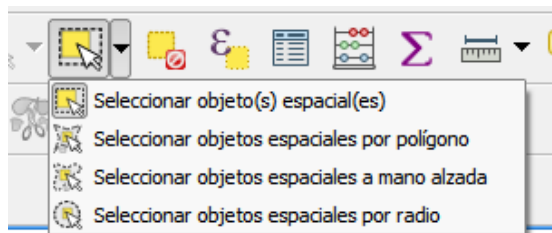
5.2. Selección de entidades

Una de las potencias de los GIS es poder seleccionar las entidades que buscamos en función de diferentes criterios, sean éstos mediante consultas a la tabla de atributos, o en función de su posición geográfica.

5.2.1. Selección directa desde interfaz

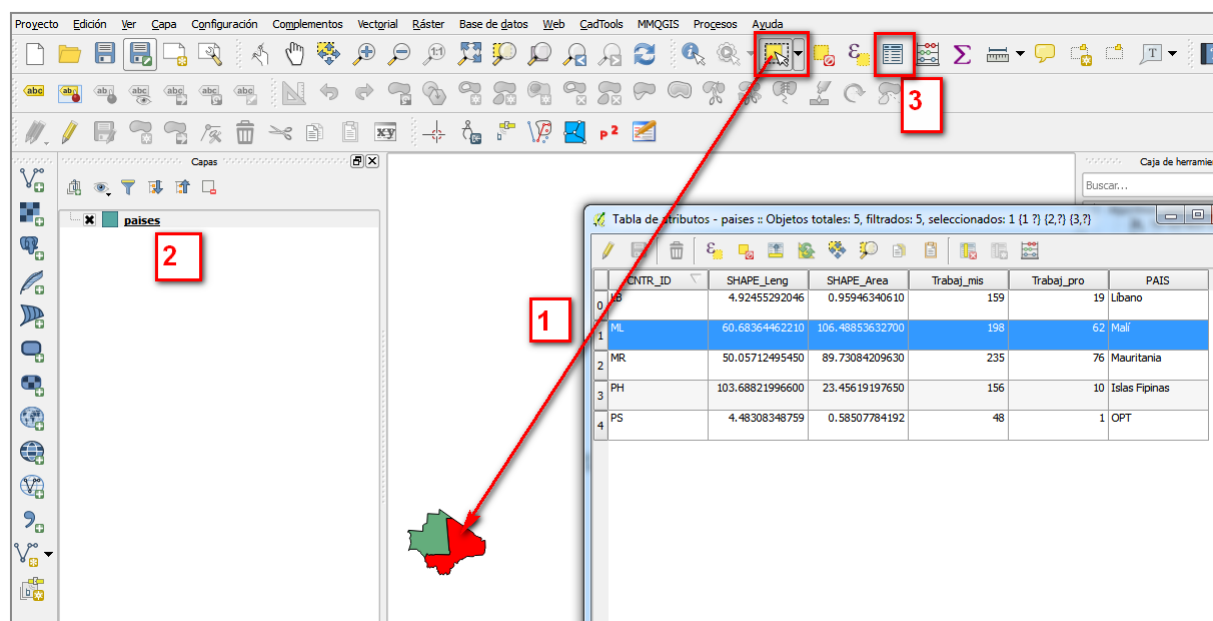
Si por ejemplo, conocemos dónde está el país que queremos consultar para ver sus campos asociados, podemos utilizar la herramienta de selección de la barra de herramientas de atributos.

Tenemos varias opciones, estando por defecto, la opción que nos permite seleccionar entidades por ventana rectangular (creando una ventana con el ratón) o por clic único. Existen otras opciones para cambiar el área rectangular por otros tipos de polígonos e incluso mano alzada.



→ Es necesario en el Panel de capas, seleccionar la capa sobre la que queremos hacer consultas. Solo seleccionará elementos de esa capa seleccionada

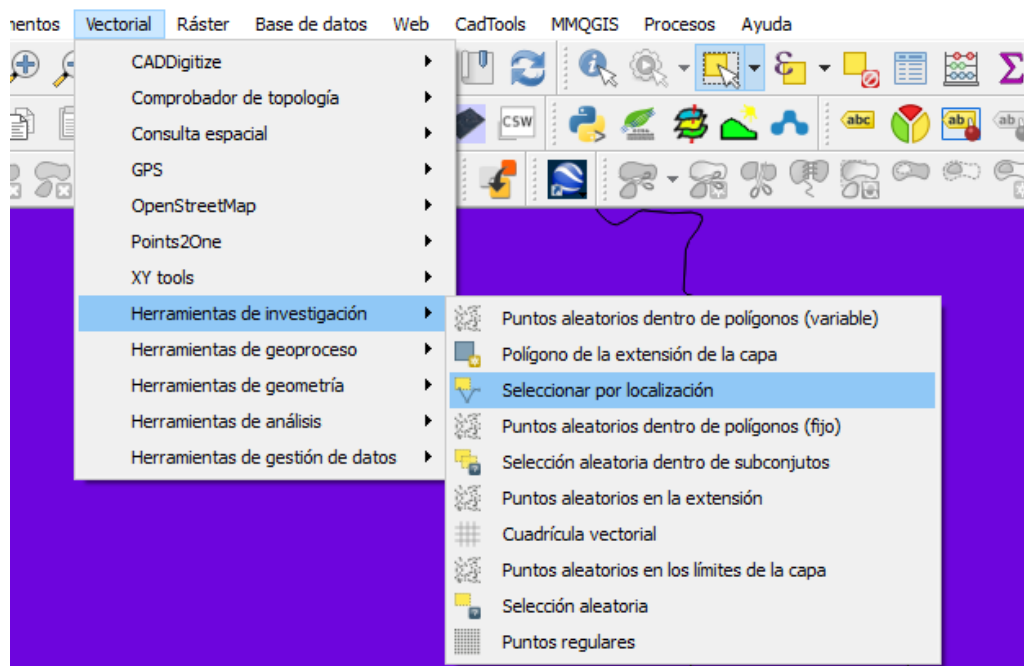
Así, por ejemplo, poniéndonos sobre la capa a consultar, pulsamos "seleccionar objetos espaciales" (1) y nos ponemos con el ratón sobre la capa (2) y pinchamos sobre una entidad cualquiera. Al abrir la tabla de atributos vemos en la tabla está marcado el registro que se encuentra seleccionado (3).

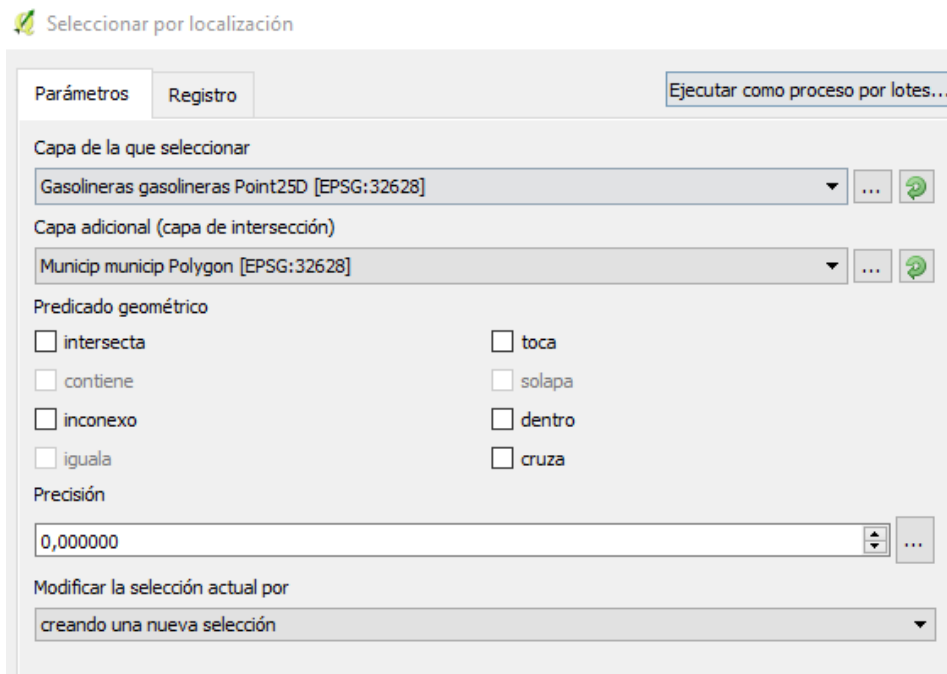


5.2.2.Consulta espacial o por localización

Las consultas geográficas, nos permitirán seleccionar entidades en función de su relación espacial con otras capas. Un ejemplo clásico es conocer las entidades de una capa que están contenidas o intersecan en otras.

A través **Vectorial>Herramienta de investigación/Seleccionar por localización** se accede a una ventana donde podremos seleccionar las diferentes capas y establecer diferentes consultas de relación espacial del tipo: Intersecta, Toca, Dentro....





- Si ya tenemos una selección previa realizada, en la parte inferior de la ventana de Selección por localización podemos elegir si el resultado del nuevo proceso de selección se la sumamos a la anterior, lo eliminamos o generamos una nueva selección.


Por ejemplo tenemos dos capas una con los centros educativos de una zona (tipo punto) y otra capa con los límites de los municipios (polígonos), vamos a averiguar cuántos centros educativos existen en un municipio concreto.

Dentro de la capa municipios, seleccionamos un municipio en concreto y generamos "Consulta por localización". Seleccionamos objetos espaciales de la capa de los centros educativos, que se encuentren DENTRO de los objetos espaciales de referencia de la capa municipios (con la GEOMETRÍA SELECCIONADA)

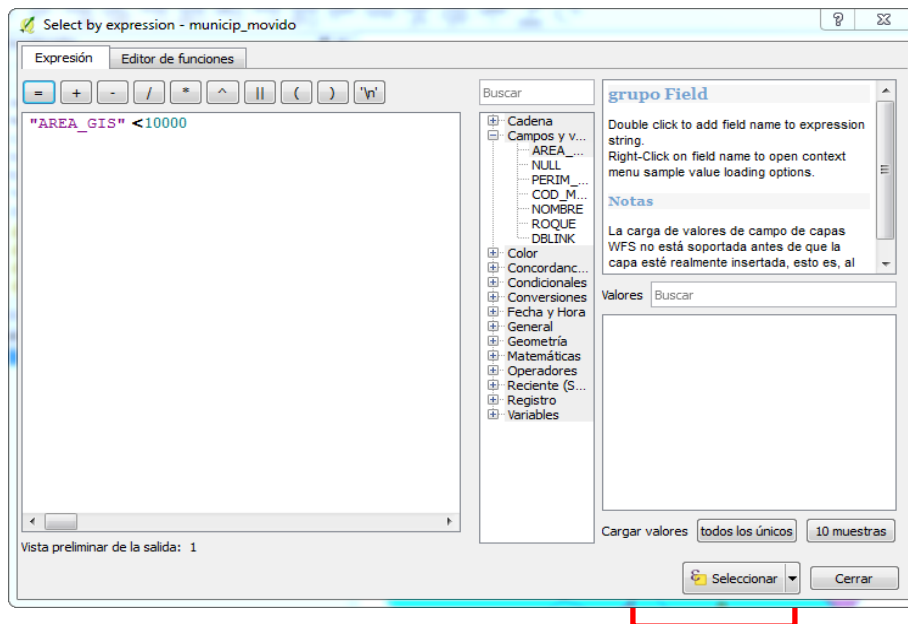
Al darle al botón de RUN, se seleccionarán las entidades que cumpla la consulta, y a partir de ahí podemos operar con ellos, hacer zoom a los mismos, e incluso crear una capa nueva desde "Exportar"

5.2.3. Selección por atributos

Si por el contrario queremos saber dónde está localizado una o varias entidades cuyos valores de algún atributo cumplan alguna condición debemos acudir al botón "**Selección**

por expresión..."  que también encontraremos en la barra de herramientas.

Por ejemplo, sería posible seleccionar todos aquellos municipios con una superficie menor de 10.000 hectáreas



En la parte inferior derecha de la ventana de selección se puede elegir qué tipo de selección quiero hacer:

- Seleccionar sin tener en cuenta entidades previamente seleccionadas
- Añadir a la selección previa
- Eliminar de la selección previa
- Seleccionar en lo previamente seleccionado
- Observación: Los campos se encuentran en el subgrupo "Campos y valores" del módulo central. Al seleccionar un Campo, podemos ver los valores únicos de ese atributo en el módulo de la derecha. Muy útil para campos de texto

5.3. Edición de datos y geometrías

La edición de capas permite modificar existentes tanto en su geometría como en su tabla de atributos. Permite igualmente añadir nuevas entidades o eliminar existentes. Tanto si es una capa que hayamos guardado o que acabamos de crear.



1. Comenzamos a editar la capa pulsando el lápiz "Conmutar edición".
2. Dibujar una nueva geometría, con el botón siguiente (en el que aparecerá, un polígono, un punto o una línea en función del tipo de capa que estemos editando)



3. Cambiar la geometría



4. Cambiar los atributos para las entidades seleccionadas



5. Borrar, cortar y pegar el registro seleccionado



6. Deshacer / Rehacer



Añadir puntos en una capa

Tras comenzar a editar, vamos a añadir geometrías en la capa que estemos editando. En el caso de los puntos, tan solo tenemos que comenzar la edición ("Conmutar edición") y pulsar "Añadir objeto espacial". Al pinchar en la localización donde queramos poner el punto aparecerá un nuevo punto automáticamente y el valor del atributo que queramos

Añadir líneas/polígonos en una capa

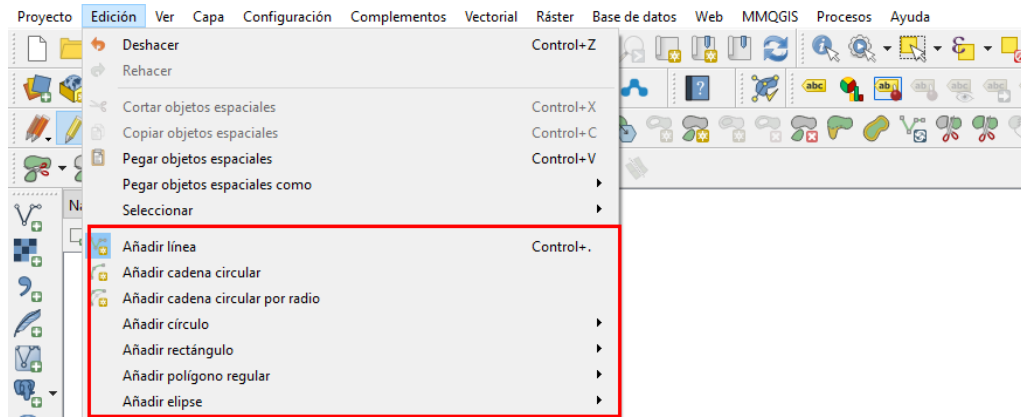
Cuando dibujemos una línea o polígono, la operación es la misma, "Conmutamos edición" de la capa a la que queramos añadir la línea y pulsamos "Añadir objeto espacial".

Vamos clicando sobre el trazado que queramos definir. Mientras estemos dibujando, si queremos borrar el último punto del trazado que hayamos clicado, solo tenemos que darle a la tecla de borrar del teclado (flecha a la izquierda).

Cuando acabemos de dibujar la línea, **clicamos el botón derecho** y rellenamos los campos correspondientes.

En el menú edición se ofrecen diferentes herramientas para generar geometrías regulares:

- Círculos
- Rectángulos
- Polígonos
- Elipses



5.3.1. Digitalización avanzada

Al Conmutar Edición, se te activa la barra de "Digitalización avanzada" si la tienes marcada en las barras de tareas activas:

→ listado de barras de herramienta: botón derecho del ratón sobre las barras de herramientas



Con ellas puedes añadir un anillo (o hueco) sobre un polígono, eliminarlo, cortar polígonos o partes, combinarlos, etc...

