

Manual de procedimientos

Digitalización del catastro municipal

Oferta formativa

**Universidad Nacional de General Sarmiento y
Ministerio del Interior**

Instituto del Conurbano

**Área de Tecnologías de la Información Geográfica y
Análisis Espacial**

TEMAS DE LOS MÓDULOS

1, 2, 3, 4, 5

JORNADA 1

1. DIGITALIZACIÓN DE PLANCHETAS Y TRATAMIENTO DE IMÁGENES.
2. CONCEPTOS DE CARTOGRAFÍA Y SISTEMAS DE COORDENADAS
3. GEORREFERENCIACIÓN EN SOFTWARE LIBRE DE SIG

JORNADA 2

4. INTRODUCCIÓN AL USO BÁSICO DE SOFTWARE LIBRE DE SIG.
5. DIGITALIZACIÓN VECTORIAL DE ARCHIVOS EN FORMATO IMAGEN EN SOFTWARE LIBRE DE CAD.

Nicolás Caloni, Andrés Juárez, Leonardo Di Franco, Vicente Deluca, Marina Miraglia, Daniela Natale, Verónica Spina y Marcela Rivarola y Benítez

TEMAS DE LOS MÓDULOS 6, 7, 8, 9, 10

JORNADA 3

6. EDICIÓN DE ARCHIVOS VECTORIALES.
7. SISTEMATIZACIÓN E INTEGRACIÓN EN SOFTWARE LIBRE DE SIG.
8. VINCULACIÓN DE DATOS EXTERNOS.

JORNADA 4

9. FUNDAMENTOS BÁSICOS DE CARTOGRAFÍA.
10. PUBLICACIÓN DE MAPAS BASE.

Nicolás Caloni, Andrés Juárez, Leonardo Di Franco, Vicente Deluca, Marina Miraglia,
Daniela Natale, Verónica Spina y Marcela Rivarola y Benítez

Manual de procedimientos : digitalización del catastro municipal /
Nicolás Caloni ... [et.al.]. - 1a ed. - Luján : el autor, 2015.
E-Book.

ISBN 978-987-33-8080-8

1. Sistemas de Información Geográfica. I. Caloni, Nicolás
CDD 910.82

Copyright 2015© Área de Tecnologías de la Información Geográfica y
Análisis Espacial / Caloni, Nicolás
ISBN 978-987-33-8080-8

Autores y editores: Nicolás Caloni, Marina Miraglia, Andrés Juárez, Leonardo Di Franco,
Marcela Rivarola y Benítez, Daniela Natale, Vicente Deluca

Logística: Verónica Spina

Diseño de Tapa: Georg Pietruschka

Maquetación: Georg Pietruschka

1a edición, Julio de 2015.

Lugar para la dirección de la imprenta

Queda hecho el depósito que marca la Ley 11.723

Impreso en Argentina / Printed in Argentina

Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra bajo cualquier método,
incluidos la reprografía, la fotocopia, el tratamiento digital o cualquier otro
soporte creado o a crearse, sin la previa autorización fehaciente por escrito
de los titulares de © *Copyright*.

Indice

INTRODUCCIÓN	9
1. PROCESO DE ESCANEADO DE DOCUMENTOS CATASTRALES	10
2. CONCEPTOS DE CARTOGRAFÍA Y SISTEMAS DE COORDENADAS	11
2.1. LA CARTOGRAFÍA	11
2.1.A. EL GEOIDE Y LOS SISTEMAS DE REFERENCIA	16
2.1.A.1. CAMPO INCHAUSPE	17
2.1.A.2. WGS 84	17
2.1.A.3. POSGAR	18
2.1.B. LOS SISTEMAS DE PROYECCIONES CARTOGRÁFICAS	18
2.1.B.1. CLASIFICACIÓN DE LAS PROYECCIONES SEGÚN LA DEFORMACIÓN O MANTENIMIENTO DE LAS PROPIEDADES GEOMÉTRICAS	19
2.1.B.2. CLASIFICACIÓN DE LAS PROYECCIONES SEGÚN LA FIGURA GEOMÉTRICA DONDE SE PROYECTE	19
2.1.B.3. CLASIFICACIÓN DE LAS PROYECCIONES SEGÚN EL PLANO DE PROYECCIÓN	19
2.1.B.4. CLASIFICACIÓN DE LAS PROYECCIONES SEGÚN EL PUNTO DE VISTA	20
2.1.C. PROYECCIONES MÁS UTILIZADAS	21
2.1.C.1. PROYECCIONES ACIMUTALES	21
2.1.C.2. PROYECCIONES CILÍNDRICAS	21
2.1.C.2.A. PROYECCIÓN CILÍNDRICA DE MERCATOR22	
2.1.C.2.B. PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR (U.T.M)	23
2.1.C.2.C. PROYECCIÓN GAUSS KRÜGER	24
2.1.C.3. PROYECCIONES CÓNICAS	25
2.1.C.3.A. PROYECCIÓN CÓNICA DE BONNE	25
2.1.C.3.B. PROYECCIÓN MODIFICADA CÓNICA CONFORME DE LAMBERT	25
2.1.C.4. PROYECCIONES POLICÓNICAS	26
2.2. SISTEMA DE COORDENADAS	26
2.2.A. SISTEMA DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS	26
2.2.A.1. LATITUD	27
2.2.A.2. LONGITUD	28
2.2.B. SISTEMA DE COORDENADAS PLANAS	28

3. GEORREFERENCIACIÓN EN SOFTWARE LIBRE DE SIG	29
3.1. GEORREFERENCIACIÓN Y REPROYECCIÓN EN SOFTWARE LIBRE DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	29
3.1.A. SIN CARTOGRAFÍA VECTORIAL, TRABAJANDO CON IMÁGENES SATELITALES Y SERVICIOS ONLINE DE MAPAS	29
3.1.B. CON CARTOGRAFÍA VECTORIAL DE REFERENCIA	32
3.2 GEORREFERENCIADOR.	33
3.3 REPROYECCIÓN	39
INTRODUCCIÓN	43
4. INTRODUCCIÓN AL USO BÁSICO DE SOFTWARE LIBRE DE SIG..	44
5. DIGITALIZACIÓN VECTORIAL DE ARCHIVOS EN FORMATO IMAGEN EN SOFTWARE LIBRE DE CAD.	44
PREPARANDO LA DIGITALIZACIÓN - LIBRE CAD.	44
INTRODUCCIÓN	93
6. EDICIÓN DE ARCHIVOS VECTORIALES.	94
SOBRE EL FUNCIONAMIENTO DE LA CALCULADORA	107
SOBRE LAS OPCIONES AL DISOLVER	113
UNIFICACIÓN DE CAPAS (PARCELAS - MANZANAS)	119
7. SISTEMATIZACIÓN E INTEGRACIÓN EN SOFTWARE LIBRE DE SIG	125
8. VINCULACIÓN DE DATOS EXTERNOS	132
INTRODUCCIÓN	139
9. FUNDAMENTOS BÁSICOS DE ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA	140
10. PUBLICACIÓN DE MAPAS BASE	145

Prefacio

En las dos últimas décadas se generalizó la idea de que llegar a una adecuada organización del territorio debe convertirse en un claro objetivo de toda sociedad ya que esto traerá consigo la seguridad de apuntalar, desde el ordenamiento territorial, un buen nivel de vida para la población. La Geografía como ciencia, considera el análisis de la distribución espacial de los diferentes elementos que ocupan la superficie de un área específica como un claro indicador de su desarrollo.

Desde la actividad científica existen aspectos conceptuales que pueden aplicarse para comprender las múltiples relaciones que acontecen en el espacio geográfico, pero sería imposible avanzar en ellas si no se contara con los suficientes elementos técnicos que puedan brindar datos confiables que apoyen claramente el proceso de toma de decisiones. Para ordenar el territorio sería aconsejable que las actividades de gestión pudieran basarse en la objetividad que proporciona el conocimiento científico-tecnológico.

En esta línea se encuentra el libro que en estos momentos tienen en sus manos. Manual de Procedimientos. Digitalización del catastro municipal presenta a sus usuarios un material didáctico de gran importancia que les permitirá conocer aspectos técnicos y prácticos que tienen como finalidad la posibilidad de brindar las bases que lleven a contar con información necesaria para avanzar hacia la comprensión y mejora de la organización del territorio.

El mapa, que aparece como modelo e hilo conductor del manual, ha evolucionado en flexibilidad y dinamismo a través de las tecnologías informáticas y particularmente ante la aparición de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Sin embargo, el sólo estudio de programas computacionales no es garantía de éxito, sino que surgen necesarios muchos conocimientos conceptuales de importancia, principalmente los que ayudan a la buena utilización de los mapas.

Nos encontramos transitando un período en el cual la relación entre la Cartografía y la Geografía llegó a un nuevo estadio de desarrollo y la tecnología SIG ocupa un lugar central ya que permite ampliar de manera notable las capacidades en el almacenamiento de datos y generar excelentes condiciones para su tratamiento. Es el punto que permite lograr bases sólidas para actuar en materia territorial.

Es en esta línea que el libro ofrece al lector claros conocimientos de base, muy bien explicados desde la experiencia acumulada en el ámbito universitario por sus autores, que justifican conceptualmente las técnicas utilizadas en la tarea didáctica. Es importante que los gestores municipales tomen buenas decisiones y éstas podrán ser las mejores si se apoyan en trabajos técnicos bien realizados, de allí la verdadera importancia de proyectos de capacitación técnica como el presente.

Dr. Gustavo D. Buzai
UNLU / CONICET

Equipo de capacitación

Dirección académica: Nicolás Caloni

Coordinación académica y operativa: Marina Miraglia y Leonardo Di Franco.

Logística: Verónica Spina.

Capacitadores:

Andrés Juárez,

Nicolás Caloni

Leonardo Di Franco

Daniela Natale,

Vicente Deluca,

Marcela Rivarola y Benítez,

Marina Miraglia,

JORNADA 1

Modulos 1, 2, 3

INTRODUCCIÓN

El presente manual ha sido elaborado en el marco del Curso de Tecnologías de la Información Geográfica aplicados a la modernización del catastro municipal.

Este curso tiene como destinatarios al personal técnico administrativo de 22 municipios de 12 provincias seleccionados por el Ministerio del Interior y Transporte:

Fase I	Fase II
Azul (<i>Buenos Aires</i>)	Lobería (<i>Buenos Aires</i>)
Bariloche (<i>Río Negro</i>)	Tres Lomas (<i>Buenos Aires</i>)
Campo Largo (<i>Chaco</i>)	Zarate (<i>Buenos Aires</i>)
Cañada de Gómez (<i>Santa Fe</i>)	Chajarí (<i>Entre Ríos</i>)
Goya (<i>Corrientes</i>)	Gualeguaychú (<i>Entre Ríos</i>)
Necochea (<i>Buenos Aires</i>)	Va. Castelli (<i>La Rioja</i>)
San Antonio de Areco (<i>Buenos Aires</i>)	Centenario (<i>Neuquén</i>)
San Luis (<i>San Luis</i>)	Cipolletti (<i>Río Negro</i>)
San Miguel de Tucumán (<i>Tucumán</i>)	Diamante (<i>Entre Ríos</i>)
Zapala (<i>Neuquén</i>)	Rivadavia (<i>San Juan</i>)
	Granadero Baigorria (<i>Santa Fe</i>)
	Selva (<i>Santiago del Estero</i>)

Consta de 10 módulos distribuidos en 4 jornadas, tal como se muestra a continuación:

JORNADA	MODULOS	TEMAS
Jornada 1	Módulos: 1-2-3	<ol style="list-style-type: none"> Digitalización de planchetas y tratamiento de imágenes. Conceptos de cartografía y sistemas de coordenadas. Georreferenciación en software libre de gis.
Jornada 2	Módulos: 4-5	<ol style="list-style-type: none"> Introducción al uso básico de software libre de gis. Digitalización vectorial de archivos en formato imagen en software libre de CAD.
Jornada 3	Módulos: 6-7-8	<ol style="list-style-type: none"> Edición de archivos vectoriales. Sistematización e integración en software libre de gis. Vinculación de datos externos.
Jornada 4	Módulos: 9-10	<ol style="list-style-type: none"> Fundamentos básicos de cartografía. Publicación de mapas base.

Este manual abarca los temas comprendidos en la primera jornada (Módulos 1, 2 y 3).

1. PROCESO DE ESCANEADO DE DOCUMENTOS CATASTRALES

Antes de comenzar a escanear planos y planchetas es importante definir cuál va a ser el orden en que seleccionaremos los macizos a digitalizar. Si conocemos extensamente el territorio, su división administrativa y tenemos un buen manejo del catastro, podemos empezar escaneando los planos origen, de donde surgen los loteos.

Por lo general, grandes grupos de manzanas tienen origen en un mismo plano, que dividió una parcela rural o una gran fracción de tierra. Es por ello que una buena metodología sería comenzar con los planos origen, que resultan útiles para digitalizar varias manzanas al mismo tiempo.

Para llevar un orden, comenzaremos con la circunscripción catastral identificada con el número menor, que suele ser el 1(uno) o I en números romanos, y seguiremos de manera creciente. Lo mismo con las secciones, iremos de la A a la Z. Con las manzanas usaremos el mismo criterio, numeración creciente y orden alfabético, en caso de manzanas con número y letra.

Formato y resolución de imágenes

El primer punto que debemos tener en cuenta es el tamaño de la imagen (que se expresa en cantidad de bytes). Las imágenes muy “pesadas”, de muchos megabytes, harán que los programas se vuelvan lentos y los procesos tomen más tiempo (en particular la georreferenciación). Por eso debemos optimizar la relación entre resolución y peso de las imágenes de las planchetas y planos escaneados.

Al momento de generar las imágenes deberemos considerar:

- Calidad del plano o plancheta: por lo general las planchetas son algo esquemáticas, pueden guardar una escala heterogénea. Los planos de mensura son más confiables en cuanto a medidas, ángulos, escala, etc.
- Resolución: generalmente con una resolución de 150dpi podemos obtener buenas imágenes, que nos servirán para trabajar con planchetas. En el caso de los planos, que brindan mayor información, podría elevarse el nivel de detalle a 300dpi, nunca más que esto, ya que no agregaría información y las imágenes serían muy pesadas.
- Tamaño del plano: en el caso de los planos de mensura, éstos pueden ser muy grandes, abarcando muchas manzanas. En ese caso, habrá que chequear el peso, en MB, de las imágenes generadas.
- No es necesario que las imágenes estén en color, ya que con blanco y negro resulta suficiente para distinguir las características que nos interesan. Podemos configurar el escáner para que genere imágenes de 1 bit, es decir que solo guarden dos valores posibles: 1 y 0, para blanco o negro.
- Formato: si bien los programas de SIG soportan gran variedad de formatos de imágenes, suelen trabajar mejor con archivos de tipo TIF. Para georreferenciar utilizaremos el programa QGis, que guarda las imágenes en este formato.

2. CONCEPTOS DE CARTOGRAFÍA Y SISTEMAS DE COORDENADAS

2.1. LA CARTOGRAFÍA

La cartografía es una rama de las ciencias geográficas que estudia las formas de representar la superficie esférica de la Tierra o parte de ella.

Sin embargo, no es posible representarla en un plano sin producir algún tipo de deformación de sus medidas originales.

La transformación de una superficie curva a una plana se realiza por medio de algún sistema de proyección que genere mínimas deformaciones sobre las distancias, las áreas o los ángulos. El resultado de las proyecciones sobre el plano, da origen a los mapas, cartas o planos, según la escala del territorio que se represente.

Clasificación cartográfica

Teniendo en cuenta sus características según origen, escala y área de incumbencia, la cartografía se pueden clasificar en:

Origen

La cartografía pueden ser considerada básica en función de la forma de construcción, a través de registros directos de medición de la superficie terrestre. Se denomina derivada a aquella confeccionada por procesos de compilación de información de una cartografía básica preexistente. Por último, se encuentra la temática. La misma se apoyan en la cartografía básica o derivada y desarrolla algún aspecto de la información y/o incorporan información específica.

Escala

Los productos cartográficos son reducciones de la realidad en un papel. El mapa es menor que el área que representa y tiene una relación dimensional definida entre la realidad y su representación, esa relación se denomina escala. Teniendo en cuenta la definición de escala, la clasificación es la siguiente:

Escala Grande: de 1: 1.000 a 1: 20.000 (planos?)

Escala Media: de 1: 25.000 a 1: 200.000 (cartas)

Escala Chica: de 1: 250.000 a 1: 1.000.000 (mapas)

Es decir, a medida que la superficie representada disminuye, la escala aumenta.

Por su área de incumbencia

Local: se ajusta a un área limitada y satisface un determinado requerimiento.

Regional: se circunscribe a las características regionales y aporta su desarrollo.

Nacional: cubre la totalidad del territorio de un país y responde a variadas utilidades.

Los mapas

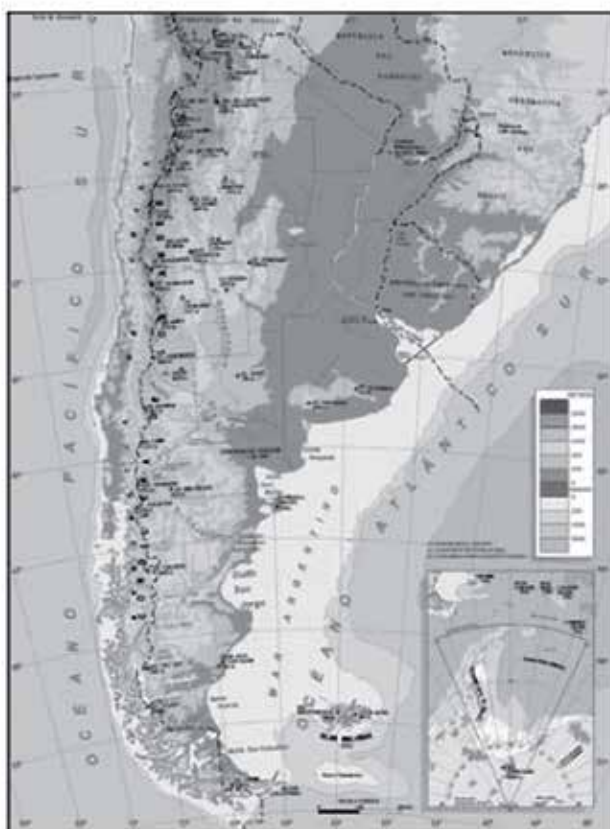
Los mapas son representaciones de un sector de la superficie terrestre en una escala menor y per-

miten observar una gran superficie. Su construcción debe ser precedida por medidas exactas que establezcan, en el territorio, una red de puntos de referencia.

Posteriormente, se elaboran los mapas básicos que requieren de relevamientos topográficos del terreno, fotografías aéreas, y operaciones relacionadas con la cartografía, la redacción y la representación. Estos mapas son necesarios para la realización de mapas derivados (que a su vez dan origen a los mapas derivados secundarios, que son de escala inferior) y de compilación (Joly, F; 1982).

En cada caso, se mantiene cierta información, como la hidrografía; sin embargo, alguna información se pierde al realizarse la reducción. A partir del dibujo base, se traza la nueva planimetría delineando, en primer lugar, las vías de comunicación, las edificaciones, los límites y por último se ajusta la orografía. En los mapas, los rasgos naturales o artificiales se indican mediante símbolos y signos convencionales. Tienen escalas de 1: 1.000.000 y menores. En la Figura 1 se presenta un mapa topográfico de la República Argentina.

Figura 1. Mapa de la República Argentina



Fuente: www.ign.gov.ar

Los mapas topográficos representan detalladamente la superficie terrestre. Refieren a la posición, forma, dimensiones e identificación de los accidentes del terreno, así como de los objetos concretos que se encuentran permanentemente sobre él (Fernand Joly, 1982). Estos mapas suelen constituir la base de los mapas temáticos.

Según la escala que posea el mapa topográfico, presentará diferentes particularidades. En aquellos donde la escala es más pequeña figuran ríos, lagos, costas y la altitud expresada en curvas de nivel. También figura información sobre la urbanización, las rutas, las distintas fronteras políticas y algunas veces acerca de los bosques, características naturales o humanas importantes.

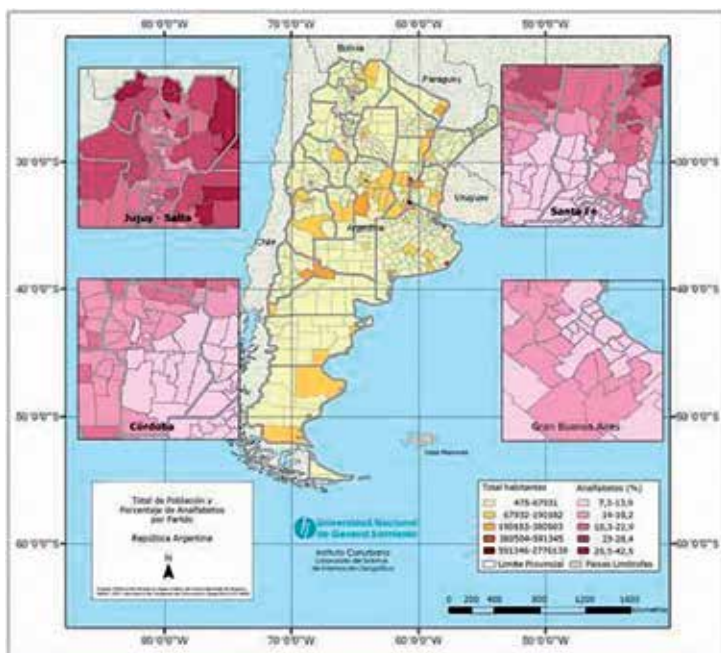
Los mapas temáticos, por su lado, muestran propiedades o conceptos particulares de la distribución espacial de un fenómeno geográfico. Estos mapas representan fenómenos espaciales de cualquier naturaleza sobre un mapa base o un fondo de referencia y también sus relaciones, en todo lo que afecte al espacio geográfico.

Ejemplos de mapas temáticos son los que se refieren a la actividad económica, que muestran la distribución espacial y la interrelación de las diferentes actividades de producción, distribución e intercambio de bienes y servicios. Para la elaboración de estos mapas se utilizan símbolos que varían en función del tamaño (longitud, espesor, superficie) e intensidad óptica (color, valor y tonalidad) para la representación de actividades o fenómenos. Éstos se pueden clasificar en mapas cuantitativos y cualitativos, mapas analíticos y sintéticos y finalmente los mapas estáticos y dinámicos.

Los mapas cualitativos muestran la distribución espacial de un grupo de datos representativos, pero en ellos no se pueden determinar relaciones de cantidad como se hace en los cuantitativos.

En la figura 2, se observa un mapa de la República Argentina, donde las variables cuantitativas que se representan a nivel departamental son Total de Población y Porcentaje de Analfabetos. Los datos fueron tomados del Censo Nacional 2001 realizado por el Instituto Nacional de Censos y Estadísticas (INDEC).

Figura 2: Total de Población y Porcentaje de Analfabetos por Partido, República Argentina



Los mapas analíticos o de referencias representan el tamaño y distribución de un fenómeno dado, como por ejemplo, los mapas topográficos. Cuando el fenómeno estudiado es puntual, como el

padrón de locales que constituye el directorio de empresas, generalmente debe representarse con un signo puntual (un punto, un círculo con o sin relleno, etc).

El conjunto de estos puntos constituyen las zonas de densidades diferenciadas. Estas variaciones de intensidad del punteado permiten observar, en una lectura global, la distribución general de las componentes. También se pueden contar los puntos y evaluar cuantitativamente la importancia del fenómeno. Forman parte de este tipo de mapas, los que localizan empresas, ciudades y/o comercios. Si la principal característica del fenómeno es su longitud, pueden ser representados de forma lineal, variando el color y el grosor según su clase, como por ejemplo redes hidrográficas, vías de ferrocarril o rutas.

Los mapas sintéticos relacionan por superposición o por transformación los datos de varios mapas analíticos, permitiendo la comparación y la búsqueda de zonas homogéneas. Un buen ejemplo son los mapas de usos del suelo.

Muchos mapas son estáticos, esto es, se refieren a un determinado momento en el tiempo, como si se tratara de una fotografía. Por otro lado, los mapas dinámicos hacen intervenir al factor tiempo. Los cartógrafos han desarrollado mapas que muestran fenómenos a través del tiempo. Un esquema conocido es la presentación en serie de mapas estáticos referidos a varios puntos en una secuencia temporal. Otra forma conocida del mapa dinámico es el mapa de flujo, que muestra los desplazamientos en el espacio y en el tiempo (migraciones periódicas, fenómenos de circulación o transporte de personas, productos, etc).

En urbanismo es interesante poder construir mapas que representan la evolución de la ciudad a través de los años, es decir, la manera en que un casco urbano se fue expandiendo a fin de comprender la lógica de su crecimiento sobre el territorio natural, desde la fundación hasta su consolidación.

Las Cartas

Carta es una denominación genérica para referirse a la representación en un plano, de los detalles naturales y artificiales que se encuentran en la superficie del suelo y de su relieve a una escala superior a 1: 500.000. La carta topográfica expresa la planimetría y la altimetría del terreno que reproduce. Dicha carta está compuesta por una cuadrícula formada por líneas que recorren el mapa de norte a sur y de este a oeste (coordenadas Gauss Krüger).

A continuación se presenta un listado de los tipos de cartas en función de los contenidos :

Carta Topográfica: básica o derivada, con elementos naturales o artificiales del terreno que permite hacer mediciones.

Carta Planimétrica: similar a la topográfica pero sin información altimétrica.

Carta Geográfica: con elementos planimétricos y altimétricos. Escala 1:500 000 o menor.

Carta en Relieve: carta planialtimétrica representada en un sistema tridimensional.

Carta Catastral: provee información de las áreas urbanas y suburbanas.

Cartas Especiales; representan una información específica sin importar su naturaleza.

Cartas Militares: de uso específico de las fuerzas armadas.

Cartas náuticas; según el Servicio de Hidrografía Naval, estas son las principales definiciones operativas:

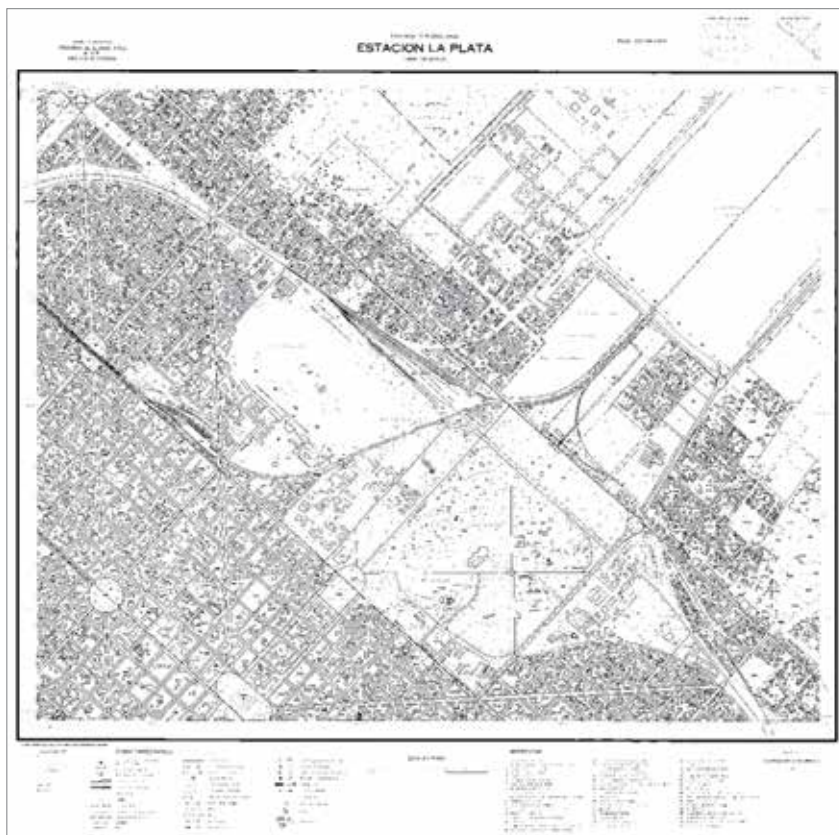
Carta o publicación Náutica: Es un mapa o libro con fines específicos, o una base de datos especialmente recopilada de la cual se obtiene dicho mapa o libro, publicado oficialmente por un gobierno o bajo la autoridad de un gobierno, un servicio hidrográfico autorizado o cualquier otra institución estatal pertinente y que está concebido para satisfacer las necesidades de la navegación marítima.

Carta náutica Raster (BSB): Facsímil digital de una carta de papel producido o distribuido por los servicios hidrográficos autorizados por los gobiernos.

Carta Náutica Electrónica (CNE): Base de datos, normalizada en cuanto a contenido, estructura y formato, publicada para que se utilice con el SIVCE (Sistema de Información y Visualización de Cartas Electrónicas) con el permiso de los servicios hidrográficos autorizados por los gobiernos. La CNE incluye toda la información cartográfica necesaria para la seguridad de la navegación y puede contener información complementaria, además de la que figura en las cartas de papel (por ejemplo, derroteros), que se considere necesaria para la seguridad de la navegación.

Los Planos

Los planos tiene una escala que va hasta 1:20000.



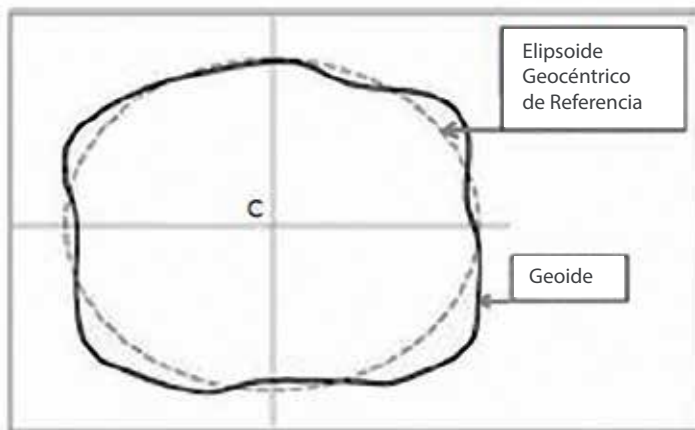
2.1.a. El Geoide y los Sistemas de referencia

El geoide es la superficie equipotencial del campo de gravedad terrestre coincidente con la superficie media de los mares en reposo. Desde el punto de vista técnico es preferible reemplazarlo por una superficie regular donde la dirección de la gravedad sea perpendicular en todos los lugares. Esa superficie se denomina elipsoide de rotación y debido al movimiento de la Tierra se produce un achatamiento sobre el eje menor, es decir, la zona polar.

El elipsoide, como superficie de referencia altimétrica, es impracticable para muchas tareas, pero es imprescindible como superficie de referencia planimétrica para las coordenadas geográficas: latitud y longitud. Por ello, los elipsoides de referencia usados en el mundo son conocidos como "Datum" Planimétrico, y pueden ser geocéntricos o no.

En la figura 3 se presenta un esquema del geoide y un elipsoide geocéntrico de referencia.

Figura 3



Fuente: Pallejá, E; 1997.

Los sistemas geodésicos locales quedan definidos por la elección de un elipsoide de referencia y por un punto de origen llamado datum donde se establece su ubicación en relación con la forma física de la Tierra, es decir, el geoide (Comité Nacional de la Unión Geodésica y Geofísica Internacional, 1999). Cada región decide establecer un sistema de referencia local cuyo ámbito de aplicación es reducido. Los parámetros que definen un sistema geodésico local son:

- El factor de achatamiento ($f = [a - b]/a$)
- Las coordenadas latitud y longitud para localizar el datum
- Un acimut de origen en el punto datum a fin de orientar el elipsoide.

Los sistemas geodésicos locales se materializan mediante redes de triangulación de diversos órdenes, cuyos vértices se denominan puntos trigonométricos. Sin embargo, como no son tridimensionales, las cotas altimétricas deben ser resueltas por otros métodos.

Los sistemas geocéntricos son aquellos que definen sus puntos de origen cartesiano X, Y, Z en el centro de masa de la Tierra. Es decir, el sistema gira en conjunto con la Tierra y a diferencia de los

sistemas de referencia locales, son tridimensionales.

En los sistemas geocéntricos los puntos se toman con GPS (Sistemas de Posicionamiento Global) y se vinculan a redes de puntos anteriores. Actualmente, se desarrolla la transición de los sistemas locales a los sistemas geocéntricos. En nuestro país ello implica el paso del sistema Campo Inchauspe al marco de referencia POSGAR y sistemas de referencia WGS 84 e ITRF.

2.1.a.1. Campo Inchauspe

Hacia 1954, en Argentina se desarrolló un marco de referencia local conocido como Campo Inchauspe. El datum se ubica cerca de la intersección del meridiano -62 y el paralelo -36, próximo a la ciudad de Pehuajó en la Provincia de Buenos Aires. Los doctores Guillermo Schulz y Guillermo Riggi O'Dwyer le asignaron las siguientes características al punto datum:

Coordenadas elipsóidicas, latitud y longitud y acimut, iguales a las astronómicas y tangencia entre el elipsoide y el geoide, con una ondulación nula.

El sistema fue adoptado oficialmente mediante Disposición Permanente N° 440 (30 de noviembre de 1946) del Instituto Geográfico Militar (IGM), actualmente IGN.

El elipsoide asociado fue el Internacional de 1924 ($a=6378388$; $1/f=297$) adoptado por la Argentina al igual que la proyección Gauss-Krüger, mediante Disposición Permanente 197 (24 de abril de 1925) del IGM. En 1969 las redes de triangulación completaban 19 polígonos cerrados y constituyó la primera red de envergadura ejecutada en el país. Antes de definirse el Campo Inchauspe como el sistema nacional existieron otras redes que cubrían regiones específicas y acotadas desarrolladas tanto por el IGM como por otros organismos como el Servicio de Hidrografía Naval, Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF) y la Comisión, Nacional de Límites Internacionales (CONALI).

2.1.a.2. WGS 84

El sistema de referencia World Geodetic System 1984 (WGS 84) fue desarrollado por la Agencia de Mapeo del Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América junto con el Sistema de Posicionamiento Global. Constituye un Sistema geocéntrico fijado a la Tierra de ejes x , y , z y un sistema de referencia para la forma de la Tierra (elipsoide) y un modelo gravitacional (GEOIDE).

El WGS 84 es un sistema Convencional Terrestre tal que:

- El origen de coordenadas x , y , z es el centro de masa de la Tierra
- El eje z pasa por el polo convencional terrestre (Bureau Internacional de la Hora, 1984)
- El eje x es la intersección entre el meridiano origen de longitudes y el plano del Ecuador (Bureau Internacional de la Hora, 1984)
- El eje Y completa una terna derecha de eje fijos a la Tierra, está en el Ecuador a 90° al este del eje x
- El origen de la terna sirve de centro geométrico del elipsoide WGS 84 y el eje z es su eje de revolución
- El semieje mayor (a) del elipsoide 1984 mide 6378137 metros
- El achatamiento es $1/298.257223563$

2.1.a.3. POSGAR

En el marco del proyecto internacional “Central Andes Project” (CAP), se propuso medir con GPS la geodinámica de los Andes Centrales mediante una red de puntos de control de muy alta precisión. A cambio del apoyo logístico para la toma de medidas, se ofrecieron y distribuyeron receptores que constituyeron la red de Posiciones Geodésicas Argentinas (POSGAR).

Actualmente, el objetivo de los organismos nacionales es consolidar un marco de referencia preciso para las aplicaciones desarrolladas y lo más cercano posible al sistema global WGS84, utilizado por el GPS. Asimismo, el crecimiento del uso del sistema GPS y la modernización de los programas para el procesamiento de datos permitió disponer de las coordenadas que dieron lugar al actual marco de referencia POSGAR94 a comienzos de 1995. Hacia mayo de 1997, mediante la Resolución 13/97, el IGN adoptó el marco de referencia POSGAR 94 como la materialización del sistema de referencia nacional que a su vez materializa el Sistema Geodésico mundial WGS84 en el país.

