

# INTRODUCCIÓN A QGIS DESKTOP



## TUTORIAL

### **Escrito por:**

Samuel Mesa <[samuelsea@linuxmail.org](mailto:samuelsea@linuxmail.org)>  
QGIS Colombia (Coordinador Técnico)

### **Revisado y editado por:**

Germán Carrillo <[gcarrillo@linuxmail.org](mailto:gcarrillo@linuxmail.org)>  
QGIS Colombia (Coordinador General)

Versión 1.0 del 30 de enero de 2020



## Índice

Índice II

Definiciones y abreviaciones.....	1
1 Definición y alcance.....	2
2 Datos y software.....	2
3 Un poco de historia de QGIS.....	2
4 La interfaz gráfica de usuario.....	2
5 Despliegue del proyecto de QGIS.....	6
6 Despliegue de capas y mapas base.....	7
7 Cargar archivo de coordenadas como capa geográfica.....	12
8 Bases de datos espaciales.....	13
9 Representación de capas espaciales: simbología y etiquetado.....	15
10 Digitalización y edición.....	19
11 Relaciones entre capa geográfica y tabla de atributos.....	22
12 Geoprocesamiento y análisis espacial.....	26
13 Composición y diseño de mapas.....	29
14 Bibliografía.....	34



## Definiciones y abreviaciones

**Base de datos:** Cualquier colección de datos o información, que está especialmente organizada para la búsqueda y recuperación rápida por un computador.

**Complemento (extensión o *plugin*):** Un componente de software que añade una característica específica o funcionalidad a un programa de ordenador existente.

**Dato vectorial:** Una representación geográfica usando geometrías como puntos, líneas y polígonos. Los modelos vectoriales son útiles para almacenar datos que tienen límites discretos, como las fronteras de los países, las parcelas de tierra y las calles.

**Dato raster:** Una representación geográfica en forma de superficie dividida en una cuadrícula regular de píxeles o células. Los modelos raster son útiles para almacenar datos que varían continuamente, como en una fotografía aérea, una imagen de satélite, una superficie de concentraciones químicas o una superficie de elevación.

**Fuente de datos:** conexión a un archivo, una base de datos particular en un Sistema Manejador de Bases de Datos (DBMS), o incluso una fuente de datos en tiempo real. Los datos pueden estar localizados en el mismo computador que el programa, o en otro computador de la red.

**Geoprocesamiento:** Cualquier operación SIG para la manipulación de datos geográficos, sea consulta, recuperación, gestión o transformación de datos. Generalmente, una operación de geoprocesamiento consiste en una función o algoritmo que requiere de unos datos y parámetros de entradas y obtiene unas salidas como datos derivados.

**Repositorio:** Es una colección de software alojado en un servidor remoto y destinado a ser utilizado para la instalación y actualización de paquetes en un software o sistema operativo específico.

**XML:** Lenguaje de Marcado Extensible, es un lenguaje de marcado que define un conjunto de reglas para codificar documentos en un formato que es tanto legible por humanos como por máquinas.

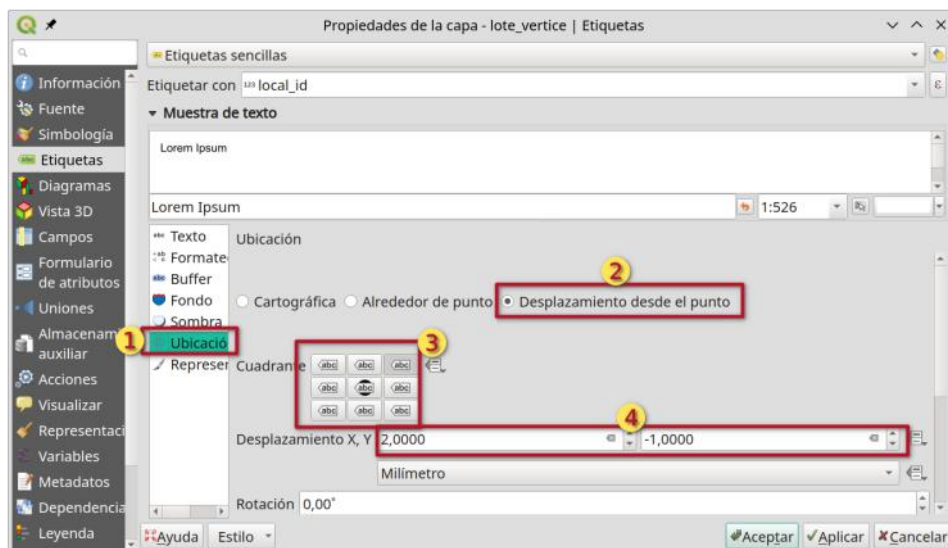


Imagen 22. Parámetro de Ubicación de la etiqueta.

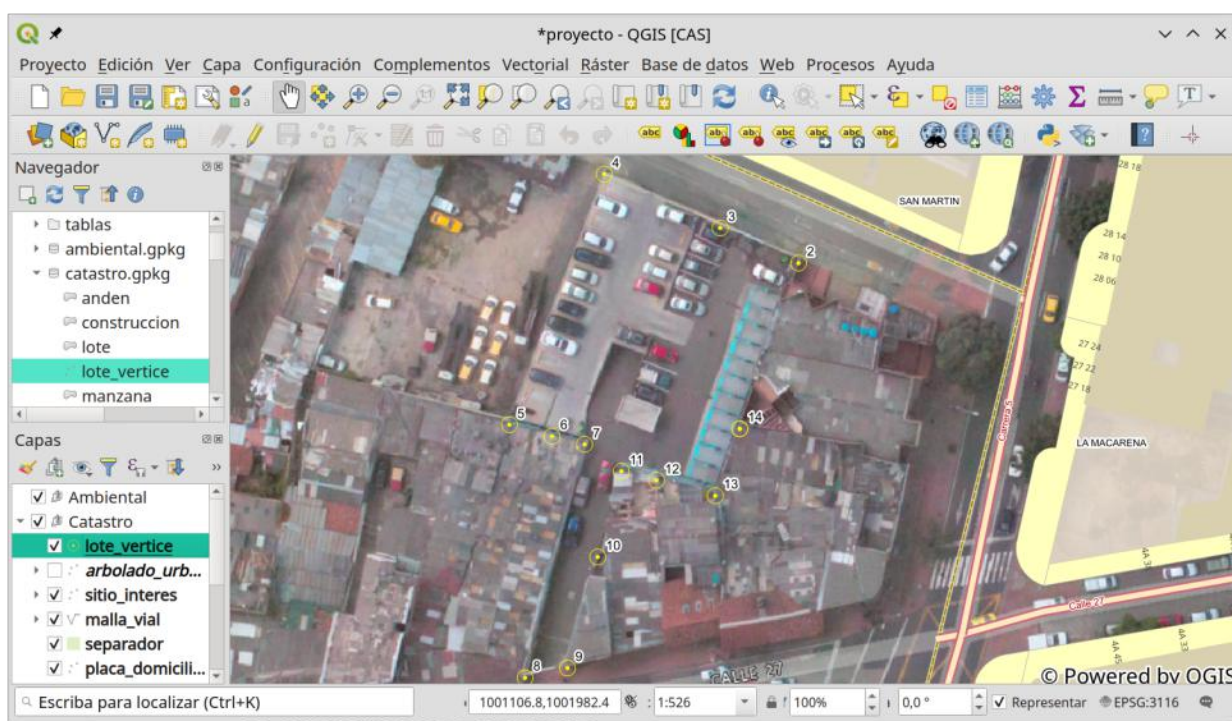


Imagen 23. Representación de simbología y etiquetas de la capa lote\_vertice.