De entre las funcionalidades de digitalización avanzada destacar

- **Panel de digitalización avanzada:** que permite crear puntos en coordenadas concretas o líneas en determinados ángulos.
- Mover un objeto o Copiar y mover un objeto
- Rotar una entidad
- Crear un anillo en un polígono
- Crear un entidad multiparte, añadiendo una parte a la entidad seleccionada
- Borrar anillo
- Borrar una parte de una entidad multiparte
- **Remodelar objetos espaciales** para cambiar la forma de polígonos y líneas
- **Cortar entidades**
- Disolver entidades

Además de estas funcionalidades que se instalan por defecto existen diferentes complementos que añaden más herramientas de edición, de entre las que destaca el complemento **Digitalizing Tools**:



A destacar:

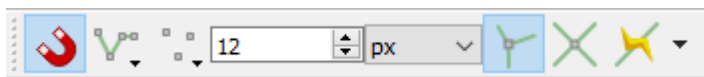
- la herramienta que **divide entidades multiparte** en tantas entidades como partes tenga
- Las herramientas para **cortar con polígonos de otras capas**
- **Rellenar huecos** (GAP) con nuevas entidades

Barra de autoensamblado

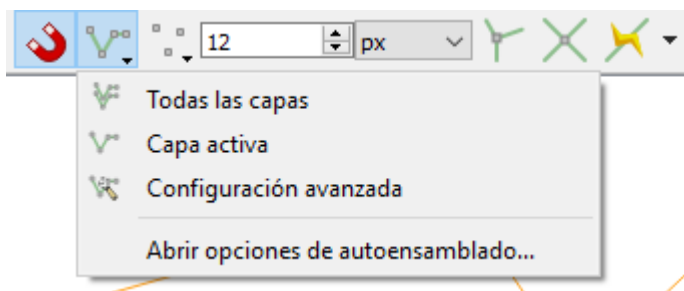
→ **NOVEDAD:** A partir de la versión 3.0 desaparecen las Opciones de Autoensamblado del menú configuración


Al activar la **barra de Autoensamblado**, QGIS pone a disposición numerosas herramientas para asegurar la correcta conectividad entre las entidades y evitar cometer errores topológicos en las sesiones de edición de capas. Sobre todo en líneas y mayormente en polígonos.

La tolerancia de ajuste es la distancia que QGIS usa para buscar el vértice y / o segmento más cercano al que está intentando ensamblar la capa editada cuando se establece un nuevo vértice o mover un vértice existente. Si no está dentro de la tolerancia, QGIS dejará el vértice donde suelte el botón del ratón, en lugar de ajustarse a un vértice y / o segmento existente. Esta tolerancia afecta a la capa que se encuentra en edición.




- Al activar el primer icono, facilitaremos que la edición de líneas y polígonos se conecte con entidades existentes.
- El segundo icono:
 - me permitirá elegir sobre que capas se llevará a cabo la conexión (Todas o solo la capa activa)
 - Y por otro lado acceder a la configuración avanzada (que se detallará más adelante)



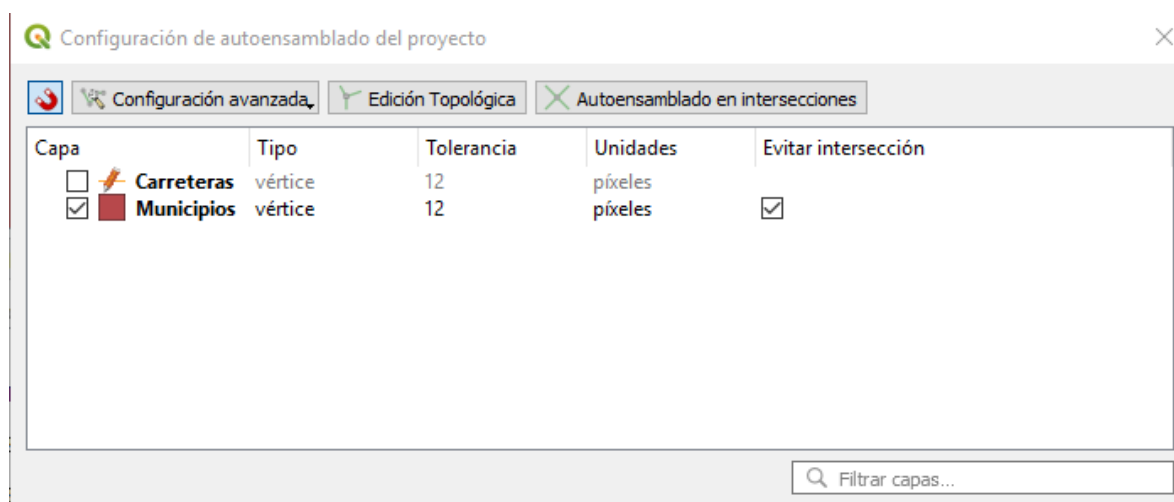
- El tercer icono, me permite elegir sobre qué partes del elemento se realiza la conexión
- La **Edición topológica**:  implica que QGIS 'detecta' una frontera compartida entre dos polígonos, por lo que cuando se desea desplazar un vértice en una frontera

compartida por dos polígonos, sólo se tiene que mover el vértice de una vez, y QGIS se encargará de la actualización de ambos polígonos.

- o Para el caso de líneas, funciona de manera semejante, pero para el caso de vértices compartidos entre líneas

- El “**Autoensamblado en intersecciones**”,  permite el ajuste a una intersección de las capas de fondo, incluso si no hay ningún vértice en la intersección

Para digitalizar polígonos son importantes las opciones de autoensamblado, puesto que de ellas depende que puedas añadir un polígono a otro sin solapes. Para ello acudimos a las **Configuración Avanzada**, si haces clic sobre “**Evitar intersecciones**”, permite dibujar polígonos contiguos a otros, compartiendo el límite de los existentes; **evitando solapes entre polígonos**; es muy recomendable activar esta opción para mantener una correcta topología

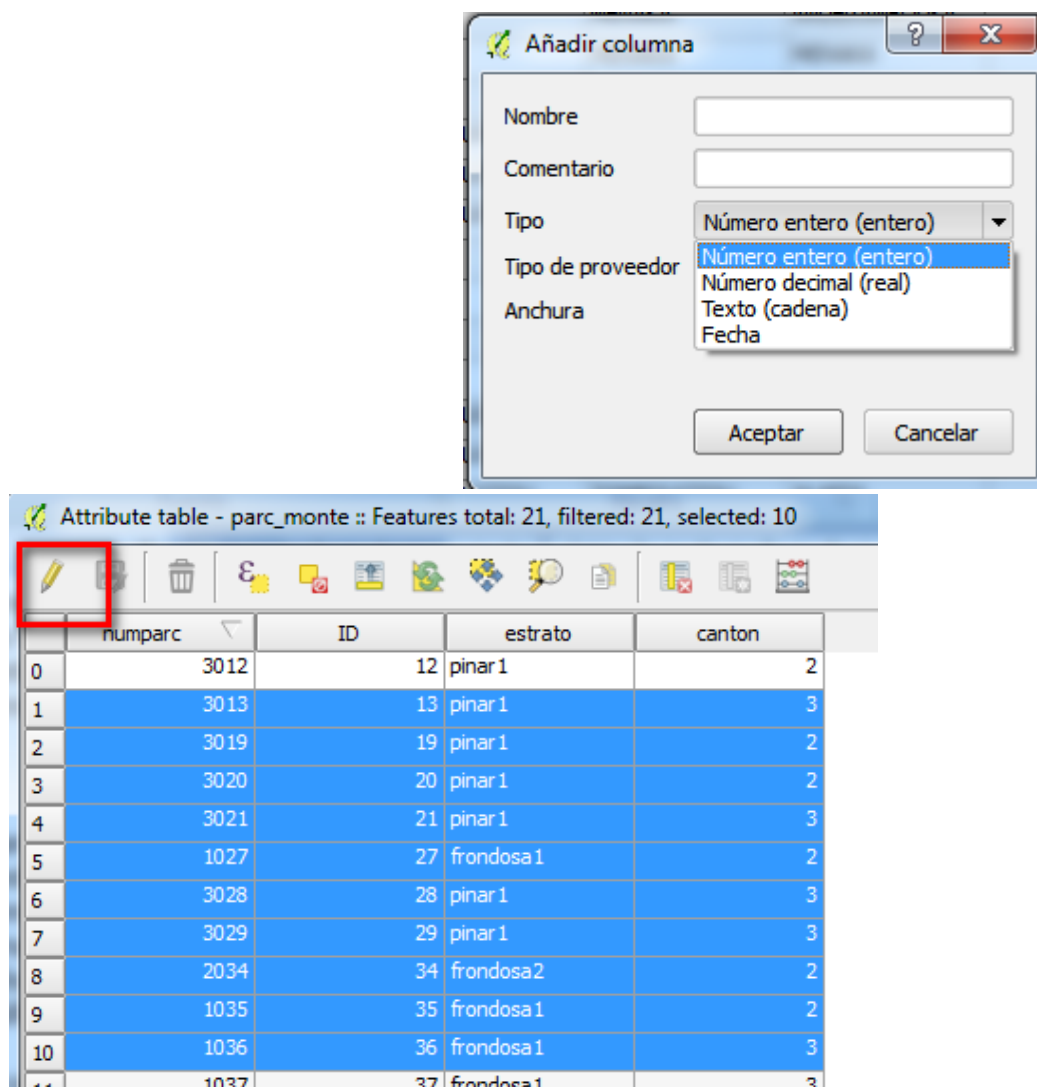


5.4. Tablas de atributos.

Las tablas en la que se encuentra la información alfanumérica de las capas geográficas, son la base del análisis territorial en el que se basa la potencialidad del GIS.

Desde la tabla de atributos, además de mostrar los datos alfanuméricos de las entidades, presenta una serie de herramientas:

- De selección de entidades: tales como invertir selección, deseleccionar todo, subir los seleccionados arriba, hacer zoom a lo seleccionado, seleccionar desde expresión (igual que la selección por atributos que ya se mencionó con anterioridad)...
- Eliminar campos, presionado el botón “Delete fields”
- Y una función muy importante que es la orden **Conmutar el modo edición**, que habilita la **edición de la tabla**, eliminando y añadiendo columnas o campos, e incluso los valores de los registros



Si "Conmutamos edición", (herramienta lápiz) y añadimos un campo a través del botón




("Columna nueva"), vemos que se nos abre una ventana, donde podemos darle un nombre al nuevo campo así como elegir el tipo de campo que queremos añadir.

- **Utilidad:** Para poder cambiar los nombres de los campos de forma masiva, añadir varios a la vez e incluso hacer campos calculados, acudir a la herramienta "**Rehacer campos**" que encontraremos dentro de los Geoalgoritmos de QGIS en la Caja de herramientas.
- Cambiar los nombres de los campos, también es posible desde Propiedades de la capa, en el apartado: Campos

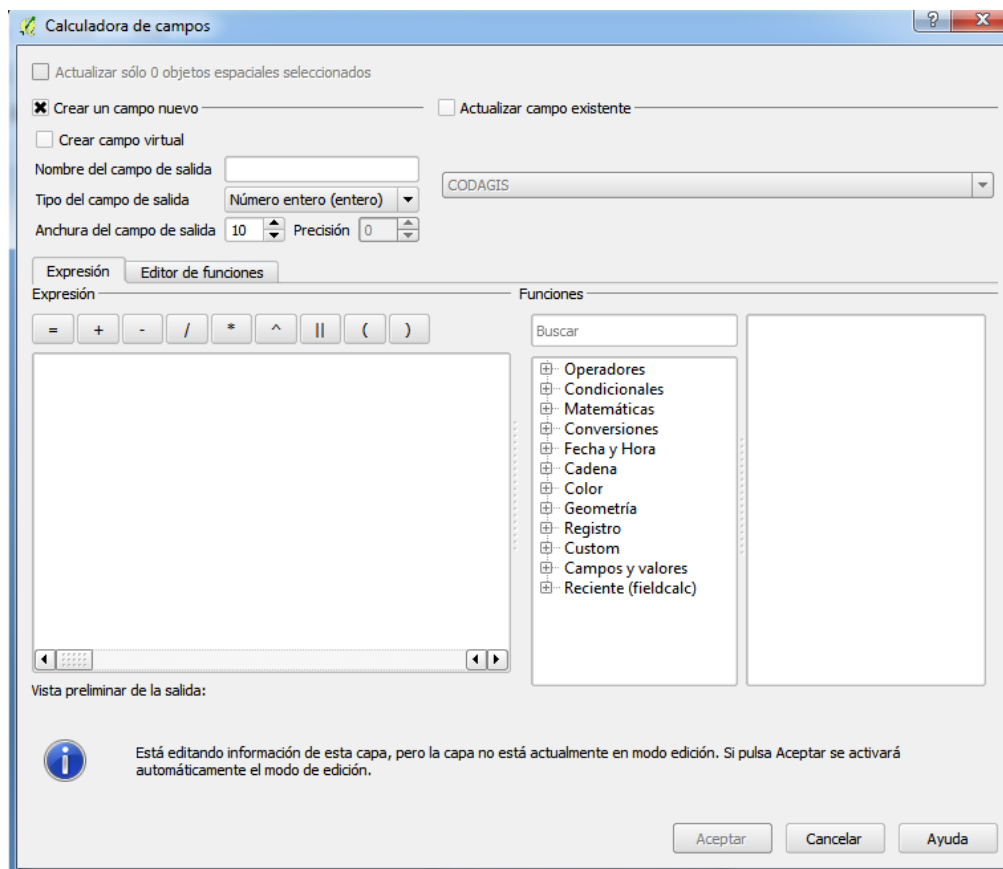
5.4.1. Calculadora de campos

La calculadora de campos permite realizar cálculos sobre los atributos existentes o funciones definidas, por ejemplo, para calcular la longitud o área de las distintas entidades de una capa.

Al pinchar sobre el **ábaco** , directamente la capa cambia a modo edición y se abre la ventana de la Calculadora de campos.

Es posible:

- actualizar un campo existente
- o crear un campo nuevo, introduciendo el nombre y el tipo de datos (texto, numérico entero o con decimales, donde la precisión son los dígitos después del punto).



La **lista de funciones** contiene las funciones incluidas para el cálculo. También se encuentran los atributos y valores de cada uno de ellos incluidos en el grupo *Campo y valores*. Para que alguna función o campo se agregue a la expresión de cálculo haz doble clic.

La lista de funciones se agrupa en Operadores, Matemáticas, Condicionales, Cadenas, Conversiones, Geometría, Registro, etc.

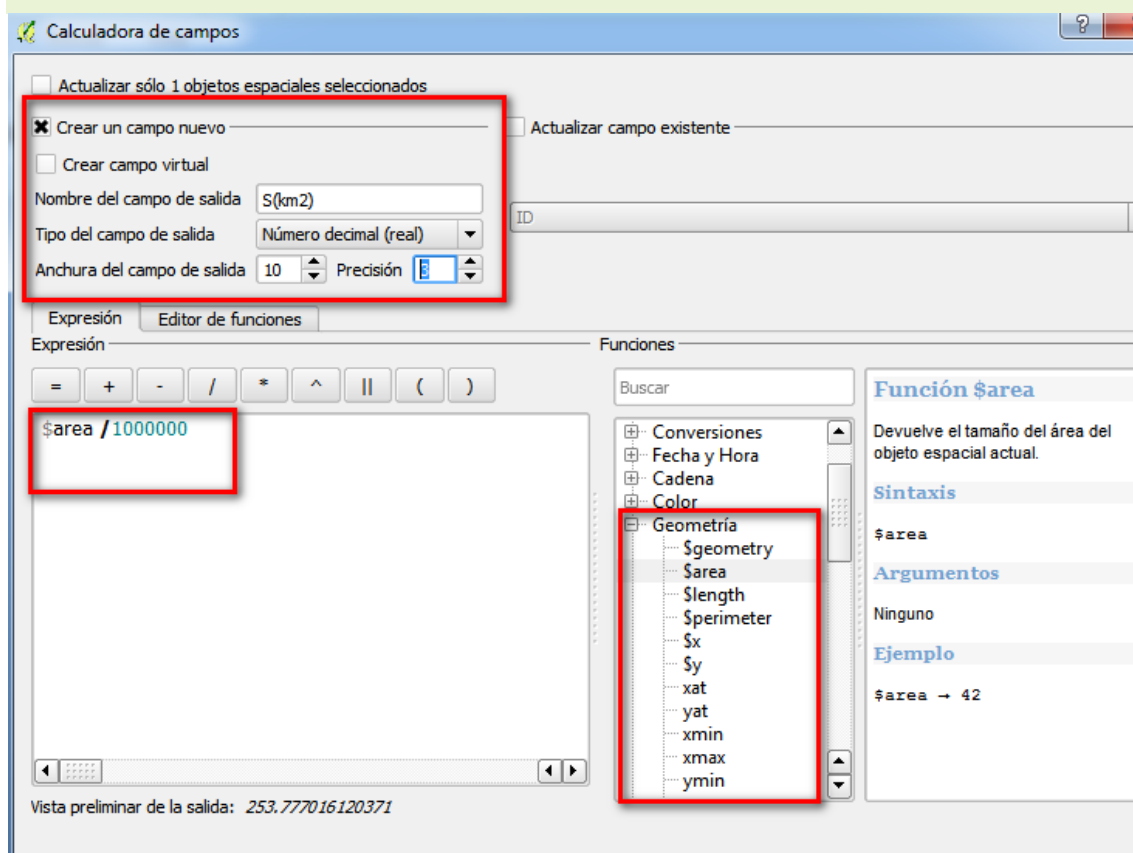
La lista de funciones se agrupa en Operadores, Matemáticas, Condicionales, Cadenas, Conversiones, Geometría, Registro, etc.