Con vistas a integrar el Sistema de Referencia geocéntrico para América del Sur (SIRGAS, 1993) y con la propuesta de definir el Datum Geocéntrico Sudamericano, se iniciaron los recálculos de la red POSGAR, ajustando a los parámetros establecidos por SIRGAS.

El nuevo POSGAR constituye un refinamiento a la exactitud de POSGAR94. La vinculación con SIRGAS asegurará un posicionamiento geocéntrico con una exactitud de pocos centímetros y un nuevo cálculo de las observaciones que brindarán una mayor precisión relativa. Para obtener más información sobre el “Marco de Referencia Geodésico Nacional” se recomienda ingresar al sitio web del IGN.

2.1.b. Los Sistemas de Proyecciones Cartográficas

El reto de la geodesia es lograr un sistema de proyección por medio del cual se pueda representar un punto o un área situado en la Tierra con la menor deformación posible.

Los métodos matemáticos para representar la Tierra en un plano consisten en transformar las coordenadas geográficas en coordenadas planas. Este procedimiento conocido como proyección cartográfica transforma matemáticamente los vectores del elipsoide, de tres dimensiones, a planos bidimensionales.

Todo punto del espacio geográfico tiene un sistema de referencias fijas (coordenadas terrestres) que definen su ubicación. Es decir que, así como cualquier punto de la esfera está definido por coordenadas geográficas (longitud y latitud), cualquier punto del plano lo está por sus coordenadas cartesianas (x,y). Por lo tanto, habrá infinitas relaciones que vinculen ambas coordenadas y cada una de dichas relaciones será un “Sistema de Proyección Cartográfico”.

Existen diversos tipos de proyecciones:

- según la deformación que se produzca en el pasaje de la esfera al plano.
- según la figura geométrica donde se proyecte.
- según el plano de proyección, o según el punto de vista.

2.1.b.1. Clasificación de las proyecciones según la deformación o mantenimiento de las propiedades geométricas:

Conformes: son las que mantienen la forma de los objetos; cuando un mapa mantiene los ángulos que forman dos líneas en la superficie terrestre. Para que sea conforme, los meridianos y los paralelos en el mapa se tienen que cortar en ángulo recto y la escala debe ser la misma en todas las direcciones alrededor de un punto.

Equivalentes: son aquellas que mantienen las superficies, es decir, cuando una determinada área en el plano de proyección tiene la misma superficie que en la esfera. La equivalencia no se puede obtener sin deformar los ángulos originales. Por lo cual, las proyecciones equivalentes no pueden ser a la vez conformes.

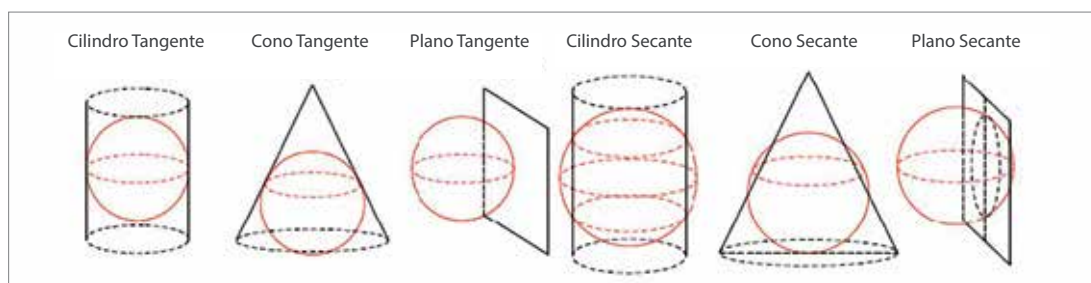
Equidistantes: son las que conservan las distancias entre dos puntos situados sobre la superficie de la Tierra, a lo largo de cada meridiano.

Aflácticas: estas proyecciones no son conformes y tampoco equivalentes, ni equidistantes pero intentan reducir al mínimo las alteraciones.

2.1.b.2. Clasificación de las proyecciones según la figura geométrica donde se proyecte

Las figuras geométricas a las que se hace referencia para desarrollar la proyección son: el cilindro, el cono y el plano. Estas figuras se pueden ubicar envolviendo a la Tierra en diferentes posiciones, siendo tangentes o secantes a la misma. En la figura 4 se observa la posición de las diferentes figuras en que puede proyectarse la esfera terrestre.

Figura 4

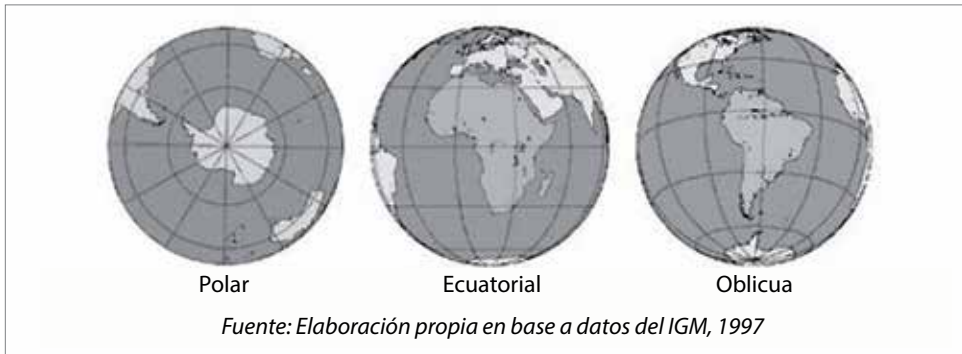


Fuente: IGM, 1997

2.1.b.3. Clasificación de las proyecciones según el plano de proyección

Según la posición del plano de proyección, existe una distinción entre proyecciones polares, ecuatoriales y oblicuas o inclinadas. En las proyecciones polares el centro es uno de los polos. En las ecuatoriales, el centro es la intersección entre la línea del Ecuador y un meridiano. En las oblicuas o inclinadas, el centro está en cualquier otro punto.

Figura 5



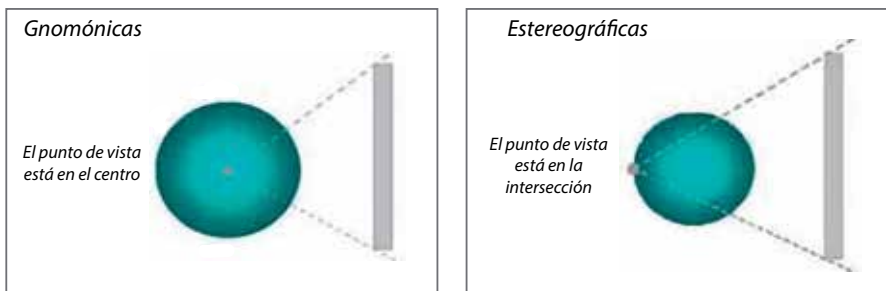
2.1.b.4. Clasificación de las proyecciones según el punto de vista

Según el punto de vista, las proyecciones se clasifican en:

Proyecciones gnomónicas: el punto de vista se encuentra en el centro de la esfera.

Proyecciones estereográficas: el punto se halla en la intersección del punto de tangencia del plano de proyección;

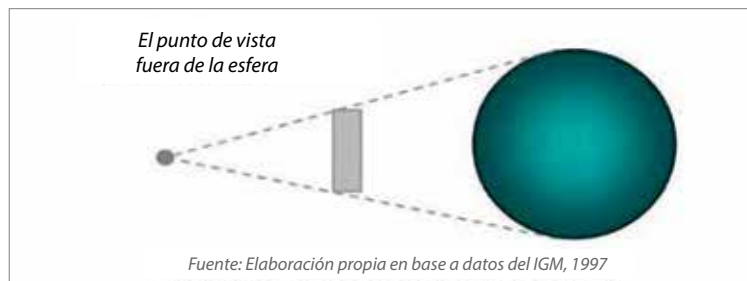
Figura 6



Fuente: Elaboración propia en base a datos del IGM, 1997

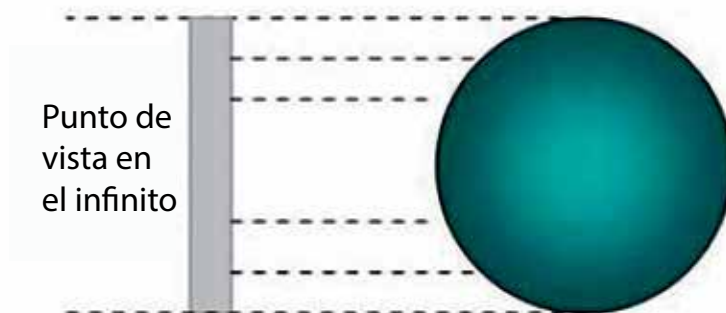
En la proyección escenográfica, el punto de vista se encuentra fuera de la esfera.

Figura 7



Finalmente, la proyección se denomina ortográfica cuando el punto de vista se encuentra en el infinito

Figura 8



Fuente: elaboración propia en base a datos del IGM, 1997.

2.1.c. Proyecciones más utilizadas

Dada la variedad y complejidad de sistemas de proyecciones existentes, en el siguiente cuadro se presentan las más empleadas en el mundo:

Acimutales	Según la posición del plano de proyección	Polar Ecuatorial Oblicua y horizontal
	Según punto de Vista	Gnomónica Estereográfica Escenográfica Ortográfica
Cilíndricas	Gauss Krüger Mercator Mercator Transversa	
Cónicas	De Bonne Modificada Cónica Conforme de Lambert	
Policónicas	De Llaasler	

2.1.c.1. Proyecciones acimutales

La proyección acimutal es aquella en la que el globo terrestre queda proyectado sobre un plano que puede ser tangente o secante a éste. Es importante aclarar que el "acimut" es el ángulo comprendido en un plano horizontal y medido en el sentido de las agujas del reloj.

Se forma por una dirección a determinar y una dirección fija tomada como referencia, que generalmente es el norte. El acimut de un punto hacia el este, es de 90° y hacia el oeste de 270°. En geodesia o topografía geodésica el acimut sirve para determinar la orientación de un sistema de triangulación.

2.1.c.2. Proyecciones cilíndricas

Una proyección cilíndrica utiliza un cilindro tangente o secante a la esfera de la Tierra. En estas proyecciones, los meridianos y los paralelos son representados por rectas perpendiculares. Según la

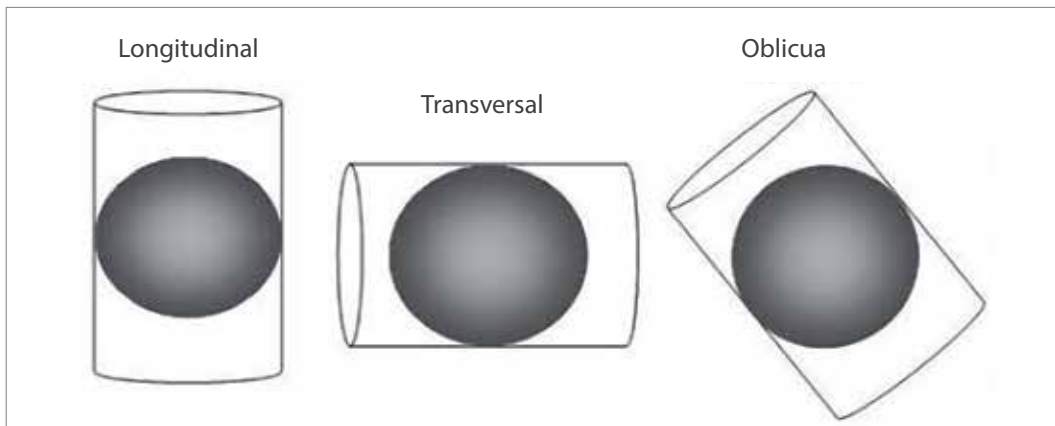
relación existente entre los ejes del cilindro y el de la Tierra, las proyecciones son:

Normal o longitudinal: los ejes son coincidentes.

Transversal: el eje del cilindro es perpendicular al eje de la Tierra

Oblicuo: los ejes del cilindro y de la Tierra son oblicuos entre sí. En este caso, los paralelos son elipses que mantienen su paralelismo y los meridianos coinciden en los polos.

Figura 9

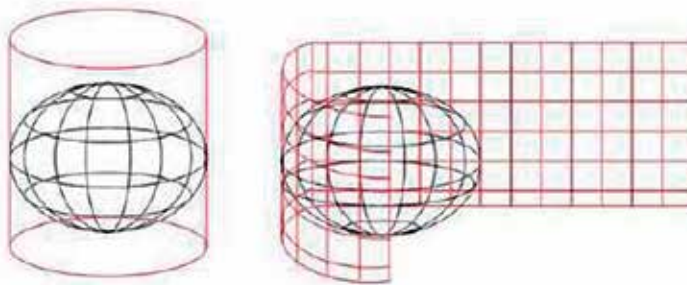


Fuente: elaboración propia en base a datos IGM, 1997

2.1.c.2.a. Proyección cilíndrica de Mercator

Es una proyección en donde los meridianos y los paralelos están representados por líneas rectas que se interceptan de manera perpendicular

Figura 10

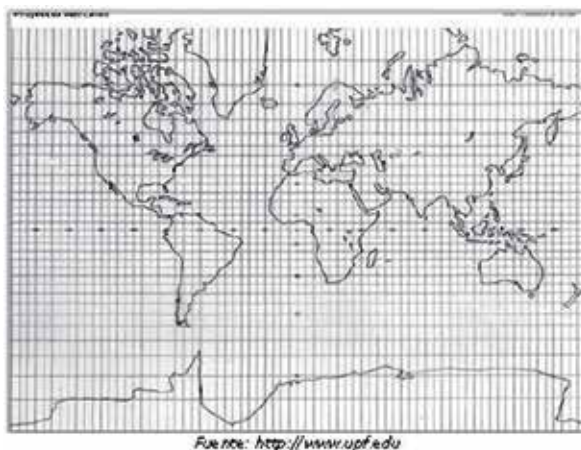


Fuente: elaboración propia en base a datos IGM, 1997

Los meridianos se alinean de forma paralela, manteniendo una distancia constante, y se disponen de forma vertical. Los paralelos se encuentran ubicados horizontalmente aumentando su escala a medida que se alejan del Ecuador. Por lo tanto, la representación en el mapa de aquellas latitudes superiores a los 80° se hace compleja.

Si la extensión de la superficie que se representa es pequeña, la proyección mantiene la forma en el plano. Sin embargo, en el caso en que la porción representada fuese grande, se verá deformada por razones de escala. En la figura que sigue se observa un planisferio elaborado según la proyección Mercator.

Figura 11



2.1.c.2.b. Proyección Universal Transverse Mercator (U.T.M)

Es una variante de la proyección cilíndrica que se utiliza mundialmente para representar las superficies que se encuentran cercanas a la latitud de 80° Sur. Tiene como ejes al meridiano Central y al Ecuador, que mantienen su perpendicularidad, siendo los demás meridianos y paralelos curvas complejas.

Figura 12



Fuente: <http://www.upf.edu>

Las coordenadas de la tierra se proyectan sobre un cilindro tangente a los meridianos. Es conveniente utilizarla para áreas pequeñas o que cubran poca longitud, debido a que la deformación aumenta a medida que aumenta la distancia al meridiano tangente.

Desde el punto de vista matemático es idéntico a la proyección Gauss – Krüger pero se diferencia en

su modo de aplicación (Comité Nacional de la Unión Geodésica y Geofísica Internacional, 1999):

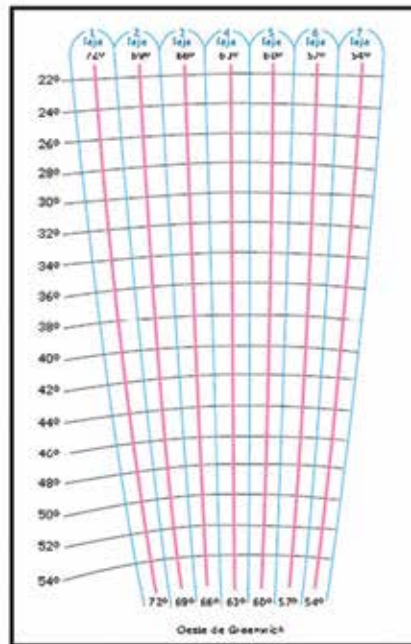
- Utiliza el módulo 0.9996 para el meridiano central (en lugar de 1), resultando secante
- El ancho de las fajas es de 6°
- El origen de las abcisas es un punto ubicado a 10.000.000 metros del Ecuador, en el hemisferio Sur.
- La abcisa x se denomina Northing (N) y a la ordenada Easting (E)

A pesar de las recomendaciones internacionales para usar la proyección UTM, el IGM justificó la adopción y el mantenimiento de Gauss–Krüger mediante el análisis científico realizado por Esteban Horvat.

2.1.c.2.c. Proyección Gauss Krüger

Esta proyección conforme, cilíndrica y transversal, fue adoptada por el IGM mediante la Disposición Permanente N°197 (24 de abril de 1925), para la confección de todas las cartas topográficas nacionales. Divide a la República Argentina (sector continental e Islas Malvinas) en 7 fajas meridianas numeradas de oeste a este.

Cada faja de la grilla Gauss-Krüger mide 3° de ancho (longitud) y tiene como propio origen la intersección del Polo Sur con el meridiano central de cada faja.



Fuente: Atlas Instituto Geográfico Militar, 2001

Con el objeto de evitar coordenadas negativas, se le asigna al meridiano central de cada faja el valor arbitrario de 500.000 metros y al Polo Sur el valor cero metros.

Las distorsiones resultan imperceptibles en áreas pequeñas, pero se incrementan en las zonas más alejadas del meridiano central. En nuestro país, la proyección Gauss – Krüger se convirtió en sinónimo de sistema de referencia, por ello es preciso recordar que los sistemas de referencia pueden ser Campo Inchauspe o POSGAR asociado a WGS84.

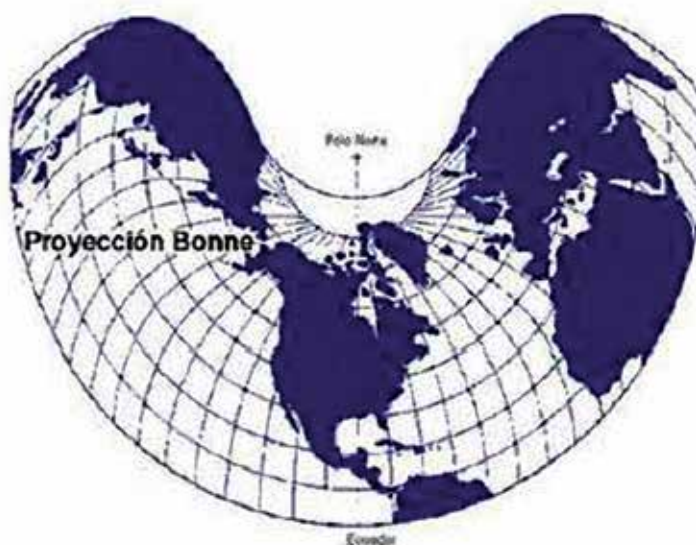
2.1.c.3. Proyecciones cónicas

La proyección cónica es aquella proyección en la que el globo terrestre queda proyectado sobre un cono que puede ser tangente o secante a éste.

2.1.c.3.a. Proyección cónica de Bonne

En esta proyección los meridianos no se representan como rectas concurrentes sino como arcos. Los paralelos son círculos concéntricos.

Figura 13



Fuente: Escuela Universitaria de Ing. Téc. Topográfica de Madrid. (<http://www.topografia.upm.es>)

2.1.c.3.b. Proyección modificada Cónica Conforme de Lambert

En esta proyección los paralelos son arcos concéntricos con un espaciado variable, ya que se unen hacia el centro del mapa. Los meridianos son líneas concurrentes equidistantes en el mismo círculo e interceptan a los paralelos a 90° . Se utiliza un cono tangente a la superficie terrestre y su eje coincide con el de la Tierra.

Figura 14



Fuente: Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Topográfica de Madrid. (<http://www.topografia.upm.es>)

2.1.c.4. Proyecciones policónicas

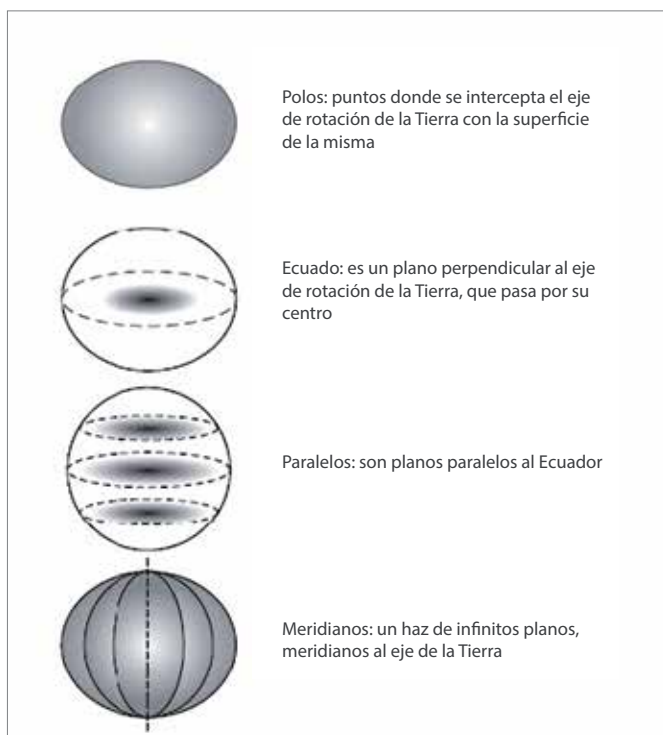
Resultan de unir de manera artificial diferentes proyecciones cónicas. Son proyecciones en las cuales los paralelos son círculos no concéntricos y cada uno de ellos está trazado sobre su propio radio, siendo el meridiano central una línea recta de escala real. Sin embargo, los demás meridianos son curvos. La escala de cada paralelo es correcta pero aumenta en los meridianos a medida que se alejan del central. No son ni proyecciones equivalentes ni conformes, pero sirven para los mapas de gran extensión.

2.2. SISTEMA DE COORDENADAS

2.2.a. Sistema de coordenadas Geográficas

Las Coordenadas Geográficas constituyen un sistema universal de referencia que permite la ubicación de puntos sobre la superficie terrestre. Se basa en un conjunto de anillos imaginarios que rodean a la Tierra con dirección Este-Oeste, unos; y Norte-Sur, otros.

Figura 15



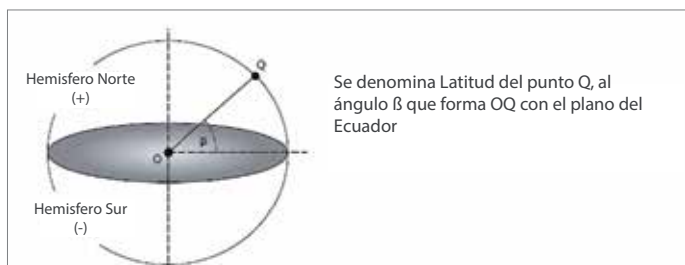
Fuente: Elaboración propia

Así, sobre la superficie del globo se genera una especie de red de referencia, por medio de la cual se puede localizar cualquier punto en la superficie en relación al Ecuador y al Meridiano de Greenwich, donde la unidad de medida son los grados, minutos y segundos.

2.2.a.1 Latitud

Los paralelos se encuentran al Norte y al Sur del Ecuador. Comienzan con 0° en el Ecuador, hasta llegar a los 90° en los círculos polares. Así, un punto puede localizarse del 0° hasta los 90° en el hemisferio Norte y del 0° a los 90° en el hemisferio Sur, definiéndose de este modo la Latitud.

Figura 16

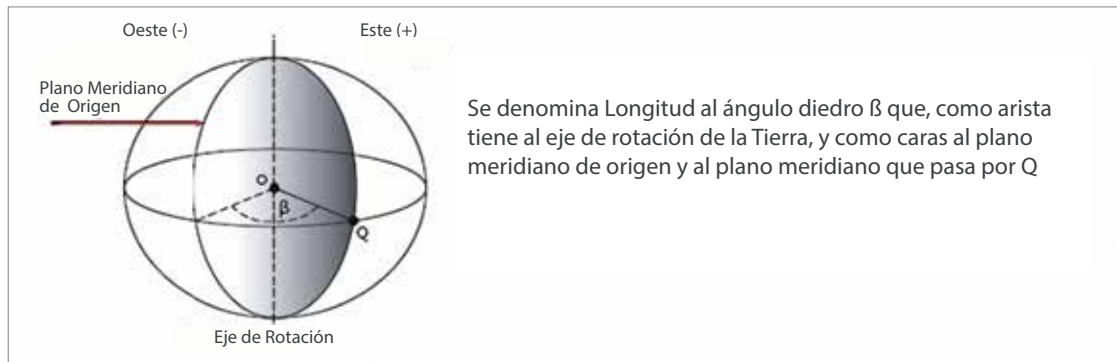


Fuente: Elaboración propia

2.2.a.2. Longitud

Los meridianos se encuentran al Este y al Oeste del meridiano de Greenwich. A partir de este primer meridiano, se enumeran de 0° a 180° al Este y al Oeste, dando origen a la Longitud.

Figura 17



Fuente: Elaboración propia

2.2.b. Sistema de Coordenadas Planas

Según Robinson (1987), “el sistema de coordenadas geográficas es muy útil para grandes superficies, y la medición angular de distancias y direcciones, expresada en grados, minutos y segundos, apenas puede ser mejorada. Pero a menudo, resulta incómoda. Como las fórmulas de la geometría plana son mucho más sencillas que las de la geometría esférica (...), en el período de entreguerras, se diseñaron un buen número de sistemas de coordenadas planimétricas rectangulares. Puede decirse que actualmente la utilización de sistemas de cuadrícula es prácticamente universal”.

Las coordenadas planas se utilizan para la localización de puntos en un levantamiento topográfico y pueden pertenecer a un sistema general que se extienda por todo el país o a un sistema local. Como ya se expresó anteriormente, en nuestro país el territorio se encuentra dividido en 7 fajas en el sentido N-S (Fig. 23). Las mismas se denominan fajas meridianas de Gauss-Kruger y miden de 3° de longitud cada una, siendo el eje x el meridiano central de esa faja.

Estos meridianos se corresponden con las longitudes: 72, 69, 66, 63, 60, 57 y 54 respecto del Meridiano central de Greenwich. Las fajas están numeradas de 1 a 7 en sentido oeste - este, es decir que el meridiano de 72° es la faja 1 y así sucesivamente.

Cada punto del plano tiene dos valores de coordenadas planas. X es la distancia al Polo Sur expresada en metros, e Y es la separación del eje x, o sea del meridiano central de la faja. Para evitar que se generen valores negativos, a cada meridiano central se le atribuye un valor arbitrario de $y=500000$.

El sistema de coordenadas planas de Argentina tiene su origen en el Polo Sur y su utilización no es conveniente para representar grandes extensiones, debido a la curvatura que posee la Tierra. Por lo tanto se debe limitar la extensión de las superficies a representar, de manera que las deformaciones no excedan ciertos límites.

3. GEORREFERENCIACIÓN EN SOFTWARE LIBRE DE SIG

3.1. GEORREFERENCIACIÓN Y REPROYECCIÓN EN SOFTWARE LIBRE DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Para este trabajo se utilizará el software QGis que deberá estar instalado en su PC.

Dos métodos posibles

El proceso de georreferenciación requiere de la disponibilidad de una cartografía básica georreferenciada que se utilizará de 'referencia' para ubicar las planchetas.

Esta cartografía de referencia podemos obtenerla de distintas maneras:

- Imágenes satelitales de alta resolución
- Archivos vectoriales ya georreferenciados
- Puntos GPS diferenciales (muy costoso)

Las imágenes satelitales se pueden descargar y consultar desde internet, aunque presentan restricciones para su uso en la producción de información derivada de las mismas.

En este manual explicaremos brevemente las dos primeras variantes de georreferenciación ya que la obtención de puntos GPS diferenciales resulta muy costosa.

3.1.a Sin cartografía vectorial, trabajando con imágenes satelitales y servicios online de mapas

Antes de comenzar comprobaremos si tenemos instalado el complemento de OpenLayers que nos permitirá cargar los mapas online libres, para ello vamos al menú "Web" y deberíamos tener la opción 'OpenLayers Plugin'.

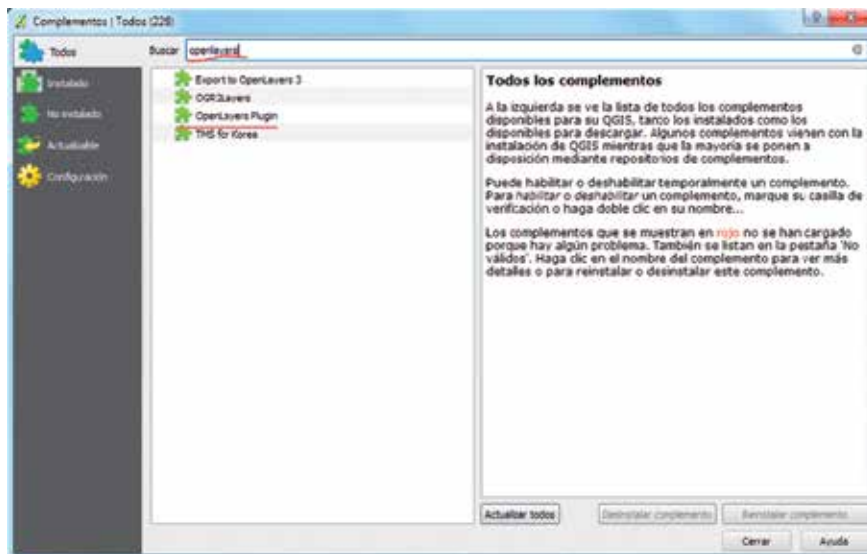


Si no lo tenemos instalado hay dos maneras de conseguirlo: mediante el administrador de complementos de QGis, o descargándolo en un archivo comprimido.

Para el primer caso, ir al menú 'Complementos' y seleccionar "Obtener complementos de Python". Tarda unos segundos en recopilar desde internet la información de los complementos disponibles.

Se abre una ventana y en el recuadro 'Buscar' debemos escribir 'openlayers' y seleccionar del lista-

do resultante “OpenLayers Plugin” y luego click en “Instalar complemento”:

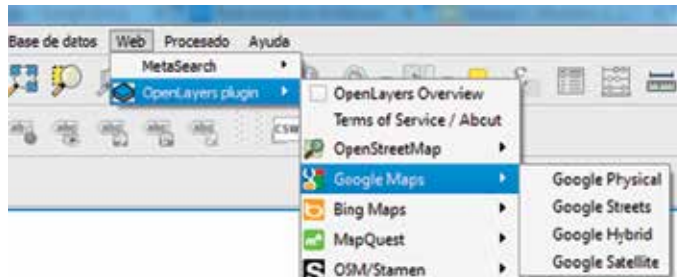


Otra manera de instalar el complemento es utilizando el archivo comprimido provisto en el CD del curso o bien desde el link https://plugins.qgis.org/plugins/openlayers_plugin/version/1.3.4/ . Luego debemos ir a la carpeta “C:\Users\usuario\.qgis2\”, dentro de ella creamos una nueva carpeta con el nombre ‘python’ y dentro de de ésta, otra a la que llamaremos ‘plugins’. Asegurarse que la ruta completa sea “C:\Users\usuario\.qgis2\python\plugins”. Debemos descomprimir el archivo “openlayers_plugin” en esta última carpeta, luego iniciar o reiniciar QGIS.

Una vez abierto el programa vamos al menú “Complementos” y seleccionamos “Administrar e instalar complementos”, en el menú de la izquierda cliqueamos en “Instalado” y en el listado de la columna central tildamos “OpenLayers Plugin” y cerramos la ventana.



Una vez que se termina de instalar vamos a la vista de Qgis, desplegamos el menú 'Web' y ubicamos el cursor sobre la opción "OpenLayers plugin" y se despliegan las diferentes fuentes de mapas:

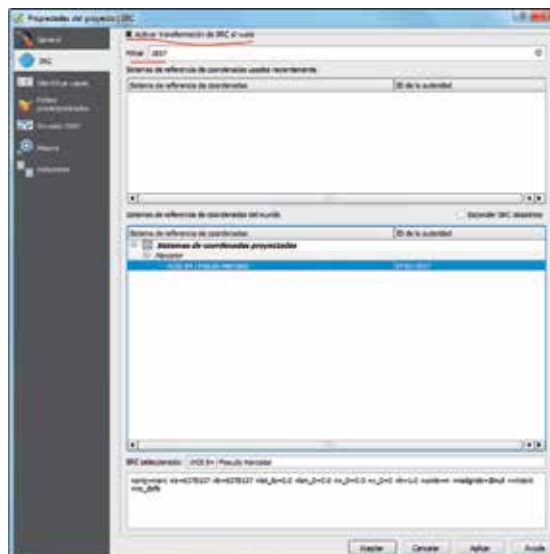


Los servicios de mapas online, como OpenStreetMap, sólo brindan cartografía en la proyección 3857 (Pseudo Mercator) por ello debemos configurar la vista en esa proyección y luego, en un proceso que veremos más adelante, reproyectar las planchetas.

A continuación debemos configurar la proyección de la vista haciendo click en el botón de "Estado del SRC..." que se encuentra debajo y a la derecha del monitor.



Con ello se abre la ventana de propiedades del proyecto. En la pestaña "SRC" tildamos "Activar transformación de SRC al vuelo" y escribimos el código 3857 (corresponde a Pseudo Mercator) en el recuadro 'Filtrar' y seleccionamos 'WGS 84/Pseudo Mercator' en el listado que aparece debajo y aceptamos.



Volvemos al menú Web y dentro de las opciones de OpenLayers Plugins seleccionar "Add Bing Aerial layer" o cualquier otro servicio de imágenes con o sin nombre de calles.

3.1.b Con cartografía vectorial de referencia

En el caso de no contar con conexión a internet debemos realizar la georreferenciación con alguna cartografía ya georreferenciada, que utilizaremos como cartografía de base.

Si utilizamos cartografía vectorial de referencia, podemos georreferenciar directamente en Posgar 98, sin necesidad de reproyectar luego las planchetas.

Configuramos la proyección de la vista haciendo click en el botón de “Estado del SRC...”



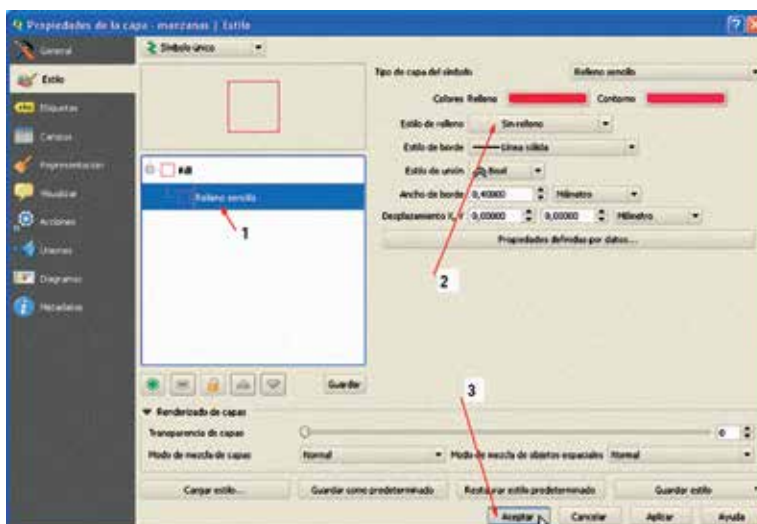
En este caso filtramos con el código “2217x” -sin comillas (la x representa la faja correspondiente a la zona donde estamos trabajando).

Posteriormente cargar las capas de referencia que se tengan, para ello usamos el botón “Añadir capa vectorial”, en la ventana principal de QGIS.



Poner las capas de referencia en transparente, sin relleno, para visualizar las planchetas luego de ser georreferenciadas, así podremos apreciar la precisión de la georreferenciación.