**Consejo 11:** Consulte el libro de *QGIS Map Design* <https://locatepress.com/qmd2> para una mayor explicación del diseño y representación en QGIS.

## 10 Digitalización y edición

La digitalización y edición de capas permite agregar, modificar y eliminar la geometría o los atributos de las capas vectoriales. A continuación, se va a añadir un polígono y sus atributos en la capa *Lote* a partir de los vértices del lote, definidos en los pasos anteriores. De manera predeterminada en QGIS, todas las capas con permiso de escritura están en modo lectura, así que se debe cambiar el modo a edición para realizar la actualización de los objetos de la capa.

## 10.1 Configuración inicial de digitalización: autoensamblado

El autoensamblado ayuda a que la edición sea más precisa a partir de los vértices o segmentos de la capa actual o de otras capas. Para crear el polígono del lote se activará el autoensamblado automático a partir de un radio de acercamiento a los vértices.

**Paso 10.0.** Despliegue las opciones de autoensamblado de la edición desde el Menú *Proyecto » Opciones de autoensamblado...*, luego en la ventana seleccione los parámetros de la Imagen 24. En (1) habilite el botón de autoensamblado, (2) para seleccionar *Configuración avanzada*, (3) para habilitar *Edición topológica* y en (4) seleccione la capa *lote\_vertice* y seleccione como vértice para el autoensamblado con una tolerancia de 2 metros. Finalmente cierre la ventana de autoensamblado.

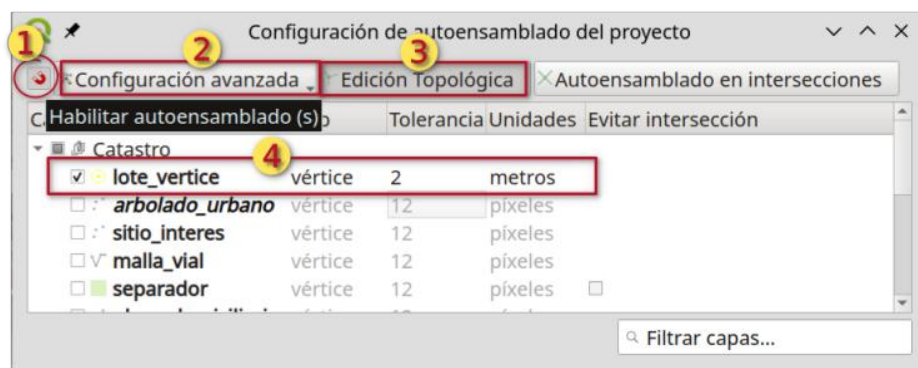


Imagen 24. Configuración de autoensamblado del proyecto.

## 10.2 Digitalización de las geometrías de las capas vectoriales

QGIS ofrece una gran variedad de herramientas y funciones en el momento de la edición. Las herramientas dependen del tipo de geometría de la capa a editar. Por ejemplo, para las capas de tipo polígono se ofrecen herramientas como generar agujeros. Estas herramientas sólo están habilitadas en el momento en que se alterne al modo de edición de capas.

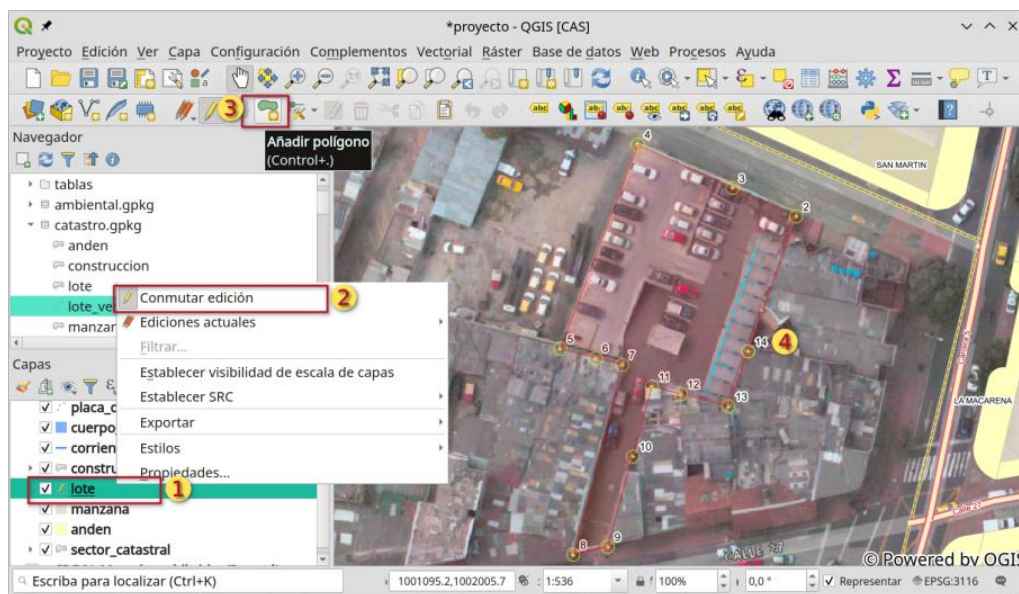


Imagen 25. Digitalización de la capa lote a partir de los vértices del lote.



**Consejo 12:** De manera predeterminada, QGIS despliega la barra de herramientas básicas de edición, pero además incluye una barra de herramientas de digitalización avanzada, una barra de autoensamblado, una barra de herramientas de digitalización de formas, así como el panel de digitalización avanzada.

**Paso 10.1.** En el panel de capas haga clic derecho sobre la capa **Lote** y luego haga clic en la opción **Conmutar edición**. Observe, que el icono de la capa cambia a un icono de lápiz . Como se muestra en la Imagen 25, haga clic derecho sobre la capa lote (1) para conmutar el modo de edición (2), luego en (3) seleccione la herramienta **Añadir polígono**.

Luego en la vista del mapa en (4) empiece la edición, observe que al acercarse al punto 1 ó 14 se muestra una cruz en color rosado, que significa que se realiza el autoensamblado al vértice. Para empezar a capturar el polígono, haga clic izquierdo en cada vértice de forma secuencial, siguiendo el orden de los identificadores de los vértices. Después de dar clic izquierdo en el último vértice, haga clic derecho en cualquier zona del mapa para cerrar el polígono. (Continúa en el paso 10.2)

### 10.3 Edición de los atributos de la capa geográfica

Adicionalmente a la digitalización de la geometría de la capa, es posible realizar la edición de los atributos. QGIS ofrece dos interfaces para el despliegue de los atributos, una como tabla y otra como formulario.

**Paso 10.2:** Al realizar el cierre del polígono en la digitalización, se despliega un formulario para el ingreso de los atributos. En la Imagen 26 se observan los atributos del lote digitalizado. Al finalizar haga clic en Aceptar.

lote - Atributos del objeto espacial	
Acciones	
fid	Autogenerar
OBJECTID	565183
lotcodigo	008107013006
lotdispers	N
lotildispe	NULL
lotupredia	1
manzcodigo	NULL
lotdistrit	0
<input type="button" value="Aceptar"/> <input type="button" value="Cancelar"/>	

Imagen 26. Edición de los atributos del lote.