- Para poder actualizar cadenas de textos, estas deben delimitarse con comillas simples ('')
- Las comillas dobles (") sirven para denotar nombres de campos.
- Sin embargo los campos numéricos se tratan sin comillas

Funciones Geométrías

En Geometría se encuentran funciones geométricas, por ejemplo: **\$area y \$length**, mediante las cuales se calcula el área en m² y la longitud en metros de cada una de las entidades de una capa de polígonos y líneas respectivamente.

Por ejemplo, calcularemos la superficie de una capa: abrimos la tabla de atributo y la calculadora de campos. Añadimos un campo nuevo denominado S (km²) y calculamos. Vemos que se ha añadido una columna nueva a la tabla, con ese nombre y la superficie.



Funciones Cadena

Se trata de funciones que operan con campos de textos. Por ejemplo las siguientes:

- aquéllas que se relacionan con el formato de mayúsculas o minúsculas: lower upper title
- aquéllas que cortan textos y reemplazan porciones del texto: wordwrap, length, replace, regexp_replace, regexp_substr, substr, left right,
- contact: concatena varias cadenas de textos

Funciones matemáticas

Estas funciones trabajan con campos numéricos y contienen operadores matemáticos. Por ejemplo:

- funciones trigonométricas: cos, sin, tan, asin, acos, atan, atan2
- funciones exponenciales: exp, ln, log10, log
- otras: max, min, sqrt, abs

5.5. Simbologías y etiquetado

La base del lenguaje cartográfico son los elementos gráficos que hacen visibles aquello que se quiere representar. La semiología, que es el estudio de los signos y su significado, en la cartografía descansa en la utilización de códigos o variables visuales y también sobre principios estéticos generales.

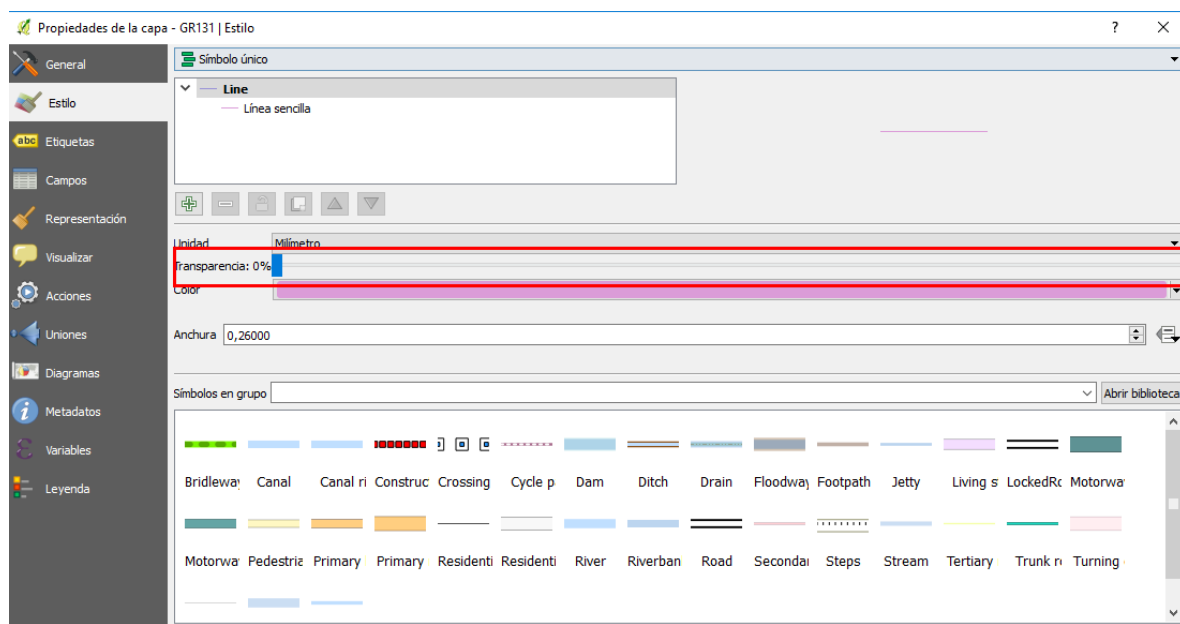
En muchas ocasiones, en el diseño gráfico de la cartografía, empleamos mucho tiempo y esfuerzo aunque parezca un tema menor, puesto que se trata de un elemento clave para que el usuario final entienda lo que queremos comunicar con el mapa que estamos elaborando.

Para entender lo que el mapa muestra, tenemos dos opciones, por la representación de colores y símbolos de las capas y por las etiquetas.

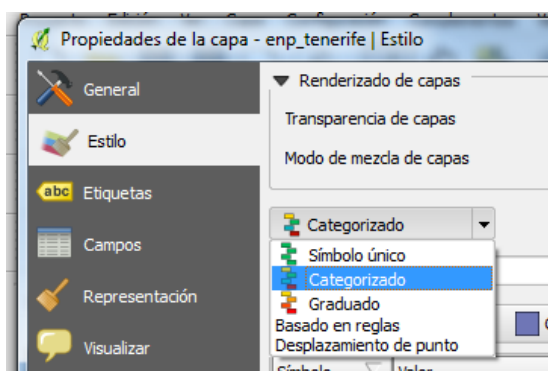
5.5.1. Simbología

Para cambiar esta simbología, solo tenemos que clicar dos veces sobre la capa o pulsar el botón derecho sobre la misma para acceder a las **Propiedades > Simbología**.

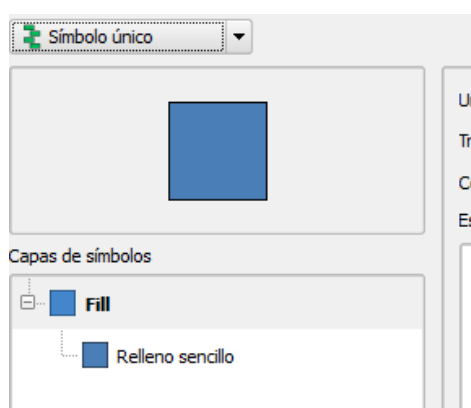
Podemos cambiar en esta interfaz la transparencia desplazándonos por la barra de graduación:



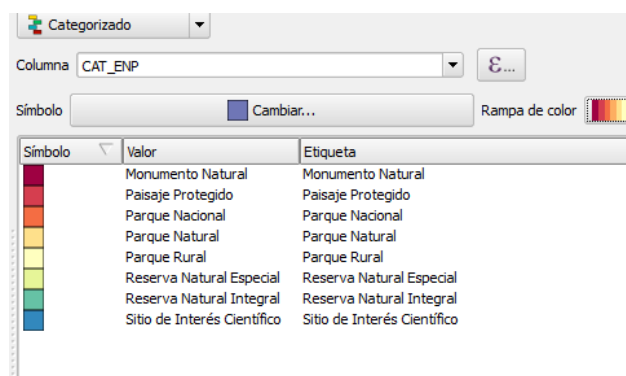
Por otro lado, existen también opciones para la simbología, entre las que destacamos:



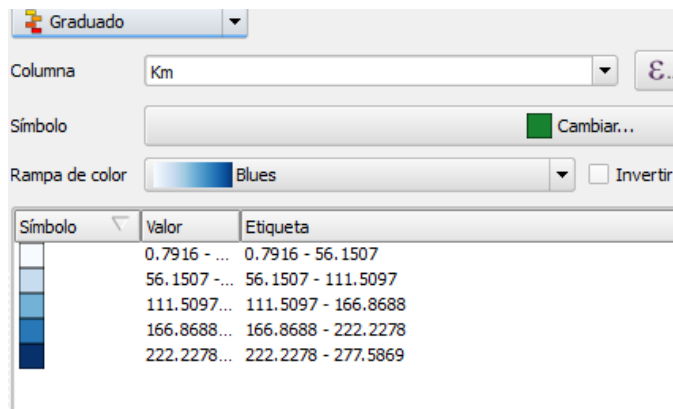
→ Símbolo único, con un único símbolo para toda la capa



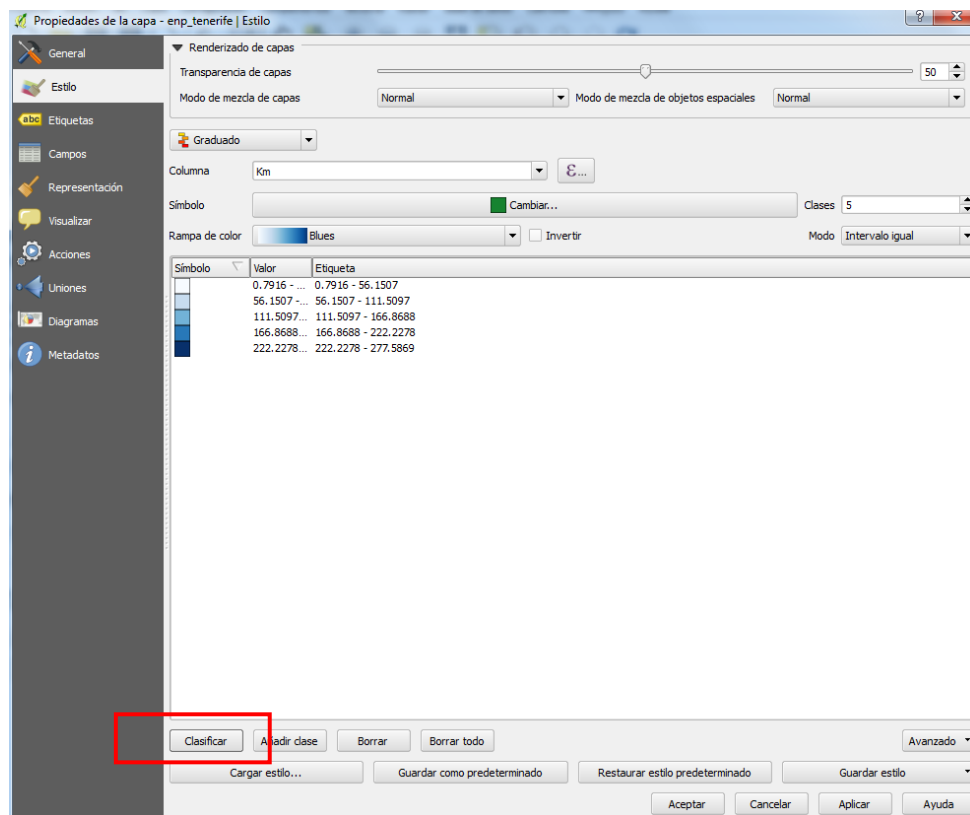
→ Categorizado, dando un estilo a cada valor de un campo



→ Graduado, para graduaciones de color o el tamaño del símbolo en función de un valor del campo numérico



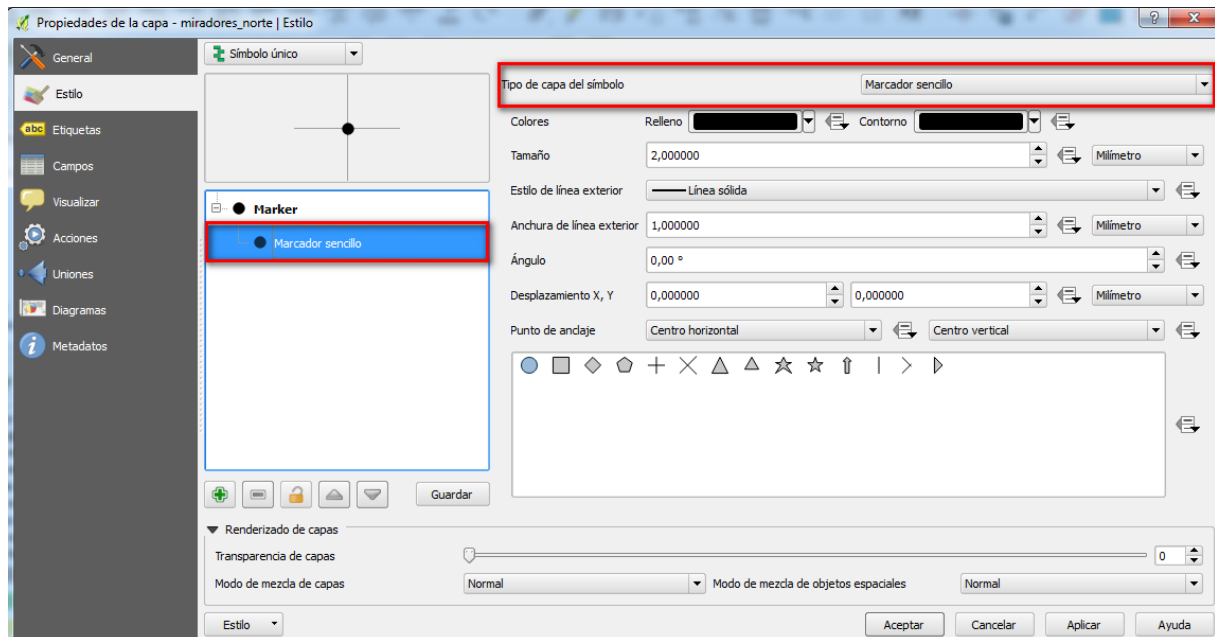
No hay que olvidar pulsar Clasificar cada vez que cambiemos las opciones de simbología:



En el caso de los puntos: para añadir más simbologías de las que vienen por defecto, es posible pinchar sobre **Propiedades>Estilo> Marcador sencillo>Tipo de campo del símbolo**.

Esta opción nos permitirá seleccionar por otros tipos de símbolos, como pueden ser fuentes de letra y marcadores SVG, de los cuales existen diferentes librerías de íconos en internet.

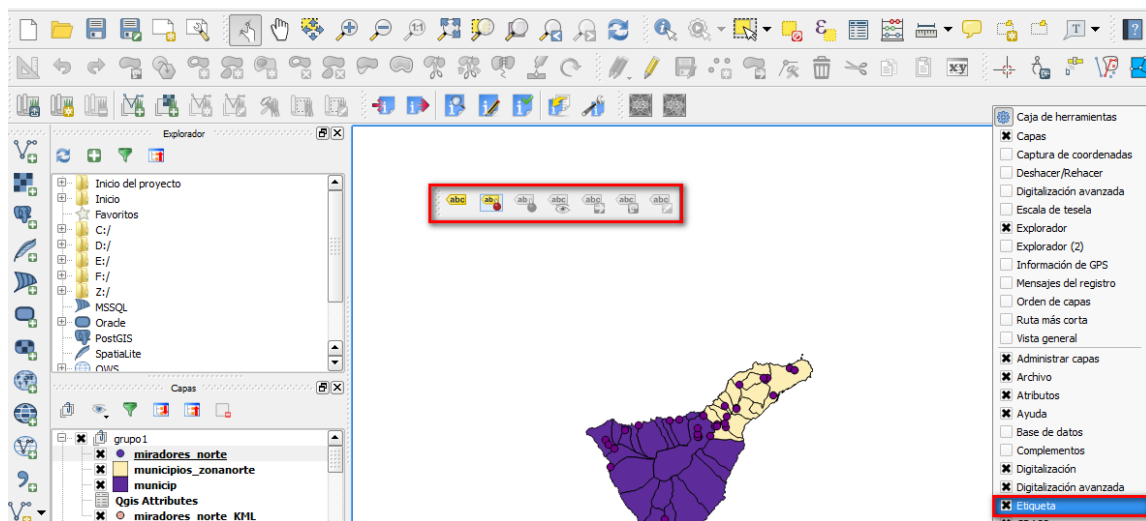
- La ruta donde se almacenan los archivos SVG te la indica la propia ventana de estilos de QGIS: C:\Program Files\QGIS 3.4\apps\qgis-ltr\svg
- Es posible crear más carpetas en este directorio con más simbologías (archivos svg) obtenidas de diferentes fuentes



5.5.2. Etiquetado

Desde **Propiedades>Etiquetas** se accede a la configuración de éstas para la capa donde nos hayamos situado con el ratón.

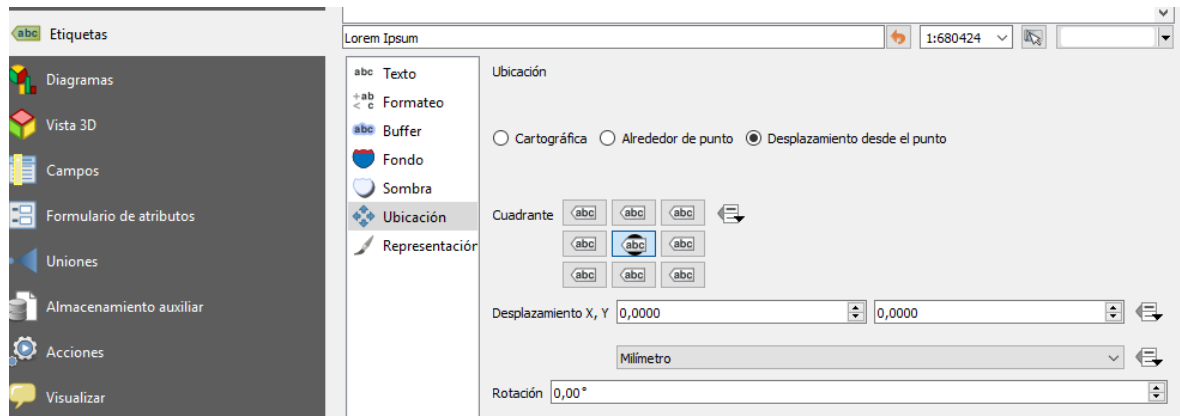
Asimismo podemos extraer la barra de Etiquetas, para realizar la configuración general del etiquetado del proyecto (botón derecho del ratón sobre las barras de herramientas para activar y desactivar las mismas)



Para la visualización de las etiquetas correctamente las opciones que debemos modificar son las de **Ubicación** y **Representación** así como la **Configuración de Ubicación Automática**.