Para modificar la simbología de una capa debemos hacer doble click sobre el nombre, en el panel de “Capas”, ubicado a la izquierda, con esto se abre la ventana de propiedades de la capa.

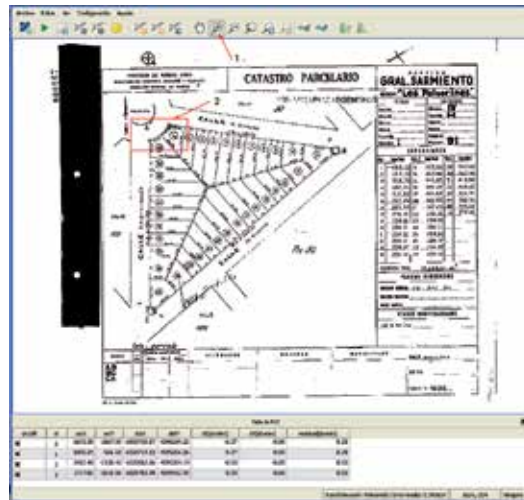
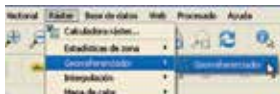


Vamos a la sección 'Estilo', y dentro de esta cliqueamos en 'Relleno sencillo', luego desplegamos las opciones de 'Estilo de relleno' y seleccionamos "Sin relleno". Finalizamos con 'Aceptar'.

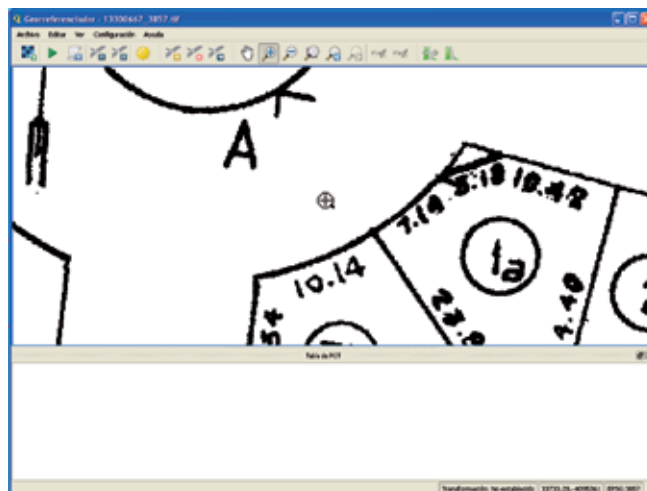
3.2 Georreferenciador

Con la capa vectorial y/o la imagen satelital de referencia cargadas en la vista, vamos al menú 'Raster', posicionamos el mouse sobre 'Georreferenciador', seleccionar la nueva opción que aparece llamada también 'Georreferenciador'.

Se abre una ventana de nombre "Georreferenciador" y mediante el botón "Abrir Raster" cargamos la imagen correspondiente a una de las planchetas escaneadas.



Ya estamos en condiciones de ingresar los puntos de control. Comenzamos haciendo click en la herramienta de zoom para acercarnos a una de las esquinas de la manzana, así podremos definir con mayor precisión los puntos de control, para acercarnos debemos dibujar un recuadro sobre la imagen, en la zona que nos interesa:



Lugares óptimos para tomar como puntos de control:

Si bien cada imagen presenta particularidades propias, existen criterios/recaudos mínimos a tener en cuenta para asegurarnos que el punto introducido cuente con la calidad necesaria para ser incluido y no se vea alterado por el tiempo. En general se trata de encontrar puntos tales como:

- Esquinas
- Quiebres
- Esquinas de parcelas (Por ejemplo: cuando el frente es sobre una calle curva)
- Centro (en casos donde se cuente con pocas referencias exteriores)

por el contrario, debemos evitar utilizar aquellos lugares que se encuentren relacionados con elementos cambiantes del paisaje, tales como arroyos, postes, etc.

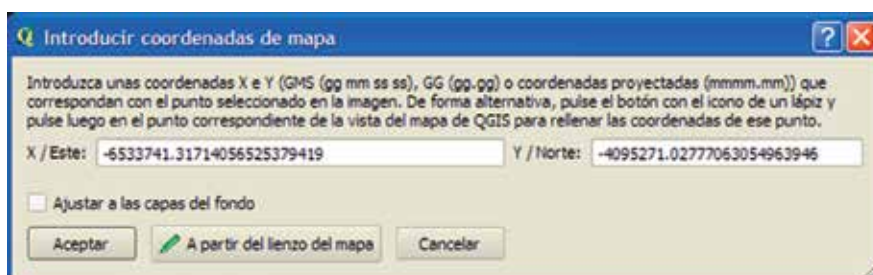
Cantidad de puntos:

La cantidad de puntos a introducir dependerá de la configuración de la transformación, pero como mínimo debemos colocar 4 (cuatro) puntos para poder realizar la georreferenciación. En el caso de manzanas con formas irregulares no rectangulares hay que colocar, en la medida de lo posible, un punto en cada extremo de la manzana.

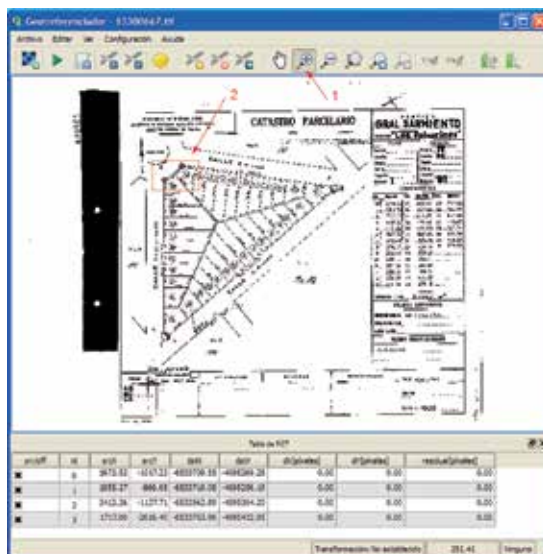
Para ingresar el primer punto, seleccionamos el botón 'Añadir punto' y hacemos click en una de las esquinas que identifiquemos fácilmente en la imagen. Allí se despliega una nueva ventana donde hacemos clic en 'A partir del lienzo del mapa'.



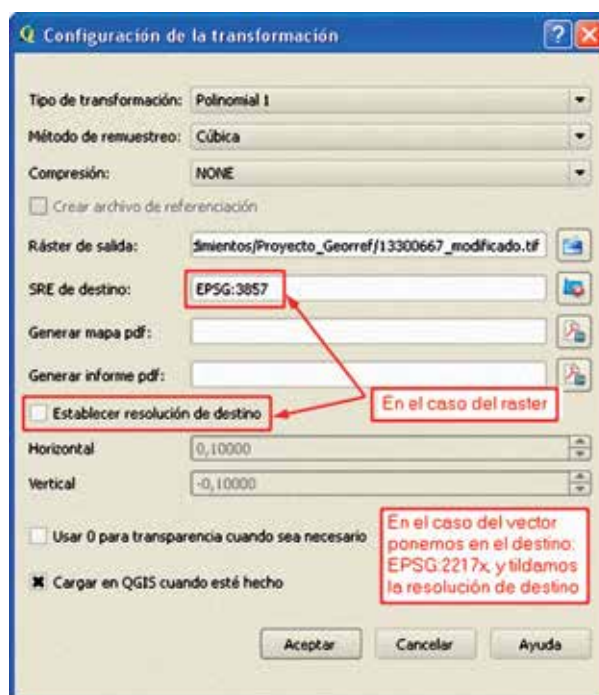
Se activa la ventana de la vista de Qgis, donde tenemos cargada las imágenes y/o las capas vectoriales de referencia. Aquí debemos clicar en el punto correspondiente a la esquina que elegimos en la ventana de Georreferenciación y vuelve automáticamente a la ventana 'Introducir coordenadas de mapa'. El programa se encarga de cargar las coordenadas correspondientes al punto seleccionado. Damos click en 'OK' y volvemos a la ventana 'Georreferenciador'.



Obtenemos de esta manera nuestro primer punto de control, debiendo repetir la secuencia tantas veces como puntos sean necesarios (en nuestro caso, al menos cuatro). Un aspecto importante a tener en cuenta cuando introducimos los puntos, es la distribución pareja de los mismos para balancear la cobertura, no colocarlos de manera alineada y que rodeen de manera pareja la manzana.



Cuando hayamos completado los puntos necesarios pasamos a configurar las opciones de georreferenciación, para ello vamos al botón 'Configuración de la transformación'. Se abre la siguiente ventana:



Completamos con los siguientes datos:

Tipo de transformación : 'Polinomial 1'

Método de remuestreo: 'Cúbica'

Compresión: 'NONE'

Raster de salida: hacer click en el botón de la derecha y cargar ubicación y nombre del archivo que se generará al terminar la georreferenciación. (agregar 3857 o 2217x al final del nombre para saber en que proyección se encuentra el raster. Esto no es necesario si trabajamos con una estructura de carpetas donde se puedan ubicar las planchetas según el sistemas de referencia)

SRE de destino: Como SRE de destino vamos a utilizar el mismo de la vista, desde donde obtuvimos las coordenadas para ubicar las planchetas. Vamos al botón de la derecha y, al igual que cuando configuramos la vista, seleccionamos el código epsg:3857 (Pseudo Mercator) o epsg: 2217x (Posgar 98, y la faja correspondiente) según estemos trabajando con imágenes satelitales o cartografía vectorial.

Establecer resolución de destino: tildamos y establecemos "Horizontal: 0,1" y "Vertical: -0,1". En este apartado será muy importante asegurarnos que se utilice la "coma" como separador de decimales.

Cargar en QGis cuando esté hecho: dejamos tildado.

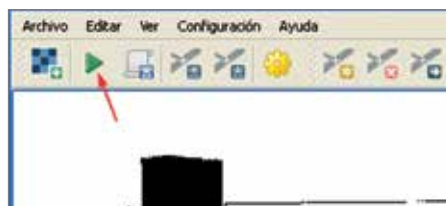
El resto de los valores los dejamos como están, damos click en 'OK' y volvemos a la ventana de Georreferenciación. Ahora podemos ver la "Tabla de PCT" con el error residual de cada punto y el Error Medio de la georreferenciación:



on/off	id	srcX	srcY	dstX	dstY	dX[píxeles]	dY[píxeles]	residuo[píxeles]
X	0	1673.47	-1017.16	-6533739.60	-4095269.24	0.07	1.14	→ 1.14
X	1	1885.97	-665.69	-6533719.09	-4095255.93	-0.07	-1.14	→ 1.14
X	2	3412.64	-1138.22	-6533662.82	-4095304.13	0.01	0.12	→ 0.12
X	3	1716.66	-2615.81	-6533754.09	-4095432.82	-0.01	-0.12	→ 0.12

Transformación: Polinomial 1 Error medio: 1.62466 376,-2053 Ninguno

Si el error medio no es alto (generalmente es aceptable un valor menor a la unidad) y estamos conformes con la ubicación de los puntos, damos click en 'Comenzar georreferenciado'

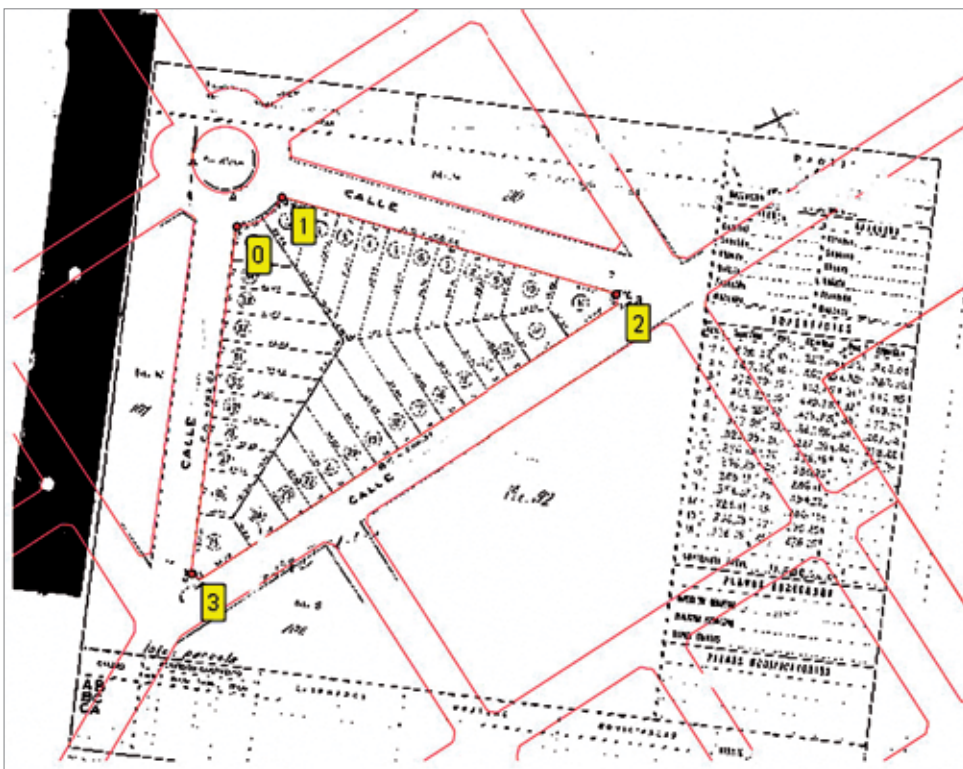


Para el caso que un punto dé un error muy grande, podemos corregirlo con el botón “Mover punto PTC” : para ello seleccionamos la herramienta, luego cliqueamos sobre el punto y arrastramos al hasta el lugar adecuado.

También podemos eliminar el punto utilizando la herramienta “Borrar punto” : seleccionamos la herramienta y cliqueamos sobre el punto que deseamos borrar. Si destildamos la casilla correspondiente al punto, en la columna ‘on/off’, no será considerado por el programa al realizar la georreferenciación.

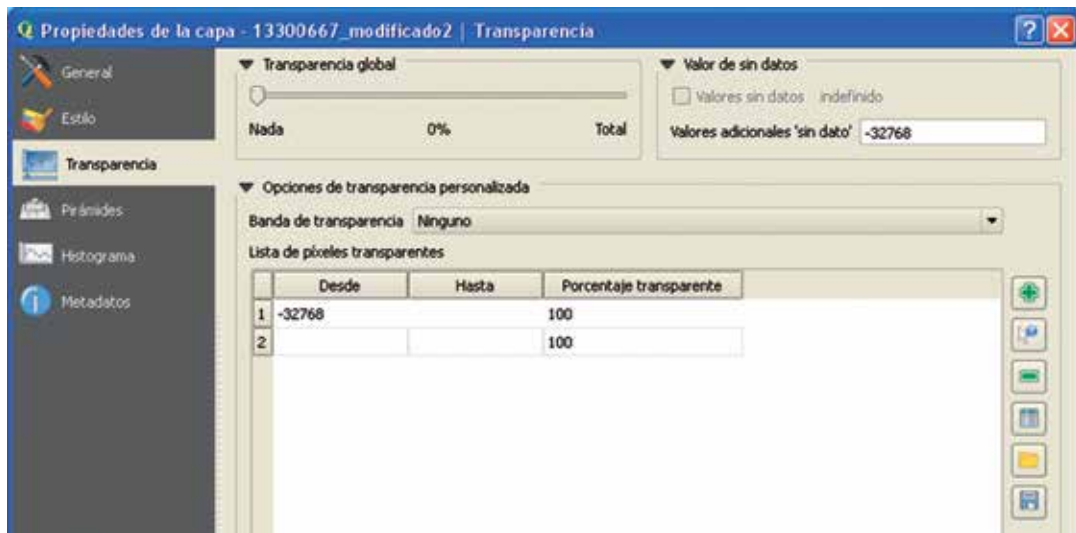
Cuando finaliza el proceso, la imagen georreferenciada se carga automáticamente en la vista de Qgis. Para ver el resultado vamos al TOC, hacemos click con botón derecho sobre el nombre de la imagen y elegimos “Zoom a la extensión de la capa”. Si el zoom se mueve a la manzana correspondiente pero la plancheta no se ve, debemos asignarle la proyección a la imagen para que quede ubicada correctamente.

Con botón derecho sobre el nombre de la plancheta, elegimos “Establecer SRC de la capa” y seleccionamos el mismo que utilizamos en la vista (3857- Pseudo Mercator, si utilizamos imágenes como referencia, o 2217x, si utilizamos archivos vectoriales). Con esto debería verse la plancheta correctamente.



Ahora, si trabajamos con imágenes, para poder apreciar la ubicación de la plancheta, vamos a darle transparencia a las zonas blancas, para ello accedemos a las propiedades de la imagen (la plancheta georreferenciada) y vamos a la solapa ‘Transparencia’, cliqueamos en el botón “Añadir valores desde la visualización” y seguido cliqueamos sobre una zona blanca de la plancheta. Se cargan automáti-

camente los valores correspondientes en un nuevo renglón de la tabla inferior.



Damos click en 'OK' y la imagen se verá de la siguiente manera:



Si trabajamos con cartografía vectorial de referencia, el proceso de georreferenciación termina aquí, pues ya tenemos las planchetas en el sistema de referencia Posgar 98.

3.3 Reproyección

Para el caso de utilizar imágenes provenientes de un servicio externo debemos ‘Reproyectar’ la plancheta al Sistema Posgar 98. Para ello vamos al menú “Raster”, y en el submenú ‘Proyecciones’ elegimos ‘Combar (Reproyectar)’.

En la ventana que se despliega completamos las siguientes opciones:

Archivo de entrada: escogemos la plancheta georreferenciada.

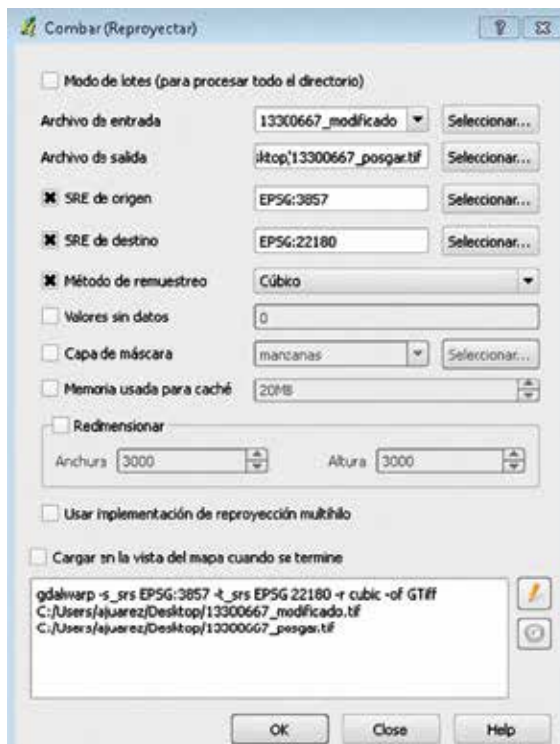
Archivo de salida: desde el botón ‘Seleccionar’ elegimos ubicación y nombre del archivo que se creará (debemos recordar el orden y la estructura de las carpetas de trabajo, estas imágenes reproyectadas deben ir en la carpeta “Planchetas/Geo-reff_2217x”)

SRE de origen: EPSG:3857

SRE de destino: EPSG:2217x (del 1 al 7 según la faja)

Método de remuestreo: Cúbico

Cargar en la vista del mapa cuando se termine: dejamos destildado.



Damos click en ‘OK’, y luego de unos segundos finaliza el proceso.

En otra instancia de Qgis (una vista nueva con proyección Posgar 98, faja x) cargamos la capa de referencia, si la tenemos, y la plancheta proyectada o georreferenciada en la Proyección Posgar 98, para controlar la correcta ubicación de la plancheta final.

Si todo está correcto, aquí termina el proceso de georreferenciación y reproyección, y podemos continuar georreferenciando otra plancheta.

Estas imágenes de planchetas georreferenciadas serán utilizadas como insumo de referencia para la digitalización en Libre CAD. El carácter esquemático de éstas nos limita a tenerlas sólo de referencia, no podemos utilizarlas para dibujar sobre ellas, pues muchas veces no respetan escalas, y dependiendo de ellas, habrá detalles que no figuren o posiblemente hayan sido exagerados.

Luego, en el proceso de Digitalización volveremos a QGis para obtener información de estas planchetas georreferenciadas.

JORNADA 2

Modulos 4 y 5

INTRODUCCIÓN

El presente manual ha sido elaborado en el marco del Curso de Tecnologías de la Información Geográfica aplicados a la modernización del catastro municipal.

Este curso tiene como destinatarios al personal técnico administrativo de 22 municipios de 12 provincias seleccionados por el Ministerio del Interior y Transporte:

Fase I	Fase II
Azul (<i>Buenos Aires</i>)	Lobería (<i>Buenos Aires</i>)
Bariloche (<i>Río Negro</i>)	Tres Lomas (<i>Buenos Aires</i>)
Campo Largo (<i>Chaco</i>)	Zarate (<i>Buenos Aires</i>)
Cañada de Gómez (<i>Santa Fe</i>)	Chajarí (<i>Entre Ríos</i>)
Goya (<i>Corrientes</i>)	Gualeduaychú (<i>Entre Ríos</i>)
Necochea (<i>Buenos Aires</i>)	Va. Castelli (<i>La Rioja</i>)
San Antonio de Areco (<i>Buenos Aires</i>)	Centenario (<i>Neuquén</i>)
San Luis (<i>San Luis</i>)	Cipolletti (<i>Río Negro</i>)
San Miguel de Tucumán (<i>Tucumán</i>)	Diamante (<i>Entre Ríos</i>)
Zapala (<i>Neuquén</i>)	Rivadavia (<i>San Juan</i>)
	Granadero Baigorria (<i>Santa Fe</i>)
	Selva (<i>Santiago del Estero</i>)

Consta de 10 módulos distribuidos en 4 jornadas, tal como se muestra a continuación:

JORNADA	MODULOS	TEMAS
Jornada 1	Módulos: 1-2-3	1. Digitalización de planchetas y tratamiento de imágenes. 2. Conceptos de cartografía y sistemas de coordenadas. 3. Georreferenciación en software libre de gis.
Jornada 2	Módulos: 4-5	4. Introducción al uso básico de software libre de gis. 5. Digitalización vectorial de archivos en formato imagen en software libre de CAD.
Jornada 3	Módulos: 6-7-8	6. Edición de archivos vectoriales. 7. Sistematización e integración en software libre de gis. 8. Vinculación de datos externos.
Jornada 4	Módulos: 9-10	9. Fundamentos básicos de cartografía. 10. Publicación de mapas base.

Este manual abarca los temas comprendidos en la segunda jornada (Módulos 4 y 5).

4. INTRODUCCIÓN AL USO BÁSICO DE SOFTWARE LIBRE DE SIG.

- K. Barras de Menú.
- L. Cargar capas y abrir/guardar proyectos.
- M. Simbología vectorial.
- N. Servicios de Open Street Map.

Recomendación para la clasificación de archivos digitales



5. DIGITALIZACIÓN VECTORIAL DE ARCHIVOS EN FORMATO IMAGEN EN SOFTWARE LIBRE DE CAD.

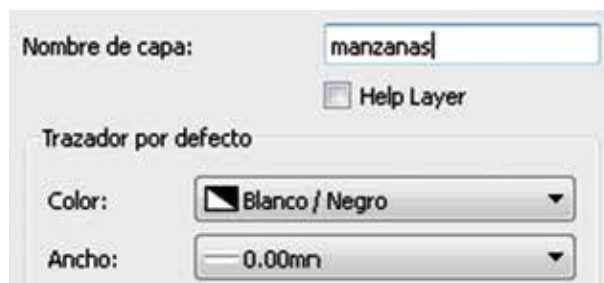
Preparando la digitalización - Libre CAD

Configurar preferencias

1. Abrir la ventana de Preferencias de LibreCAD, desde el menú "Editar" Sólo en la solapa "Valores por defecto" configuramos 'Unidades de dibujos nuevos' en "mm".



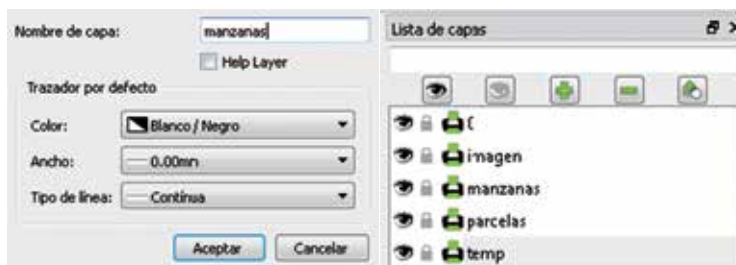
2. Abrir la ventana de Preferencias del Dibujo, también desde el menú “Editar”.
 - a. Solapa Hoja: no nos interesa hacer modificaciones, ya que no haremos salidas gráficas desde LibreCAD
 - b. Solapa Unidades:
 - Unidades de dibujo: centímetros
 - Longitud
 - Formato: Decimal
 - Precisión: 0.00
 - Ángulo
 - Formato: Grados/minutos/segundos
 - Precisión: 0°0'00"



Para organizar el trabajo que vamos a realizar, conviene crear algunos layers donde ubicaremos las diferentes capas de información, tanto las de referencia como las que generemos (para este punto se cuenta con material de apoyo en video).

En el panel de la derecha, “Lista de capas”, hacemos click en el signo +, y se abre una ventana.

Aquí asignamos nombre y color; en este caso escribimos “manzanas” y seleccionamos “rojo”, respectivamente (para el archivo tipo shape). Creamos luego un nuevo layer al que le pondremos de nombre “imagen” y dejamos el color que se asigna por defecto, para las imágenes escaneadas y georreferenciadas. Luego una capa de nombre ‘parcelas’ y color ‘verde’ para lo que dibujemos y, por último, otra con el nombre ‘temp’ y color ‘amarillo’ y en este caso tildaremos en la opción ‘HelpLayer’, la usaremos para los gráficos auxiliares que necesitemos de referencia.



Ahora vamos a insertar los datos que servirán de referencia para la digitalización, si tenemos capas


vectoriales de SIG y la plancheta escaneada.

Insertar archivos SHAPE

En la “Lista de capas” activar ‘manzanas’. Luego vamos al menú ‘Archivo’, posicionamos el cursor sobre ‘Importar’ y elegimos ‘ESRI Shapefile’.

En la siguiente ventana buscamos el archivo SHP pulsando el botón ‘File...’, el resto de los ítems los dejamos como están, todo en “Current”, y Aceptamos.



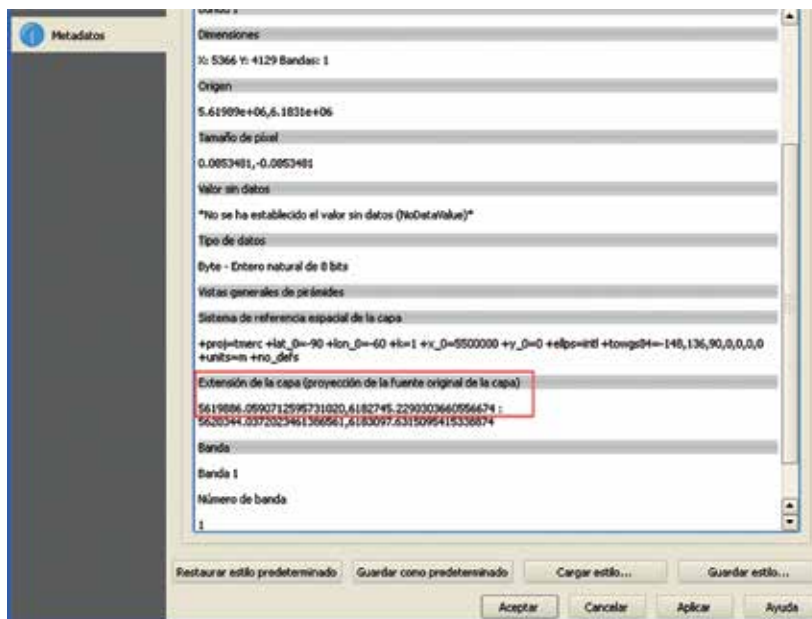
Para ver la capa recién cargada vamos al menú “Ver” y seleccionamos ‘Ajustar a todo’ o desde la barra de herramientas con el botón .

Ahora insertaremos la imagen georreferenciada de la plancheta.

Desde el menú “Archivo”, vamos a la opción “Importar” y seleccionamos ‘InsertImage’, elegimos la imagen de la plancheta georreferenciada y hacemos click en ‘Abrir’. Seguido tenemos dos opciones para posicionar la imagen en el dibujo, asignando la ubicación del punto inferior izquierdo: una es mediante un click en el dibujo, y la otra es introduciendo las coordenadas en la línea de comandos. En nuestro caso usaremos esta última opción.

Para conocer las coordenadas de la esquina inferior izquierda de la imagen correspondiente a la plancheta georreferenciada tenemos que volver a Qgis.

Con botón derecho sobre el nombre de la imagen accedemos a las propiedades, en la solapa ‘Metadatos’ buscamos la ‘Extensión de la capa (proyección de la fuente original de la capa)’, desde allí copiamos el primer par de coordenadas:

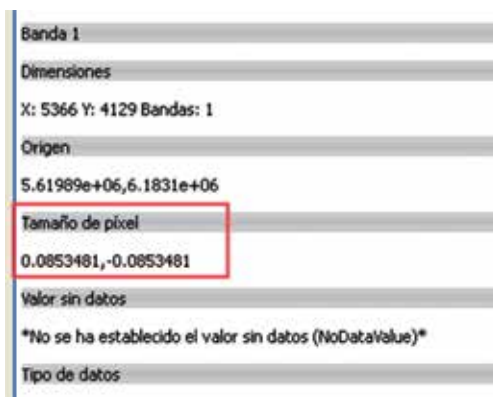


Volviendo a LibreCAD insertamos el par de coordenadas en la línea de comandos



y apretamos 'Enter'.

La imagen queda bien ubicada con respecto a la esquina inferior izquierda, pero en una escala demasiado grande. Esto se debe a que cada píxel de la imagen es tomado con valores de 1 x 1, esto es un metro por un metro, pero según cómo georreferenciamos y reproyectamos la plancheta, cada píxel representa otra superficie. Para conocer el tamaño del píxel debemos volver a la ventana de propiedades de la imagen en Qgis, esta vez observamos el valor en "Tamaño de píxel", y copiamos el primero, antes de la coma.



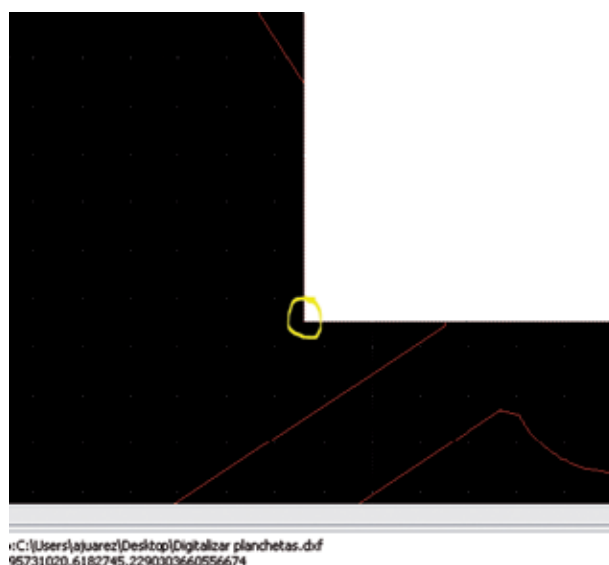
Para ajustar el tamaño de la imagen según el tamaño del pixel, tenemos que escalarla. Volviendo a LibreCAD, desde el menú "Modificar" seleccionamos 'Escalar'. La línea de comandos pide "Seleccionar para escalar", hacemos click sobre la imagen de la plancheta y apretamos 'Enter'.



Ahora en línea de comandos pide "Especificar punto de referencia", es el único punto de la imagen que permanecerá en el lugar actual, es decir que, toda la imagen se va a escalar y achicar hacia ese punto. Primero vamos a activar el snapping a los puntos finales o extremos:



Y luego vamos a hacer click en la esquina inferior izquierda de la imagen

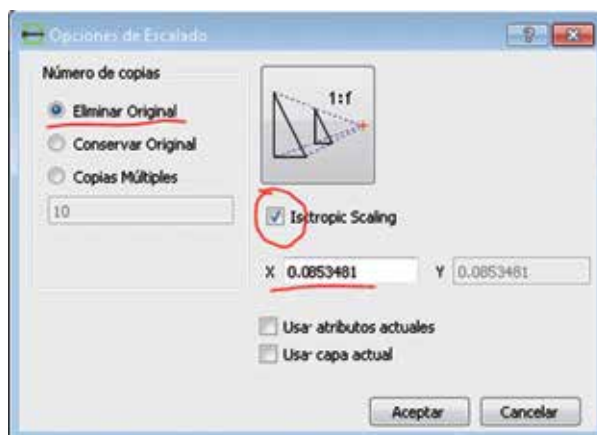


Después de esto, aparece una ventana donde vamos a especificar los siguientes parámetros:

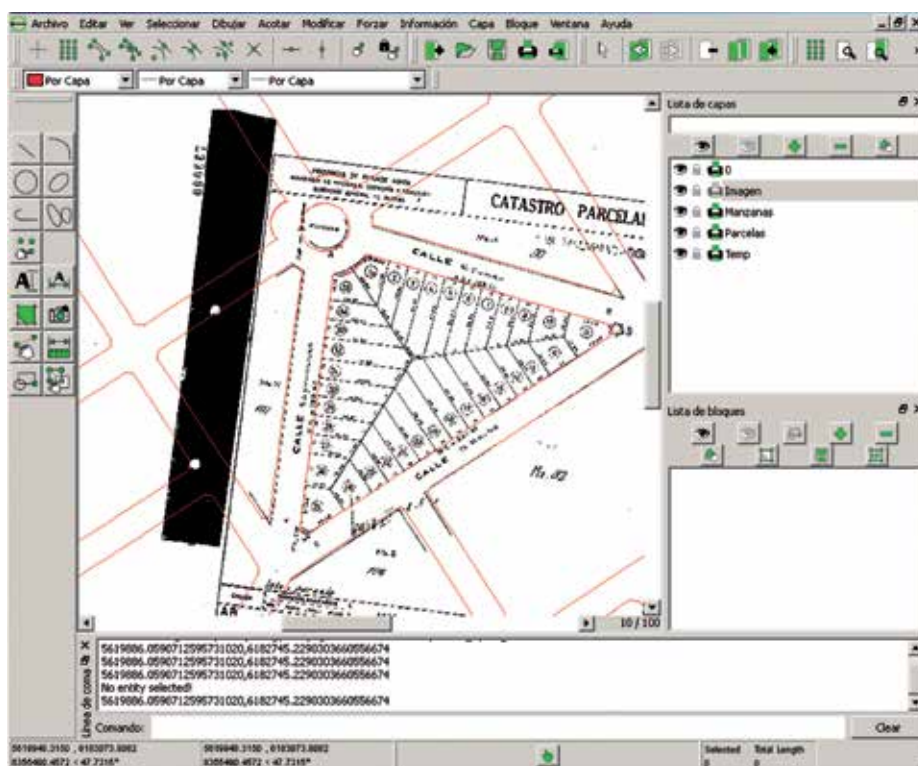
Eliminar Original: dejamos tildado así desaparece la imagen grande y sólo nos queda la que estará bien ubicada.

IsotropicScaling: también dejamos tildado, para que aplique el mismo factor de escala en X e Y.

X: acá pegamos el valor del "Tamaño de pixel" que copiamos en Qgis.