**Paso 10.3.** Al terminar la digitalización y edición de atributos, guarde los cambios desde el botón **Guardar cambios de la capa** desde la barra de herramientas de digitalización y luego conmutar la edición a modo lectura, desde el menú contextual de la capa **Lote** o el botón **Conmutar edición** de la barra de herramientas de digitalización.

**Pregunta 12:** ¿Qué pasa con el lote digitalizado cuando alterna al tema de capas Personalizado de IDECA?

## 11 Relaciones entre capa geográfica y tabla de atributos

En bases de datos, las relaciones permiten enlazar los atributos entre capas o tablas. La condición es que se use un campo que sea común en las dos capas. La cardinalidad en la relación establece cuántos registros de la capa hija se relacionan con la capa padre, ejemplo, una relación con cardinalidad uno a uno (1:1), establece que sólo un registro de la capa hija se relaciona con la capa padre, por ejemplo, una cabecera municipal por cada departamento. Una relación con cardinalidad uno a muchos (1:N) establece que la capa padre puede tener uno o varios registros coincidentes con la capa hija, ejemplo, un municipio puede tener más de un centro poblado. La opcionalidad, por otra parte, indica si el registro padre necesariamente requiere al menos de un registro de la capa hija. Por ejemplo, para que exista un municipio debe existir por lo menos un centro poblado que sea la cabecera municipal.

Para el ejercicio se utilizan dos tablas que se encuentran en la carpeta **tablas** de uso del suelo de la zona de Bogotá. La primera tabla **uso\_codigos.csv** contiene la definición de los usos del suelo, y la segunda tabla **uso\_suelo.dbf** contiene los códigos de uso del suelo asociado a cada lote de la zona de estudio.

**Pregunta 12:** Explore las dos tablas de **uso\_codigos.csv** y **uso\_suelo.dbf** ¿cuáles son los campos comunes entre las dos tablas? ¿Qué cardinalidad se puede establecer entre las capas **uso\_suelo** y **uso\_codigos**? ¿Qué cardinalidad se puede establecer entre **lote** y **uso\_suelo**?

### 11.1 Despliegue de la tabla de atributos y unión entre capas

Para relaciones uno a uno (1:1) es posible adjuntar los atributos de una capa o tabla a otra. Esto permite ver los atributos como campos adicionales en la capa objetivo o padre. Estos atributos de la capa hija son temporales y sólo existen como configuración en el proyecto.

**Paso 11.0.** Desde la carpeta **tablas** Añada las dos tablas de **uso\_codigos.csv** y **uso\_suelo.dbf** en el grupo de capas **Catastro**.

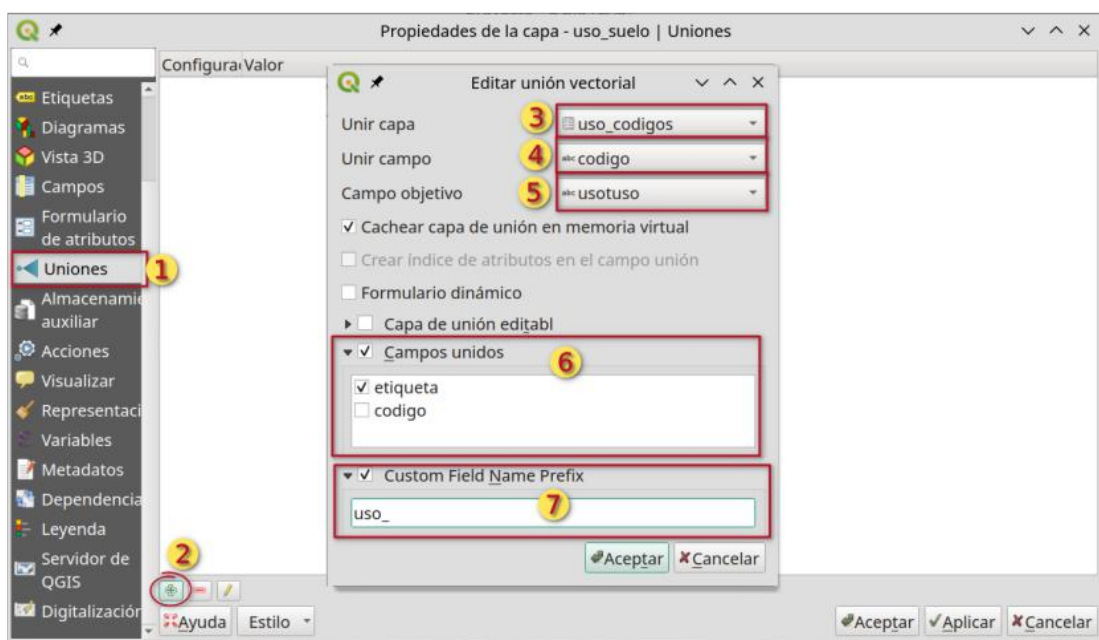
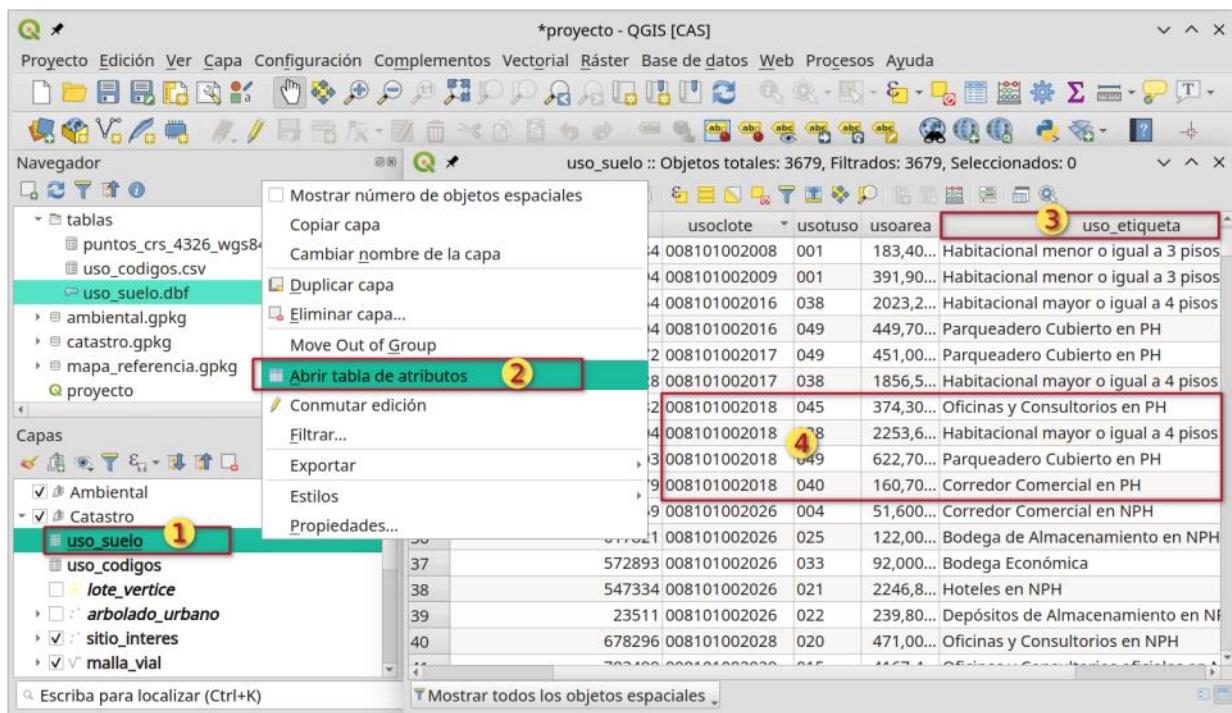


Imagen 27. Unión de atributos capa uso del suelo con código de uso del suelo.