- Desde **Ubicación** podremos establecer en qué lugar deseamos que preferentemente se ubiquen las etiquetas. Así para puntos tendremos las opciones:

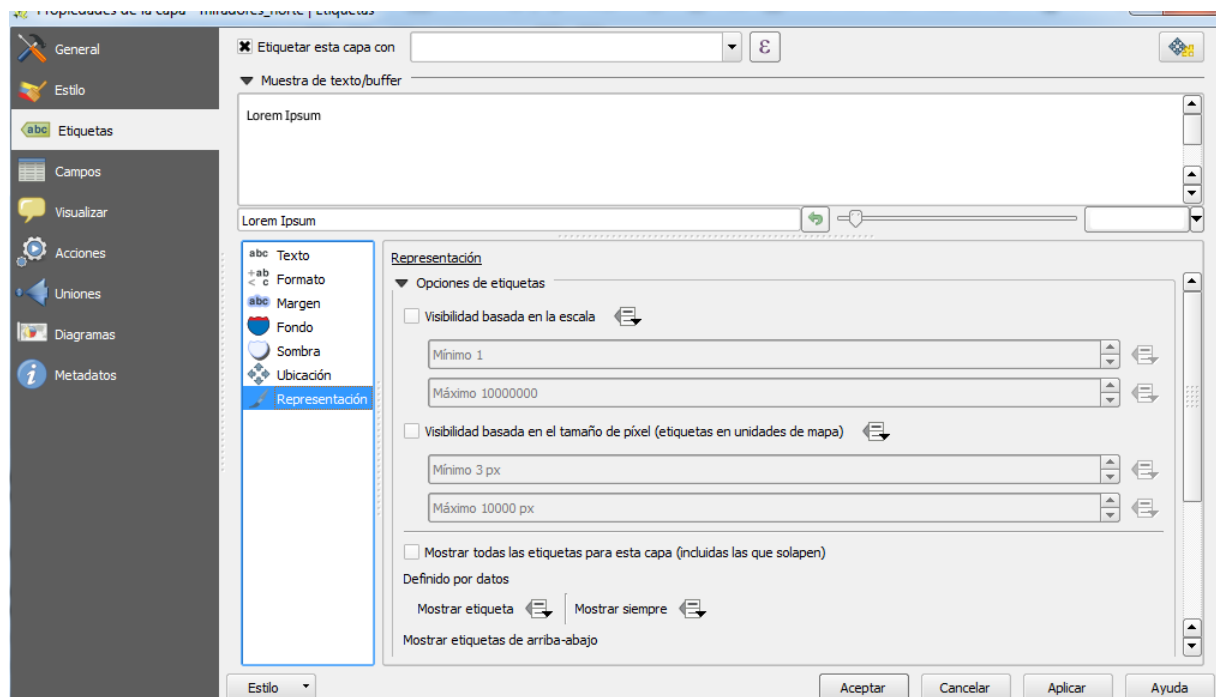
Cartográficamente, Alrededor de punto y Desplazamiento desde el punto; para esta última opción es posible indicarle que aparezcan inclinadas.



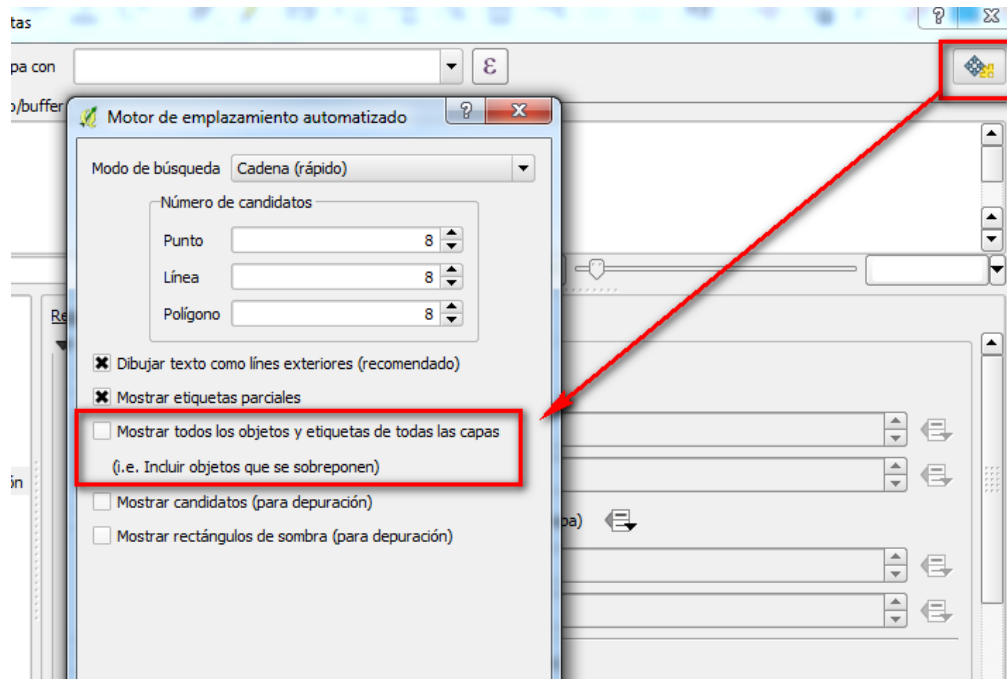
Para el caso de los polígonos, las ubicaciones vienen determinadas o respecto el centroide del mismo, respecto el perímetro; u obviando estas referencias. La mejor opción para que la etiqueta quede dentro del polígono es "Horizontal"

Otra función relevante, es asignarle **prioridades** altas o bajas respecto el solape y representación de etiquetas de otras capas. A mayor prioridad, las etiquetas de la capa seleccionada se mostrarán frente a las etiquetas de otras capas que quedarán ocultas.

- En **Representación**, es posible establecer si queremos las etiquetas siempre visibles o si se ocultan a determinadas escalas



- Finalmente el botón **Configuración de Ubicación Automática**, permite que se muestren todas las etiquetas incluidas las que se superponen, o lo contrario.

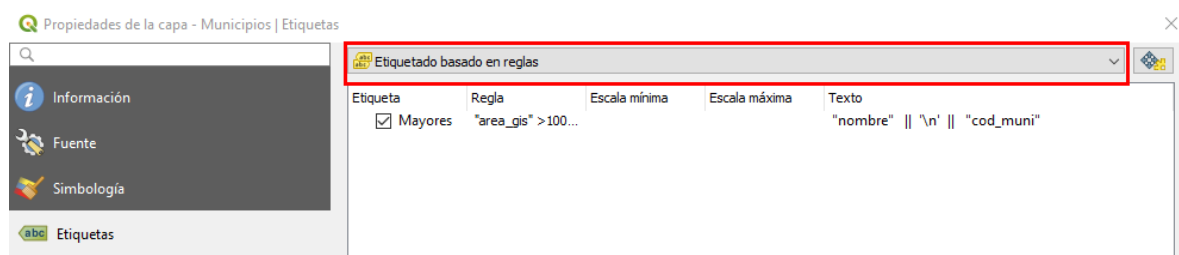


- El resto de opciones como **Texto**, que permite identificar tipos, colores y tamaños de letra; **Formato**, para establecer formatos en números y etiquetas multilinea a partir de un carácter; **Margen**, que permite crear un halo en torno al texto...son opciones que permiten personalizar el etiquetado a nuestro gusto.

Filtrado de etiquetas

Al igual que para la simbología se pueden crear reglas basadas en los atributos para establecer que etiquetas se van a mostrar y cuáles no.

Para ello cambiaremos el valor "Etiquetas sencillas por el de "Etiquetas basados en reglas" en la ventana **Propiedades de la capa/Etiquetas**.

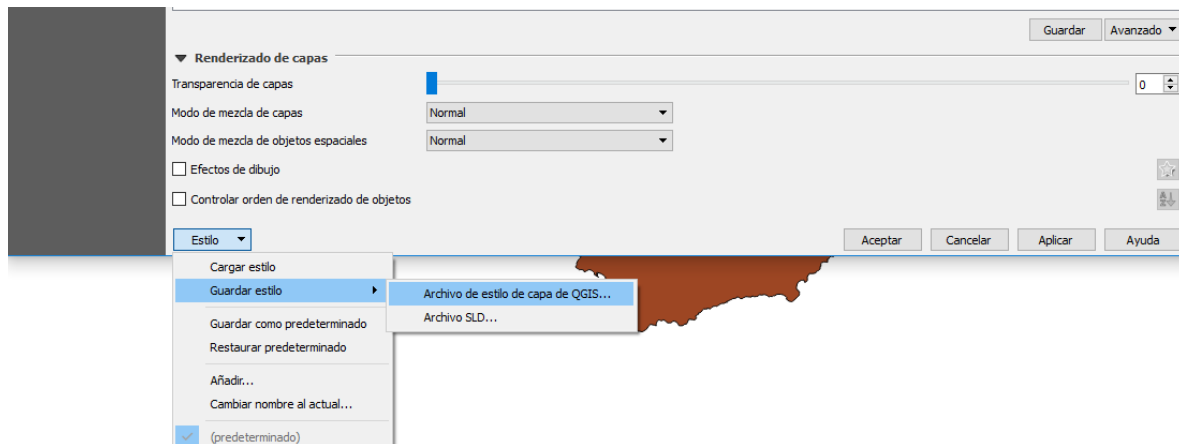


Podemos especificar reglas en una ventana similar a la utilizada para seleccionar entidades por atributos. Aquellas entidades que cumplan las reglas mostraran las etiquetas con su configuración personalizada

→ Muy útil para etiquetas en diferentes colores, tamaños, fuentes, etc...

Guardar estilos

En la parte inferior de los apartados “Estilo” y “etiquetas” aparece un desplegable “Estilo” que permite guardar la configuración de simbología y etiqueta en un archivo, para que pueda ser utilizado en otros proyectos ya sea en la misma capa o en otra similar que contenga la estructura de campos con la que se ha configurado tanto la simbología como el etiquetado.

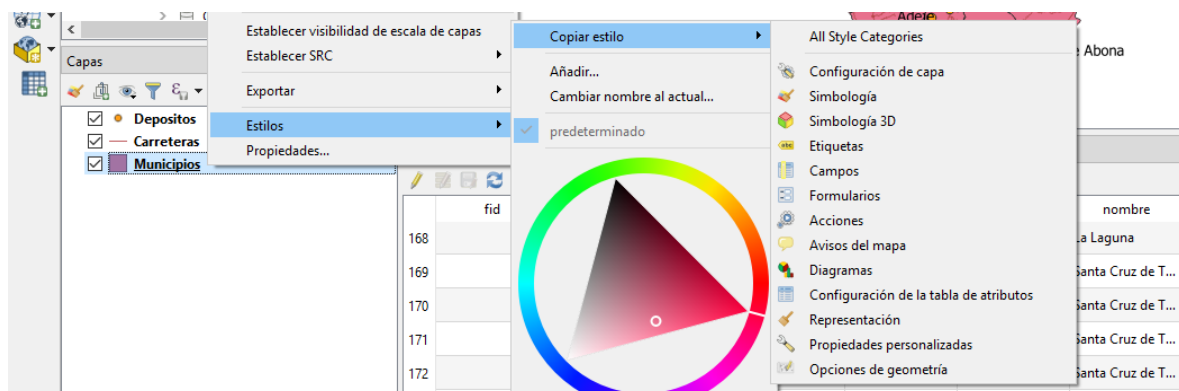


Si al salvar el estilo, especificamos el mismo nombre que la capa; al abrir la capa en un proyecto nuevo, se cargara de forma automática su estilo.

Copiar y pegar Estilos

Finalmente hacer notar que Qgis tiene la opción de Copiar un Estilo desde el Panel de Capas y Pegarlo a una capa (obviamente del mismo tipo) que también se encuentre en el Panel de Capas.

Solo tenemos que pinchar con el botón derecho del ratón sobre la capa origen y pulsar en **Estilo/Copiar Estilo**, donde podremos seleccionar que queremos copiar de la capa. En el caso de la simbología, se seleccionara la opción del mismo nombre



Posteriormente pulsando botón derecho sobre el destino, de nuevo accedemos a Estilo, pero esta vez la opción **Pegar Estilo**, con lo que adquirirá la Simbología (u otra propiedad seleccionada)

MÓDULO 6. TRABAJO CON RASTER

6.1. Introducción


Como ya mencionamos, las capas raster, constituyen archivos que representan la realidad, dividiendo sistemáticamente el espacio, cuya última división es la retícula, celda o píxel.

Cada uno de los píxeles son contiguos entre sí, cubren todo el espacio y no se solapan. La posición de cada objeto, además, viene definido por la posición de la fila y columna.

Los raster no tienen asociada ninguna tabla de atributos, puesto que la información que muestra es únicamente el valor del píxel. Una de las grandes ventajas de este tipo de capas es que el espacio es definido de una manera uniforme y muy visual. Como resultado, los sistemas raster tienen mayor poder analítico que el vectorial en el análisis del espacio continuo, y por tanto, es idóneo para el estudio territorial a gran escala. Las capas raster son adecuadas, también para realizar cálculos matemáticos por ejemplo de erosión de suelo, análisis de visibilidad, etc... donde puedo introducir una fórmula para estimar una capa resultante.

Por ejemplo, si se realiza un análisis de visibilidad desde dos núcleos urbanos, una operación raster sería la suma de las zonas visibles desde un núcleo y desde otro.

Un caso de capa raster común es un MDT (modelo digital del terreno) basado en una estructura numérica de datos que representa la distribución de una variable cuantitativa y continua de la superficie del terreno. Un típico MDT sería un Modelo Digital de Elevaciones, en el que la variable representada es la cota del terreno, por lo que en muchos casos ambos conceptos (MDT y MDE) se utilizan indistintamente. Un modelo digital de elevaciones puede tener origen en un vuelo fotogramétrico o LIDAR, o bien a partir de cartografía ya existente y a escala adecuada de la zona. En bloques posteriores se desarrollará este tema en mayor profundidad.

Los archivos se añaden desde el botón “Añadir capa raster” ·  o en **Capa>Añadir capa > Añadir capa raster**.

Si pinchamos en un raster, sobre cualquier punto, nos dará información sobre el píxel y dependiendo del tipo de raster se obtendrá una información u otra.

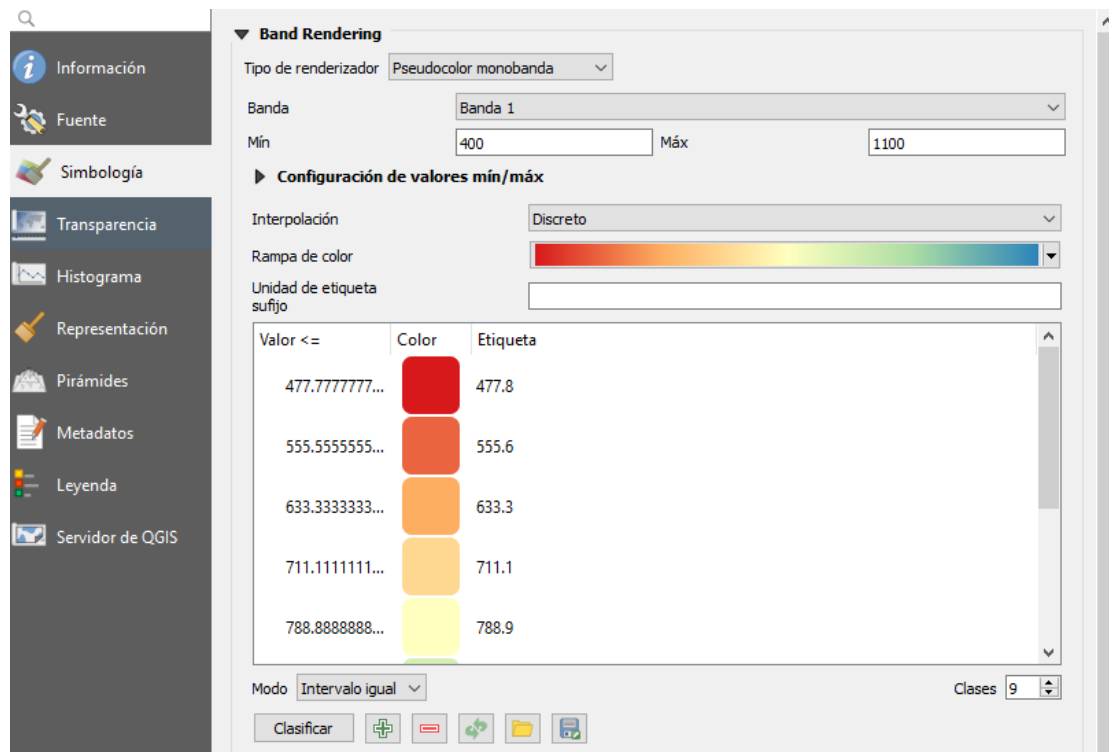
Por ejemplo en una ortofoto (fotografía aérea rectificada para poder medir sobre ella), el píxel tiene valores de las bandas de colores que contiene.