Luego de hacer click en 'Aceptar' deberíamos tener la imagen perfectamente ubicada, como se ve a continuación, en la siguiente imagen:



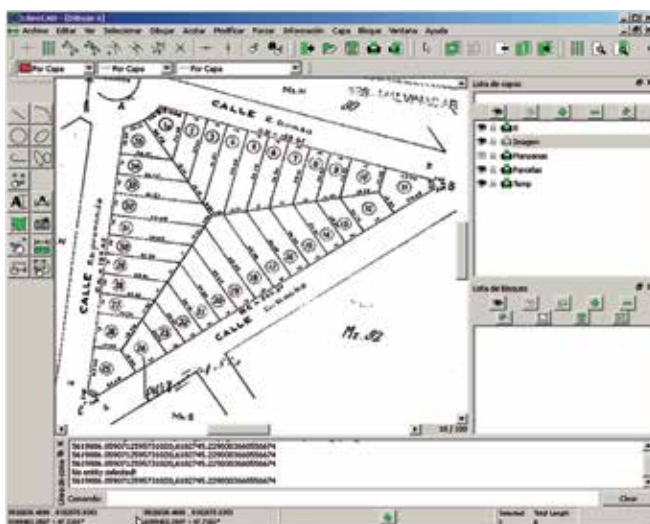
A partir de este momento estamos en condiciones de comenzar a dibujar.

Vamos a usar todas las herramientas aprendidas durante el curso, el orden de dibujo dependerá de la estrategia que cada uno estime adecuada para mejorar los tiempos.

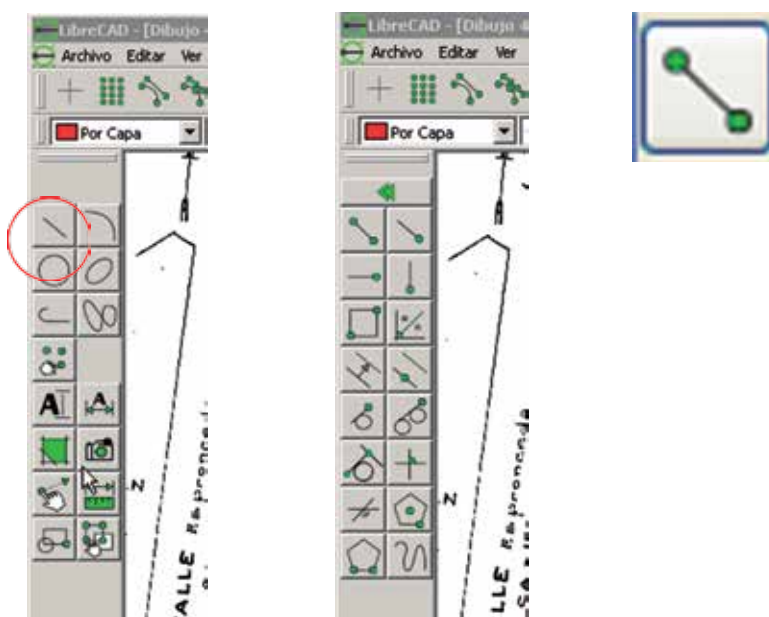
A continuación se muestran como ejemplo los procedimientos llevados a cabo paso por paso para

dibujar la manzana anterior:

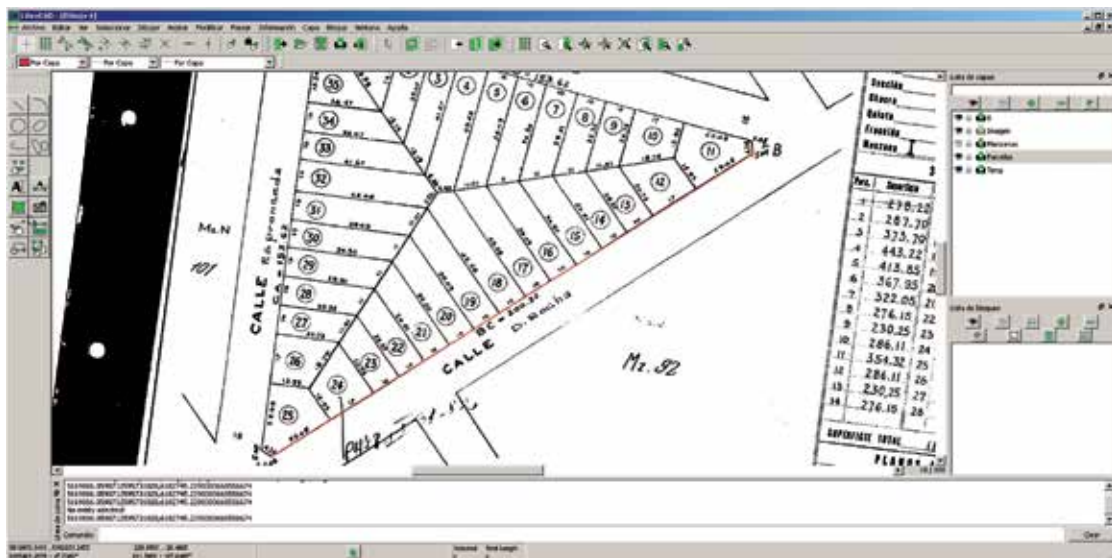
Para empezar a digitalizar, el primer paso es observar las parcelas y seleccionar cuál va a ser la primera línea que dibujaremos, que nos servirá como referencia para el resto.



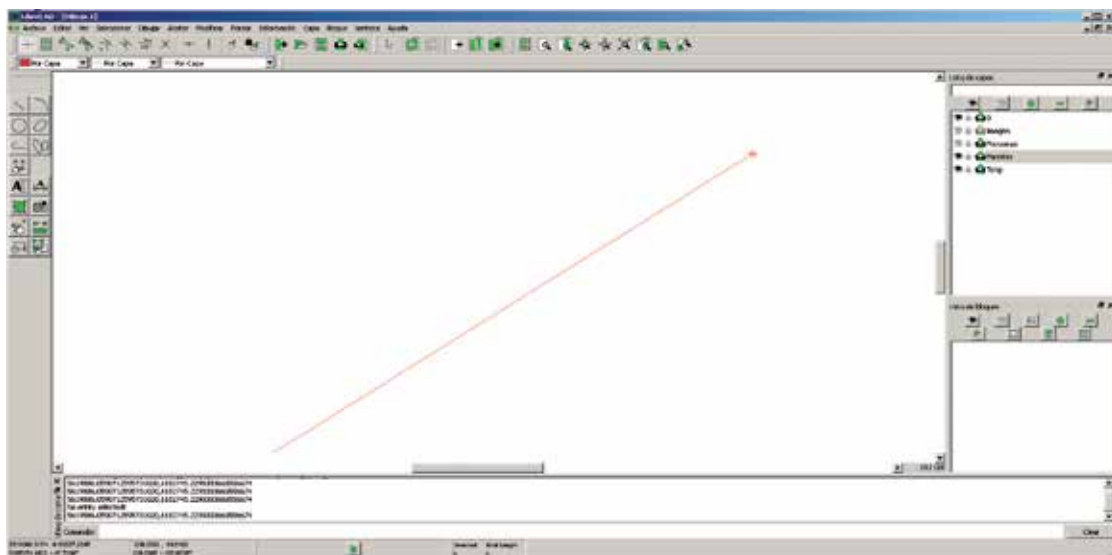
En este caso se comenzará con el límite inferior de la manzana. Haciendo clic en el botón de línea como se muestra a continuación se despliegan las opciones correspondientes, que nos permiten seleccionar la herramienta para dibujar una línea con dos puntos.



Para dibujar esta línea hay que marcar el inicio y el final de la misma, luego hacer click con el botón derecho del mouse.

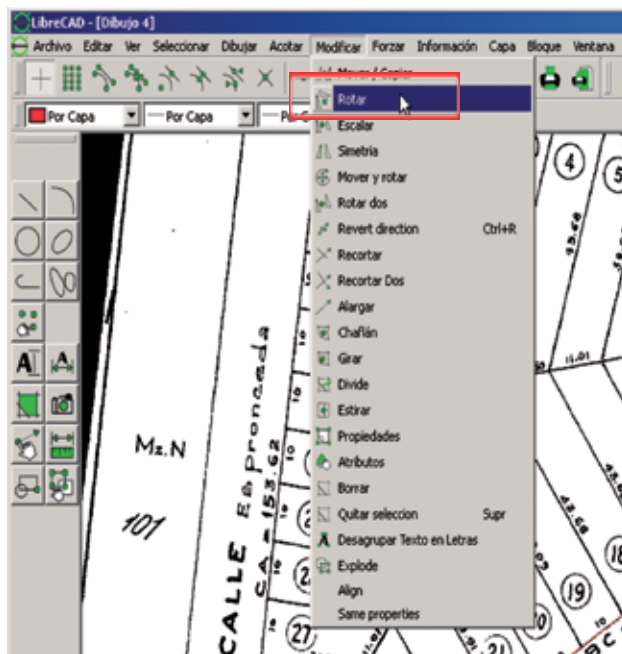


En este caso se apagó la capa que contiene las parcelas para visualizar mejor el segmento dibujado.

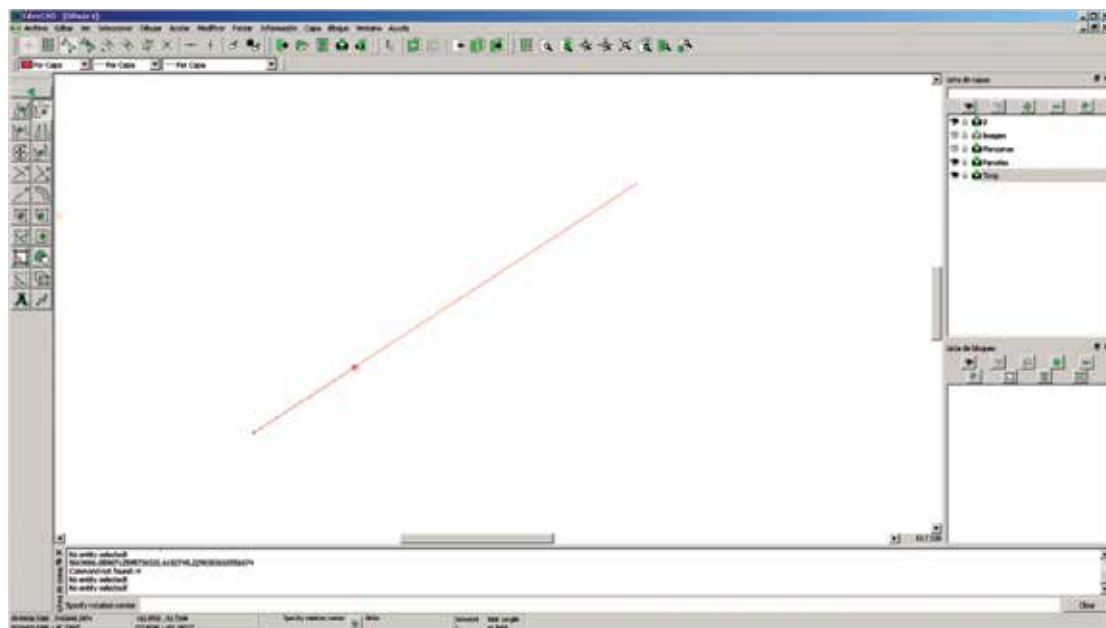


Ahora vamos a dibujar una perpendicular a esa línea (en este caso utilizar el snapping no nos resultará útil porque no se activa con la imagen prendida, y si ésta no está visible, no veremos la intersección de interés para aplicar el snap).

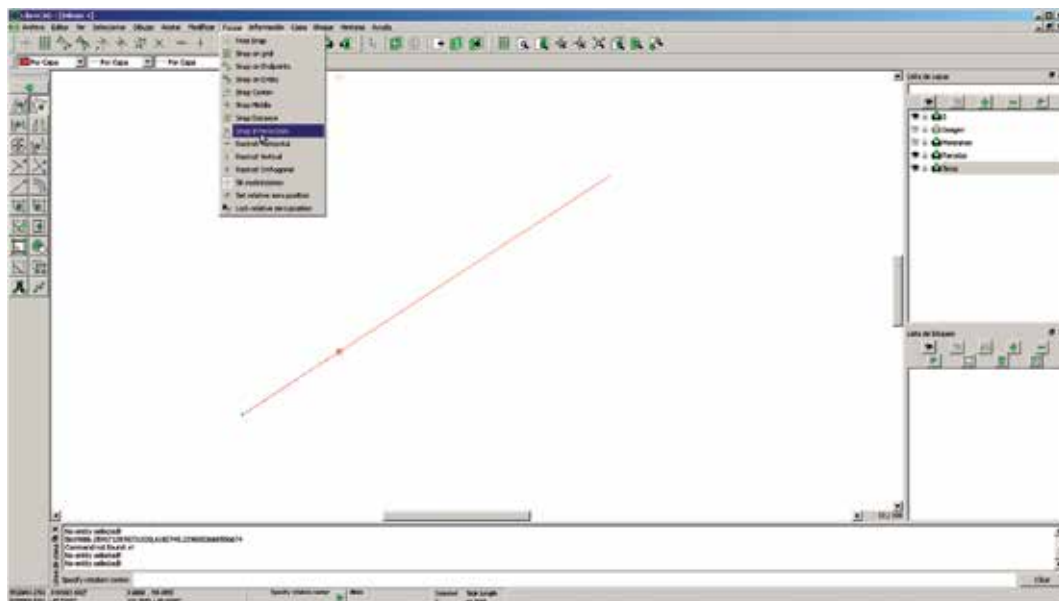
Por ello, para marcar la intersección de interés se dibujó una línea en una capa auxiliar. Posteriormente, en el menú, en la opción Modificar, seleccionamos la herramienta rotar.



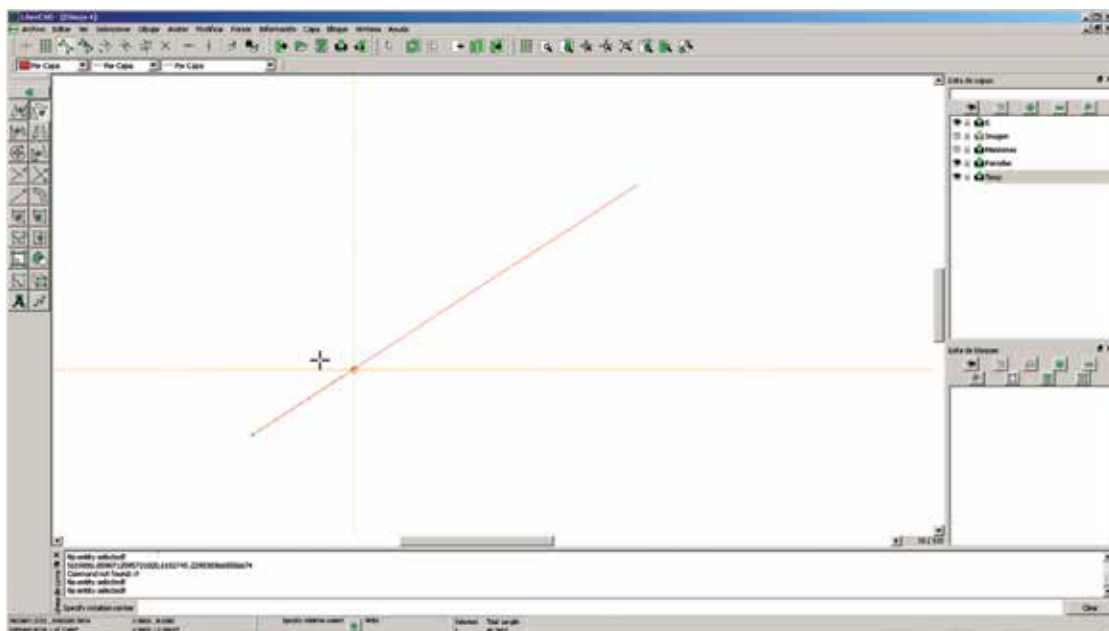
Luego seleccionamos la línea y pulsamos Enter.



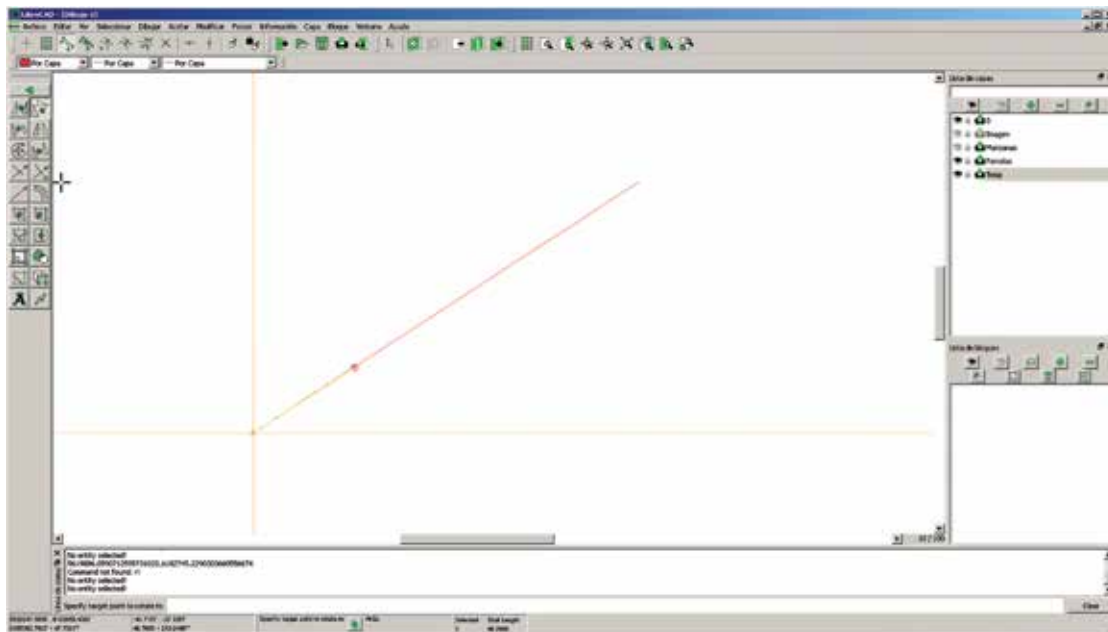
Para hacer el snap, una vez que tenemos identificado el punto de interés (la intersección), seleccionamos Snap to Intersection.



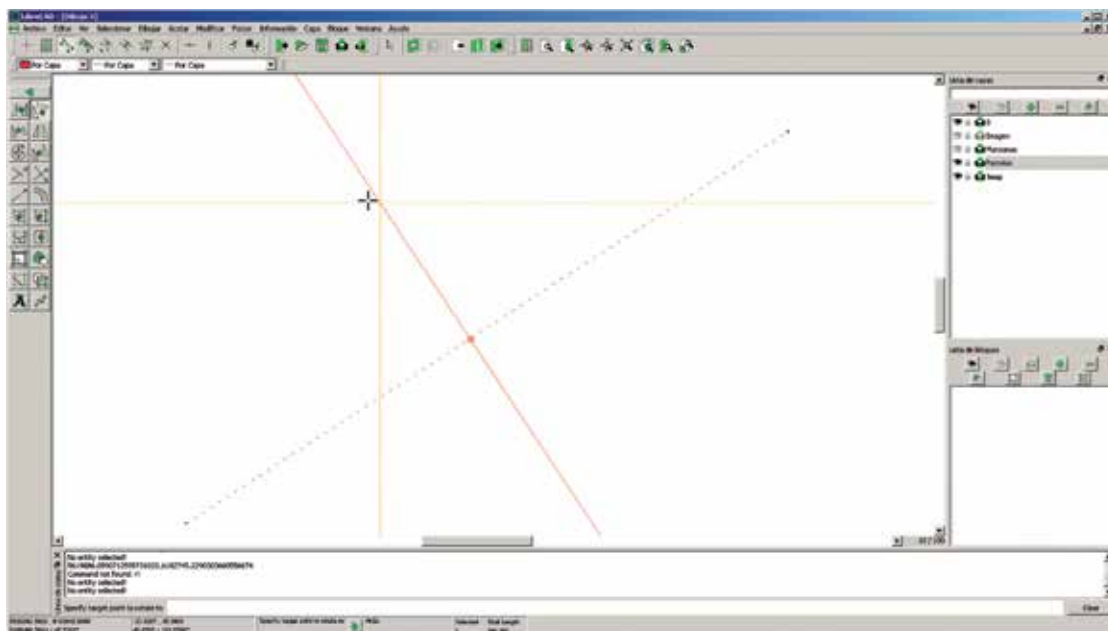
El programa requiere el centro de rotación de la línea que vamos a dibujar, entonces lo marcamos en la intersección entre nuestro segmento y la línea auxiliar.



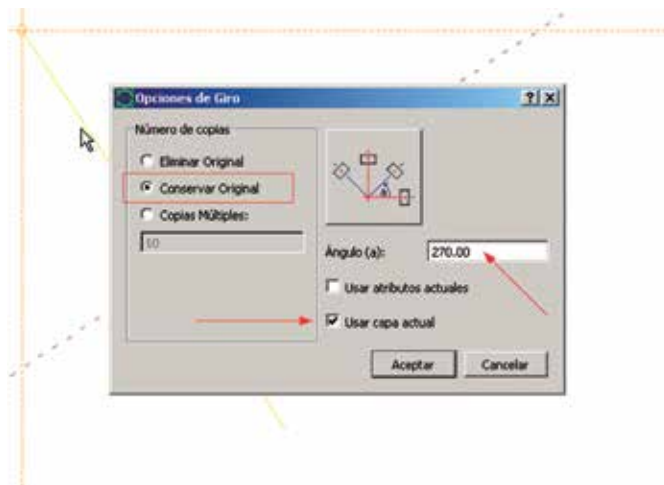
Luego se requiere el punto de referencia (marcamos el otro extremo de la línea respecto a la cual queremos rotar).



Una vez hecho esto, rotamos la línea hasta que coincida con la dirección y sentido de la línea auxiliar (en forma aproximada ya que luego podremos especificar el ángulo que corresponde).

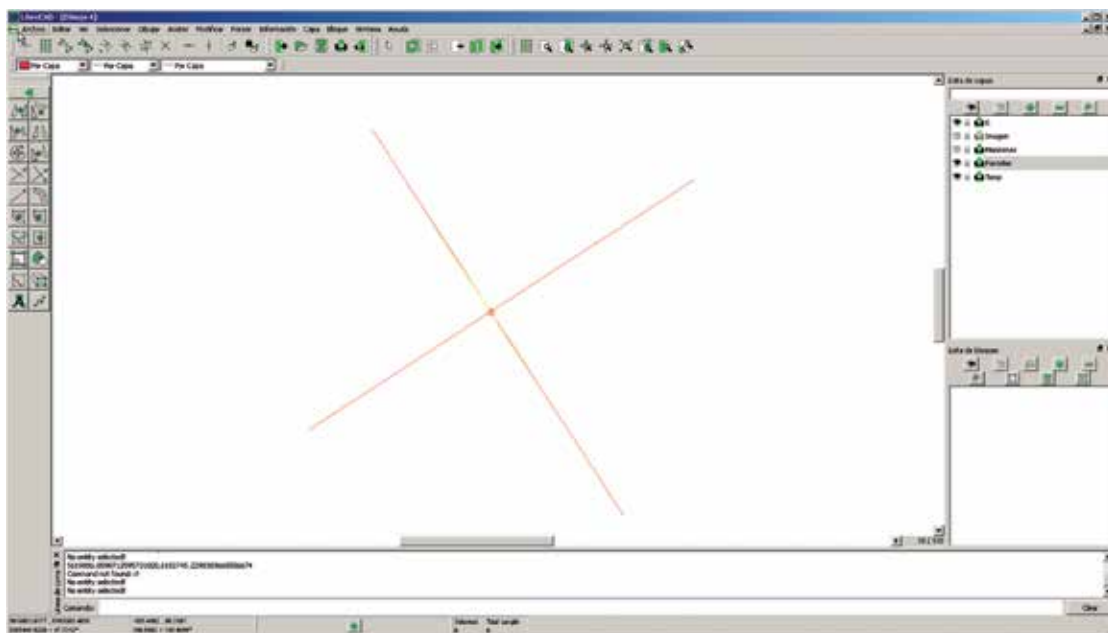


Al hacer click se abre un cuadro de diálogo que se completa como sigue:
Número de copias: conservar el original



Ángulo: el ángulo en que estará rotada la línea a dibujar respecto de la primera.

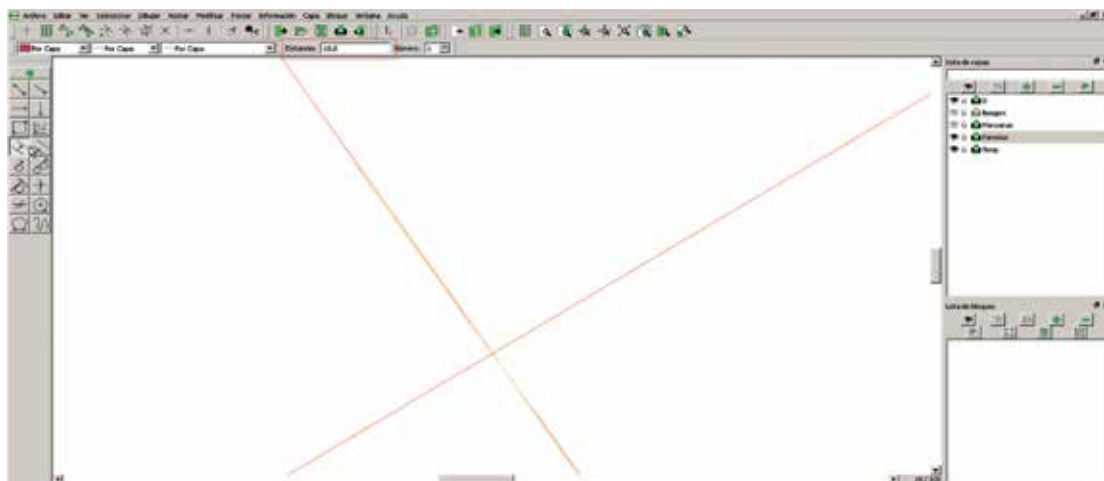
Al hacer click en Aceptar queda dibujada la segunda línea y podemos eliminar la auxiliar.



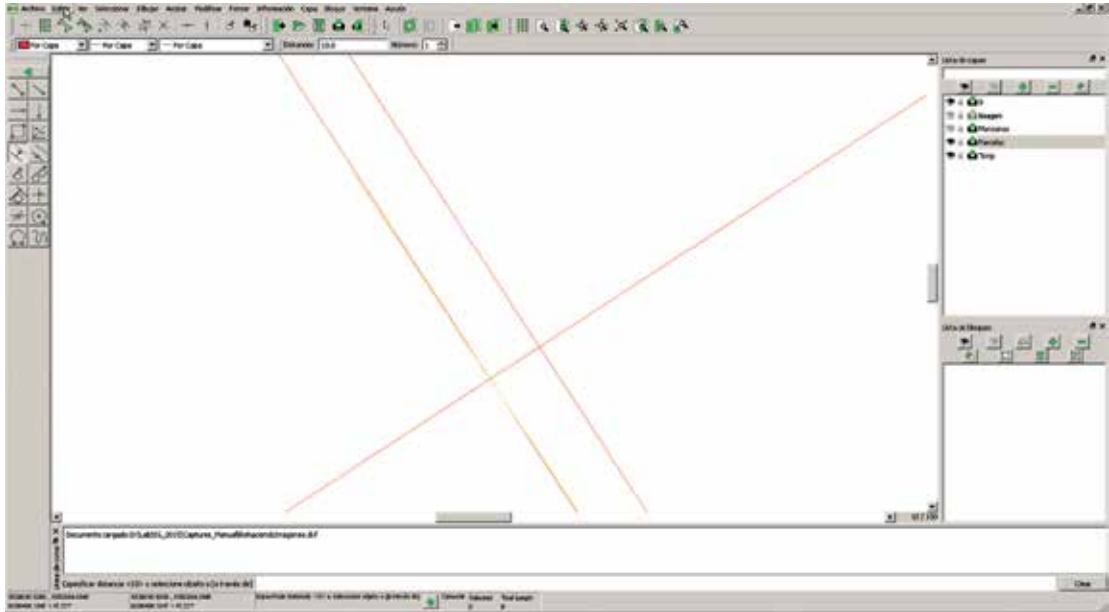
Ahora hay que dibujar las paralelas a esa línea a una distancia determinada.



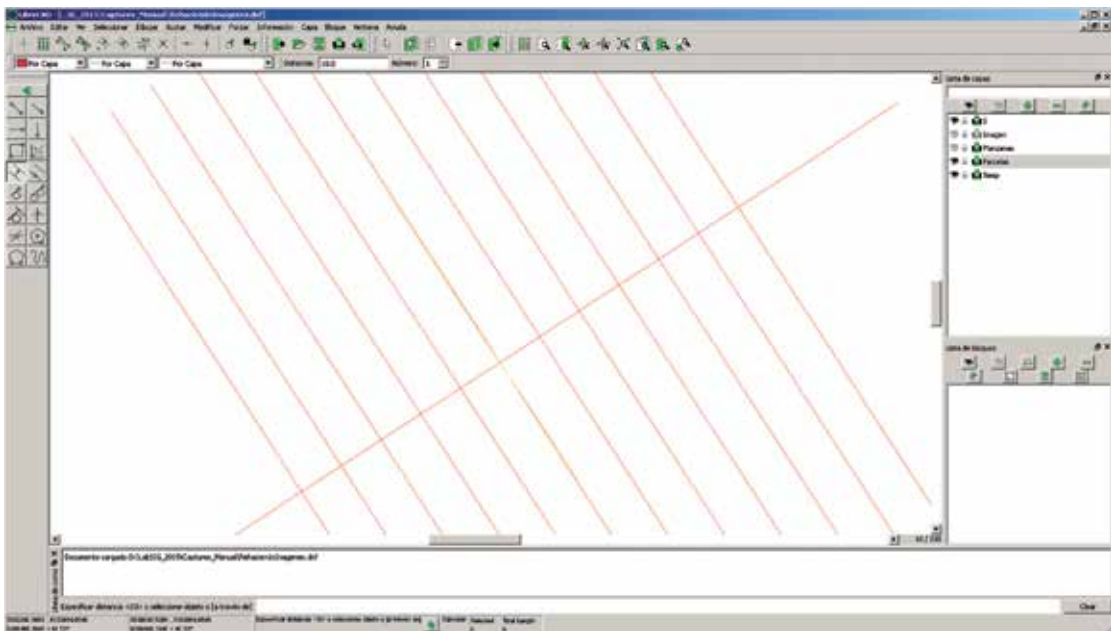
Para ello utilizamos el botón que permite trazar paralelas a una distancia determinada. Hacemos click en el mismo, y en distancia escribimos 10 (porque según el plano, ésta es la distancia a la que se encuentra la paralela), luego Enter.



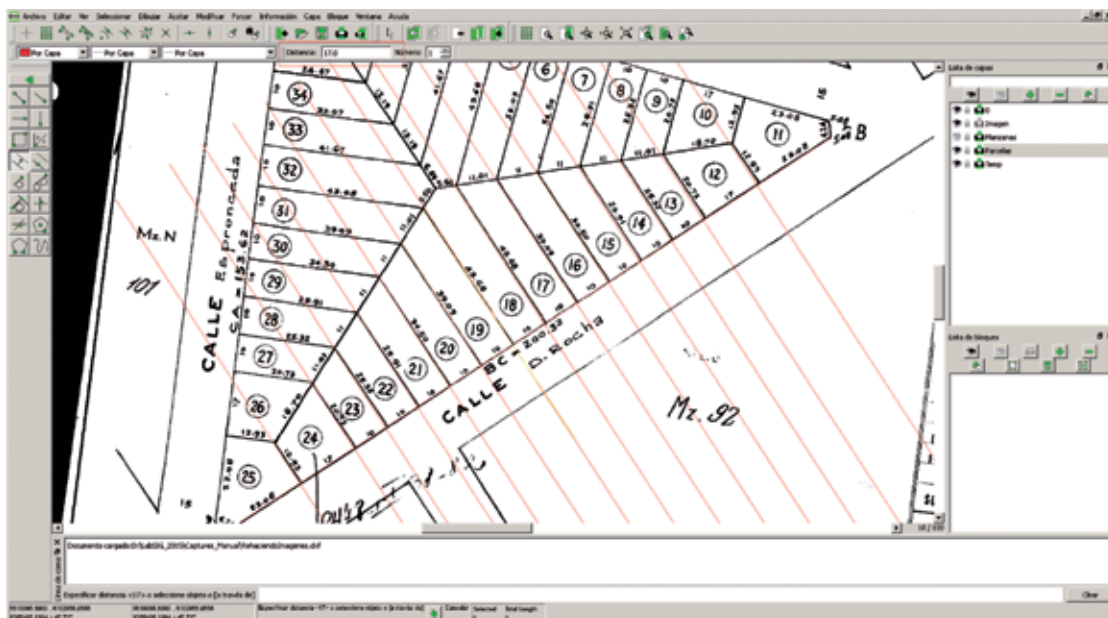
Nos vamos moviendo con el cursor hacia el lado que queremos copiar la línea y cuando se ubica a la distancia de 10 hacemos click.



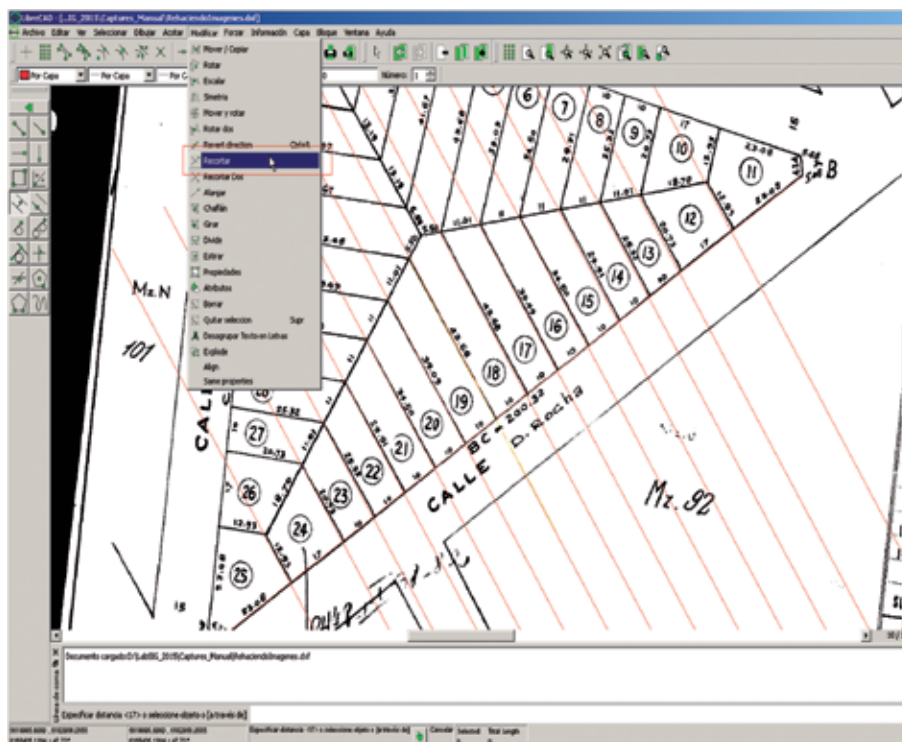
Repetimos este paso cuantas veces sea necesario.