**Paso 11.1.** Sobre la capa `uso_suelo` despliegue las propiedades de la capa. Como se muestra en la Imagen 27, en la ventana, seleccione la pestaña (1) de `Uniones`, en (2) haga clic en `Añadir una nueva unión`, luego en la nueva ventana configure los campos que son comunes entre las dos tablas. Use en (3) la capa hija `uso_codigos`, en (4) use el campo de la capa hija que es común `codigo` (código de uso del suelo), en (5) seleccione el campo común o coincidente de la capa padre `usotuso`. En (6) habilite la opción de `Campos unidos` y elija la etiqueta corresponde al uso del suelo. En (7), defina el prefijo del nombre campo como `"uso_"` Finalmente, acepte todas las configuraciones de la unión.

**Paso 11.2.** Para verificar la unión entre las tablas haga clic derecho sobre la capa *uso suelo*, luego seleccione la opción *Abrir tabla de atributos*, ver Imagen 28.



**Imagen 28. Despliegue de la tabla de atributos de la tabla "uso suelo".**

En la tabla de atributos de la tabla se puede ver un campo adicional (3) que se llama *uso\_etiqueta*, como resultado de la unión con la tabla *uso\_codigos*.

**Consejo 12:** Una forma de verificar los campos unidos con otra tabla, es desplegar las propiedades de la capa o tabla y luego en la pestaña *Campos* puede observar los campos unidos resaltados en color verde.

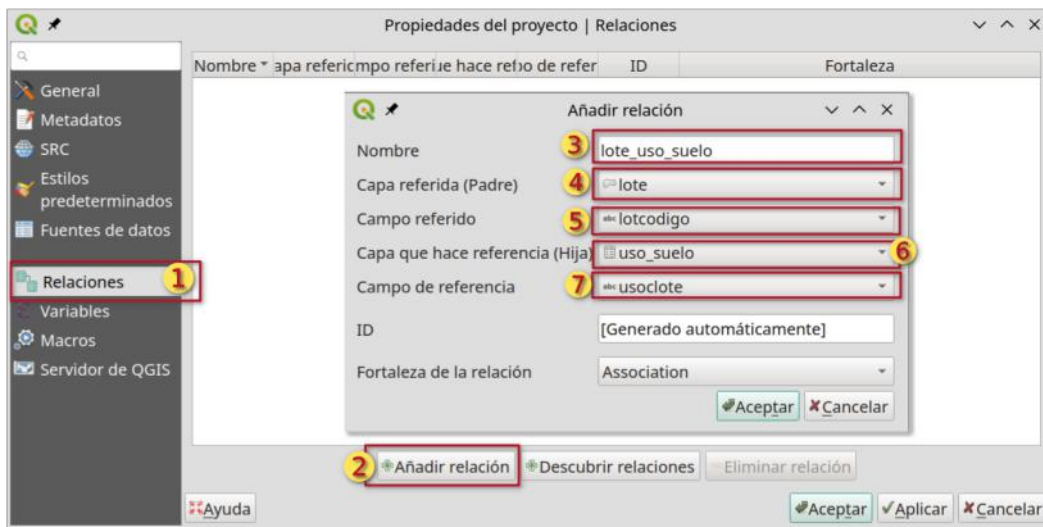
## 11.2 Despliegue del formulario de atributos y relaciones entre capas

Como se puede observar en la Imagen 28, en el numeral (4) se encuentra seleccionado un conjunto de registros que pertenecen al mismo lote de código “008101002018”. Quiere decir que se trata de una relación con cardinalidad  $1:N$ , es decir, un lote puede tener uno o más usos del suelo. La manera más adecuada de establecer la relación de las capas `lote` y `uso_suelo` es a través de las propiedades del proyecto.

**Paso 11.3.** Haga clic en el menú *Proyecto » Propiedades*, en la Imagen 29, se muestra los parámetros para configurar las relaciones entre la capa *Lote* y

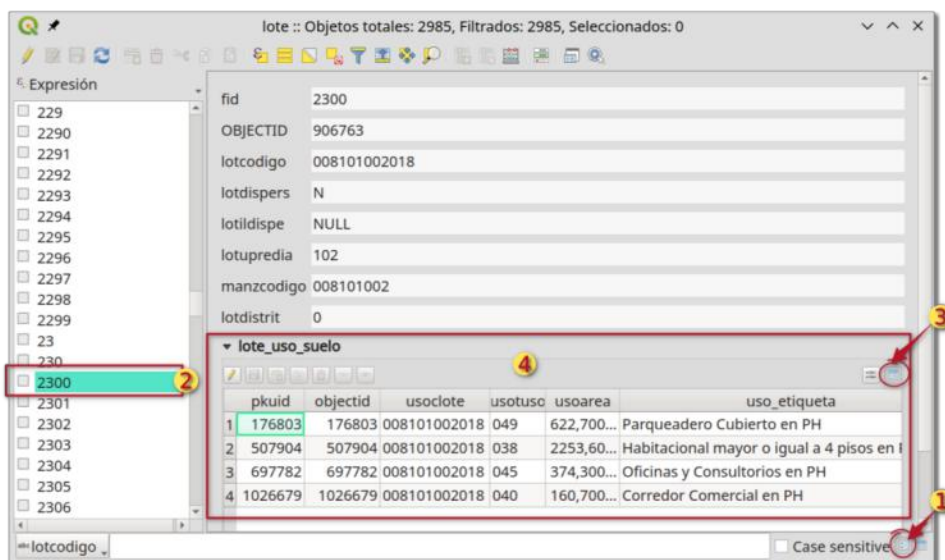


*uso\_suelo*. Seleccione la pestaña (1) de *Relaciones*, luego haga clic en el botón *Añadir relación* (2). En la nueva ventana escriba un nombre de la relación (3) como *Lote\_uso\_suelo*, seleccione la capa padre (4) como *Lote*, en (5) el campo referido como *lotcodigo*, en (6) la capa hija como *uso\_suelo*, y (7) seleccione el campo común de la capa hija como *usoclote*. Acepte todos los cambios.



**Imagen 29. Configuración de la relación entre la capa lote y uso del suelo.**

**Paso 11.4:** Para desplegar los resultados de la configuración de relación, es necesario realizar el despliegue de atributos como formulario. Para esto es necesario desplegar la tabla de atributos de *Lote* y luego realizar el despliegue del formulario. La Imagen 30, muestra la forma para cambiar de la vista de tabla a formulario, simplemente haciendo clic en (1) *Cambiar a vista de formulario*, luego en el listado (2) seleccione cada lote para desplegar el formulario correspondiente, incluyendo la relación (4) con la tabla *uso\_suelo*. Para cambiar el modo de vista de formulario a tabla, en la relación, use la opción en (3). Para el ejemplo, se observa que los usos del suelo coinciden con los del lote "008101002018" que se muestran en la Imagen 28.