6.2. Simbología de las capas raster

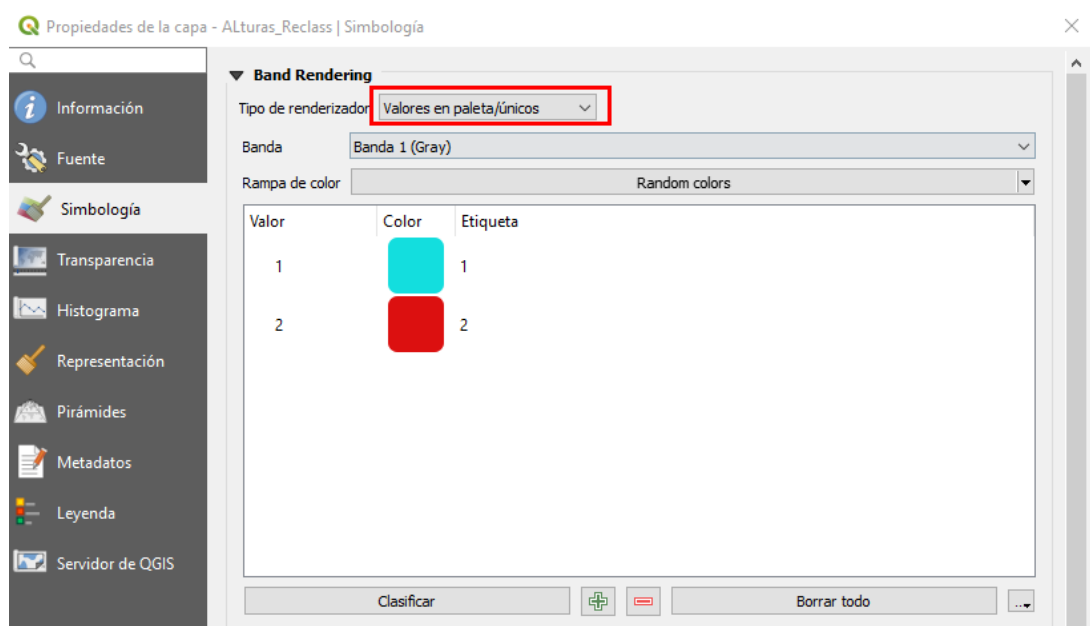
De manera simplificada podemos representar el renderizado de un raster mediante escala de grises (Unibanda gris) o en escala multicolor (Pseudocolor monobanda).

Para realizar la interpolación de color existen tres opciones:

- **lineal**: resultante de color se interpola linealmente desde las entradas de mapa de color por encima y por debajo del valor real de píxeles, es decir, **se realiza un degradado** de los colores que introducimos en el mapa de color.
- **discreta**: el color del mapa se genera mediante **intervalos de valor entre el que se introduce y valores superiores**, es decir, para intervalos de pendiente por ejemplo, si hemos introducido los valores 25, 35, 55, 150, en el mapa el primer color corresponderá a valores de 0 a 25 %.



- **exacto**: el color no es interpolado, sólo los píxeles con valor igual a las entradas de mapa de colores se dibujan.
- NOVEDAD: En ocasiones el valor Exacto genera problemas. QGIS 3.4 trae otra opción de simbología diferentes a "Pseudocolor Unibanda" denominada "Valores en paleta/únicos"; de mayor utilidad a la hora de simbolizar raster de números enteros y únicos.



- **Advertencia:** En algunos tipos de raster, es importante comprobar que todos los valores están recogidos entre el mínimo y el máximo, por ejemplo en MDE. Para ello Haremos uso del apartado **histograma**, que encontraremos igualmente en las Propiedades de la capa.

6.3. Trabajo con MDT

6.3.1. Obtención de Modelos de Elevaciones

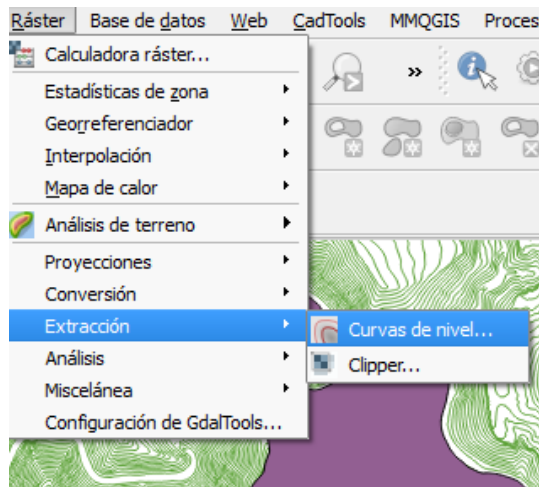
Para el caso de la región nacional, este tipo de operaciones de construcción de Modelos de Elevaciones, ya no suelen ser necesario dado que el CNIG, provee de archivos en formato ASCII

<http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>

6.3.2. Herramientas útiles y conversión

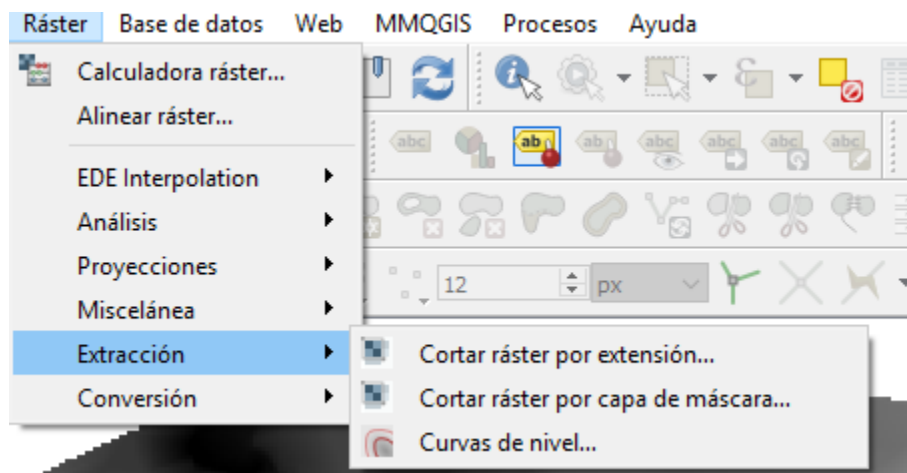
Curvas de nivel desde raster

El proceso inverso también se puede realizar. Es posible extraer las curvas de nivel a partir de un raster o MDT, en **Raster> Extracción > Curvas de nivel**



Cortar ráster

Otra función muy común es la de recortar una capa ráster con una extensión determinada. Esto se realiza mediante la herramienta **Ráster>Extracción>Cortar ráster...**

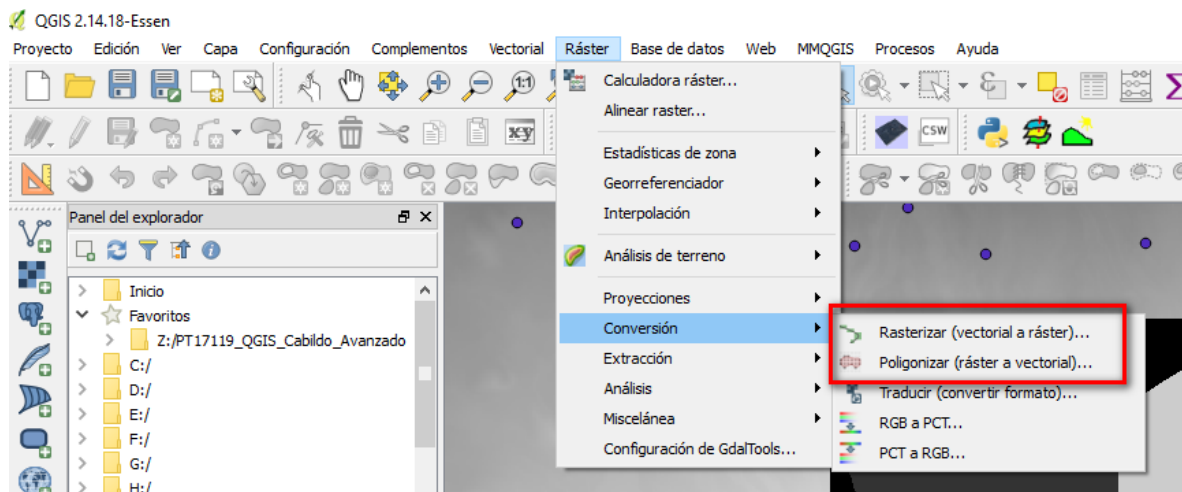


Se pueden elegir dos modalidades:

- Extensión: Si en la interfaz en el modo de recorte tienes marcado extensión, podrás volver a la vista (o canvas) y dibujar un rectángulo que será la extensión del recorte.
- Capa de máscara: Si eliges capa de máscara, se puede elegir una shape y el raster resultante coincide con la geometría de ese shape

Transformación de vectorial en raster y viceversa

En el menú **Ráster/Conversión**, nos encontramos con 2 funcionalidades adicionales para convertir vectores en raster y viceversa



- **Rasterizar:** Permite convertir entidades vectoriales en archivos raster. Solo tiene sentido para vectoriales tipo polígono, y deben tener un campo numérico que es de donde tomarán el valor. Además del campo numérico debemos especificar la resolución del raster
- **Poligonizar:** Al contrario que en el punto anterior obtendremos archivos vectoriales poligonales desde un raster con un solo atributo que será el valor numérico del raster. Hacer notar que disolverá celdas con el mismo valor para crear polígonos más grandes y que los raster con valores decimales; convierte a enteros dichos valores en el polígono vectorial.

6.4. Mapas de pendientes y orientaciones

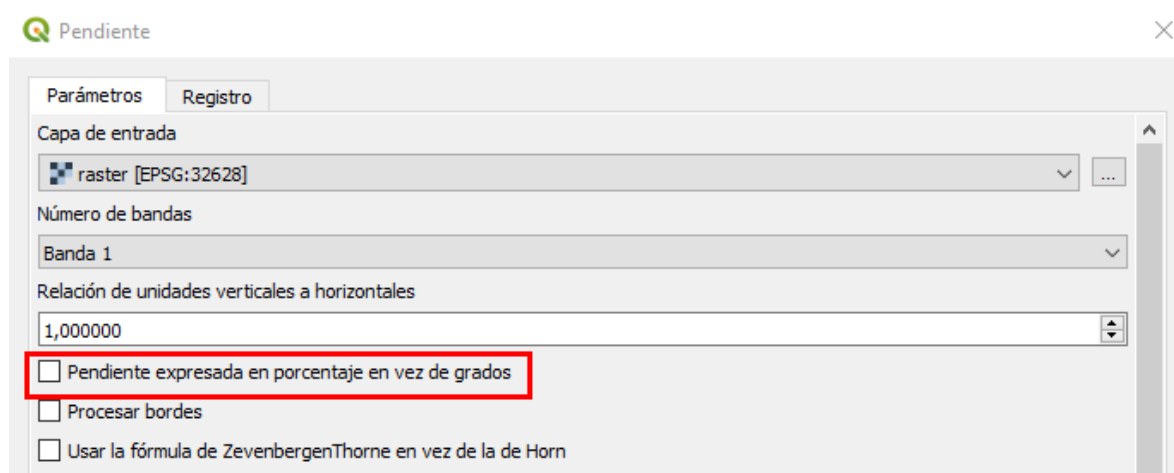
Los mapas digitales de elevaciones (MDE), son elementos fundamentales para la caracterización del territorio natural; no sólo porque nos aporta información sobre la altitud de cada uno de los píxeles, sino porque además a partir de ellos podemos construir otros mapas (en formato raster) de análoga valía en los ecosistemas naturales, tales como los mapas de pendientes y de orientaciones. Incluso desde QGIS es posible la generación de Mapas de sombras que permitirán realzar la composición de nuestros mapas.

Todas estas opciones las encontramos dentro de las funcionales **Ráster/Análisis**, y para obtener los diferentes resultados, tan sólo debemos aportar el MDE de partida y el nombre del raster de salida.

- **NOVEDAD;** el complemento de análisis del terreno, ya no existe en QGIS 3.4. Se ha integrado en el core del mismo
- **Importante:** Desde un mdt de alturas podemos obtener pendientes, orientaciones y mapas de sombras, pero no al revés.

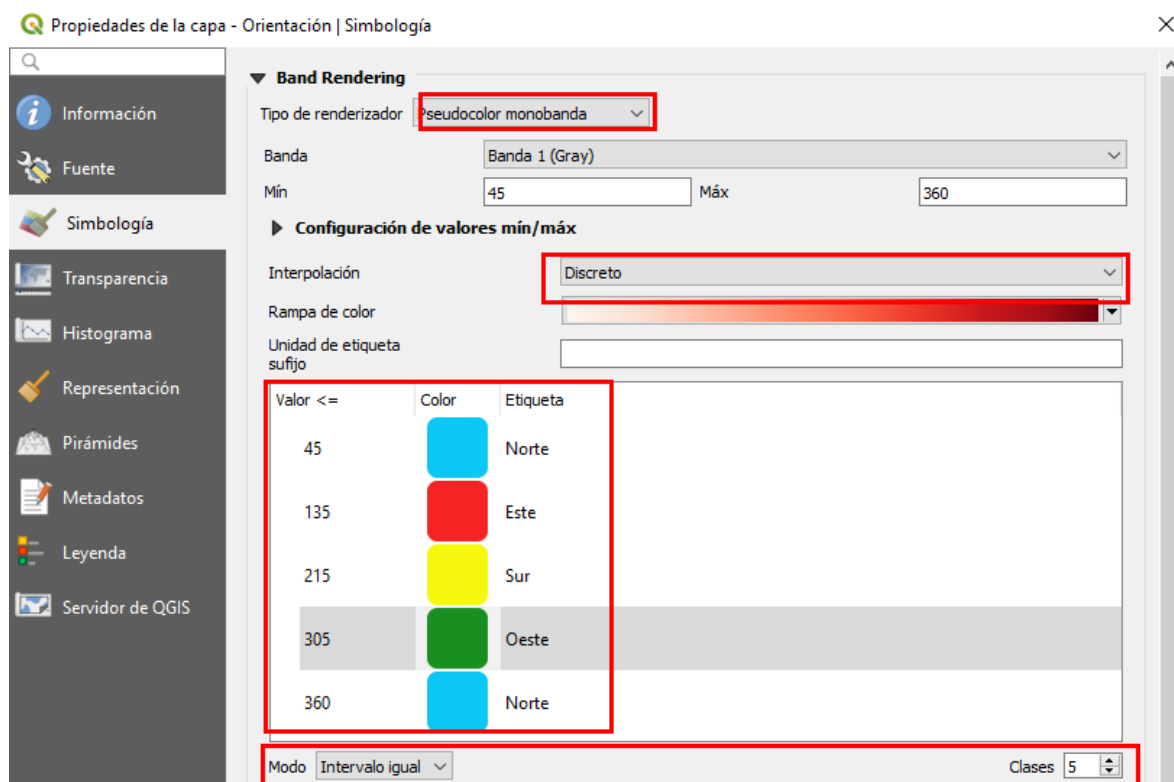
Pendiente

Es importante especificar la pendiente en porcentaje en vez de en grados



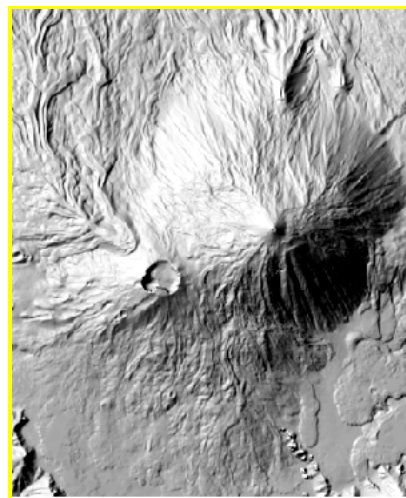
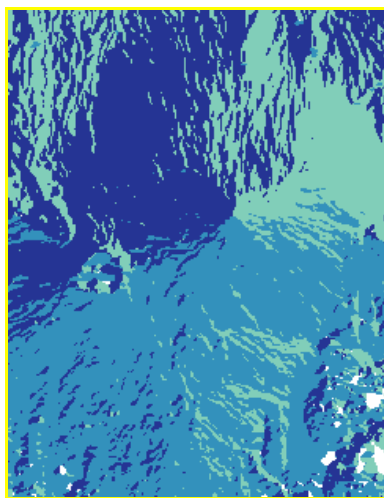
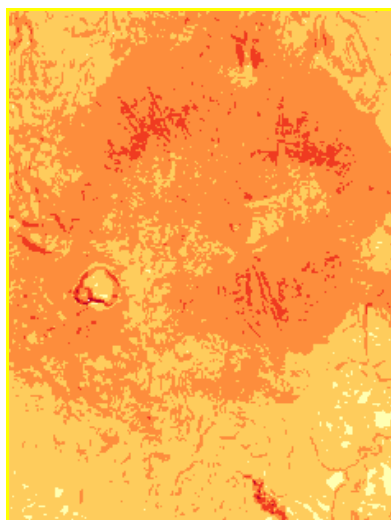
Orientación