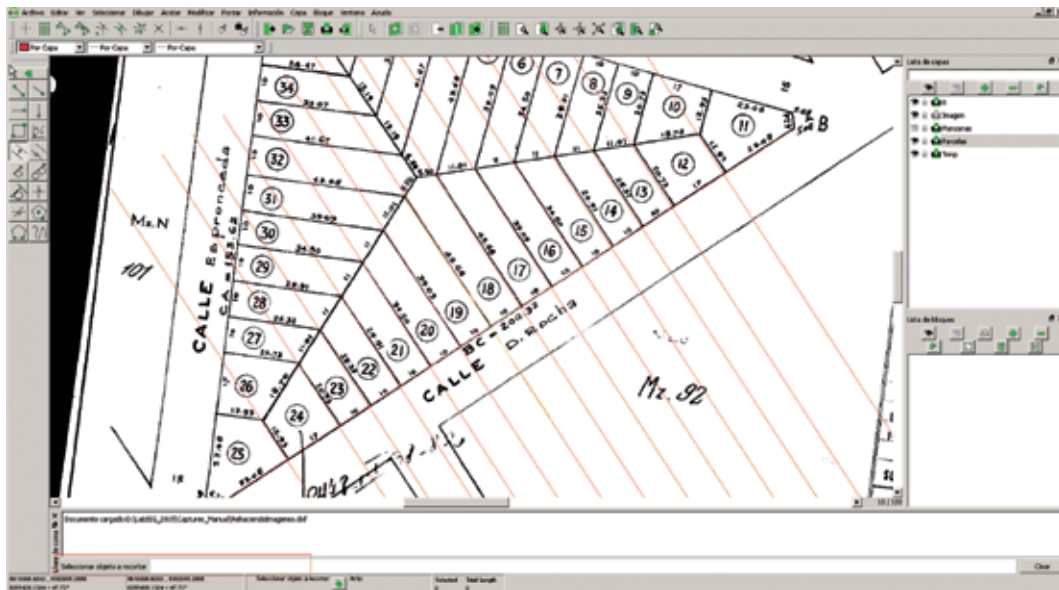
Cuando necesitamos cambiar la distancia, la modificamos y repetimos el mismo procedimiento.



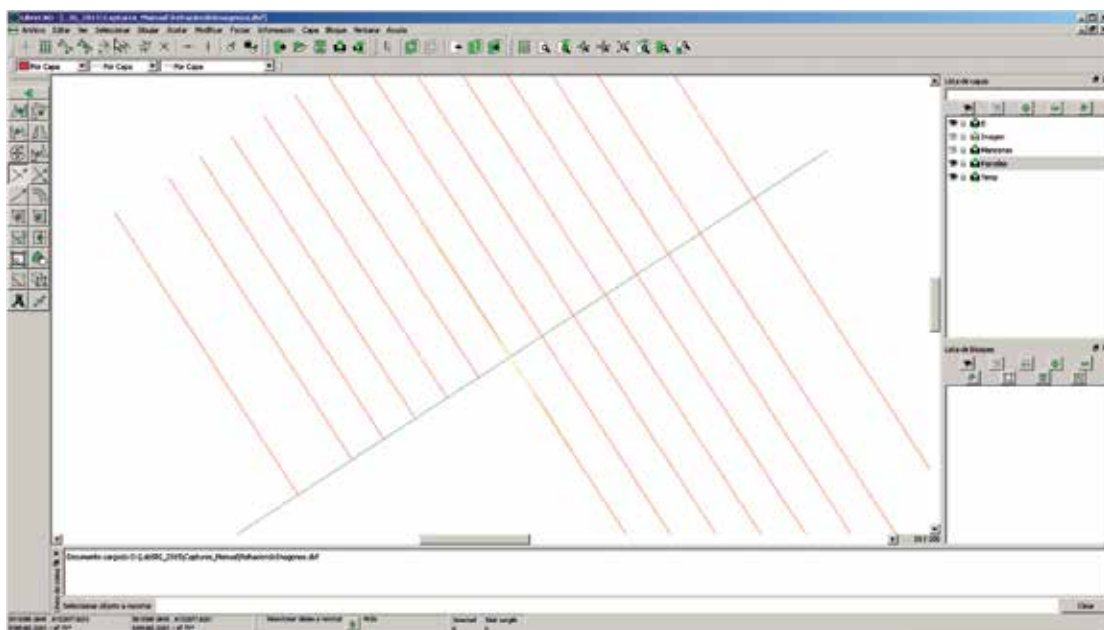
Ahora podemos cortar las líneas con la herramienta recortar.



Primero seleccionamos el objeto límite, con lo cual elegimos cuál va a ser la línea que va a marcar dónde queremos cortar los segmentos.

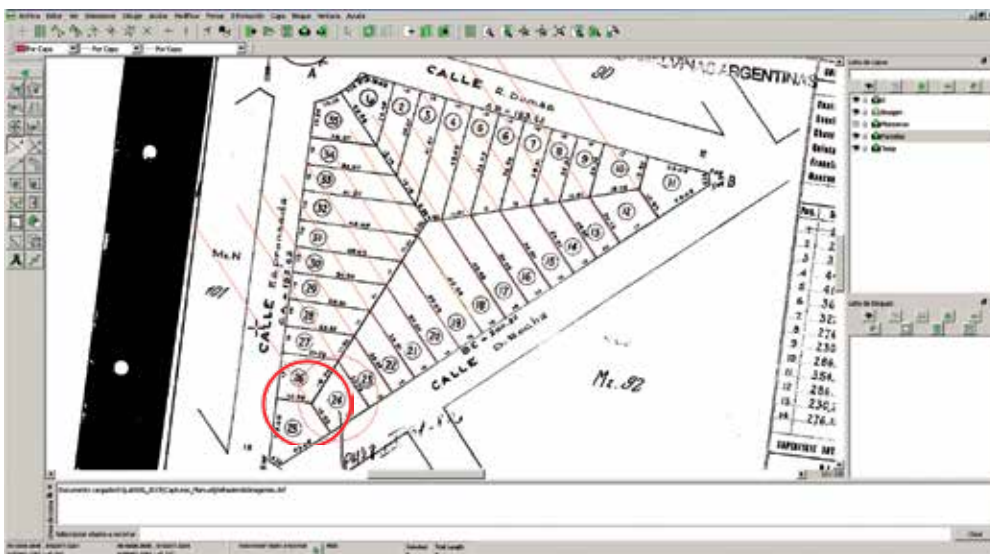


Después el programa solicita el objeto a recortar. Debemos tener cuidado de seleccionar la parte de la línea que deseamos CONSERVAR. Así vamos recortando todas las veces que sea necesario.

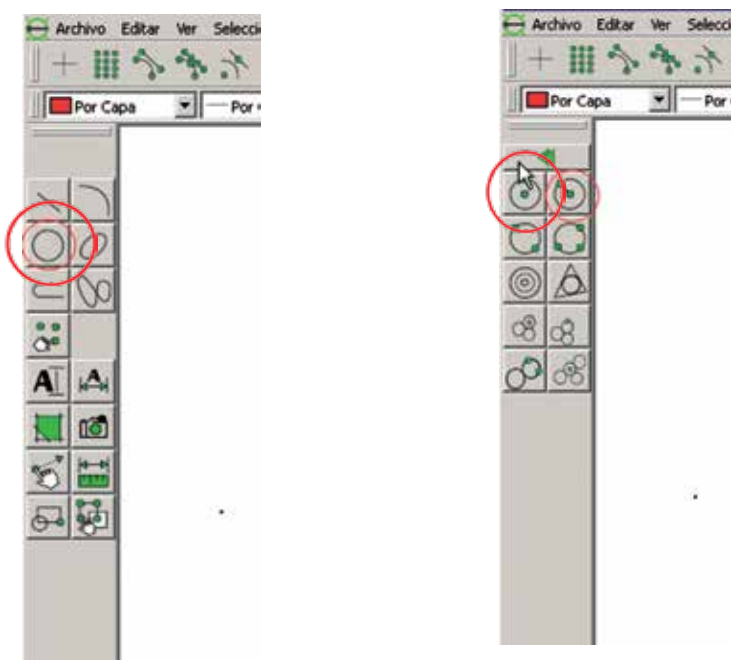


Ahora, si queremos recortar la parte superior, no tenemos un límite. Entonces vamos a hacerlo especificando una longitud y, una vez hecho eso, esas líneas recortadas van a permitir hacer los límites faltantes de la manzana.

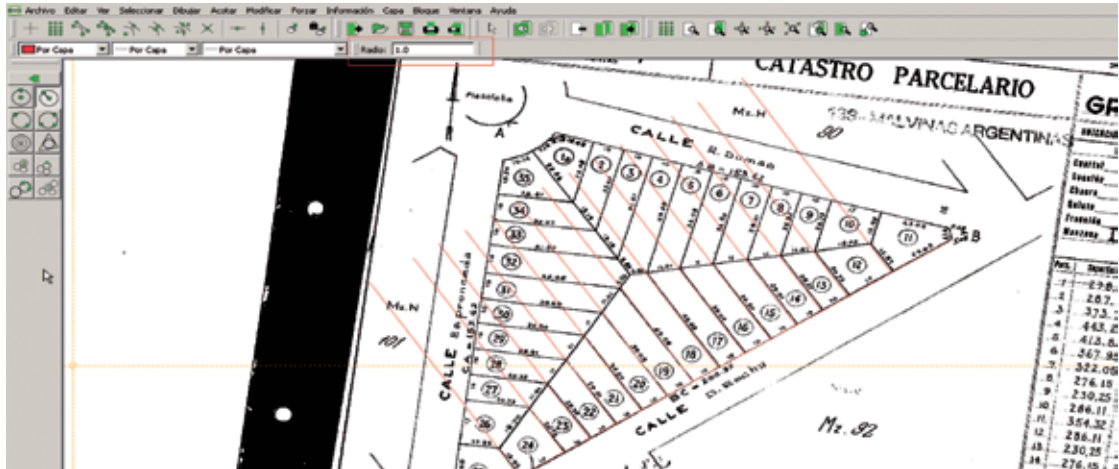
La primera que vamos a recortar, según el plano, mide 12, 93.



Para ello hay que definir un círculo cuyo radio sea la distancia que nos interesa. Elegimos la opción círculo con centro y radio.



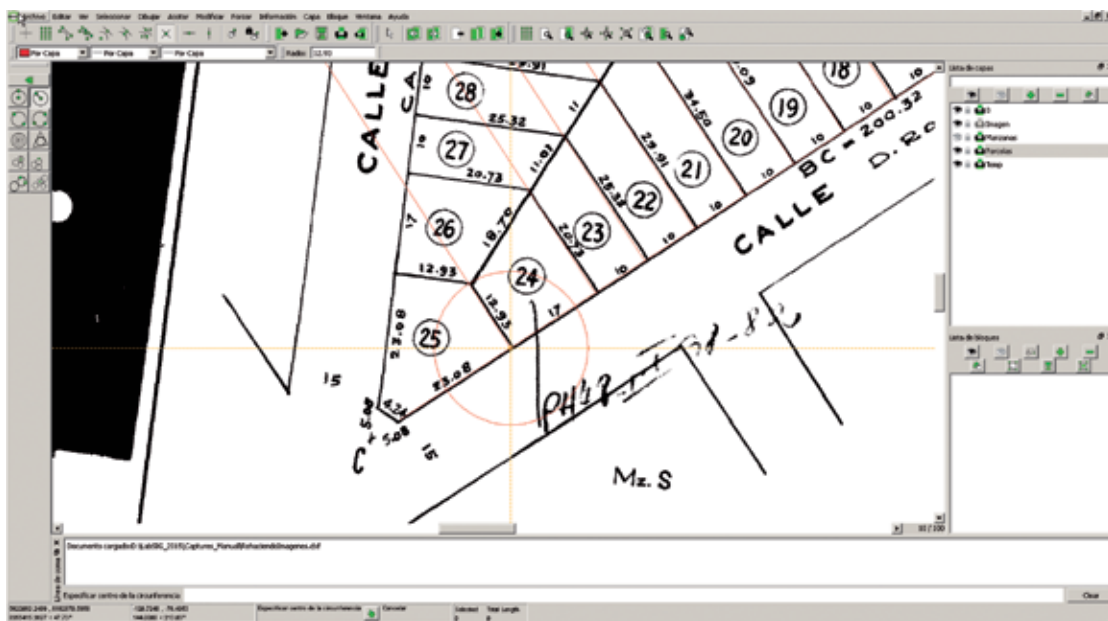
Al hacer click en el botón, se nos solicita que se especifiquemos el radio, por lo cual escribimos el valor (12,93).



Una vez colocado el valor, debemos hacer click en el centro de la circunferencia. Antes de ello definimos un snap a intersección.

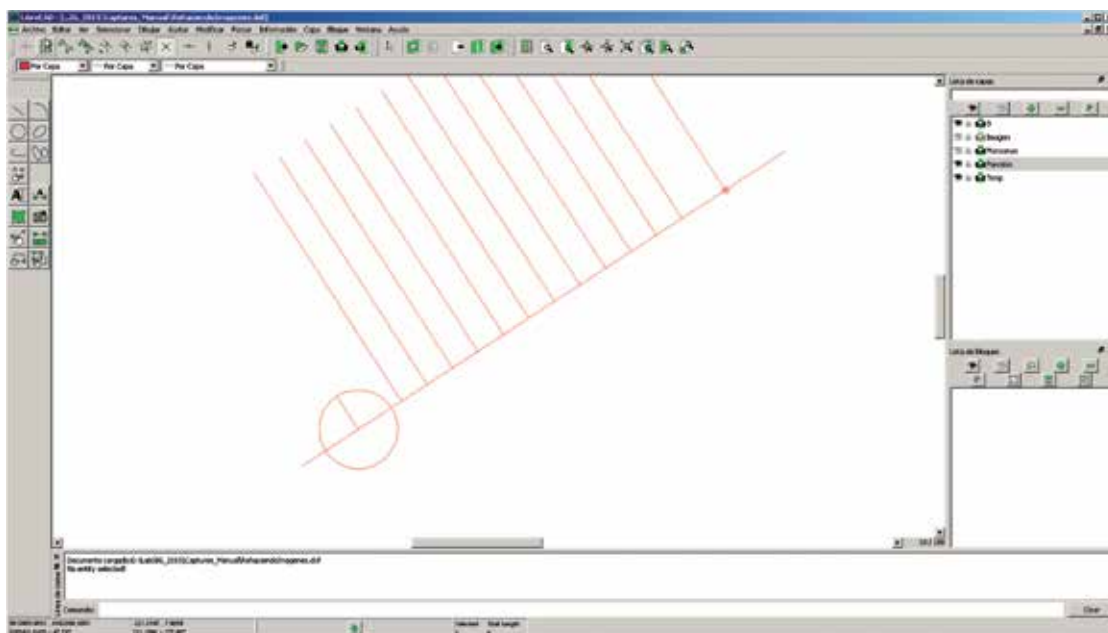


Luego hacemos click en el centro de la circunferencia (donde se intersecciona la línea que vamos a cortar y su perpendicular) y queda de la siguiente forma:



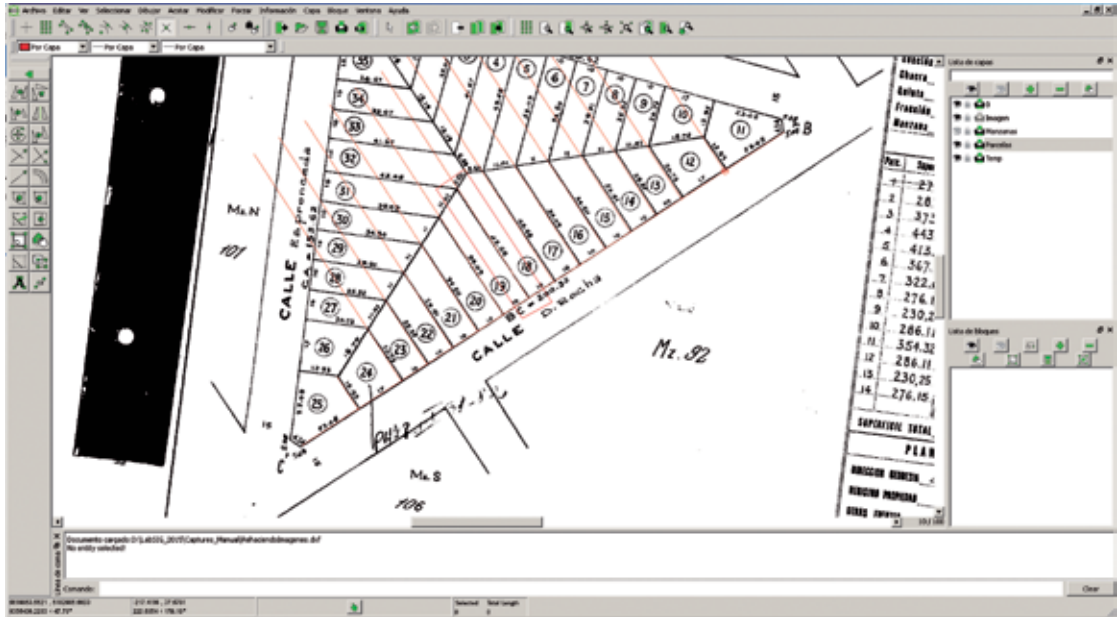
Luego de hacer esto, pulsamos la tecla Esc.

En este paso, usaremos el círculo dibujado como límite para recortar la línea (de la misma manera que hicimos antes, con el botón recortar)

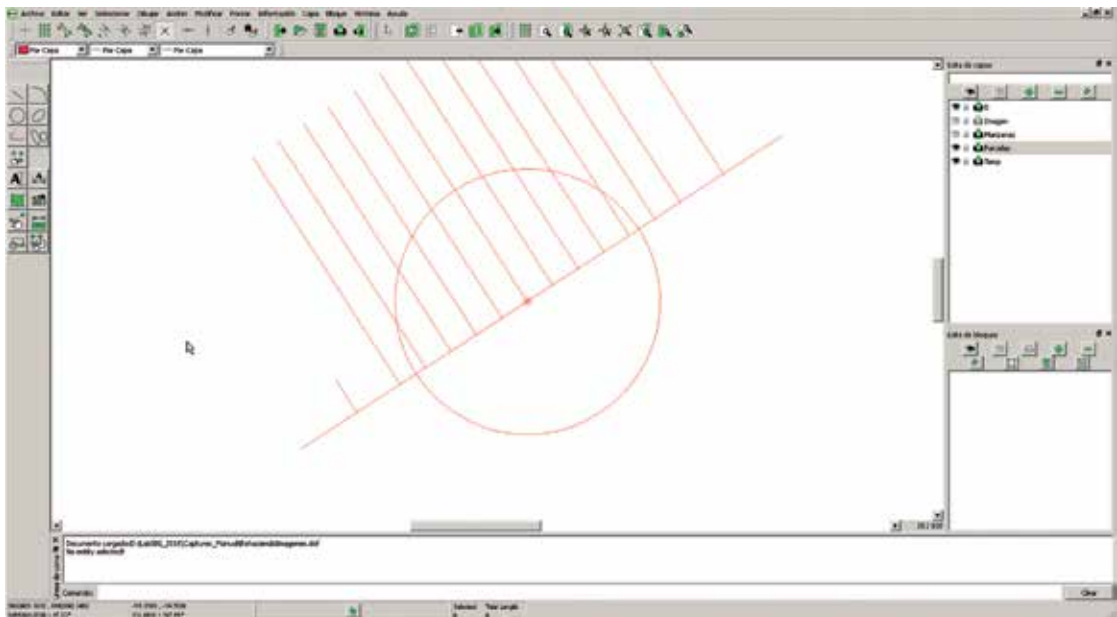


Luego borramos el círculo.

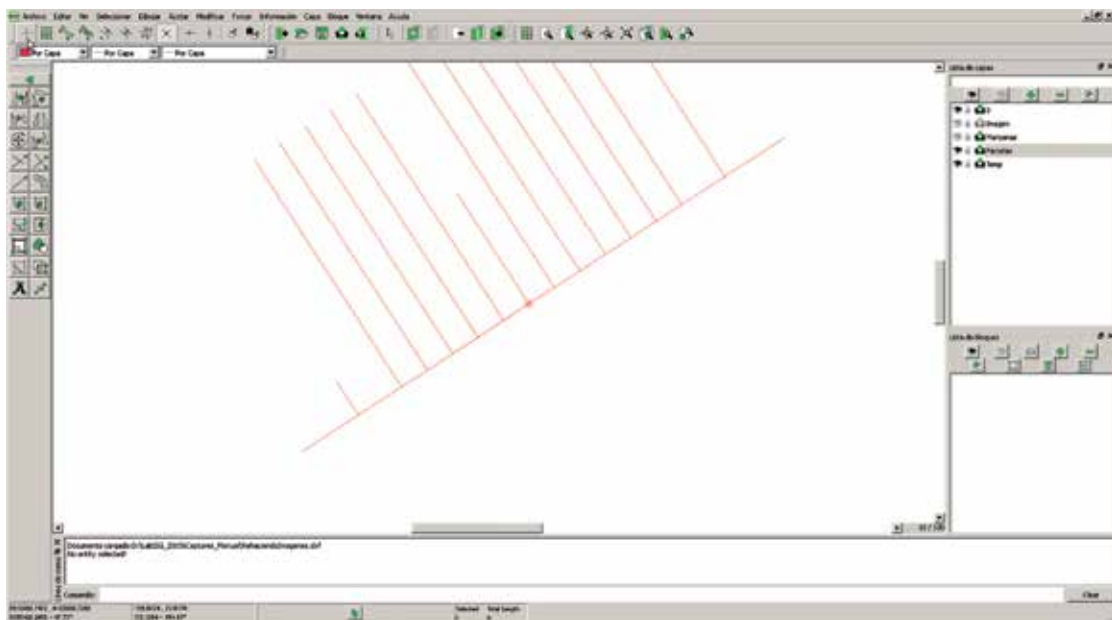
Para definir el otro extremo de la línea que pretendemos dibujar hacemos el mismo procedimiento de recortar la línea. Esta vez con la medida 43.68.



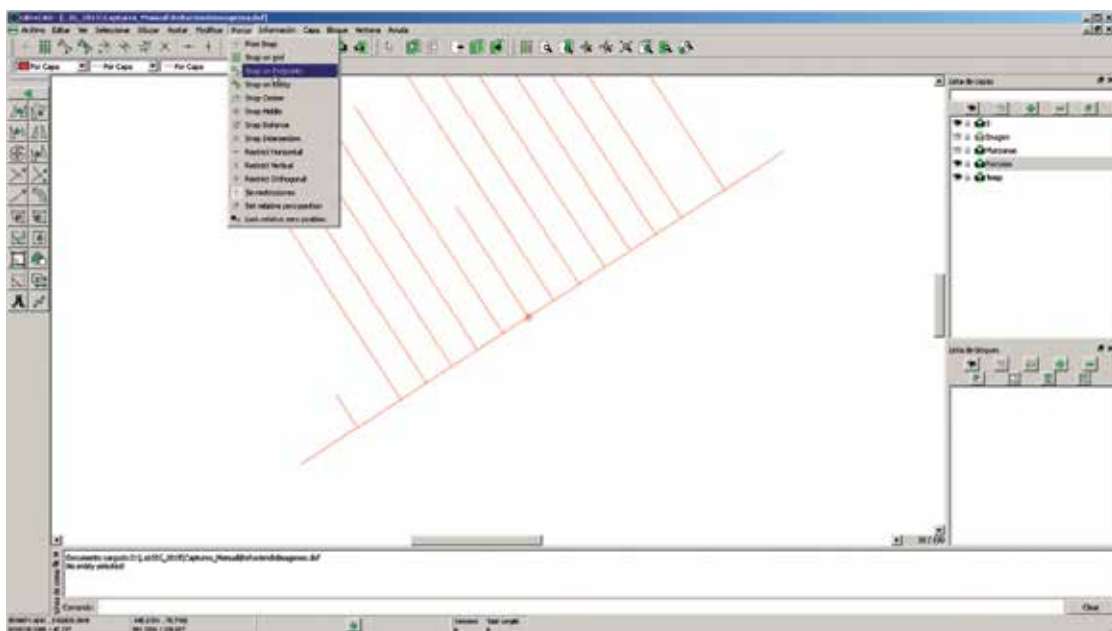
Dibujamos el círculo que nos servirá de límite para el recorte



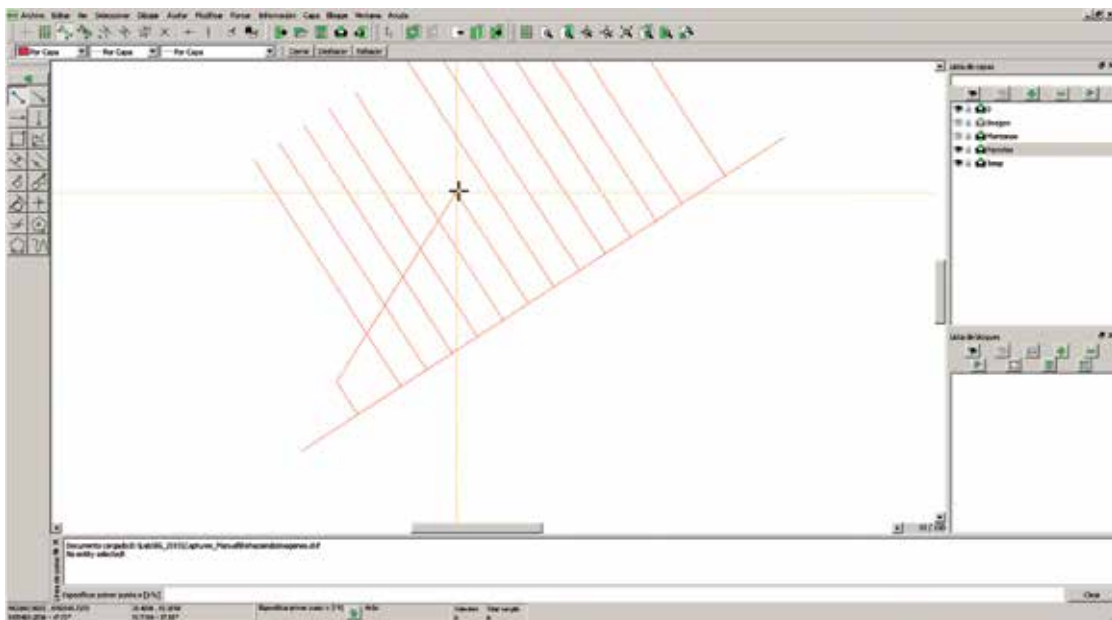
Recortamos



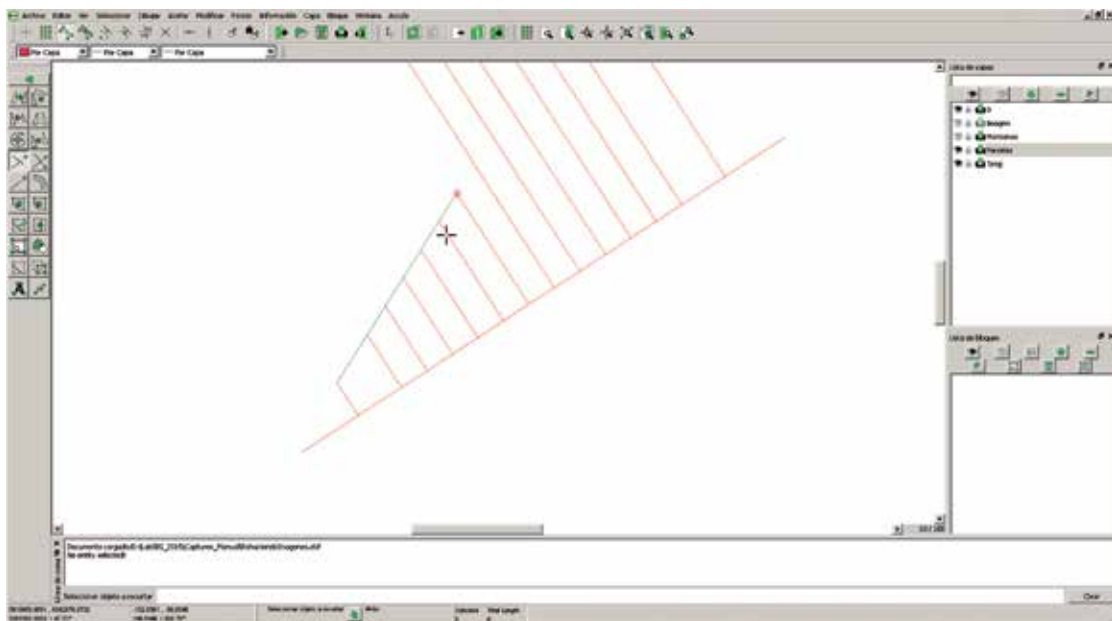
Ahora vamos a unir estas dos líneas que recortamos, para lo cual definimos un snap a los extremos.



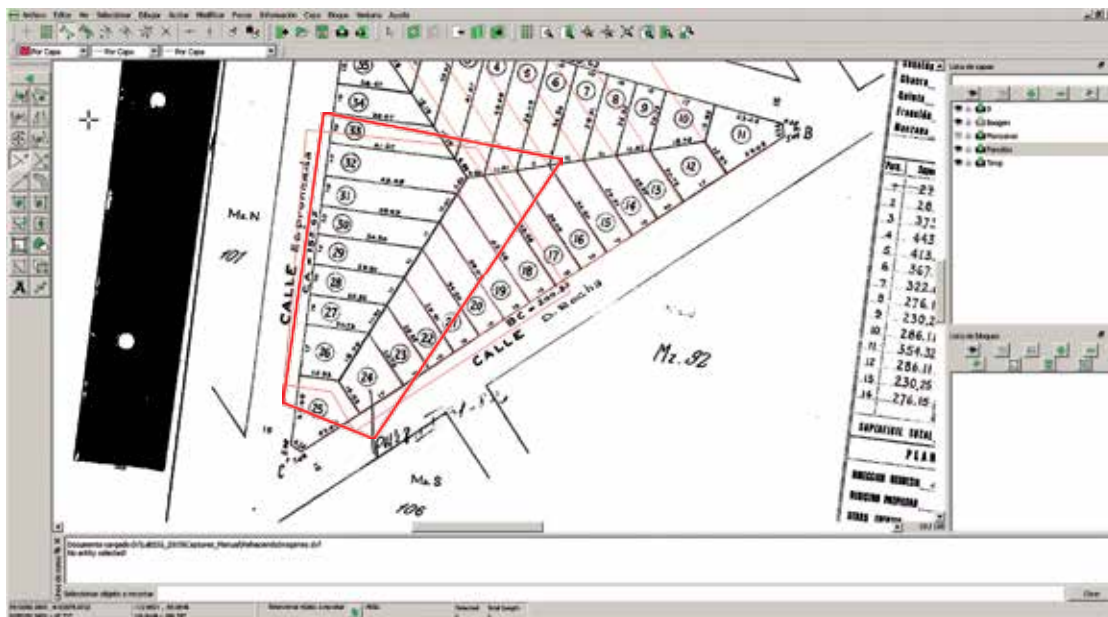
Dibujamos la línea tomando como extremos los finales de las dos líneas que recortamos posteriormente.



Luego recortamos las líneas que intersectan el segmento que acabamos de dibujar usándolo límite.



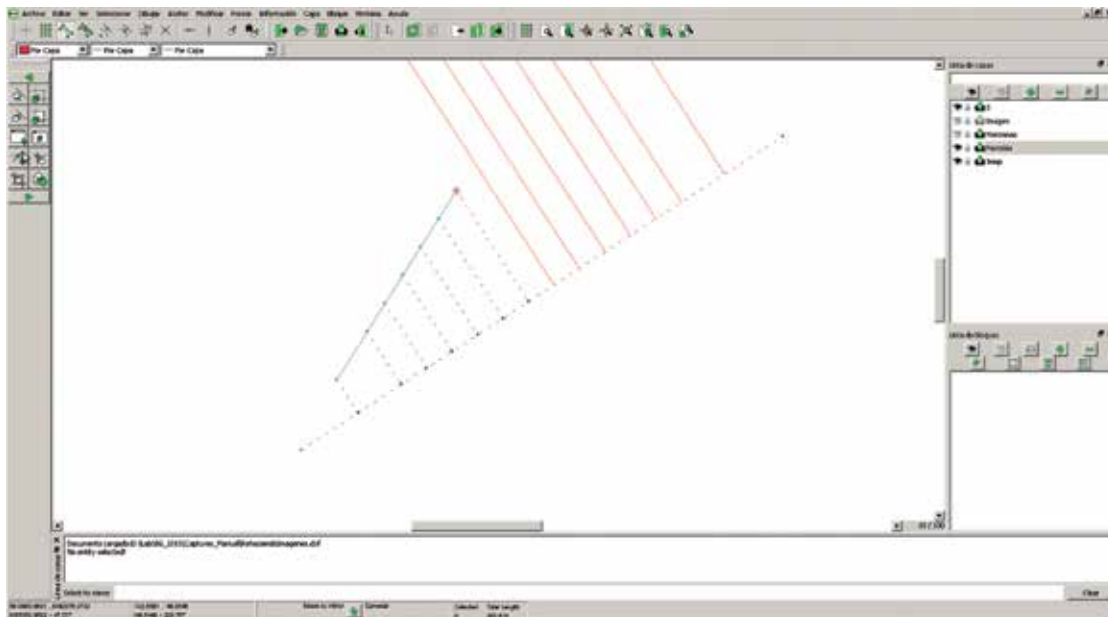
Ahora vemos en el plano que un sector de la manzana es exactamente igual (imagen especular) a lo que acabamos de dibujar, así que lo que vamos a hacer es copiarlo.



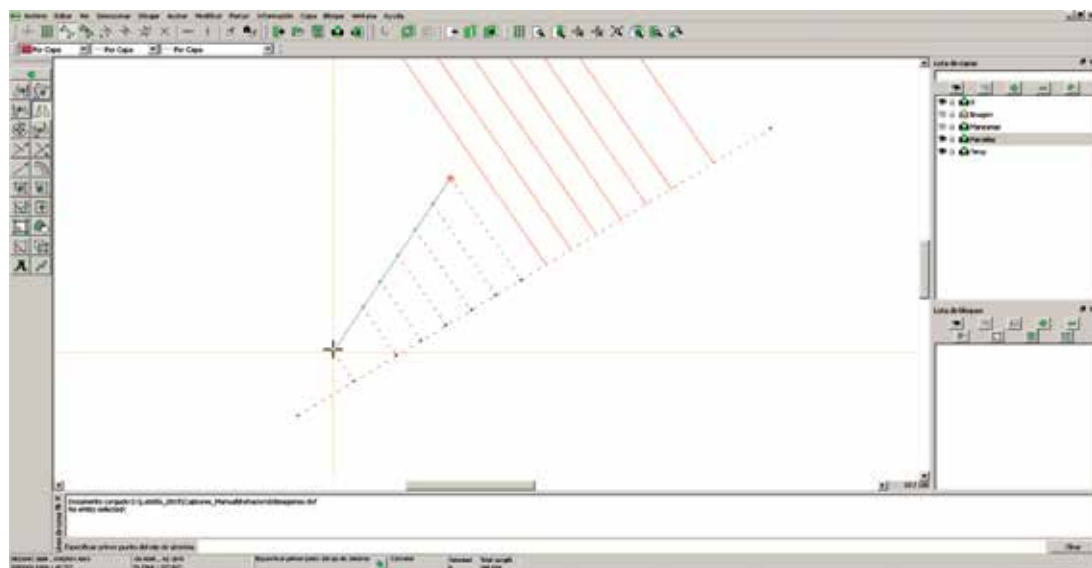
Para hacer esto, en el menú, opción Modificar, elegimos la herramienta Simetría



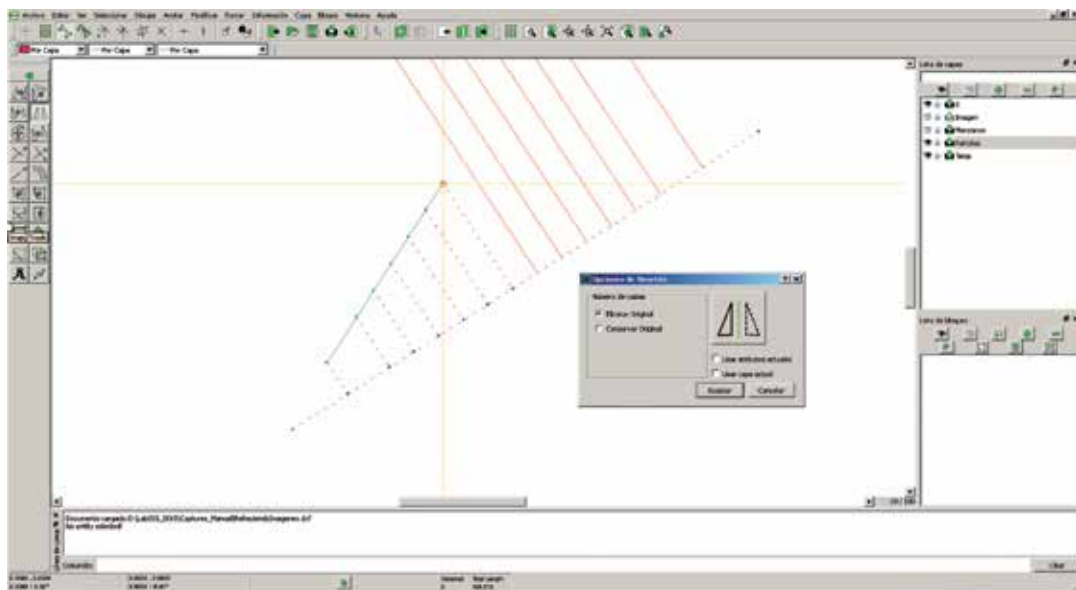
Se nos solicita seleccionar aquellos segmentos que deseamos copiar (de los que vamos a hacer una imagen especular).