**Imagen 30. Despliegue de la vista de formulario para los atributos de la capa "lote".**

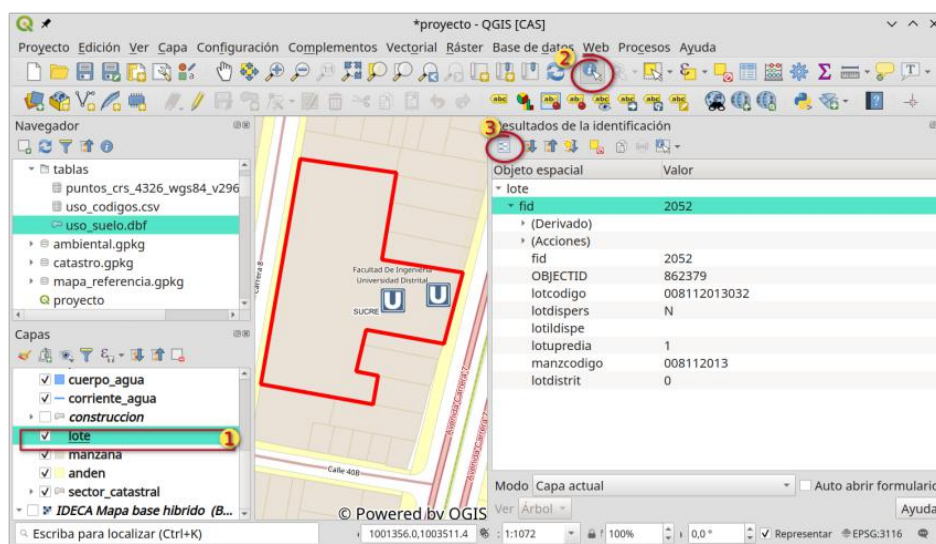
**Pregunta 13:** ¿Qué pasa si selecciona como capa padre la tabla *uso\_suelo* y como capa hija *Lote*, los resultados son diferentes?

**Pregunta 14:** Si realiza una unión entre capas, como se mostró en el **Paso 11.0** ¿qué resultados obtendría en la tabla de atributos de la capa *Lote*?

### 11.3 Identificación de atributos

Para los casos en los que se requiera consultar los atributos de una capa en la vista de mapa, sólo requiere seleccionar la capa a consultar del Panel de Capas, es decir, dejar activa la capa y luego realizar la identificación del lote o lotes.

**Paso 11.5:** Como se muestra en la Imagen 31, seleccionar la capa de *Lote* del Panel de capas (1), luego hacer clic en la herramienta de *Identificar objetos espaciales* (2), luego hacer clic en un lote sobre la vista de mapa y se despliega el Panel de resultados de identificación. Para realizar el despliegue de las relaciones de uso del suelo, es necesario el despliegue de la vista de formulario de los atributos de la capa, haga clic en el botón (3) y esto despliega el formulario, como se observa en la Imagen 32.



**Imagen 31. Consulta de atributos en el lote correspondiente a la Sede 40 de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.**



**Imagen 32. Despliegue del formulario de los atributos en el lote correspondiente a la Sede 40 de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.**

**Pregunta 14:** Observe que en la Imagen 32 existe la opción de editar. ¿Qué pasa si edita o actualiza un valor de la relación *lote\_uso\_suelo*? ¿Se modifica y actualiza la tabla de *uso\_suelo.dbf*?

## 12 Geoprocesamiento y análisis espacial

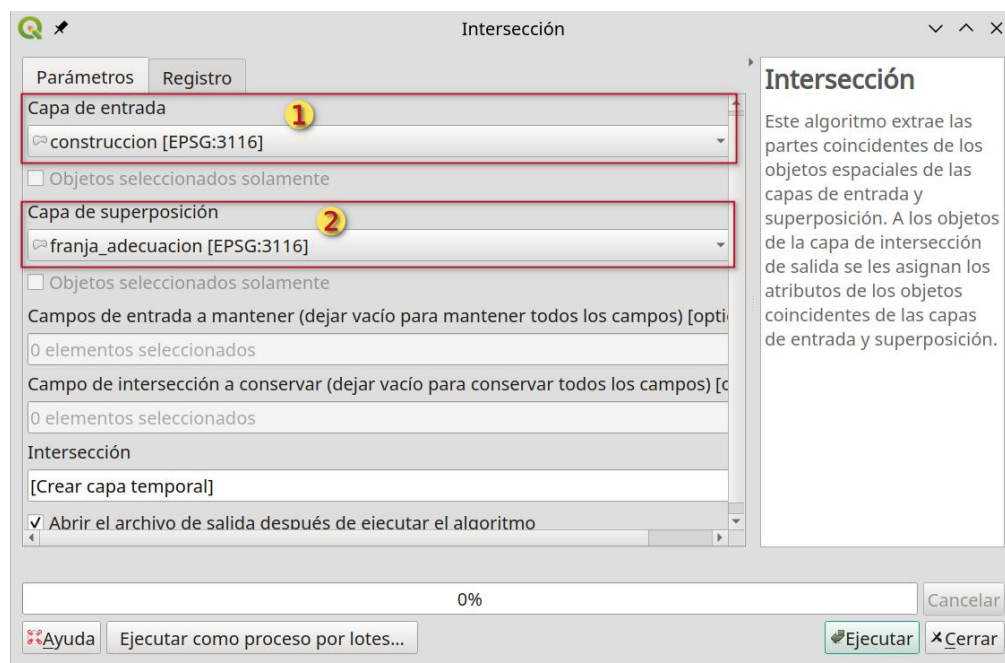
El geoprocesamiento es cualquier operación SIG para la manipulación de datos geográficos, sea consulta, recuperación, gestión o transformación de datos. Generalmente, una operación de geoprocesamiento consiste en una función o algoritmo que requiere de unos datos y parámetros de entradas y obtiene unas salidas como datos derivados.

### 12.1 Análisis espacial vectorial: superposición de capas

Una de las operaciones más comunes para el formato vectorial es la superposición de capas, que permite combinar las geometrías y atributos entre dos o más capas. Por ejemplo, se puede superponer la capa de zonas de protección ambiental con la capa de construcciones para cuantificar y determinar un cumplimiento normativo. Esta transformación de datos en información útil que permita generar conocimiento y tomar decisiones es lo que podemos definir como **análisis espacial**.

A continuación se va a realizar un ejercicio de análisis espacial para determinar, cuantificar y localizar las *construcciones* que se encuentran en la *franja de adecuación* (zona de amortiguación entre la ciudad de Bogotá y la reserva forestal).