Respecto la orientación, lo único destacable es para una buena interpretación es importante, realizar una buena simbología. Se recomienda la siguiente:



Modelos de sombras (Hillshade)

Muy útiles como fondo de representaciones cartográficas y visuales. Los valores por defecto, son válidos para su construcción

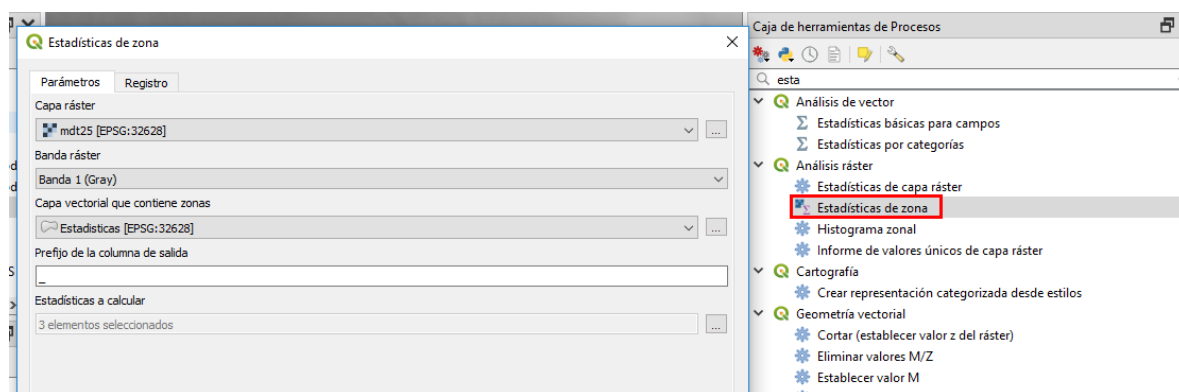


6.4.1. Asignación de parámetros raster a entidades vectoriales

Estadística de zona.

Si tenemos disponible un MDT de una región podemos calcular directamente parámetros medios, máximos y mínimos de altitud de la capa vectorial que tengamos, en este caso, por ejemplo una finca. En el caso de que el raster fuera de cualquier otra variable, por ejemplo, pendientes, la operación arrojaría los mismos parámetros estadísticos de pendientes.

De manera sencilla podemos calcular la Media de altitud de la finca a través de las **Estadísticas de la zona**, que las podremos encontrar en la **Caja de Herramientas de Procesos**



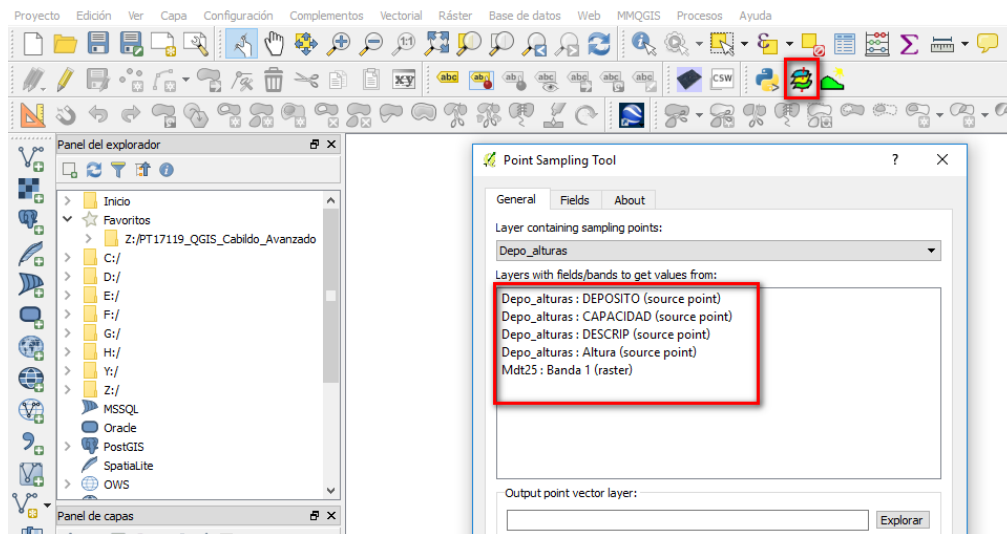
Los valores medios aparecerán **añadidos como nuevos atributos** en la tabla de nuestra capa vectorial:

Attribute table - Monte :: Features total: 1, filtered: 1, selected: 0

	PARCELA	count	sum	mean
0	09007	1290982.000000...	1602476546.361...	1241.284964748...

Asignar valores de raster a capa de puntos.

El complemento **Point Sampling Tool** permite a partir de una capa de puntos y de un raster, crear una nueva capa con los campos deseado de la capa vectorial añadiendo el valor de la capa raster



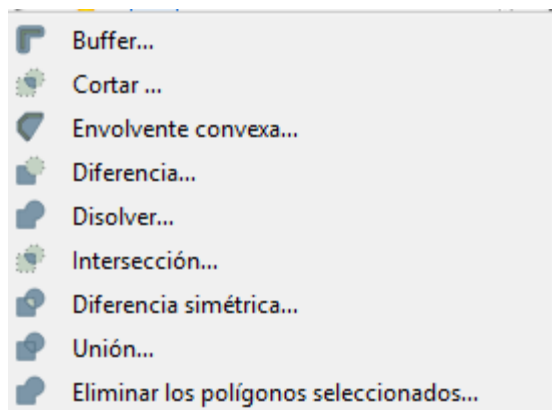
En la pestaña General, identificamos la capa de puntos, y los campos que queremos que añadir de la capa vectorial y de los raster activados. En la pestaña Fields, podemos renombrar los campos, para que aparezcan con nombres adecuados en nuestra nueva capa.

MÓDULO 7. GEOPROCESAMIENTO VECTORIAL BÁSICO

7.1. Herramientas principales

El corazón de un SIG son los Geoprocesos. Podemos decir que el geoprocesamiento es un conjunto de tecnologías orientadas a la recopilación y tratamiento de informaciones espaciales con el fin de dar respuesta a un problema o situación concreta.

Los SIG son los encargados de ejecutar dichas operaciones. En el geoprocesamiento se modela y analiza información geográfica para generar nueva información. En la herramienta **Vectorial>Herramienta de geoprocesos**, encontramos las siguientes opciones:



Vamos a mostrar los geoprocesos con dos capas sencillas:

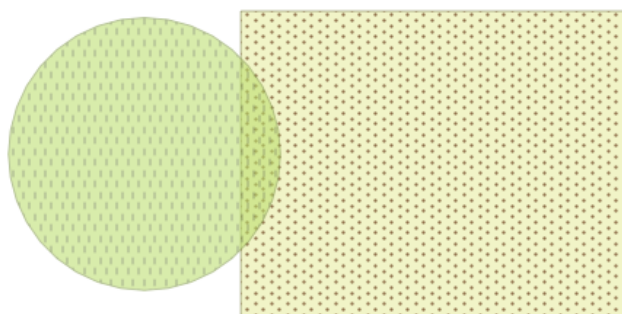


Tabla de atributos - círculo :: Objetos e

	id	círculo
0	NULL	1

Tabla de atributos - cuadrado :: Objet

	id	cuadrado
0	NULL	2

Los geoprocenos más comunes son los siguientes:

Intersección: crea una nueva entidad cuya geometría se corresponde con la zona de solapamiento (la intersección) entre las dos capas. Los atributos de las dos capas de origen se copian en la nueva entidad:

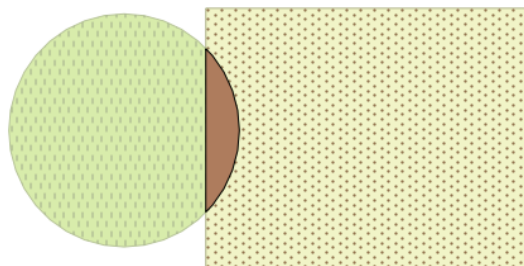


Tabla de atributos - intersecc :: Objetos espaciales totales: 1, filtrados: 1, seleccionados: 0

	id	circulo	id_2	cuadrado
0	NULL	1	NULL	2

Unión: crea una nueva capa que cubre las entidades combinadas de cada capa. El lugar donde intersecan, crea una entidad con los valores de ambas entidades origen.

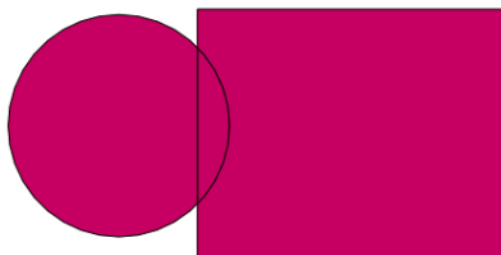


Tabla de atributos - union :: Objetos espaciales totales: 3, filtrados: 3, seleccionados: 0

	id	circulo	id_2	cuadrado
0	NULL	1	NULL	2
1	NULL	1	NULL	NULL
2	NULL	NULL	NULL	2

Cortar: crea una nueva forma basada en el área de la capa de entrada que está solapada por la capa de recorte. Es similar a la intersección, pero se diferencia en que los atributos de la capa nueva sólo arrastran los atributos de la capa que se corta (la primera que se introduce).

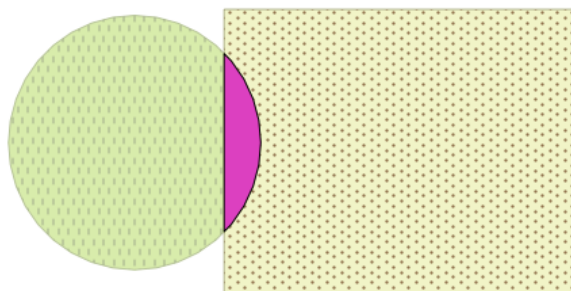
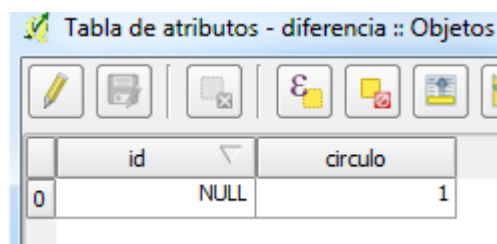


Tabla de atributos - cortar :: Objetos espaciales totales: 1, filtrados: 1, seleccionados: 0

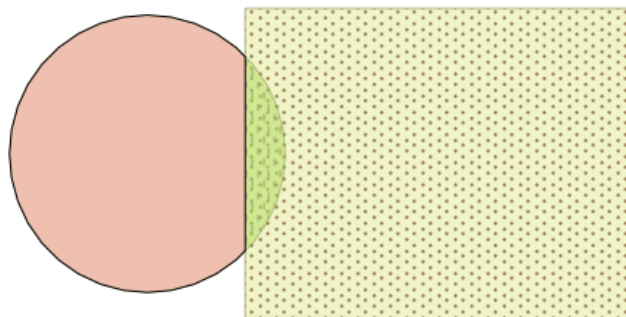
	id	circulo
0	NULL	1

Diferencia: (denominado ERASE en otros GIS)
crea una nueva capa con la zona que no solapa con la de entrada.

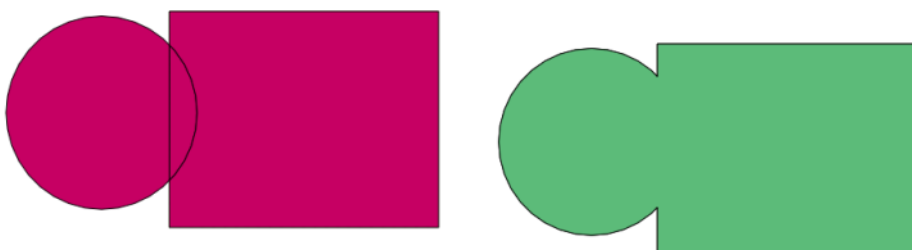
Tabla de atributos - diferencia :: Objetos



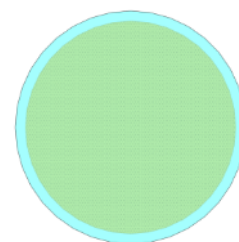
	id	circulo
0	NULL	1



Disolver disuelve por uno de los atributos, de manera que elimina los límites entre entidades con el mismo atributo dentro de una misma capa.



Buffer crea una región alrededor de cada entidad en la capa de origen.



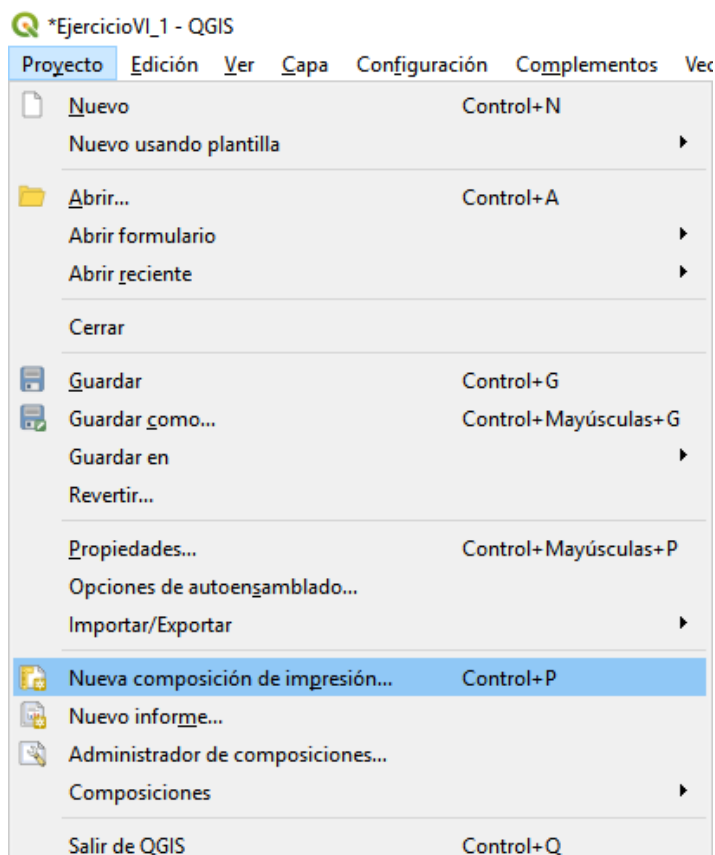
MÓDULO 8. DISEÑO DE MAPAS

Tradicionalmente el diseño de impresión ha sido el talón de Aquiles de Qgis, y en general del GIS de software libre, en muchos casos desarrollado para especialistas y analistas GIS y no para obtener cartografía o mapas para imprimir. No obstante, el diseñador de impresión, ha mejorado notablemente en las últimas versiones de Qgis.