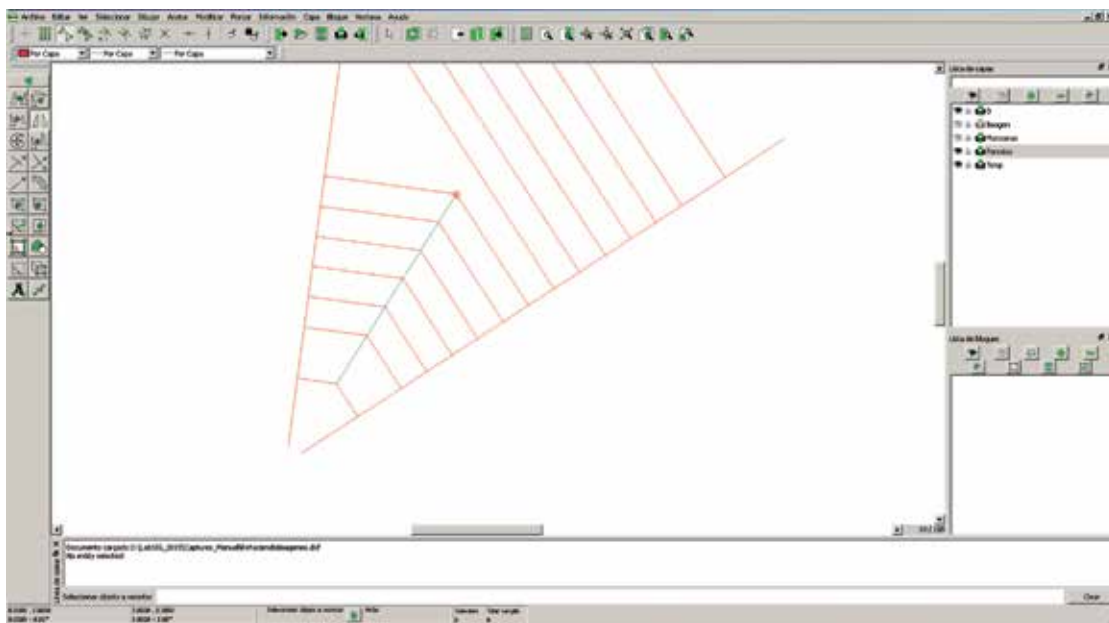
Una vez seleccionados hacemos click en Enter, con lo que se nos pide marcar el primer punto de simetría.



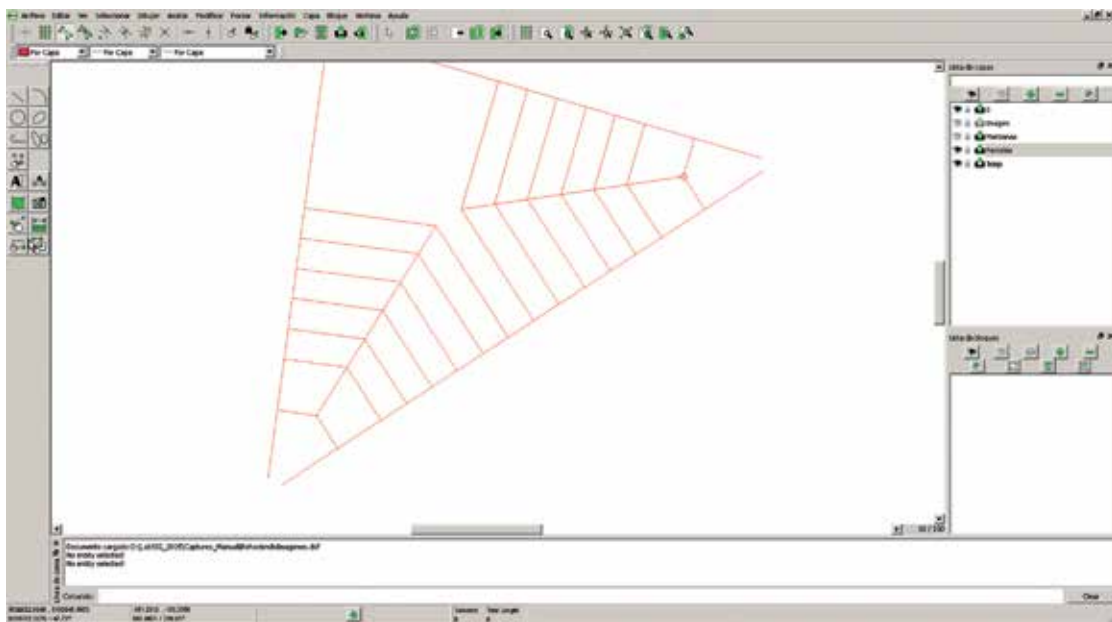
Luego, cuando marcamos el segundo punto, se abre el siguiente cuadro:



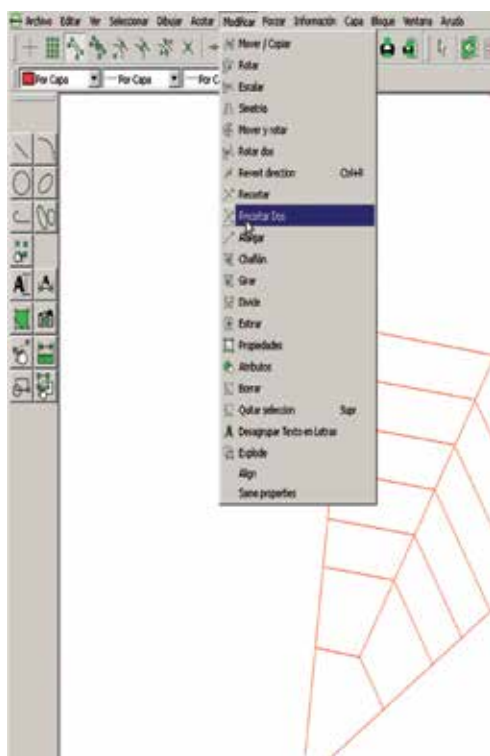
Donde seleccionamos la opción de conservar el original y hacemos click en aceptar.



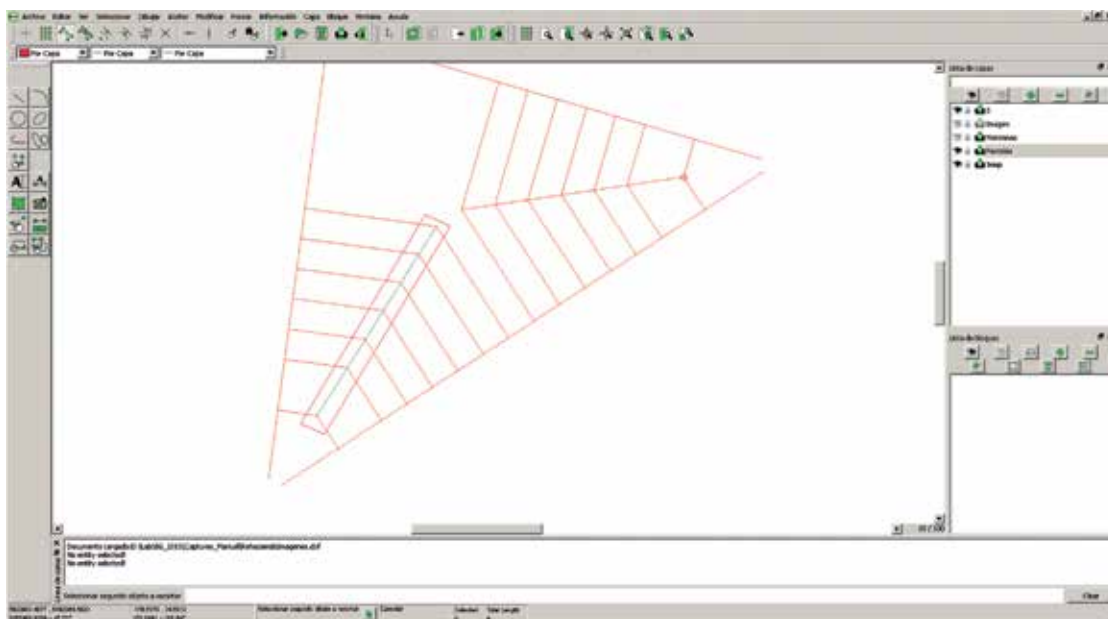
Repetimos el mismo procedimiento para dibujar el sector de la manzana de la derecha que es similar al que ya hicimos.



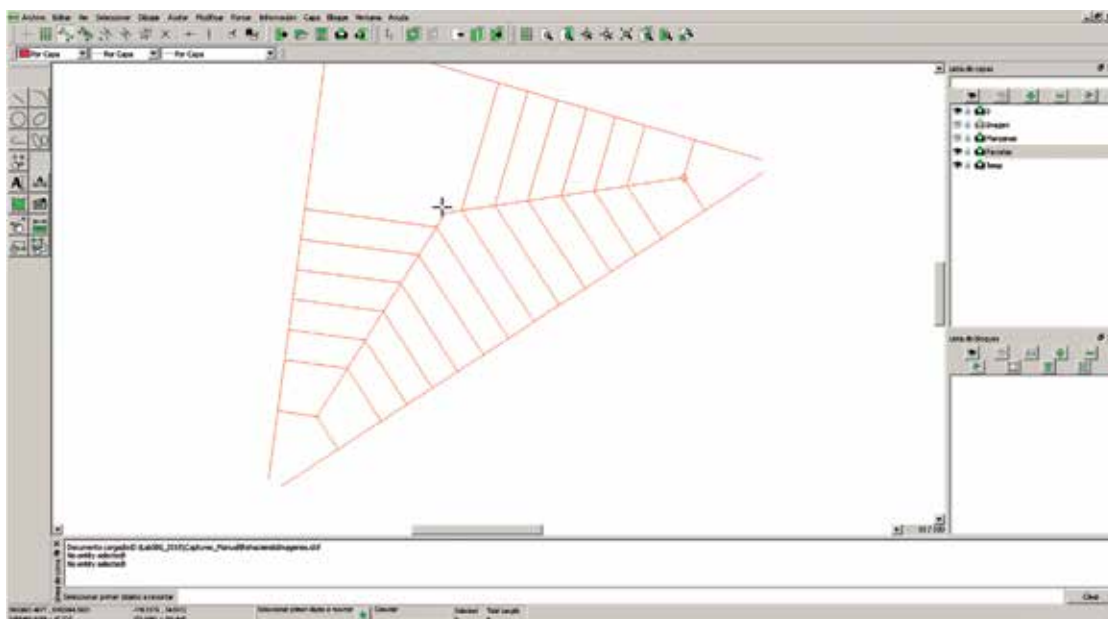
Ahora vamos a alargar las dos líneas diagonales del interior de la manzana para que se toquen en su intersección, utilizando la herramienta recortar dos.



Se nos pide que seleccionemos el primer objeto a recortar (una de las líneas).

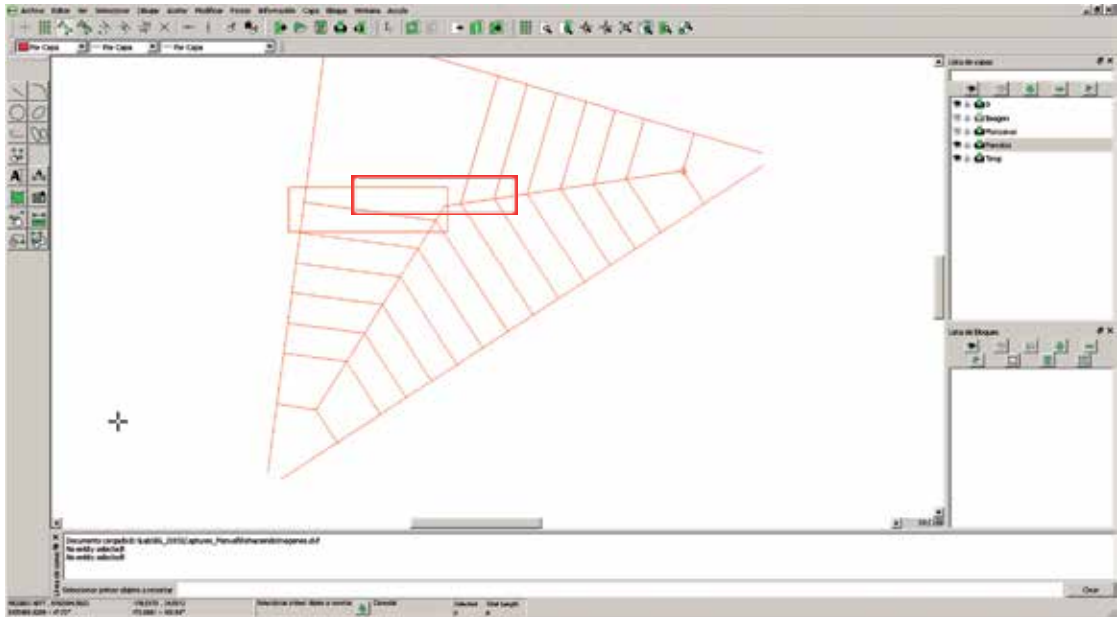


Luego se nos pide el segundo objeto. Al hacerlo, inmediatamente ambas líneas se alargan hasta tocarse.

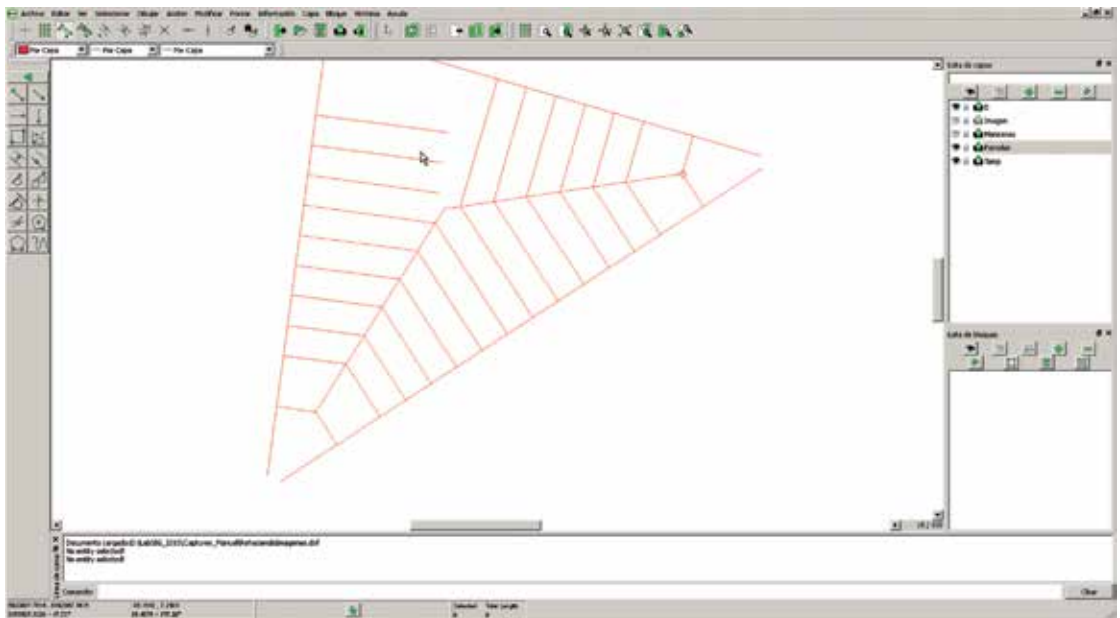


En este punto, vamos a continuar dibujando las manzanas hacia arriba haciendo las paralelas a la

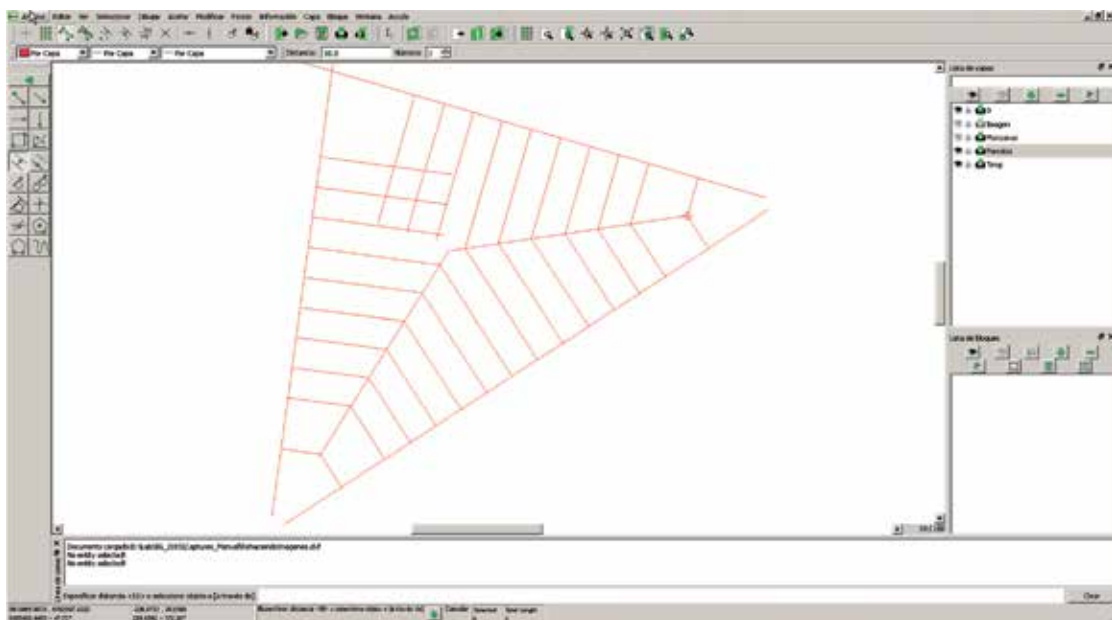
línea que se marca a continuación.



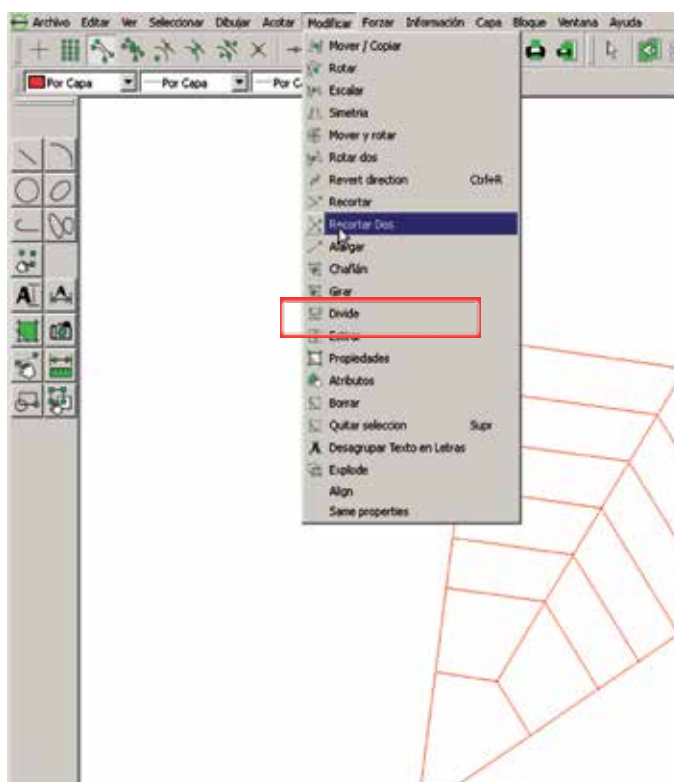
Es decir, agregamos 3 paralelas de una distancia de 10.



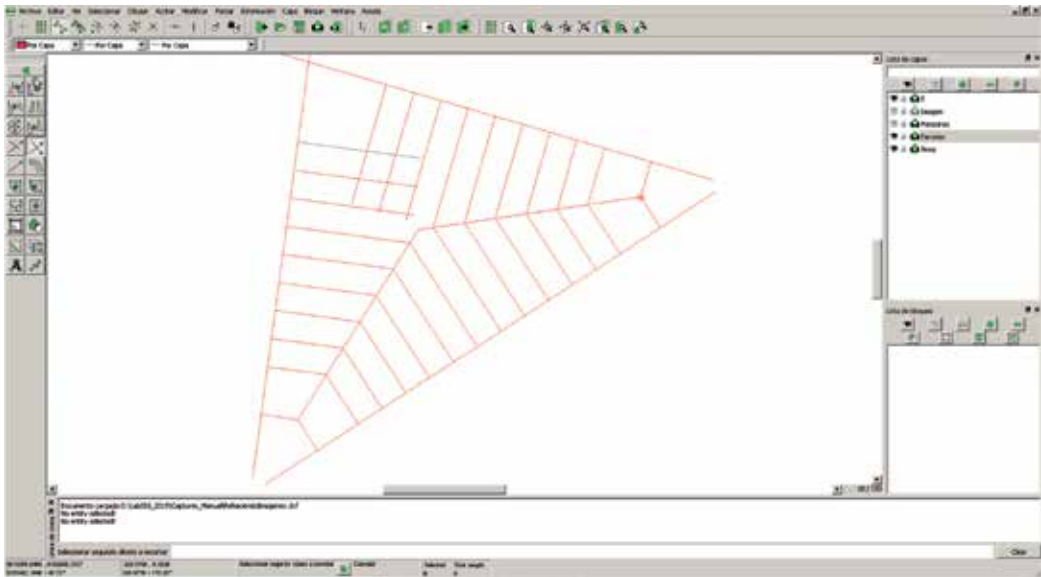
Hacemos lo mismo con el otro sector.



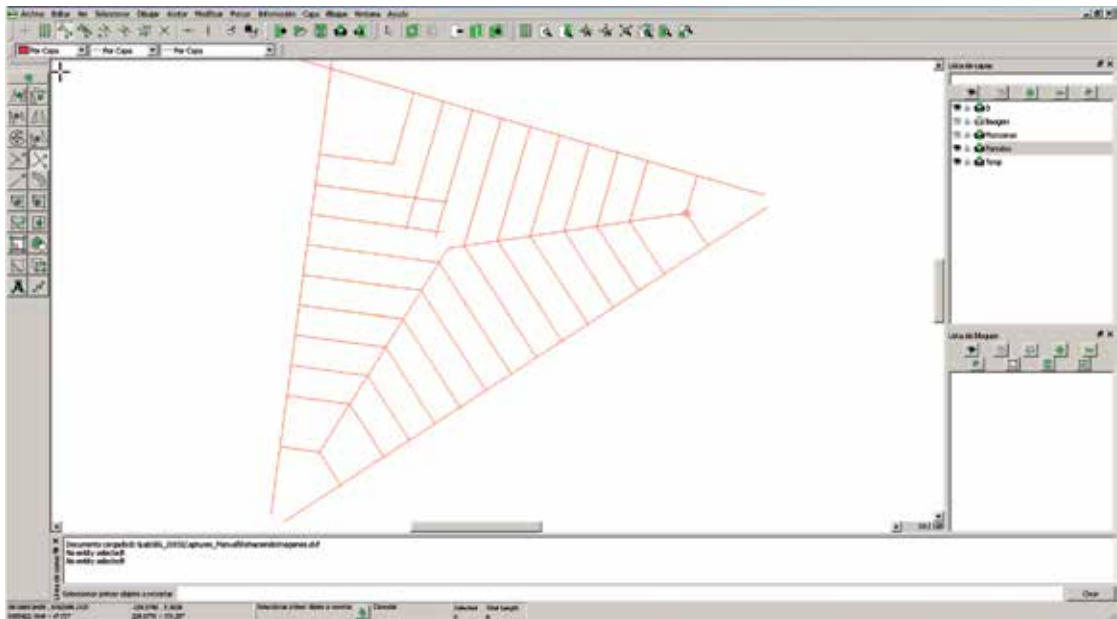
Para recortarlas, usamos la herramienta recortar dos.



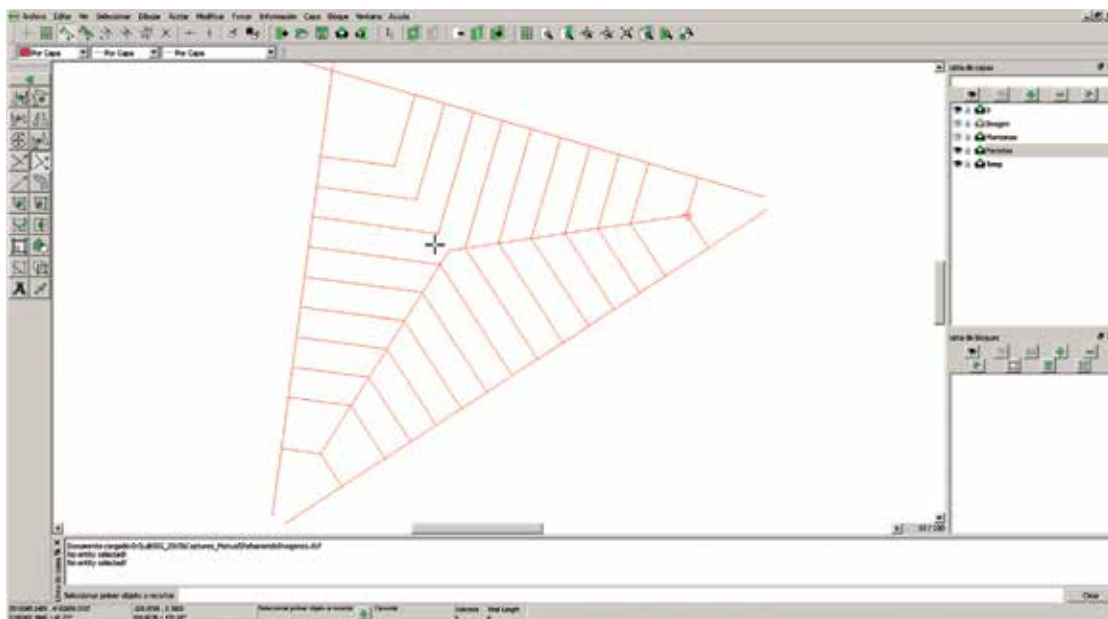
Seleccionamos la primera línea a recortar en el extremo superior y después la segunda.



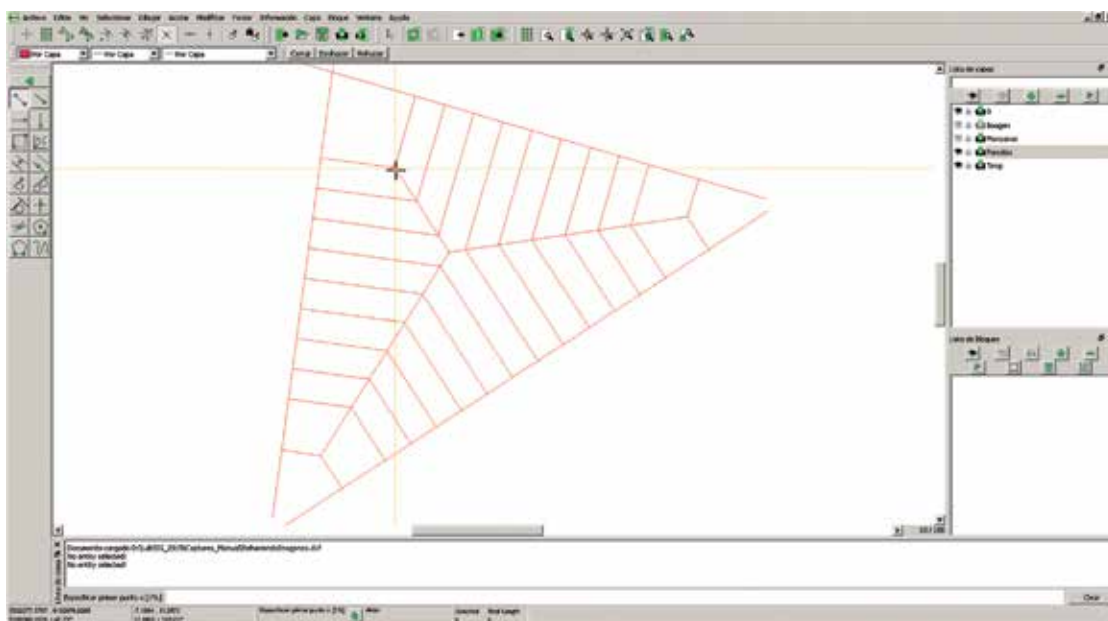
Se recortaron como se muestra en la figura a continuación.



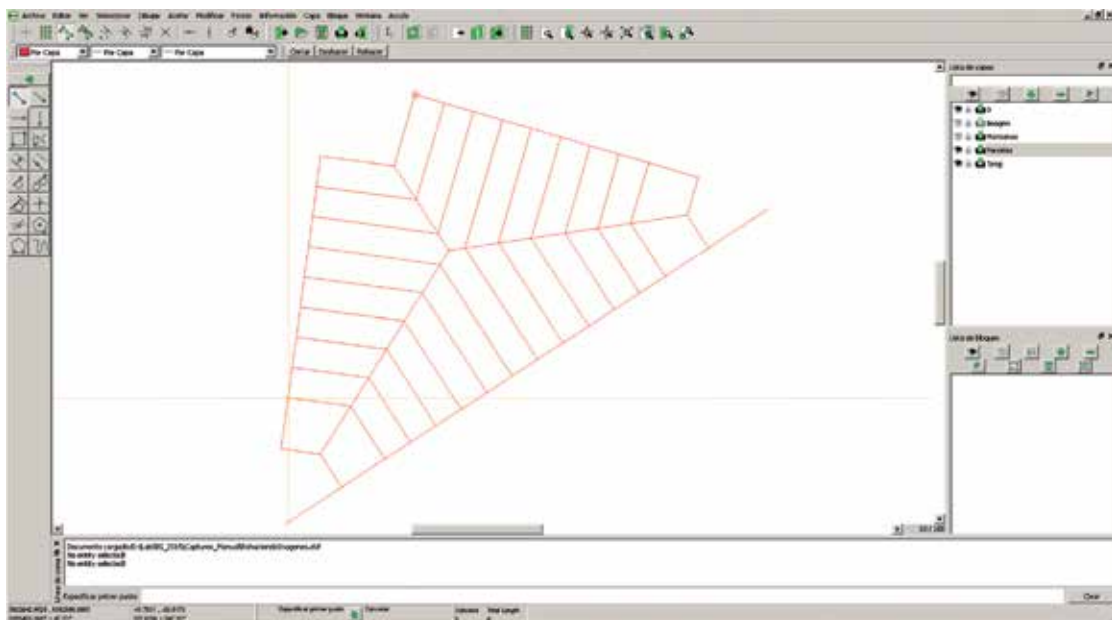
Hacemos lo mismo con los otros dos pares de segmentos.



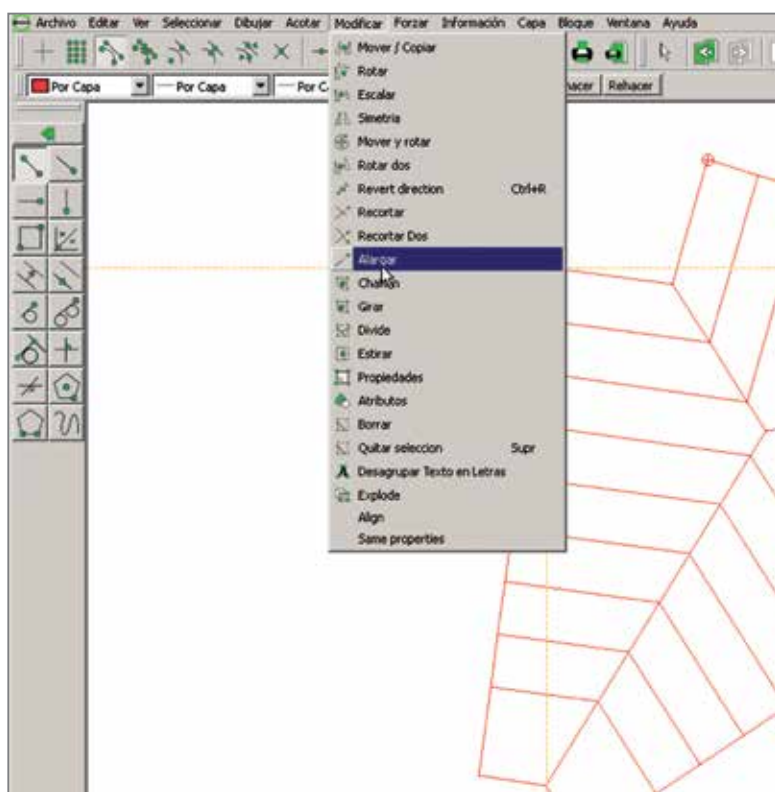
Hacemos la línea que define el límite entre los lotes que estábamos dibujando utilizando un snap a las intersecciones.



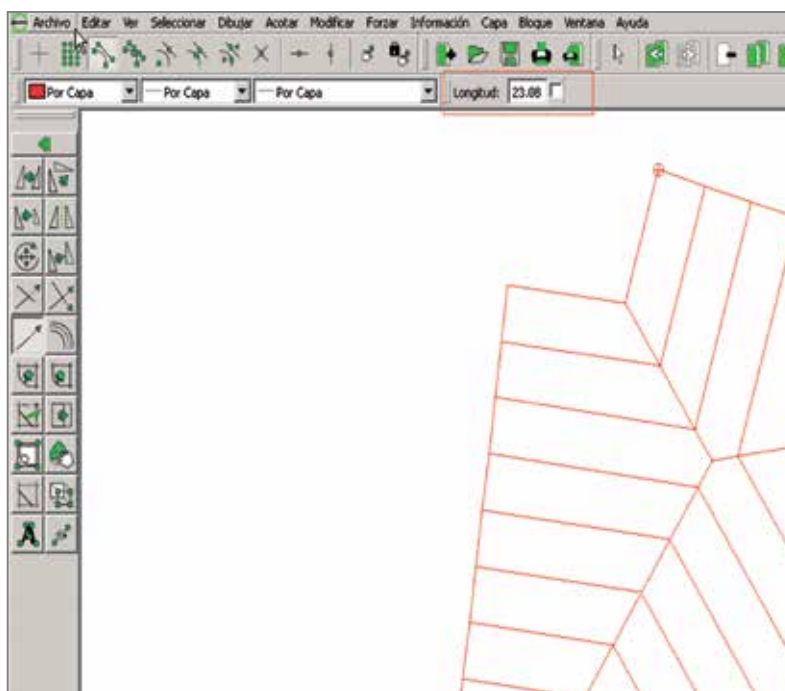
Sumamos las dos líneas que definen el límite de la manzana haciendo snap en los extremos de los segmentos que nos sirven para definir el comienzo y el final de las líneas.