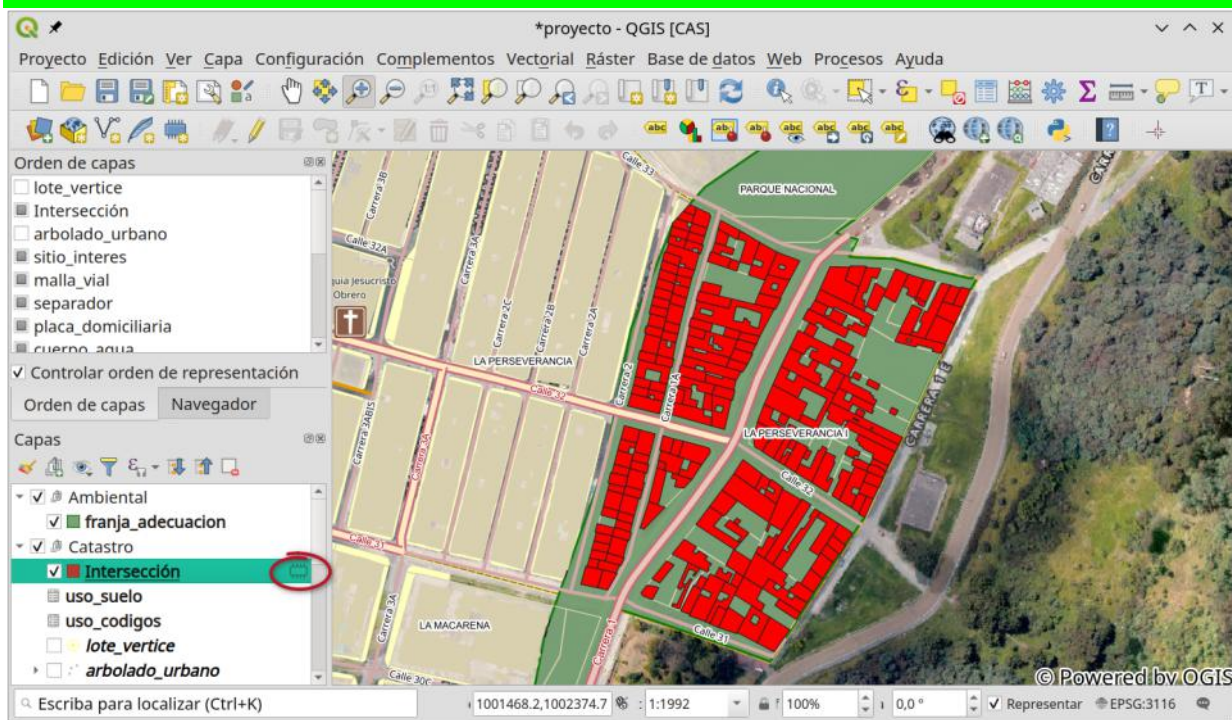
**Paso 12.0.** Abrir la herramienta de geoprocesamiento de intersección de capas vectoriales en el menú *Vectorial » Herramientas de geoproceso » Intersección*. Esta herramienta permite generar una nueva capa, en este caso de tipo polígono, con los polígonos coincidentes entre ambas capas. Como se muestra en la Imagen 33, los parámetros son las dos capas a intersectar: *construccion* y *franja\_adecuacion*. Al finalizar con la ejecución de la herramienta, se obtienen los resultados como en la Imagen 34.



**Imagen 33. Análisis espacial vectorial como intersección de las capas de *construcción* y *franja de adecuación*.**



**Consejo 12:** Si obtiene un error que dice “La geometría no es válida y se ha omitido. Por favor, corrija estas geometrías o cambie la configuración del proceso a La opción Ignorar objetos de entrada no válidos”. Esto se realiza desde el menú *Configuración » Opciones*, seleccionando la pestaña *Procesos* y cambiando en la primera rama *General*, la configuración *Filtrado de objetos no válidos* por “Ignorar objetos con geometrías no válidas”.



**Imagen 34.** Muestra de la salida de la intersección de la capa construcción en franja de adecuación.

**Consejo 13:** en la Imagen 34 se muestra el icono de la capa *Intersección* “capa borrador temporal”, esto significa que al cerrar el proyecto se borra esta capa. Así que para hacer permanente esta capa, expórtela en un formato geográfico como se explicó en el **Paso 8.0**.

## 12.2 Análisis espacial vectorial: cálculo de áreas

Como el resultado de la intersección es una nueva capa de polígonos, es necesario recalcular las áreas construidas para responder al análisis del área total de área construida en la franja de adecuación.

**Paso 12.1:** En la Imagen 35 se muestra el proceso para recalcular un campo. Al abrir la tabla de atributos, verifique trabajar en el modo de vista de tabla (1), luego haga clic en el botón de *Abrir calculadora de campos* (2). En la nueva ventana habilite la opción *Actualizar campo existente* (3), seleccione el campo *conarea*. Luego en (4) ingrese en la expresión *\$area*. Finalmente, acepte calcular el campo. Recuerde en (5) conmutar la edición y guardar los cambios.

**Consejo 14:** todas las funciones u operadores de la calculadora de campos que empiecen en signo de pesos \$, se calculan a partir de la geometría o posición de la fila del objeto.

**Consejo 15:** En las propiedades del proyecto puede encontrar y cambiar la configuración de las mediciones: puede usar las medidas con el elipsoide

seleccionado o con la proyección cartográfica. También define las unidades para las salidas de distancias y áreas.

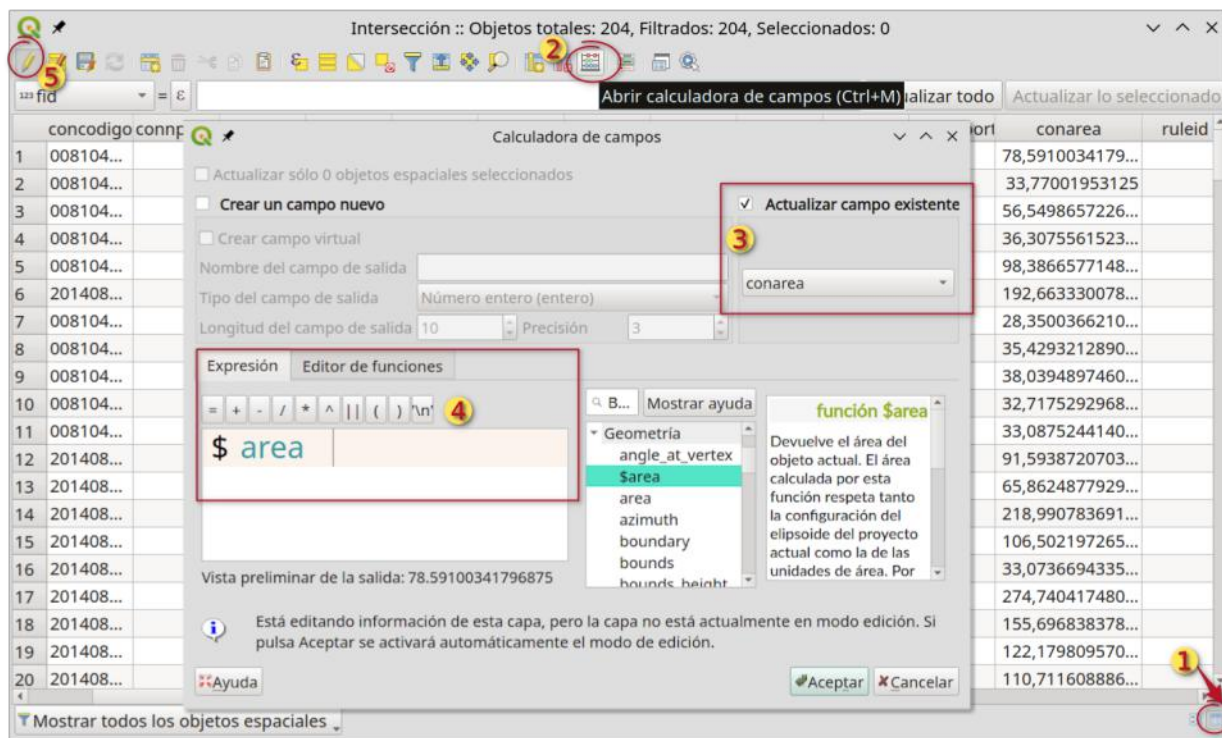


Imagen 35. Recalcular las áreas en la capa de intersección de construcciones en franja de adecuación.