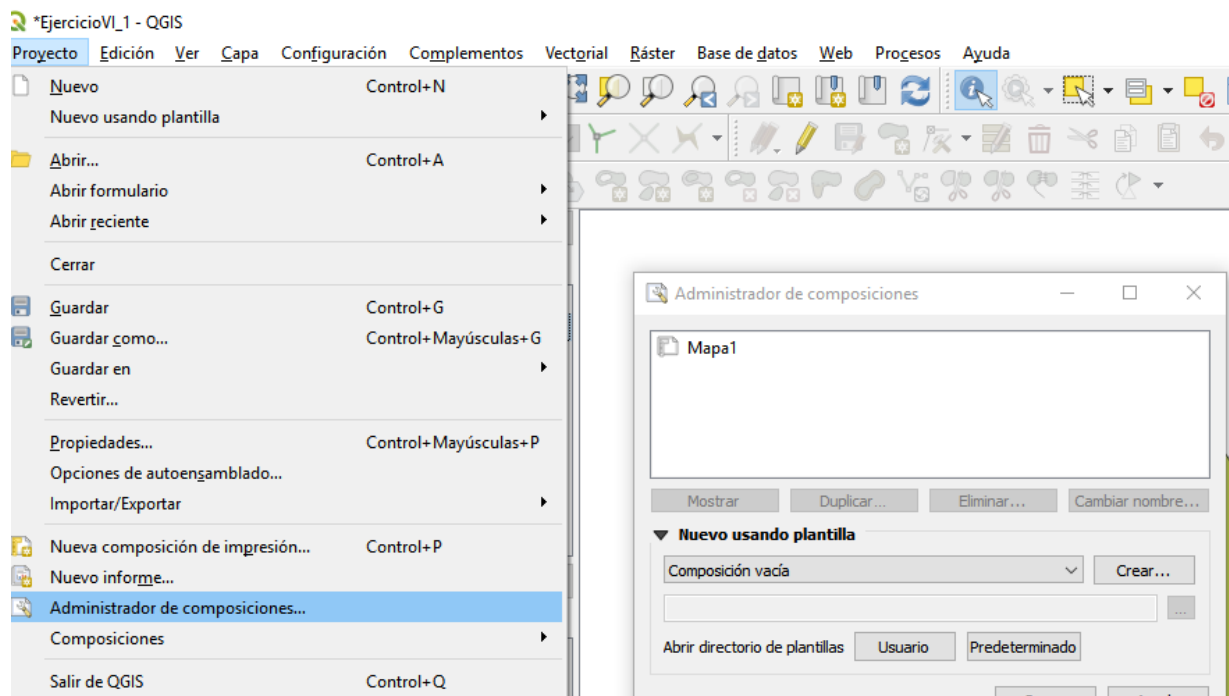
Se puede incorporar al mapa, etiquetas de texto, imágenes, leyendas, barras de escala, formas básicas, flechas, tablas de atributos y marcos HTML. Asimismo, se puede cambiar el tamaño de los elementos, agruparlos, alinearlos y definir su posición. El diseño se puede imprimir o exportar a formatos de imagen, PostScript o PDF. Se puede también guardar el diseño como plantilla y cargarla de nuevo en otra sesión. Por último, la generación de varios mapas basados en una plantilla puede hacerse mediante la herramienta Atlas.

8.1. Composición de impresión y Administrador de composiciones

Para imprimir el mapa primero vamos a realizar primero el diseño de impresión, para lo cual nos vamos a **Proyecto>Nueva composición de impresión** y le damos nombre a la nueva composición que vamos a crear:

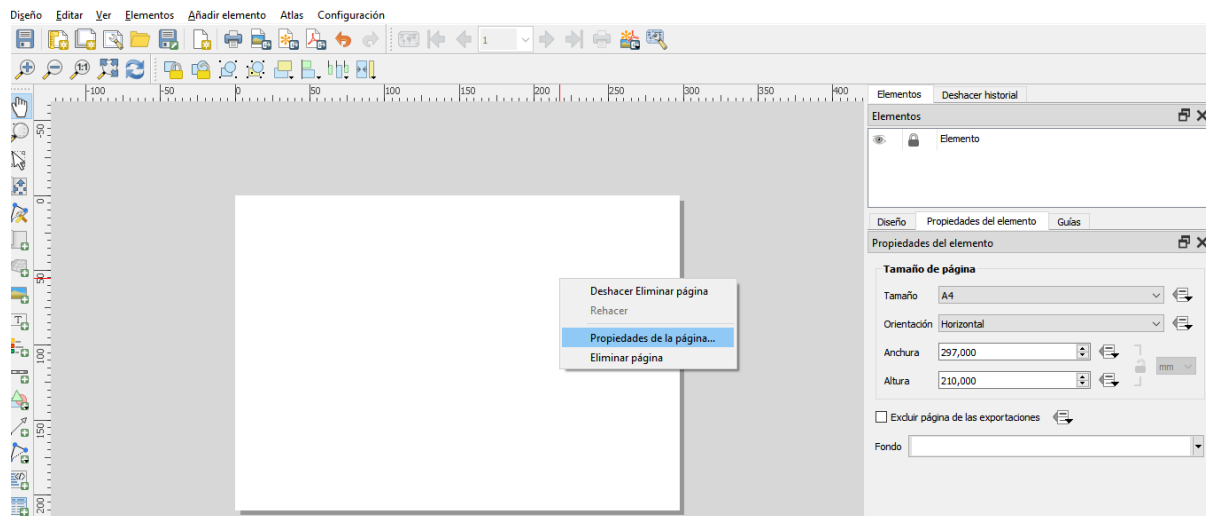


Una vez creado y dado el nombre, el diseño por defecto se guarda junto al proyecto de Qgis, es decir, que siempre al abrir el proyecto tendremos un Diseñador asociado si ya lo hemos creado. Podremos volver la composición que hayamos creado, a través de **Proyecto > Administrador de composiciones**. A partir del cual, podemos manejar los diseños creados.



8.1.1. Creando un diseño de mapa

- En primer lugar, debemos configurar el tamaño del papel donde estamos trabajando y su orientación. Sobre la nueva página en blanco, con el botón derecho del ratón, propiedades de la página.



- Para añadir el mapa, dibujamos un cuadro con la extensión que queramos incluir en el mapa en papel, a partir de la herramienta siguiente (**Añadir mapa nuevo**):

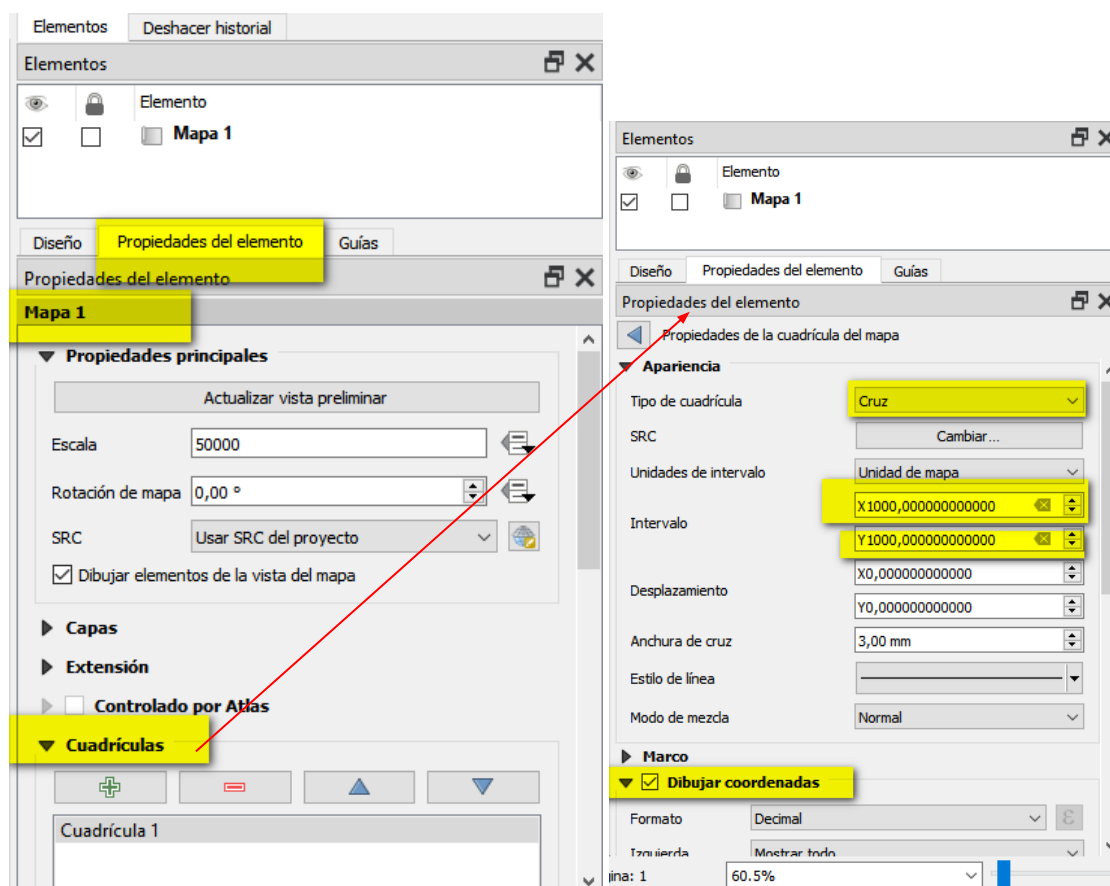


En la zona de la derecha manejamos los contenidos de cada elemento a añadir en la vista con la barra acoplable de "Propiedades del elemento". En la parte superior tendremos un panel con el listado de Elementos que se añaden: se recomienda cambiar el nombre a cada elemento por uno que podamos identificar. (Ejemplo: Mapa principal)

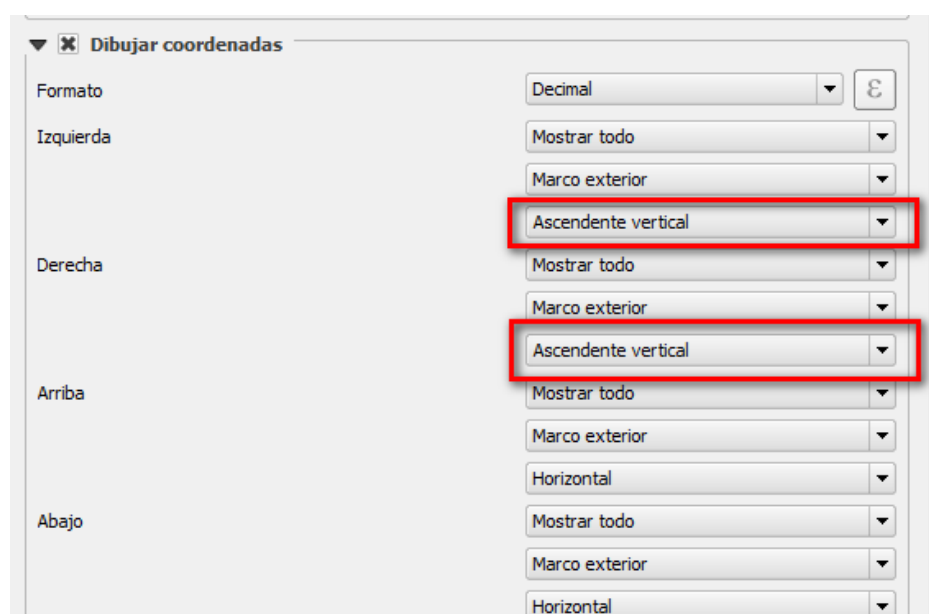
Vemos los componentes básicos de las Propiedades del Mapa:

- **Escala y rotación**
- **Bloquear capas y estilos:** podemos bloquear el mapa de manera que no se actualice con la vista
 - a. Estamos dejando un diseño fijo en el mapa, de tal modo que aunque modifiquemos su vista esta modificación no se refleja en el mapa. Esto nos permite añadir diferentes mapas con diferentes visualizaciones y diseño
- **Extensión:**
 - a. **Establecer a la extensión de la vista del mapa:** Recoge la vista tal cual está en el CANVAS y la refleja en la Composición
 - b. **Extensión de la vista en el lienzo del mapa:** En el CANVAS refleja la extensión de la Composición

→ IMPORTANTE: Modificar la extensión, modifica la escala
- **Cuadrículas:** podemos añadir una cuadrícula al mapa y dibujar sus coordenadas.



- Dentro de las propiedades de este elemento (cuadrícula), más abajo está la opción "Dibujar coordenadas": Activamos la casilla y vamos a marcarlo y a definir ASCENDENTE VERTICAL Y ASCENDENTE HORIZONTAL en las coordenadas horizontales y verticales:



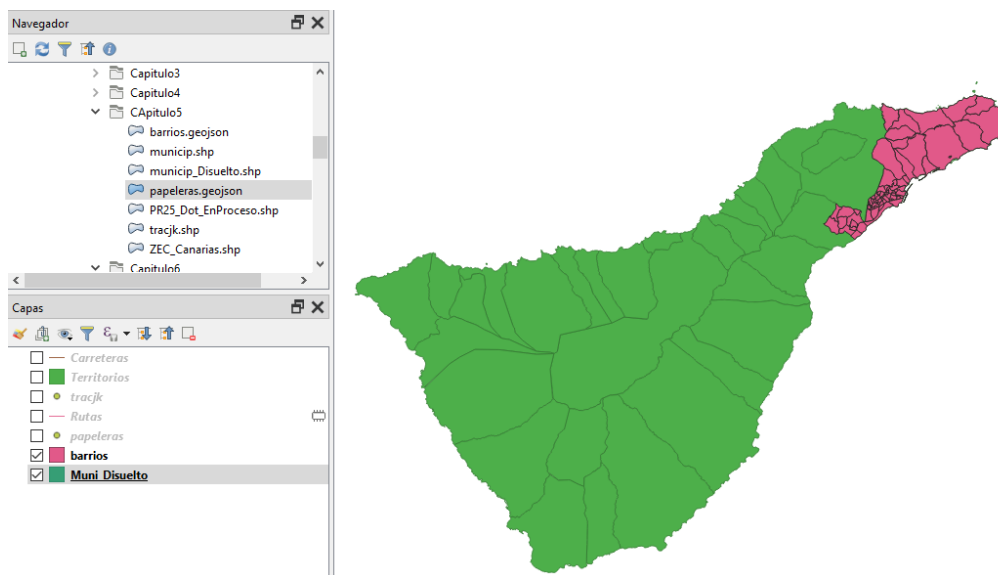
- Para poder desplazar la vista del mapa a nuestro gusto debemos hacer uso del botón "Mover contenido del elemento"



8.1.2. Añadir un mapa de localización

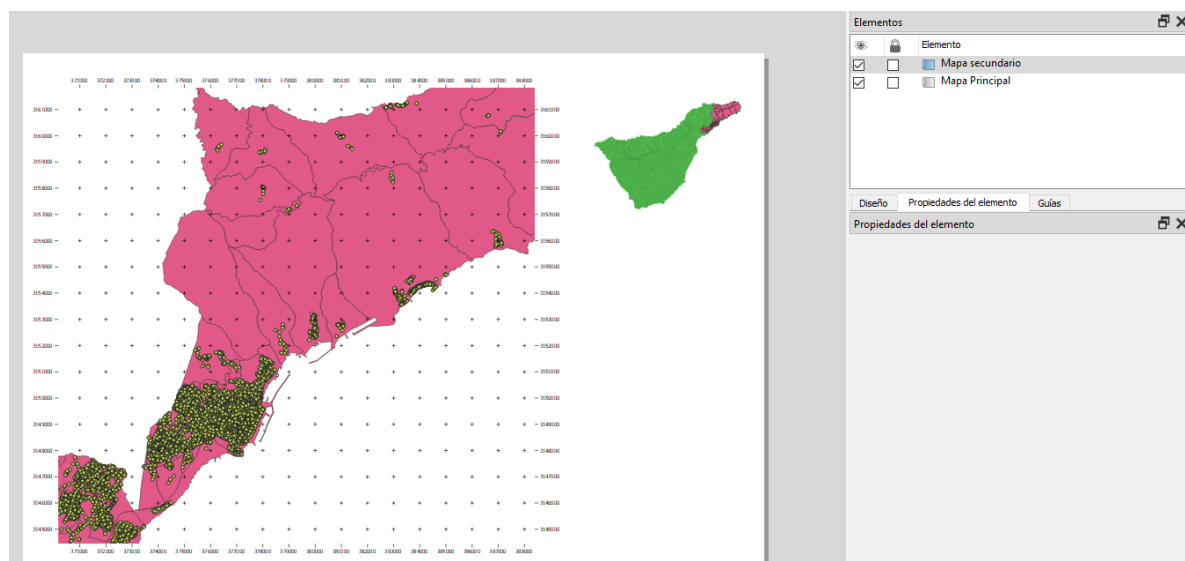
Para poder añadir nuevas Vistas de Mapa, debemos primero Bloquear las Capas y estilos de las mapas del primera Vista (Vista Principal). Así las modificaciones que hagamos en el CANVAS no se verán reflejadas en la Vista Principal.