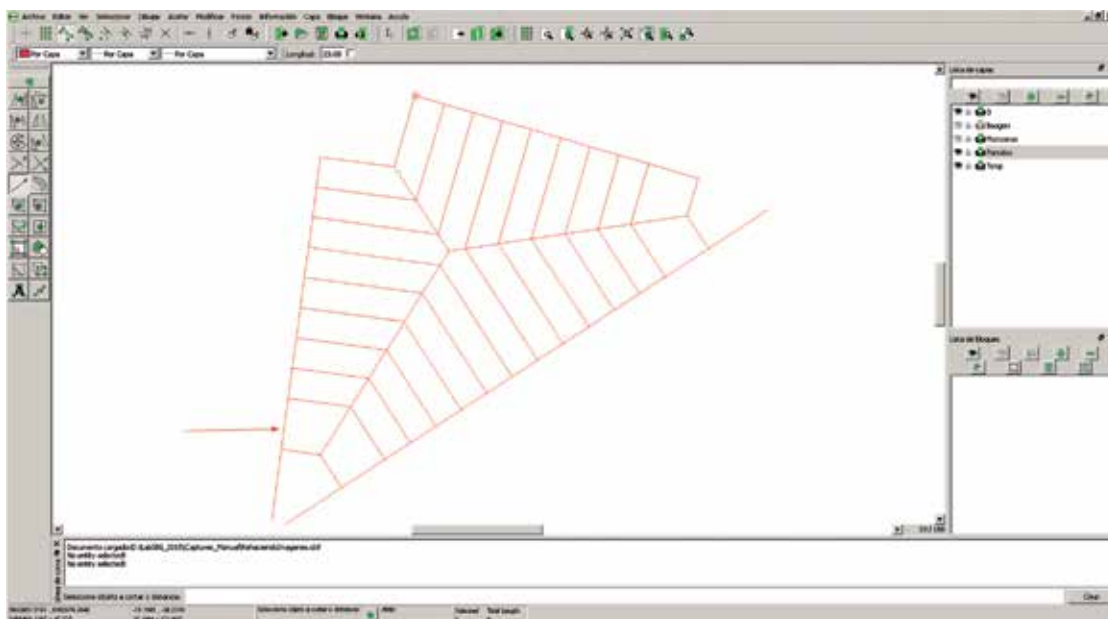
Ahora vamos a alargar la línea de la izquierda 23.08 hacia abajo. Para ello, desde el menú, opción Modificar, elegimos la herramienta alargar



Se nos solicita que ingresemos la longitud.

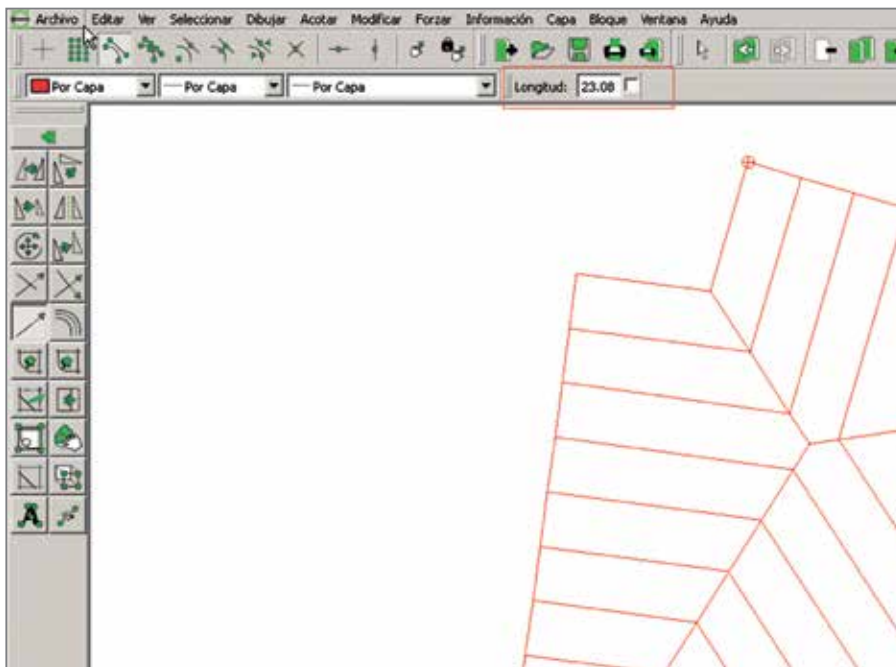


Luego seleccionamos el objeto a alargar.

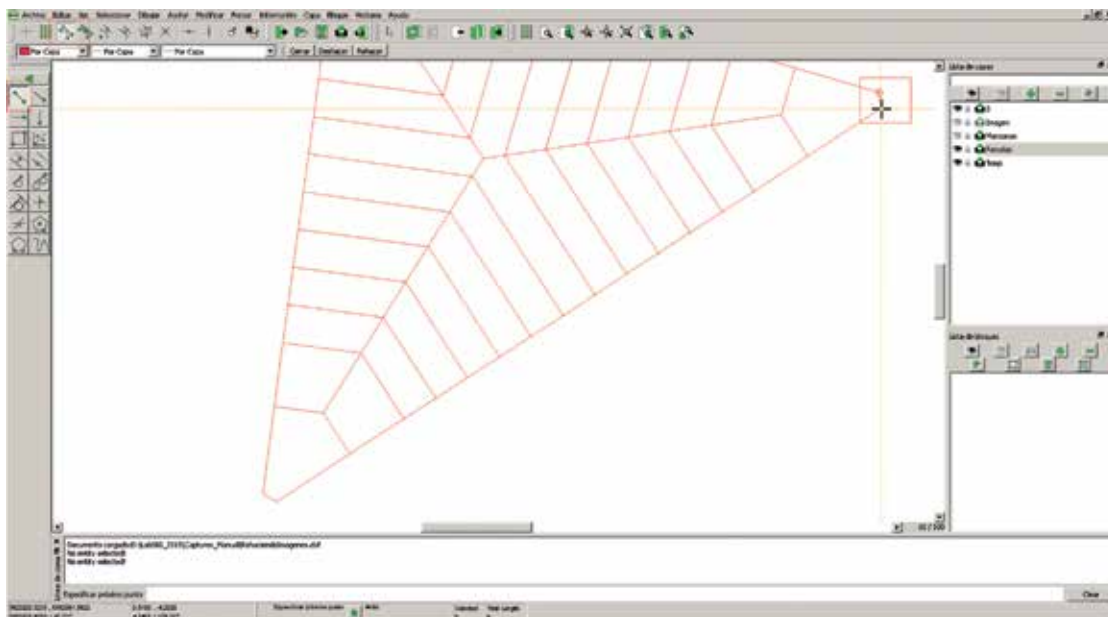


Hacemos lo mismo con el otro extremo y con la parte superior. En la parte superior tenemos que

alargar tres líneas (las que limitan la manzana y la central), cada una en la medida indicada en el plano.



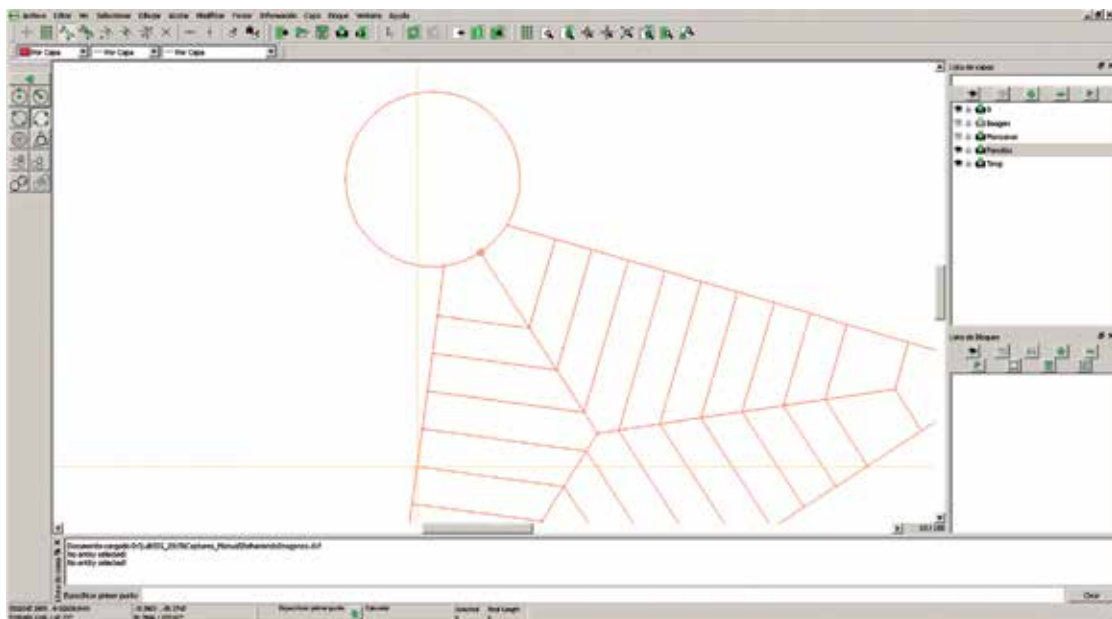
En la parte inferior unimos los extremos usando un snap a endpoint.



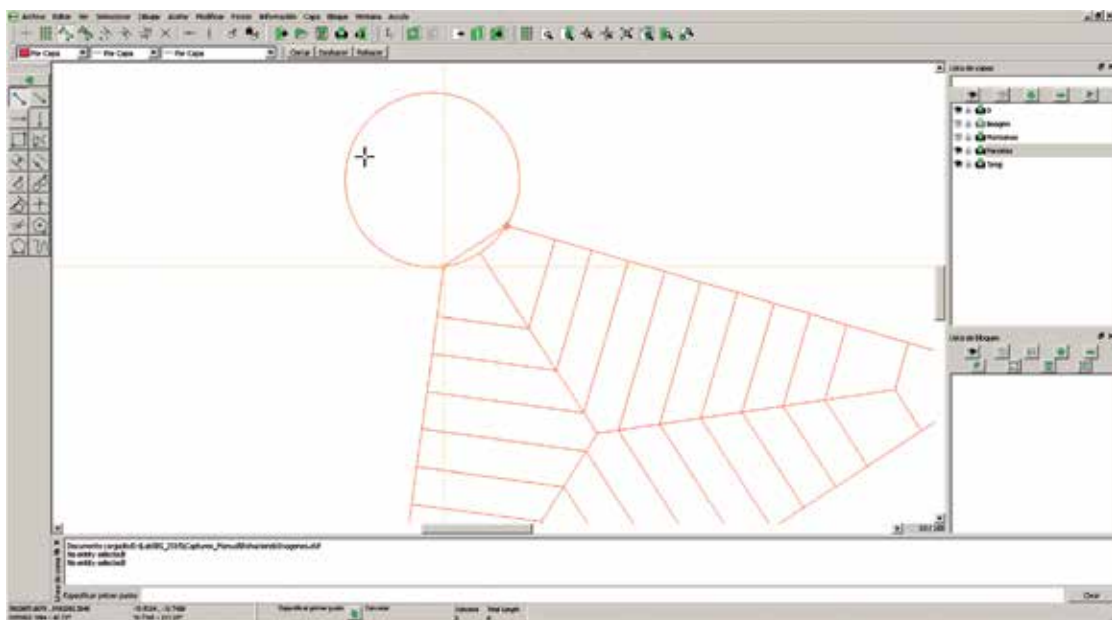
En el sector superior usamos la herramienta círculo de tres puntos.



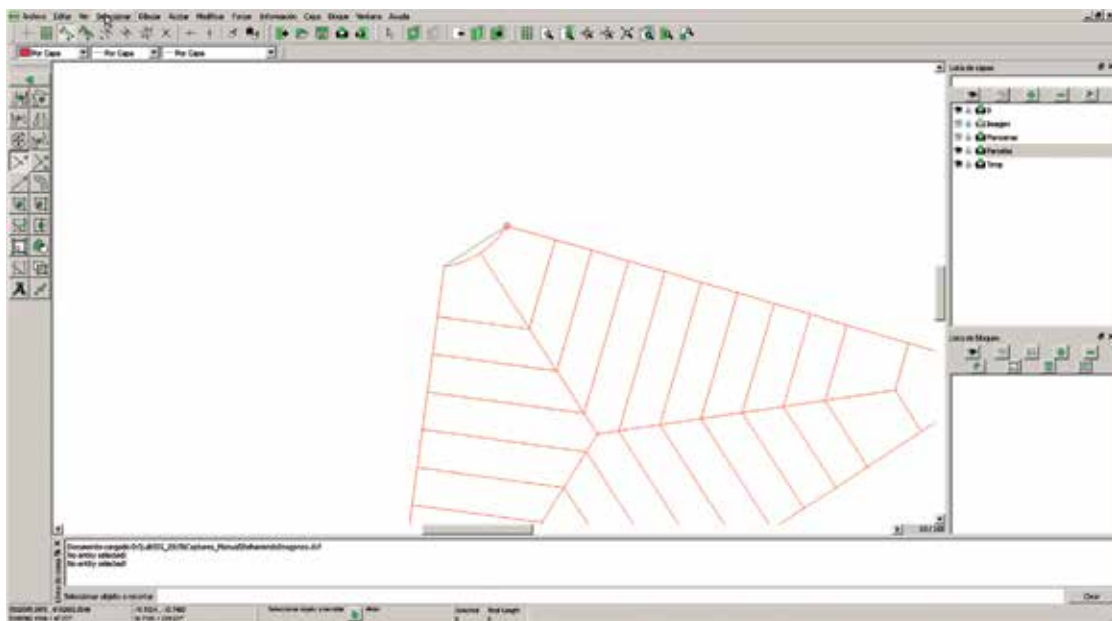
Una vez que hicimos click en el botón, marcamos los tres extremos de los segmentos, lo cual va a definir un círculo.



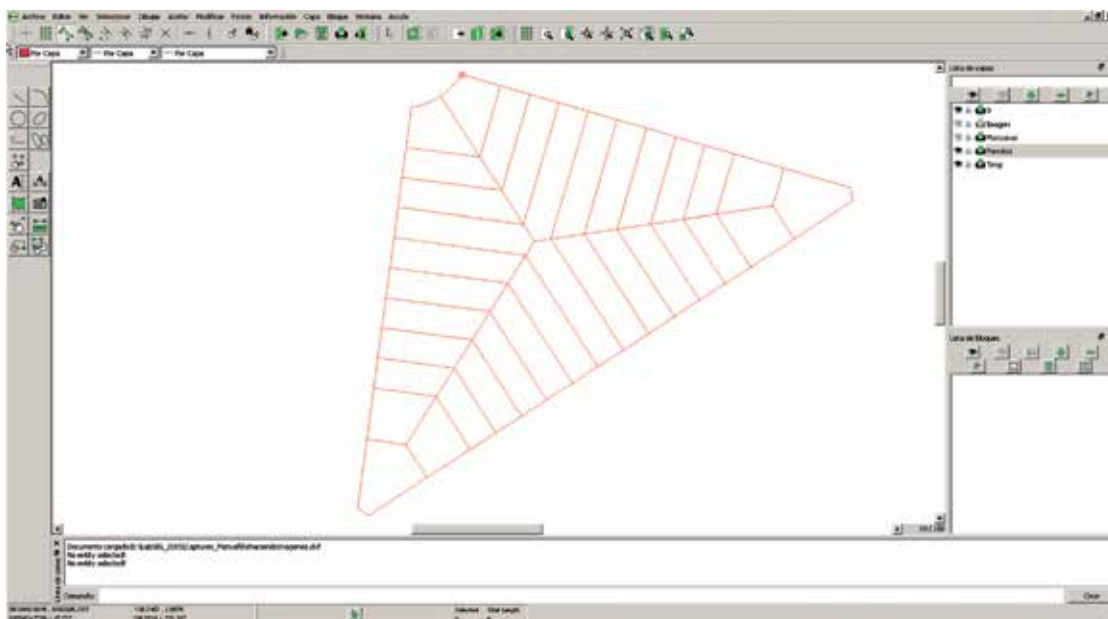
Nos queda recortar el círculo usando como límites los segmentos. Para eso trazamos una línea entre los extremos.



Usamos esa línea como límite para recortar el círculo.

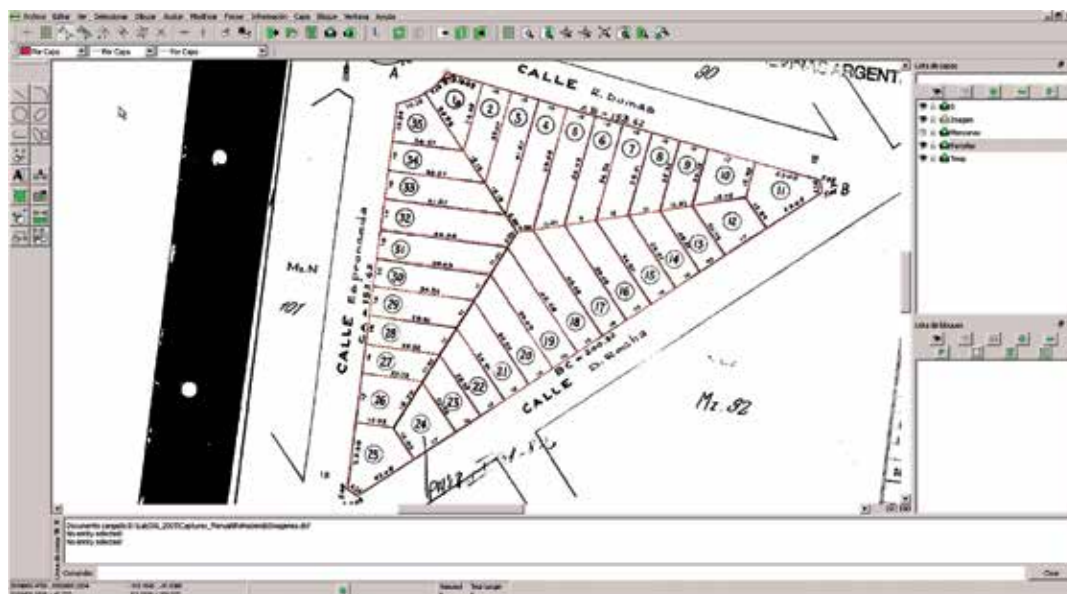


Por último borramos la línea auxiliar.



De esta manera, queda finalizado el dibujo de la manzana tal como está en el plano.

Podemos ver esto cuando se activa nuevamente la capa de imagen correspondiente a la plancheta digitalizada.

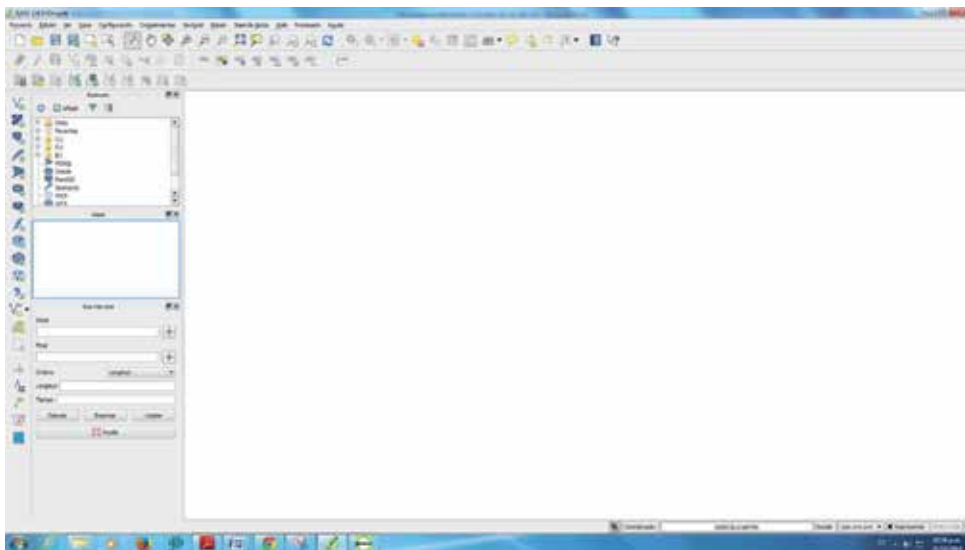


Una vez terminada la manzana, tenemos que "limpiar" el dibujo para que no queden líneas u otros

elementos que “ensucien” la creación del shape que vamos a generar en QGIS. El mismo tiene que estar en líneas simples sin cruzarse.

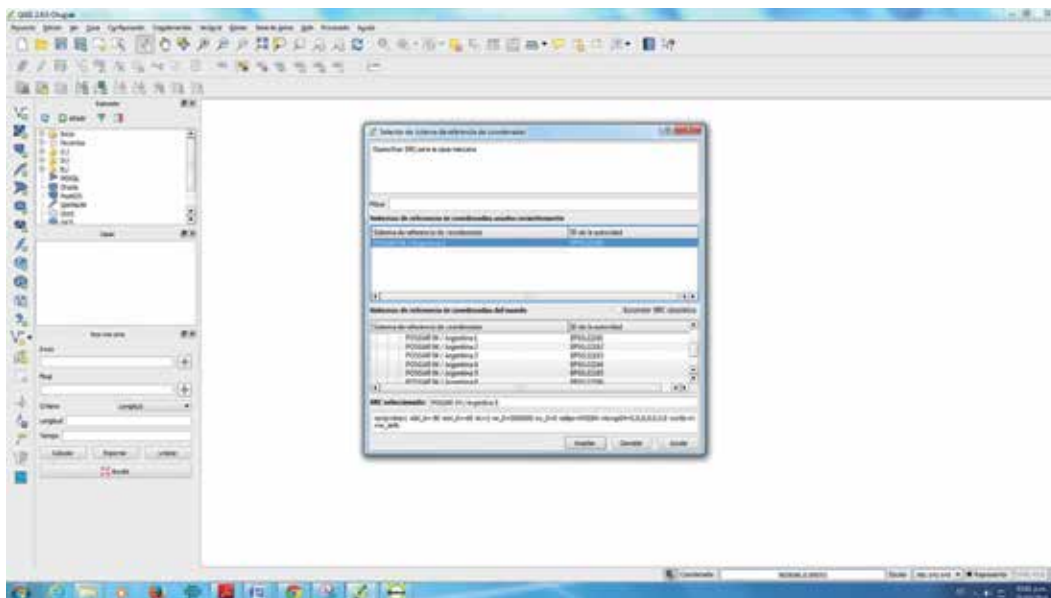
Para tener finalmente esta manzana en formato de shapefile se deberá realizar una serie de pasos, que incluyen la comprobación de la topología y la corrección de errores.

En este sentido, será necesario volver a trabajar con el programa QGIS, por el cual debemos abrirlo.

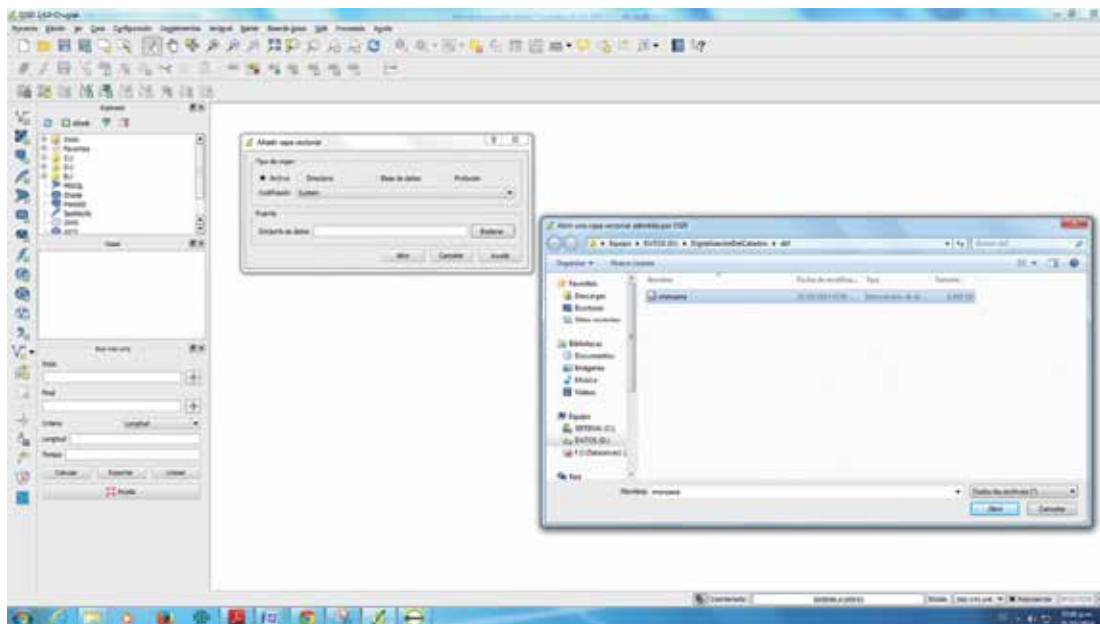


Al abrir hay que definir el sistema de proyección utilizado. En nuestro ejemplo es el Posgar94/Argentina 5 con codificación EPSG: 22185 y luego aceptar.

Visualización de la capa en Qgis

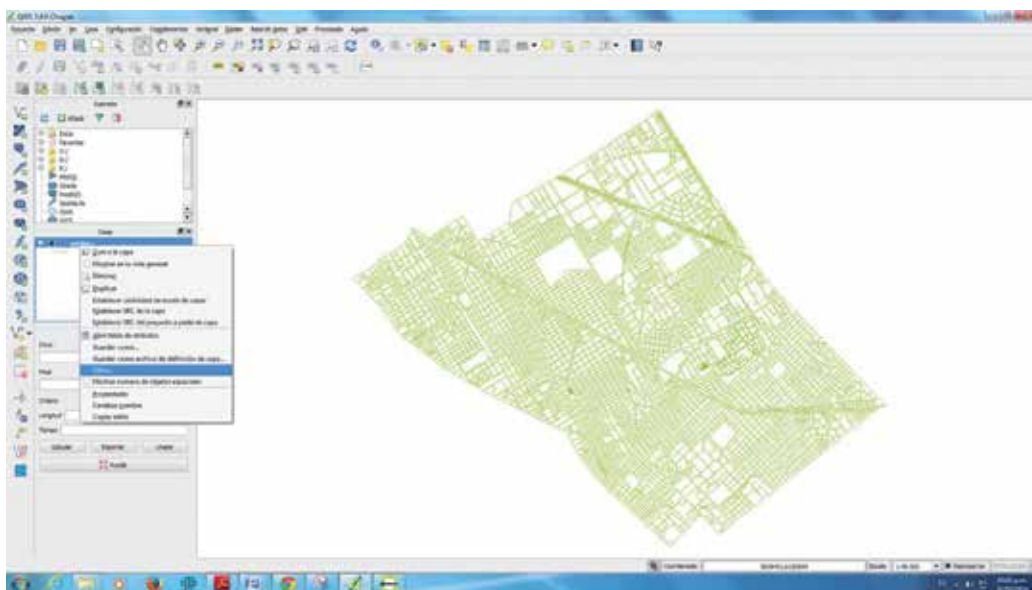


Luego debemos abrir el archivo dxf. Para ello, desde la barra de menú lateral, hacer click en el botón de añadir capa vectorial, y luego definir el tipo de archivo como *.dxf

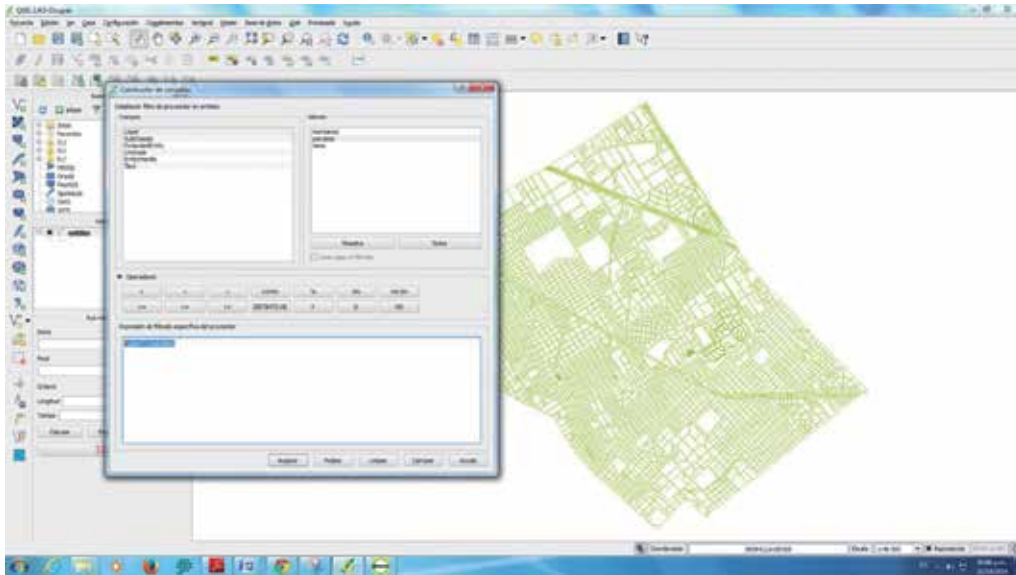


El dxf creado en Libre Cad abre todas las entidades que fueron utilizadas en el proceso de dibujo, es por ello que necesitamos filtrar solamente la cobertura de la parcela dibujada y prescindir del resto de la información.

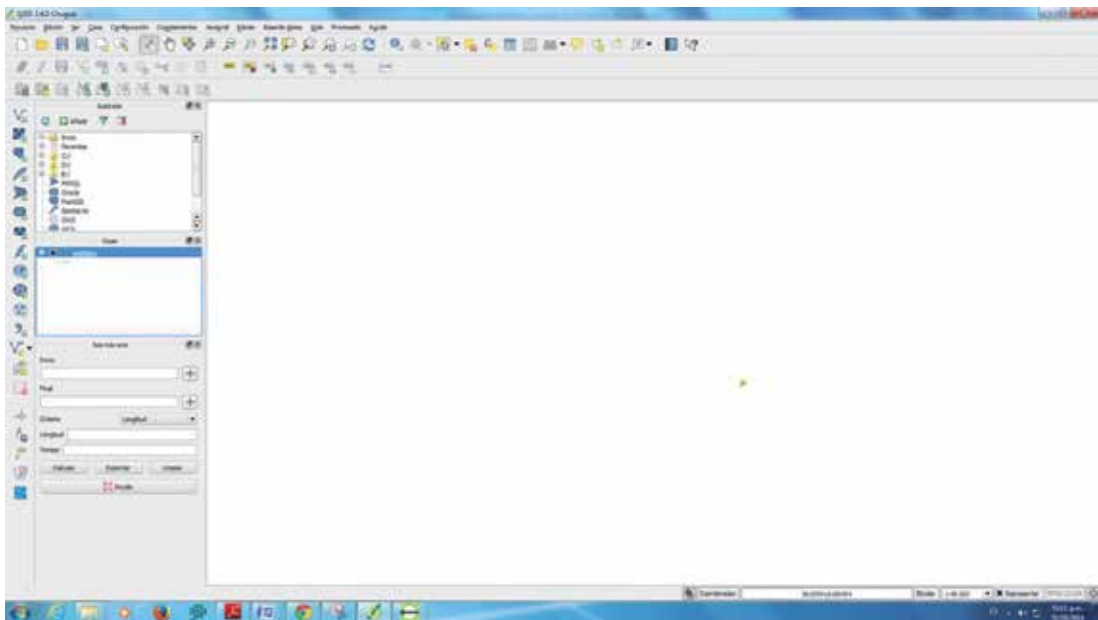
Para acceder a la opción de filtrar, hacemos click con el botón derecho sobre la capa y elegimos la opción "filtrar" como se visualiza en la imagen que sigue.



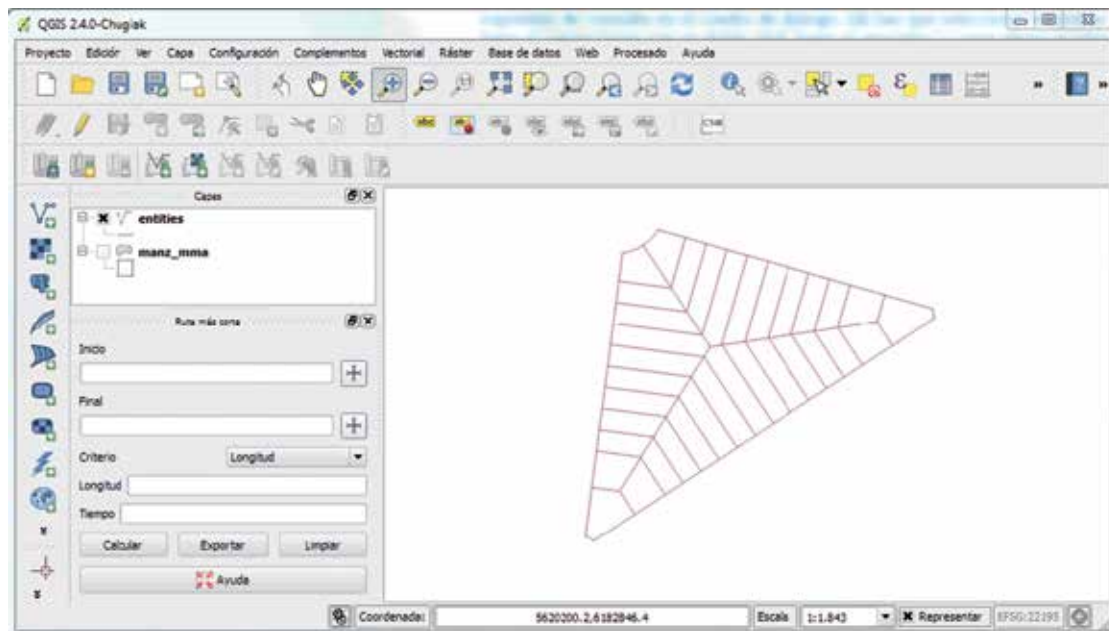
Para filtrar la capa correspondiente a las parcelas, debemos construir una expresión de consulta en el cuadro de diálogo. Allí hay que seleccionar en primer lugar el campo Layer con un doble click, luego el operador “=” y por último el valor “parcelas” nuevamente con un doble click, y por último aceptar.



Con ello hemos logrado filtrar sólo nuestro dibujo.

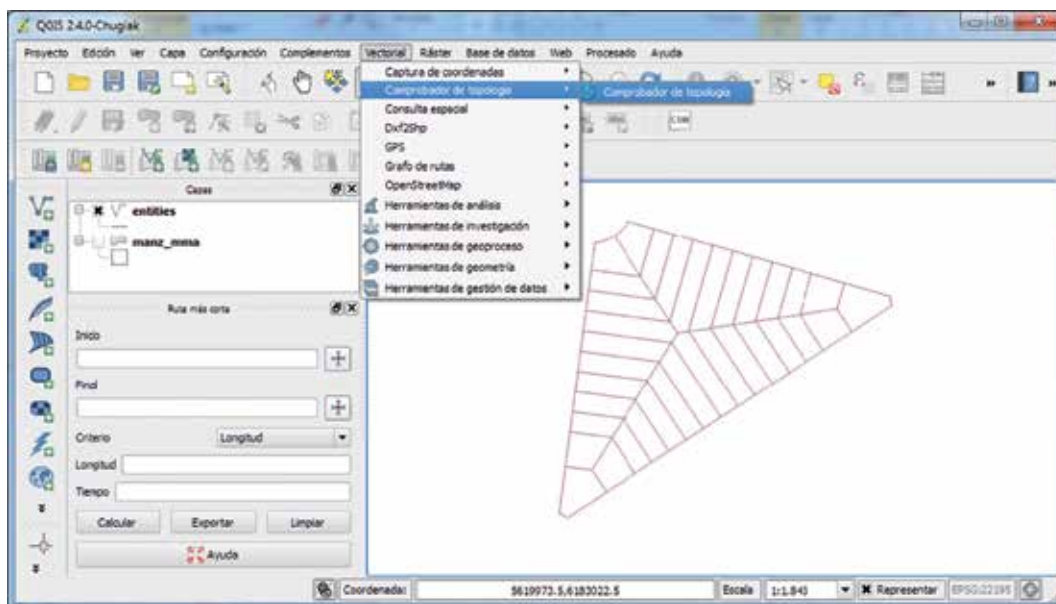


Acercamos el zoom a la manzana correspondiente para visualizarla correctamente:



Comprobar topología

Para llevar adelante este paso, debemos ir al menú “Vectorial/Comprobador de topología/Comprobador de topología”



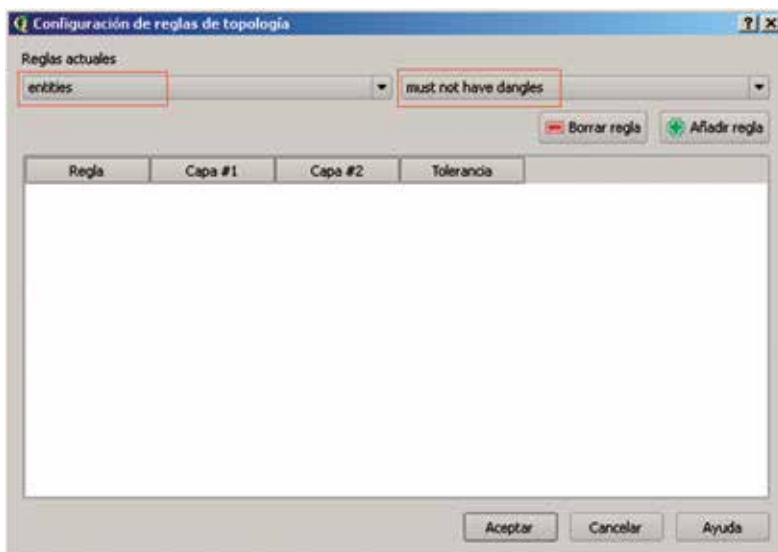
Abre la siguiente ventana donde se configuran las reglas topológicas.