## 2.3 Análisis espacial vectorial: resumen estadístico

Una vez recalculado el área de la intersección de la capa construcciones con la franja de adecuación, se realiza el análisis de la cantidad de predios y total área.

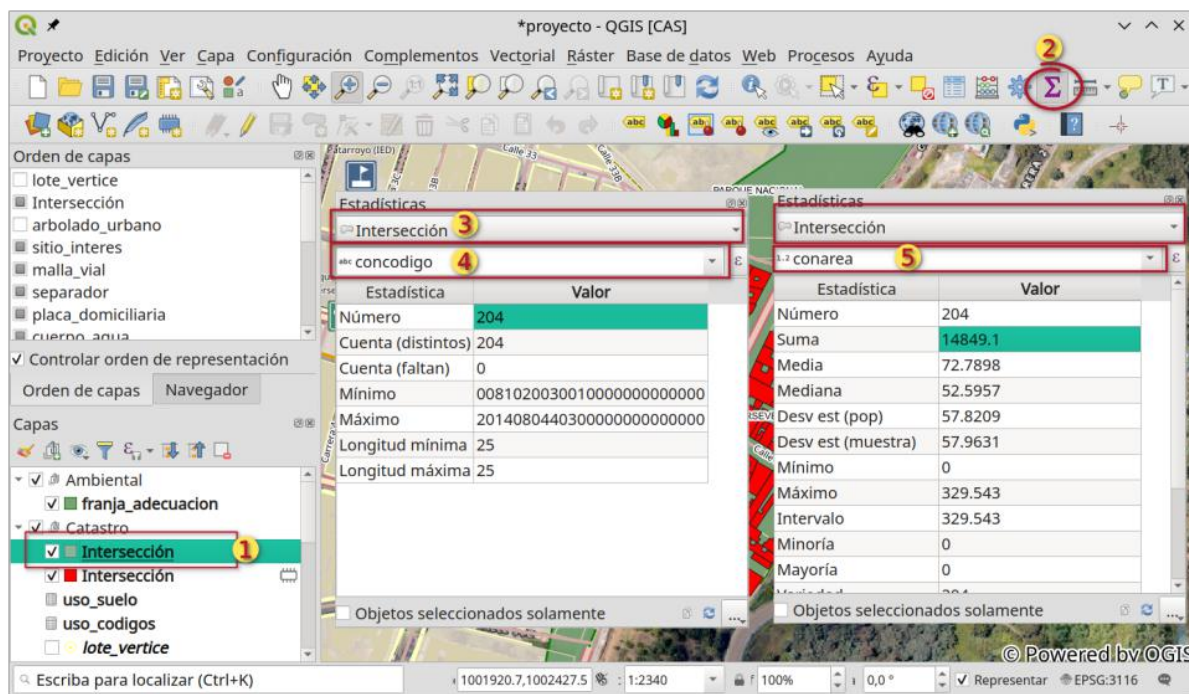



Imagen 36. Resumen estadístico de construcciones en franja de adecuación.



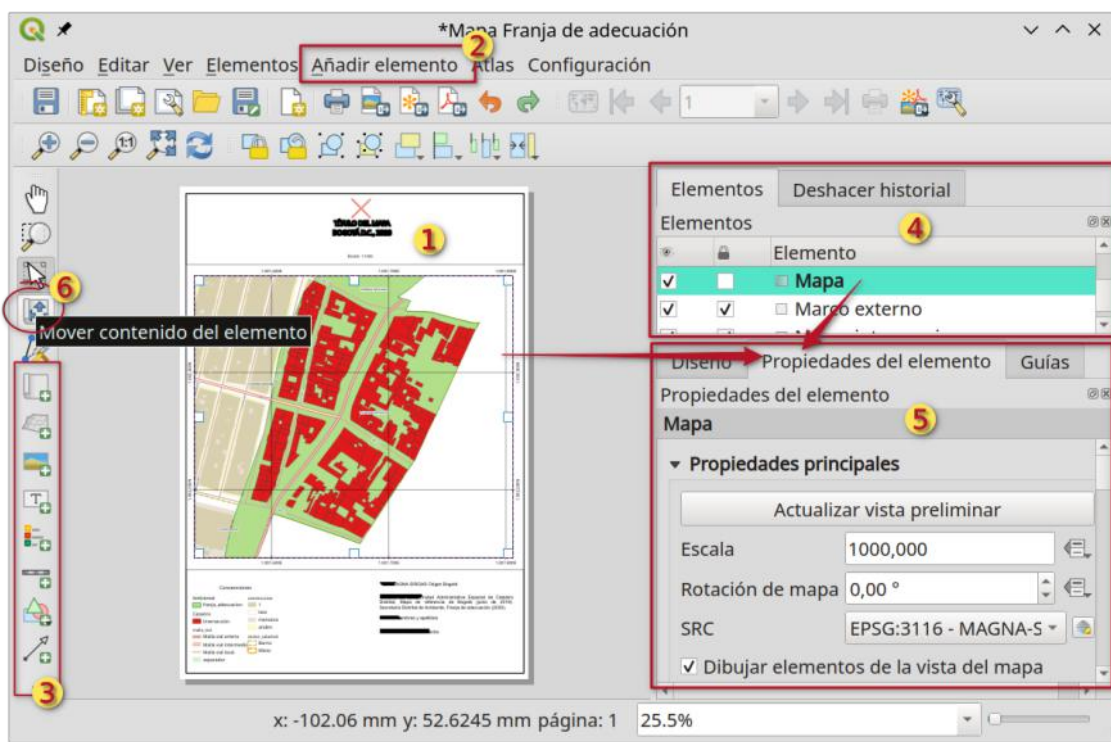
**Paso 12.2:** Como se muestra en la Imagen 36, en el panel de capas seleccione la capa de *Intersección* (1) que corresponde a la capa de construcciones en franja de adecuación. Luego haga clic en el botón *Mostrar resumen estadístico* (2) representado con el icono  en la barra de herramientas. Al abrir la ventana, verifique en (3) que la capa seleccionada es *Intersección*, luego seleccione el campo *concodigo* para obtener el número de predios en la franja de adecuación. Para (5) seleccione el campo *conarea* para responder al total de construcción en franja de adecuación, para este caso la unidad de medida seleccionada es m<sup>2</sup>.

### 13 Composición y diseño de mapas

QGIS ofrece la mayoría de herramientas y elementos para obtener salidas profesionales de mapas, incluyendo títulos, leyendas, imágenes, grillas de coordenadas, tablas de atributos, formas, barras de escala, objetos HTML, e incluso despliegue de vistas en 3D. La composición de mapas no está limitada, así que puede generar más de una salida en el mismo proyecto.


A continuación se realizará el despliegue de un proyecto base denominado *Mapa Franja de adecuación*. Toda composición de mapas se trabaja en una nueva ventana.

**Paso 13.0.** Realizar el despliegue en la vista del mapa, con el tema *IDECA*, la franja de adecuación y construcciones en el barrio de la Perseverancia I, Calle 32 con Carrera 1.