Cuando tengamos el CANVAS configurado de nuevo con una vista general de localización como la que se muestra

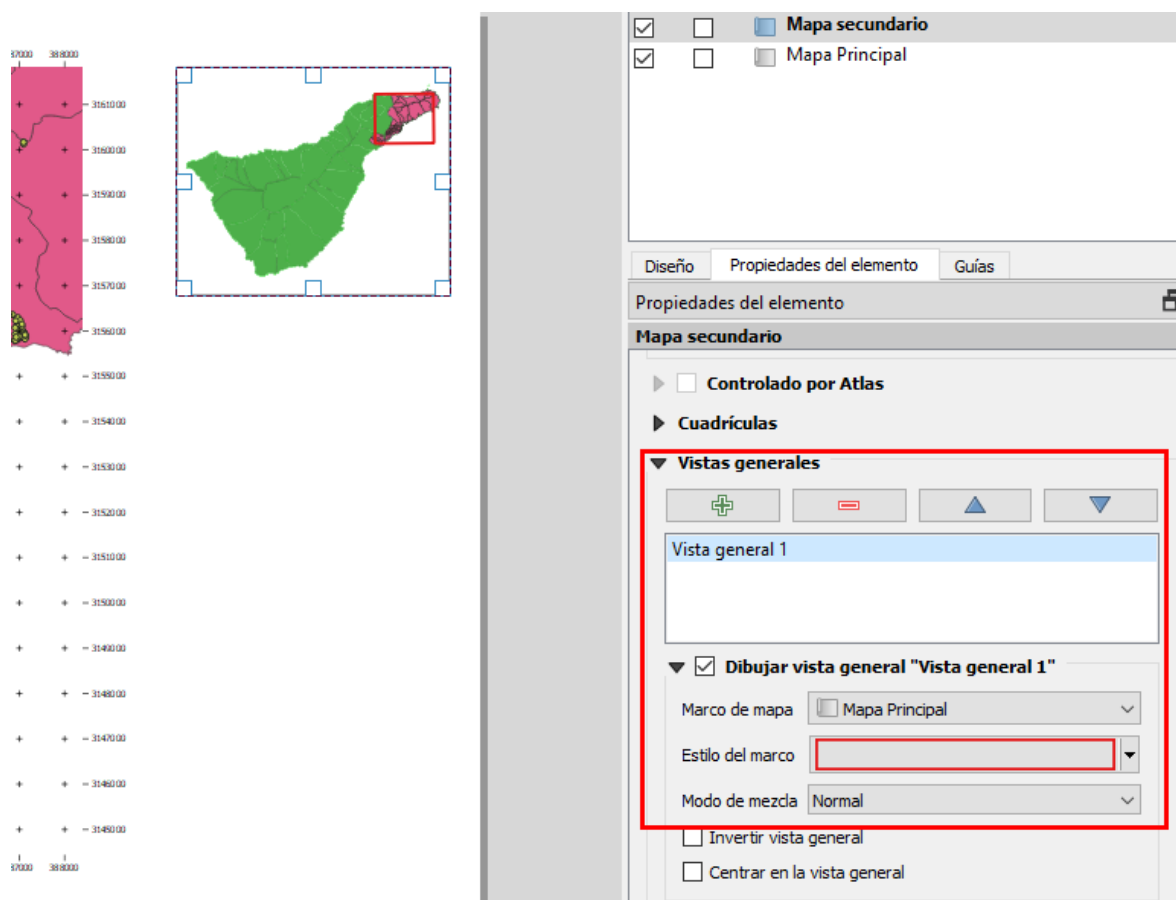


...añadiremos otro mapa vinculado (Mapa 2), y lo diseñamos en la parte baje de nuestra composición, donde visualizamos el grupo que hemos hecho con los términos municipales.

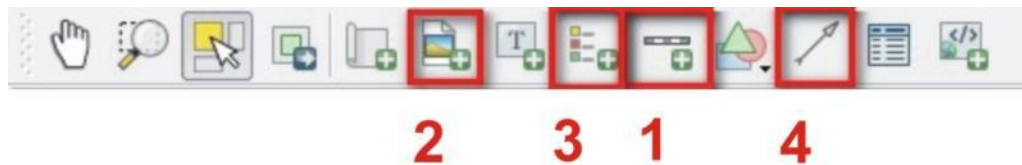
Como tenemos bloqueada el Mapa Principal, el mapa que se actualiza será únicamente el Mapa 2 que acabamos a crear.



Desde las propiedades de este Mapa secundario, podemos Añadir un rectángulo que indique la localización del Mapa Principal. En concreto debemos añadir una **Vista General**, donde el **Marco del Mapa** sea el Mapa Principal

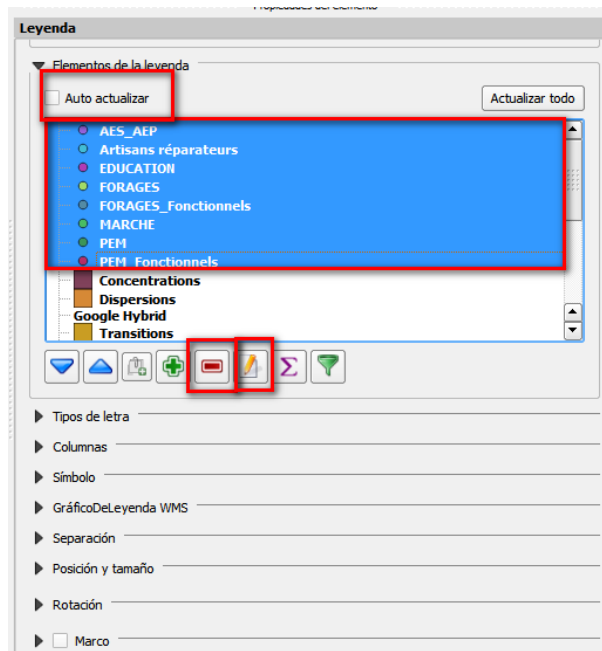


8.1.3. Añadir otros elementos al mapa



Desde la barra "Elementos del diseñador" vamos a añadir una barra de escala (1), imágenes (2), leyenda (3) y otras formas (4). Tras pulsar el botón que deseemos hay que pinchar en el mapa para marcar la zona donde queremos incluir cada uno de los elementos y manejamos su diseño desde la zona de "Propiedades del elemento". Todos los elementos se pueden eliminar una vez añadidos, a través de **Editar>Borrar**.

Leyenda



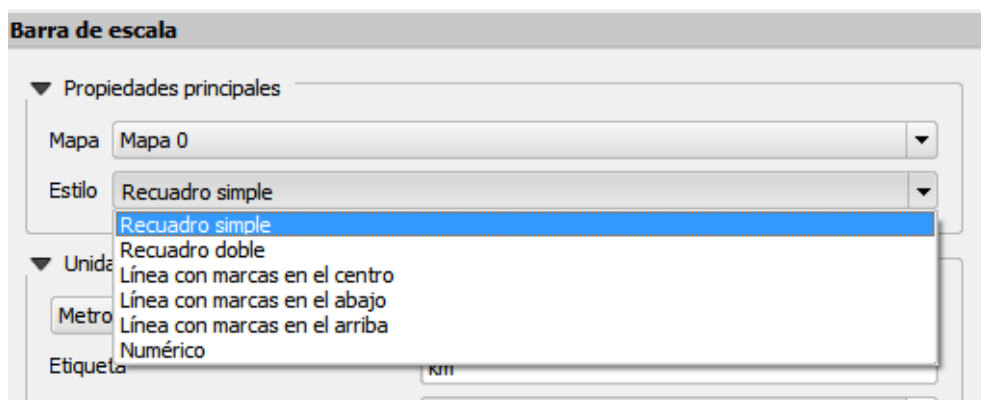
Si añadimos la leyenda y aparecen capas en la vista que no queremos que aparezcan en el mapa, debemos desmarcar la opción de "Auto actualizar", seleccionamos las capas que queramos borrar y marcamos el botón de menos.

También podemos a través del lápiz, escribir la descripción de la capa que queramos mostrar y añadimos un Marco, marcando la casilla.

Barra de escala

Podemos añadir la barra de escala o bien ponerla en formato numérico.

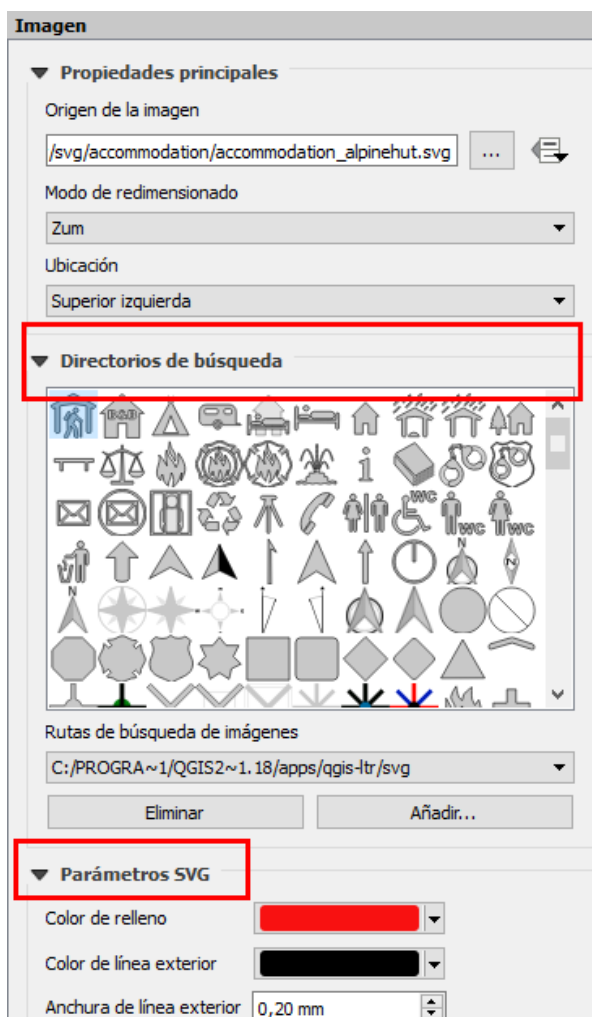
- **Importante:** especificar el Mapa del que queremos la Escala cuando tengamos varios



Rosa de los vientos

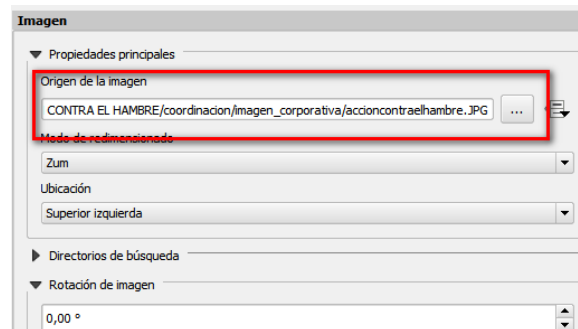
Añadimos una imagen y buscamos en el apartado **Directorio de búsqueda** donde están las imágenes en formato SVG predeterminados.

Es posible cambiar el color de relleno en el apartado **Parámetros SVG**



Logo de la corporación

A través del mismo botón de añadir imagen podemos buscar la imagen corporativa:



Nombre del mapa y otras etiquetas

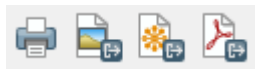


Desde el botón **Añadir Etiqueta nueva**, podemos incluir ventanas de texto, para especificar el nombre del mapa, el autor, la fecha, etc.

8.1.4. Guardado de mapas y plantillas

Una vez se ha terminado el mapa, debemos guardar el proyecto QGIS, .qgs, ya que con él se guardan los Mapas (o diseñadores según QGIS) para que estén disponibles para otras ocasiones.

Con el mapa creado estamos en condiciones de:



- imprimir el mapa a papel
- exportarlo como imagen (tif, png, jpg...)
- exportarlo en formato SVG
- pasarlo a pdf

Plantillas

QGIS permite guardar el diseño realizado en plantillas en formato qpt. Para ello debemos clicar en el botón que para tal efecto aparece en la barra de herramientas superior



De esta forma, cuando estemos elaborando cualquier otro proyecto, y deseemos generar un mapa en papel o pdf nuevo, podemos utilizar el esquema previamente elaborado. Junto con la plantilla se almacena:

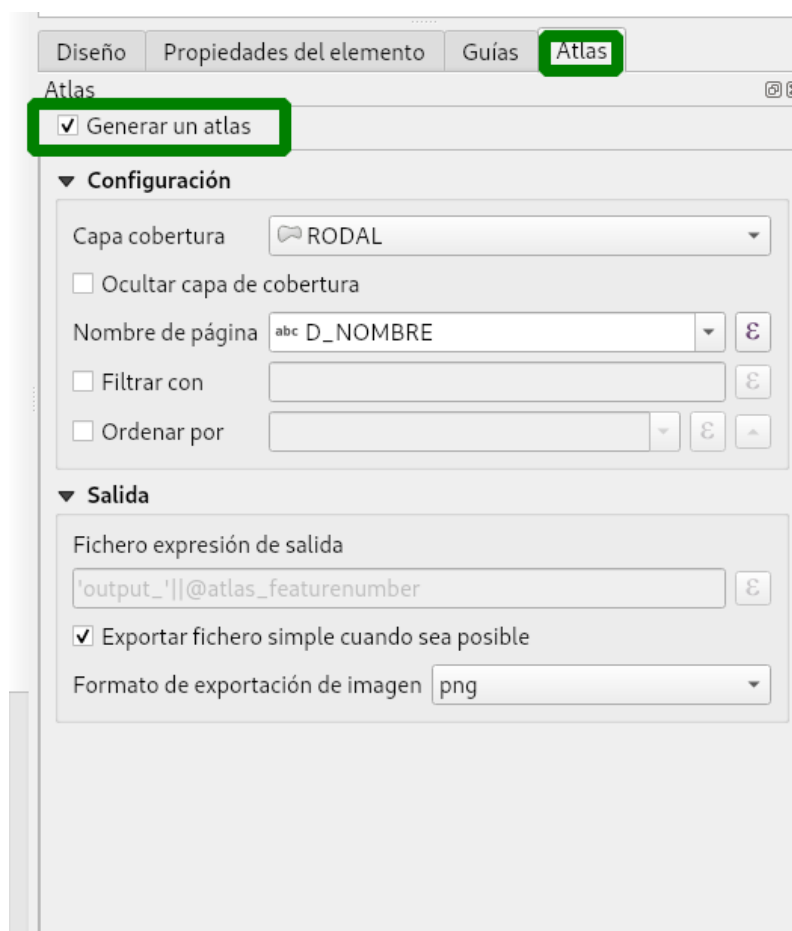
- El tamaño y orientación de la página

- La disposición de los diferentes elementos: rosa de los vientos, escalas,...
- El diseño de las leyendas
- La configuración de las cuadrículas

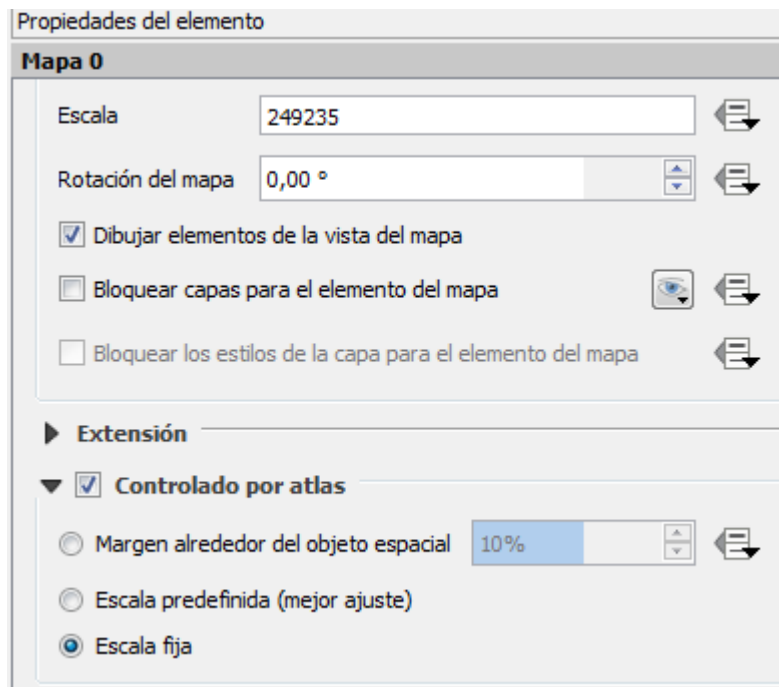
8.2. Serie de mapas (Atlas)

El compositor de impresión incluye funciones de generación que permiten crear series de mapas de forma automatizada. Se usa una capa de cobertura, con geometría y campos, a partir de la cual se creará un mapa nuevo por cada entidad de la capa. En cada una de estas salidas, se realiza zoom a la geometría correspondiente.

A esta función se accede a través de **Compositor de impresión>Atlas>Configuración del atlas**. Para utilizar esta función es posible generar una nueva capa con la cuadrícula deseada de manera que sea ésta la que genere el índice de los mapas.



Es necesario una vez configurado el Atlas, volver a la propiedades del elemento del mapa principal para ajustar la correcta extensión de cada serie de mapas



Una vez generado el Atlas, la manera para navegar entre los diferentes mapas, es a través de la propia **barra de herramientas de Atlas**



Desde esta misma barra, o desde el menú, tenemos la opción para imprimir o exportar toda la serie de mapas.

Conviene además añadir algún texto en cada mapa que permita identificar cuál de los elementos de la capa de cobertura está representado en cada uno de los mapas. Esto se puede conseguir usando un "Texto dinámico", que es una de las opciones disponibles en las Propiedades principales de una Etiqueta. Presionando en dicho botón se despliegan numerosas opciones de texto dinámico, entre ellas añadir la fecha actual o metadatos del proyecto, pero la que nos interesa es la opción de añadir uno de los campos de la capa de cobertura.

Este texto dinámico aparecerá en el cuadro de texto de la Etiqueta con la sintaxis apropiada y tomará el valor correspondiente en cada uno de los elementos del atlas.