**Imagen 37. Ventana de composición de mapas.**

**Paso 13.1.** Desplegar la composición de mapa de ejemplo desde el menú *Proyecto » Composiciones » Mapa Franja de adecuación*. Esto despliega una nueva ventana como se muestra en la Imagen 37. La interfaz gráfica de la composición de mapas, tiene en (1) el despliegue de la página, la configuración del tamaño y orientación se realiza haciendo clic derecho sobre la misma y seleccionado *Propiedades de La página*. En (2) y (3) se encuentran los elementos del mapa, como imágenes, barras

de escala, leyenda, entre otros. En (4) se muestra el Panel de capa de elementos que hacen parte actualmente del mapa. Al seleccionar un elemento, sea desde (1) o (4), se muestran las propiedades del elemento en (5), aquí por ejemplo se muestra el elemento de contenido de mapa seleccionado, y se muestra las propiedades de la escala, SRC asociado, extensión geográfica y grilla de coordenadas. Cuando requiera mover el contenido de la vista del mapa en la página, es necesario usar la herramienta de *Mover contenido del elemento* (6) en el ícono .

**Consejo 16:** Para mayor información para el manejo de composición de mapas, consulte el siguiente video en Inglés [https://youtu.be/6\\_nPo96d2oI](https://youtu.be/6_nPo96d2oI) (para español usar la opción de traducción automática de la plataforma de videos).

**Consejo 17:** Recuerde que puede actualizar el encuadre geográfico de la zona en la interfaz gráfica principal de QGIS y posteriormente en la interfaz de composición de mapa. Esto se realiza en las propiedades del elemento de contenido de mapa, botón *Establecer La extensión de La vista del mapa*.

**Paso 13.2:** En la ventana de composición de mapas, seleccione cada elemento y modifique de acuerdo a la salida que se requiere para el mapa. Un ejemplo de cambio se puede ver en la Imagen 38.

**Título:** Dejar como:

MAPA DE CONSTRUCCIONES EN FRANJA DE ADECUACIÓN  
BARRIO LA PERSEVERANCIA I  
BOGOTÁ D.C., 2020

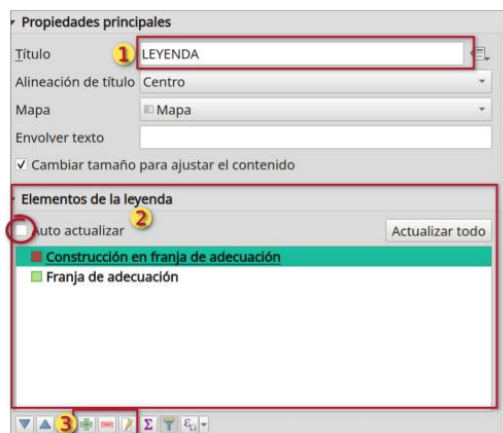
**Barra de escala:** Añadir una barra de escala gráfica desde el menú *Añadir elemento » Añadir barra de escala*, cada vez que añada un elemento, dibuje el recuadro para ubicarlo entre el título y la escala numérica.

**Logo o imagen sobre el título:** seleccione la imagen institucional *Logo.png* que se encuentra en la carpeta *Logo*.



**Imagen 38. Salida del título de mapa, imagen institucional y barras de escalas.**

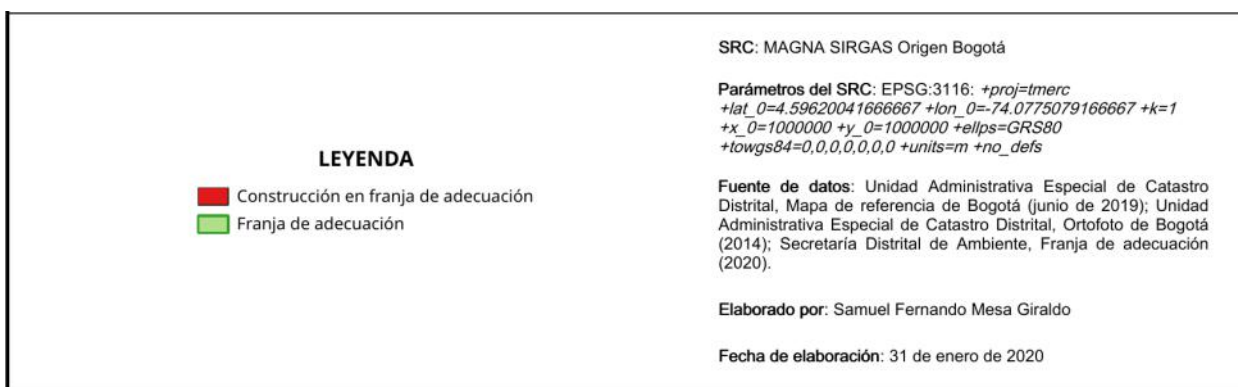
**Paso 14.3:** Edite los elementos de las convenciones y demás información marginal en el mapa. Los cambios solicitados son como los que se muestra en la Imagen 39:



**Imagen 39. Propiedades del elemento de leyenda.**

**Leyenda:** seleccione el elemento de Leyenda y represente sólo las capas correspondientes a la intersección de construcciones en franja de adecuación y la franja de adecuación. Como se muestra en la Imagen 39, en las propiedades del elemento de leyenda, desactive la opción de **Auto actualizar** (2), luego seleccione todos los elementos de la leyenda y bórrelos (3). Finalmente agregue, sólo los elementos correspondientes a la leyenda (3). Realice cambio de los nombres de la capa (3). Puede realizar el cambio del título según corresponda, leyenda o convenciones (1).

**Información marginal:** realice los cambios del nombre en el título **Elaborado por** y **Fecha de elaboración**.



**Imagen 40. Leyenda e información marginal del mapa.**

### 13.1 Exportar el mapa en formato PDF

Una vez termine de definir el diseño del mapa, es necesario exportar a un formato *PDF* o de imagen. Para completar la composición del mapa, actualice con la imagen satelital o mapa base híbrido de *IDECA*.

**Paso 14.4:** Exporte el mapa en formato *PDF* usando en la ventana de composición de mapas en el menú **Diseño » Exportar como PDF...**. Seleccione la ruta de salida del mapa *PDF*. Debe haber obtenido un mapa similar al que se muestra en la Imagen 41.

**Pregunta 16:** ¿Es posible insertar más de una vista de mapa en la composición? ¿Qué utilidad tiene esta opción?

**Consejo 18:** QGIS ofrece la posibilidad de exportar el mapa en formato *SVG* que permite la edición en programas externos como **Inkscape**.



## ¡Felicidades, ha terminado el tutorial!

Ahora conoce una herramienta libre para Sistemas de Información Geográfica. ¿Le gustaría utilizarla en su empresa o entidad? Contacte al Grupo de Usuarios QGIS Colombia: <http://qgisusers.co>











## 14 Bibliografía

GRASER, ANITA Y PETERSON, N. GRETCHEN. *QGIS Map Design*, segunda edición (2018), Locate Press. Disponible en: <https://locatepress.com/qmd2>

MENKE KURT. *Discover QGIS 3.x*, (2019), Locate Press. Disponible en: <https://locatepress.com/dq3>

PROYECTO QGIS. *Manual de usuario de QGIS versión 3.4*, (2020). Disponible en: [https://docs.qgis.org/3.4/es/docs/user\\_manual/](https://docs.qgis.org/3.4/es/docs/user_manual/). Recuperado el 31 de enero de 2020.

PROYECTO QGIS. *Una introducción fácil a GIS*, (2020). Disponible en: [https://docs.qgis.org/3.4/es/docs/gentle\\_gis\\_introduction/](https://docs.qgis.org/3.4/es/docs/gentle_gis_introduction/). Recuperado el 31 de enero de 2020.