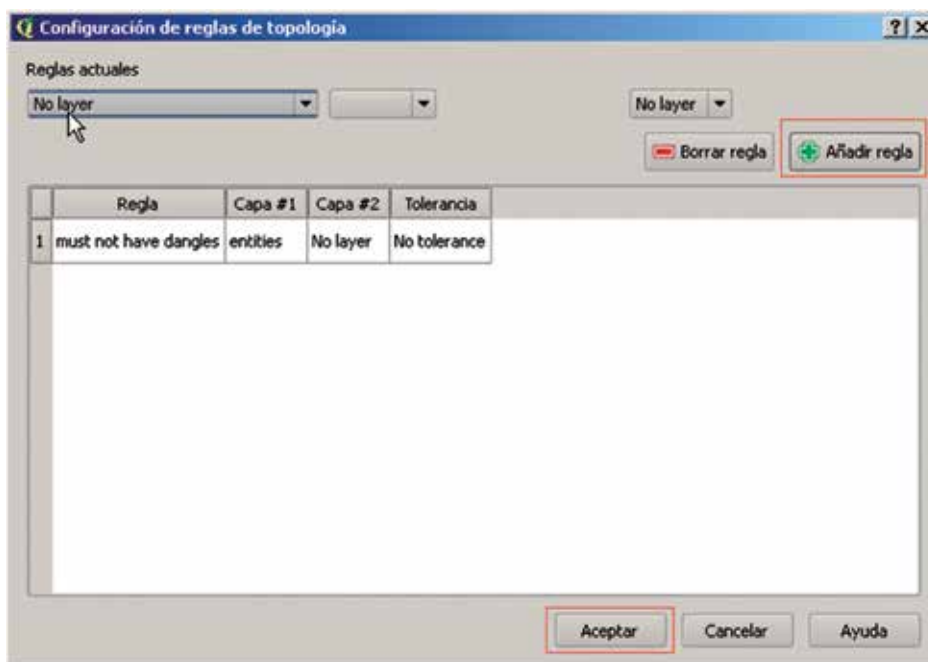
Clickeamos en el botón “Configurar” y completamos con los siguientes datos:

En Reglas actuales, donde dice “layers”, desplegamos las opciones y seleccionamos la capa correspondiente a las parcelas, en este caso se llama ‘entities’, es la capa del DXF que filtramos anteriormente.

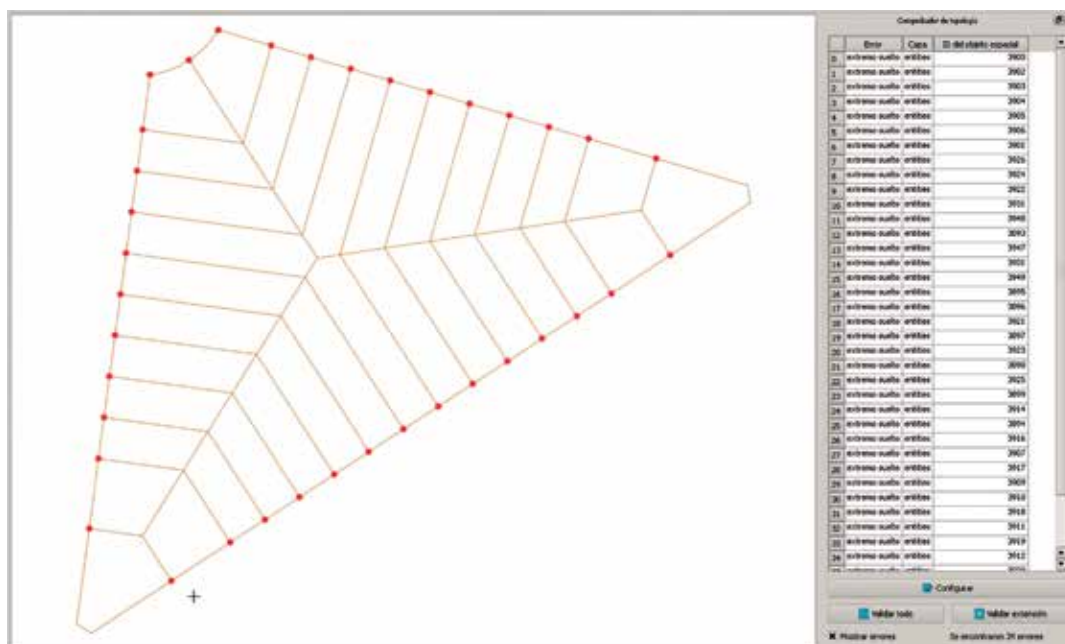
En el siguiente desplegable seleccionamos “must not have dangles”. Le estamos pidiendo al programa que compruebe si existen líneas que no se juntan con otras en un nodo, es decir que están sueltas.



Clickeamos en “Añadir regla” y luego en “Aceptar”



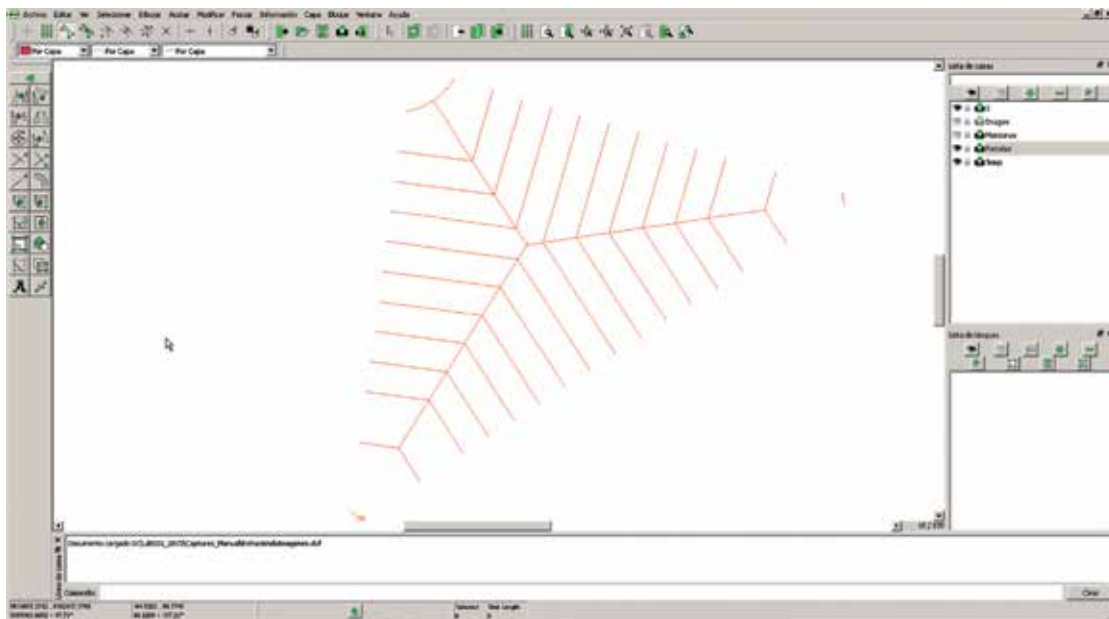
A continuación tildamos “Mostrar errores” y clickeamos en “Validar todo”. Después de unos segundos realiza todas las comprobaciones y muestra los posibles errores. En la siguiente imagen muestra los finales de líneas que no se unen con otra en un nodo.



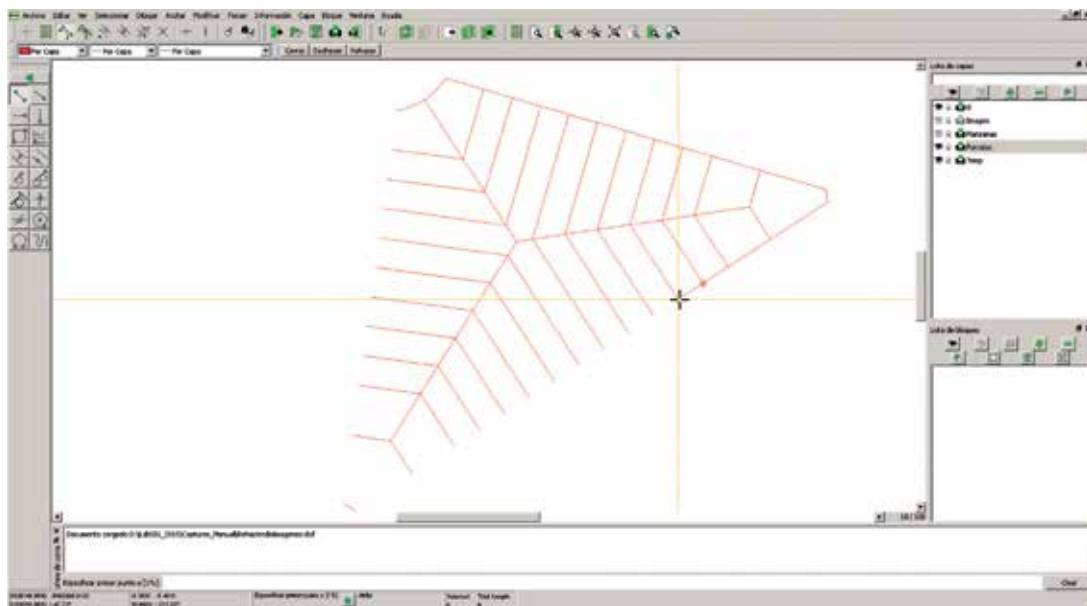
Como se ve, faltó recortar la línea del frente de las parcelas en cada cruce con las otras líneas.

Para corregir estos errores debemos volver a LibreCAD y cortar las líneas del contorno en cada cruce. Deben quedar líneas simple de nodo a nodo.

Para ello abrimos el mismo DXF que estamos usando en QGis y eliminamos las líneas que causaron errores.

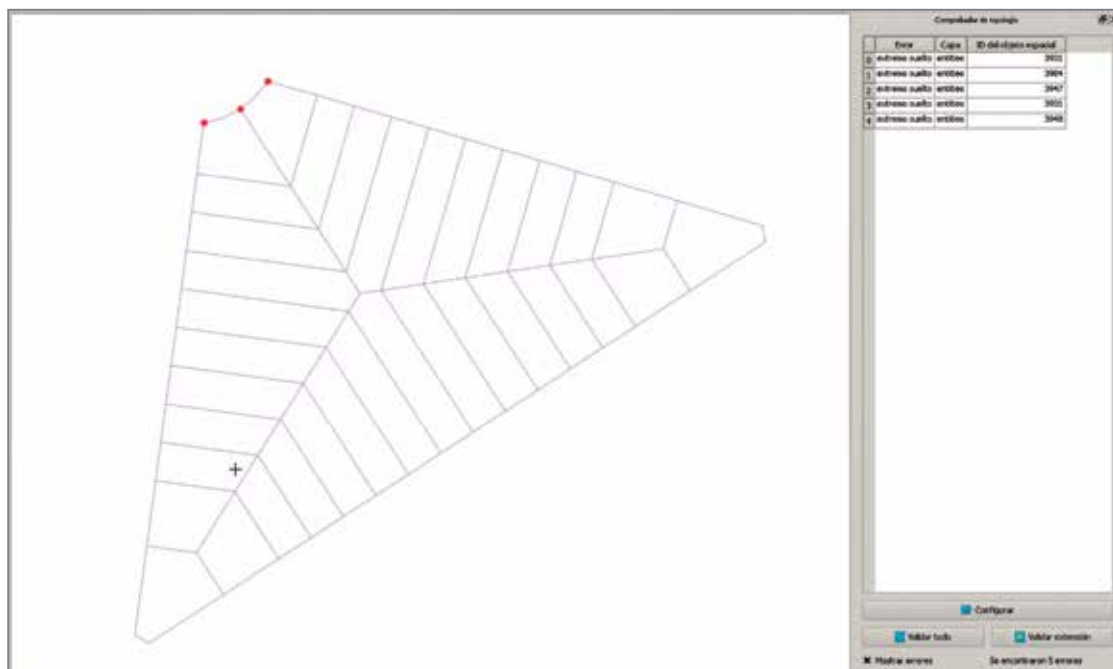


Luego volvemos a dibujarlas tramo a tramo, con el “snap on Endpoints” activado.



Una vez finalizada la corrección guardamos los cambios y regresamos a QGis.

El dxf que teníamos cargado en QGis no se actualiza automáticamente luego de haber realizado las modificaciones, por ello debemos eliminarlo de la vista y cargarlo nuevamente, realizar el filtro y finalmente repetir la comprobación topológica para ver el resultado y verificar si debemos seguir realizando correcciones.

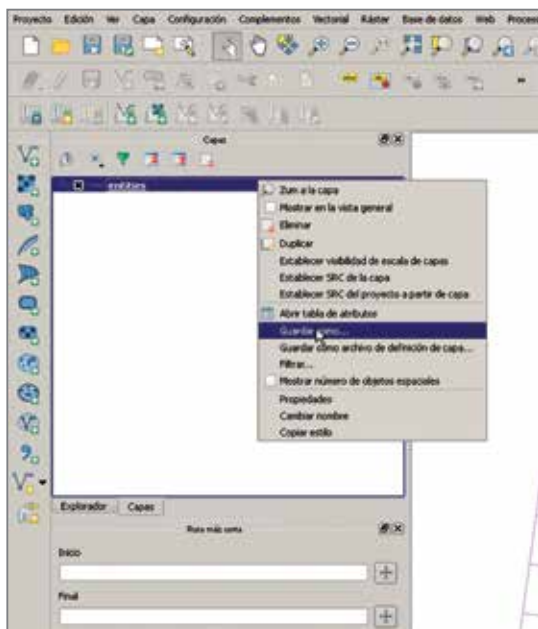


Vuelve a mostrarnos errores, pero estos se ubican sobre un arco, y en este caso no disponemos de herramientas en LibreCAD para solucionarlo.

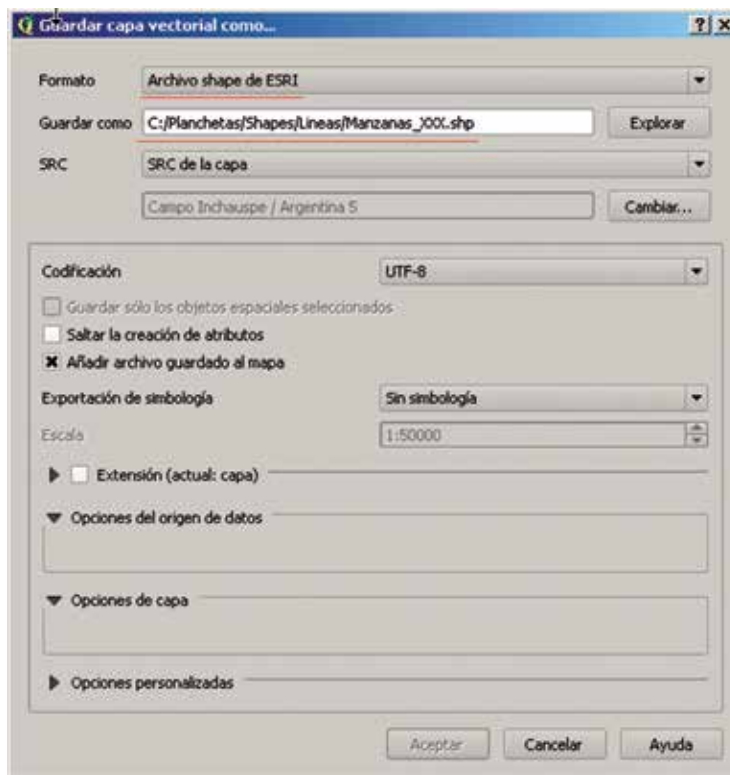
Estos casos se corregirán mediante la edición vectorial en QGis, tema que se tratará en el próximo encuentro.

Llegado este punto, donde no tenemos más errores, o no podemos continuar corrigiendolos en libreCAD, vamos a exportar estas parcelas a formato vectorial de SIG.

Con botón derecho sobre el nombre del archivo DXF, en el árbol de capas, seleccionamos "Guardar como..."



Vamos a guardar este archivo en la carpeta correspondiente según la estructura de trabajo propuesta:



JORNADA 3

Modulos 6, 7, 8

INTRODUCCIÓN

El presente manual ha sido elaborado en el marco del Curso de Tecnologías de la Información Geográfica aplicados a la modernización del catastro municipal. Este curso tiene como destinatarios al personal técnico administrativo de 22 municipios de 12 provincias seleccionados por el Ministerio del Interior y Transporte:

Fase I	Fase II
Azul (<i>Buenos Aires</i>)	Lobería (<i>Buenos Aires</i>)
Bariloche (<i>Río Negro</i>)	Tres Lomas (<i>Buenos Aires</i>)
Campo Largo (<i>Chaco</i>)	Zarate (<i>Buenos Aires</i>)
Cañada de Gómez (<i>Santa Fe</i>)	Chajarí (<i>Entre Ríos</i>)
Goya (<i>Corrientes</i>)	Gualeguaychú (<i>Entre Ríos</i>)
Necochea (<i>Buenos Aires</i>)	Va. Castelli (<i>La Rioja</i>)
San Antonio de Areco (<i>Buenos Aires</i>)	Centenario (<i>Neuquén</i>)
San Luis (<i>San Luis</i>)	Cipolletti (<i>Río Negro</i>)
San Miguel de Tucumán (<i>Tucumán</i>)	Diamante (<i>Entre Ríos</i>)
Zapala (<i>Neuquén</i>)	Rivadavia (<i>San Juan</i>)
	Granadero Baigorria (<i>Santa Fe</i>)
	Selva (<i>Santiago del Estero</i>)

Consta de 10 módulos distribuidos en 4 jornadas, tal como se muestra a continuación:

JORNADA	MODULOS	TEMAS
Jornada 1	Módulos: 1-2-3	1. Digitalización de planchetas y tratamiento de imágenes. 2. Conceptos de cartografía y sistemas de coordenadas. 3. Georreferenciación en software libre de gis.
Jornada 2	Módulos: 4-5	4. Introducción al uso básico de software libre de gis. 5. Digitalización vectorial de archivos en formato imagen en software libre de CAD.
Jornada 3	Módulos: 6-7-8	6. Edición de archivos vectoriales. 7. Sistematización e integración en software libre de gis. 8. Vinculación de datos externos.
Jornada 4	Módulos: 9-10	9. Fundamentos básicos de cartografía. 10. Publicación de mapas base.

Este manual abarca los temas comprendidos en la tercera jornada (Módulos 6, 7 y 8).

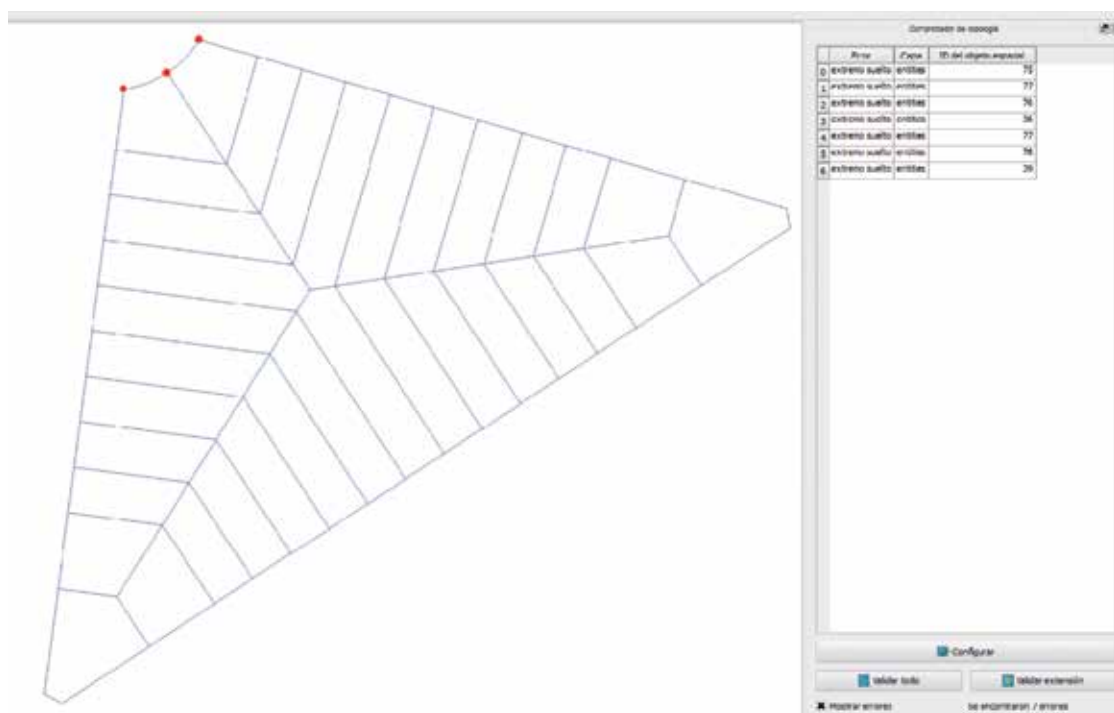
6. EDICIÓN DE ARCHIVOS VECTORIALES

Comenzar edición vectorial en QGis

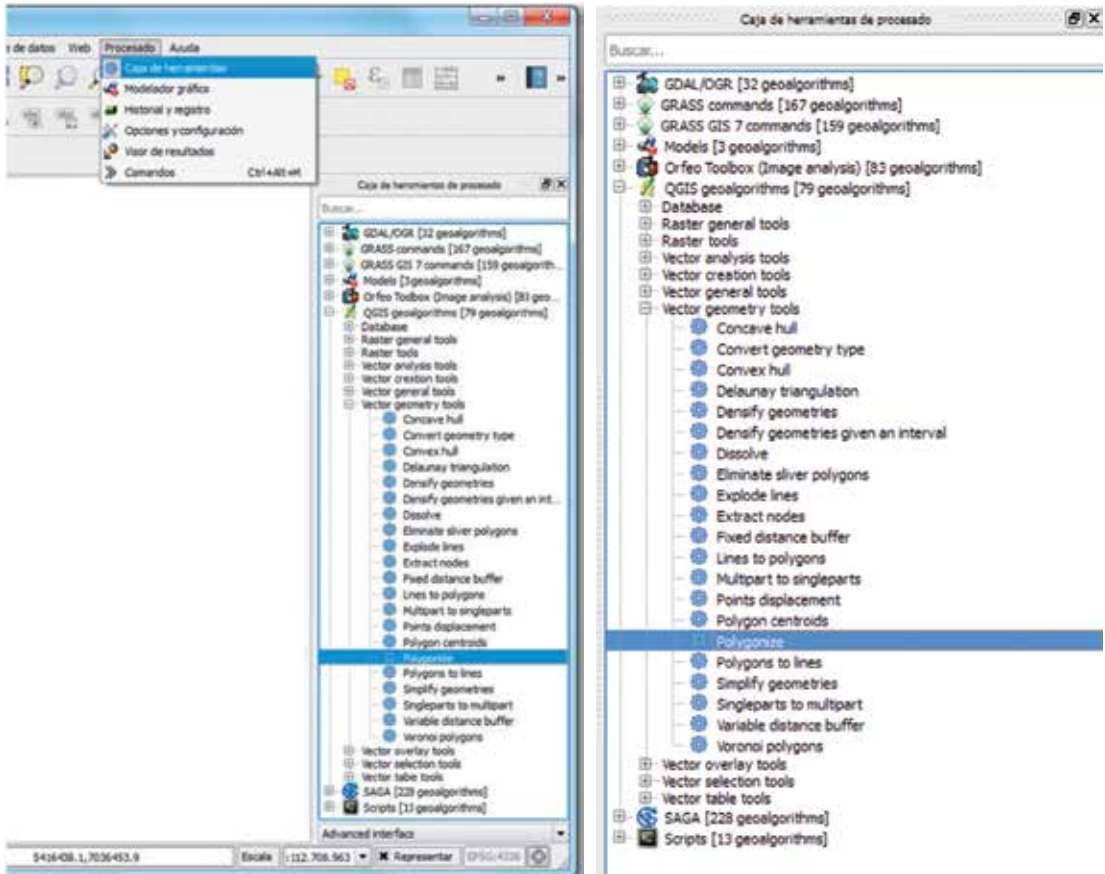
11. Edición Gráfica.

- Poligonizar las parcelas (Procesado, caja de herramientas, QGis geoalgoritmos, *Vector Geometry Tools, Polygonize*)

Con este proceso transformaremos las líneas dibujadas en LibreCAD, a polígonos, para luego poder manipularlos como parcelas. A modo de ejemplo comenzaremos con la manzana a la cual le aplicamos previamente la comprobación de topología y tuvo errores que no pudieron corregirse con las herramientas de LibreCAD. Como se observa en la figura, en esta manzana nos quedaron tres nodos sueltos en la esquina superior curva.



Estos errores corresponden a nodos sueltos, para corregirlos, debemos ir al menú Procesado y seleccionar "Caja de herramientas", que nos despliega un panel en el cual debemos seleccionar la opción "QGIS Geoalgorithms" y dentro de éste "Vector geometry tools" hasta "Polygonize".

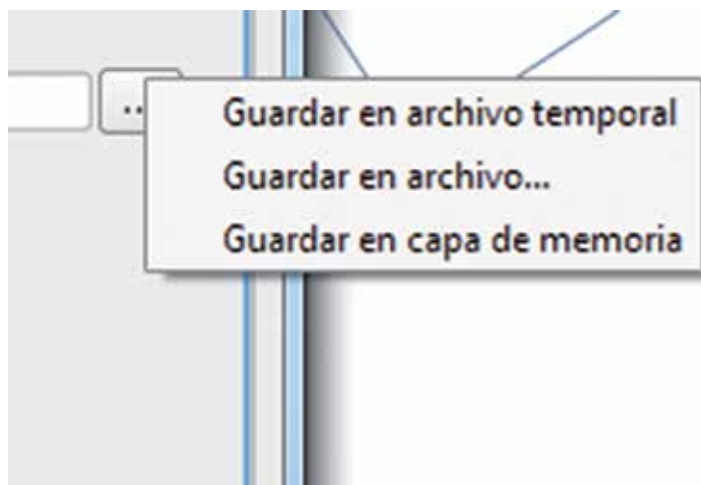


En la ventana desplegada completamos de la siguiente manera:

Input layer: entities (capa de líneas a poligonizar, en este caso la manzana dibujada en Libre Cad)

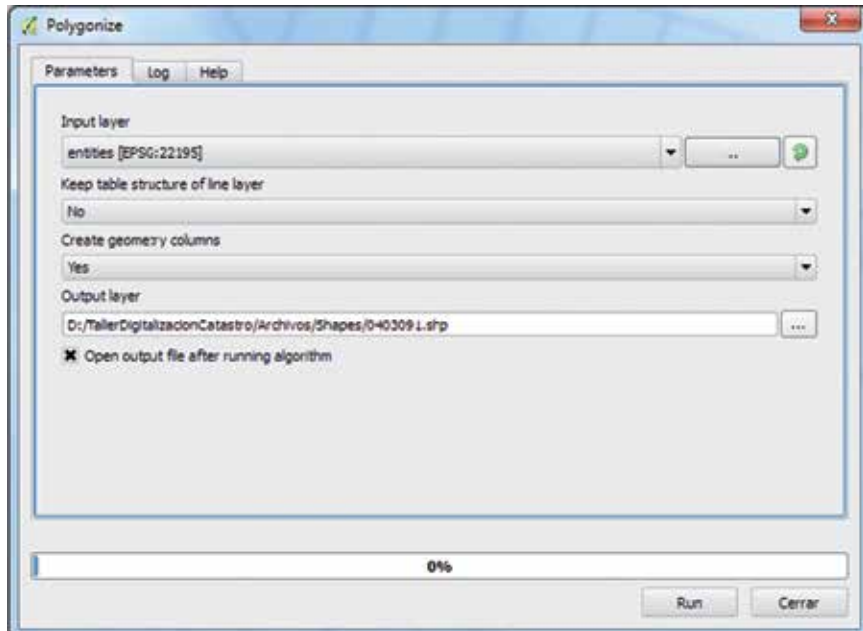
Create geometry columns: Yes

Output layer: clicar en el botón con tres puntos y seleccionar "Guardar en archivo"

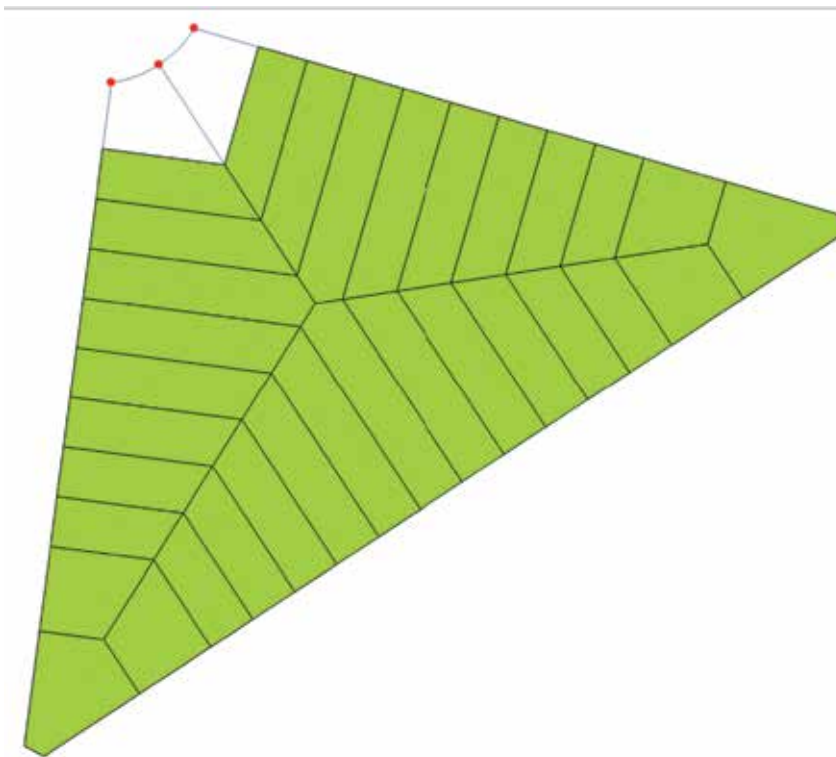


Configurar por ejemplo: "C:/Planchetas/Shape/Sección_01/Manz_01.shp" (Respetando la estructura

de trabajo propuesta).



Hacemos click en "Run" y luego de unos segundos nos muestra el resultado en pantalla:

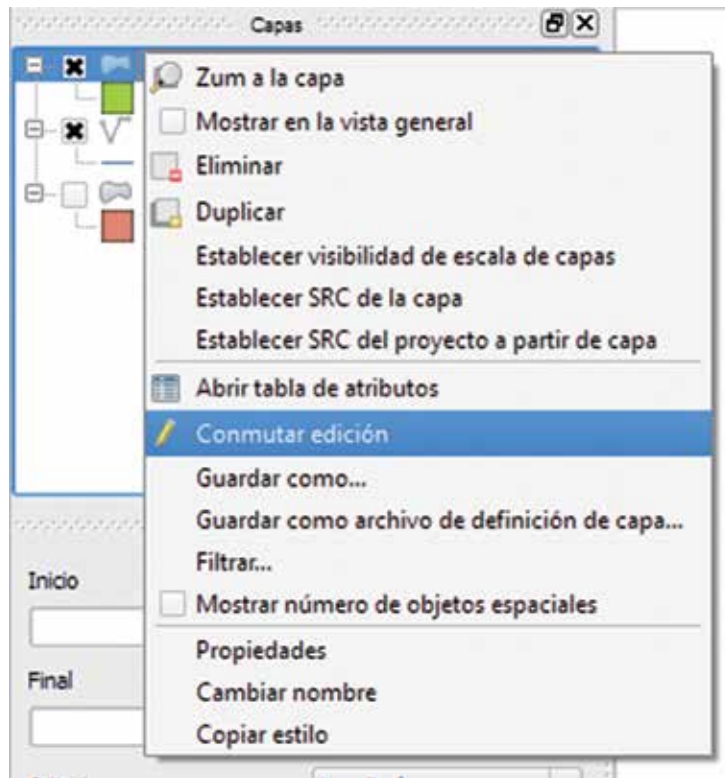


Al procesar esta manzana no se generaron las parcelas donde teníamos los errores de topología.

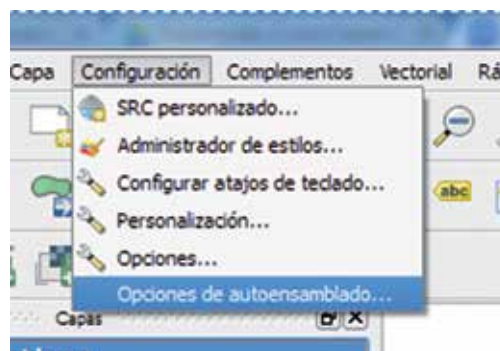
A continuación completaremos dichas parcelas.

Continuamos en QGIS y comenzamos la edición sobre la capa recién creada.

Con botón derecho sobre el nombre de la capa en el TOC, seleccionamos en el menú contextual la opción "Conmutar Edición"



Tomaremos como referencia la líneas de la capa 'entities' y las parcelas linderas, por ello debemos configurar las opciones de snaping para que la herramienta de digitalización nos lleve a los vértices de las líneas. Desde el menú "Configuración" seleccionamos 'Opciones de autoensamblado'.



Se abre una nueva ventana en la parte inferior de la pantalla, donde tenemos las siguientes opciones:

Casilla de activación: tildando en las casillas activamos o desactivamos el snap a los elementos de la capa.

Capa: nombre de la capa a configurar

Modo: ‘a vértice’ el SNAP nos llevará a los vértices de las entidades de la capa; ‘a segmento’ el SNAP llevará el cursor a cualquier parte de las líneas o perímetro de polígonos; ‘a vértice y segmento’ el cursor se adhiere a las líneas, perímetros y vértices de las entidades de la capa que estamos configurando.

Tolerancia: es la distancia a la que colocar el cursor, respecto a una entidad, para que aquel se adhiera a un vértice o segmento.

Unidades: unidades en que esta expresada la tolerancia.

Evitar intersección: esto es útil sólo para los polígonos, evita que estos se solapen.

El autoensamblado puede guiarnos no sólo a la capa en edición, sino que también podemos utilizar el resto de las capas activas en la vista de QGis, así para dibujar las parcelas restantes usaremos como guía las líneas de la capa DXF.

El autoensamblado funciona para todos los tipos de capas, puntos, líneas o polígonos.

Completamos de la siguiente manera:

Tildamos ‘entities’ (dxf) y ‘Output layer’ (shp)

Modo:

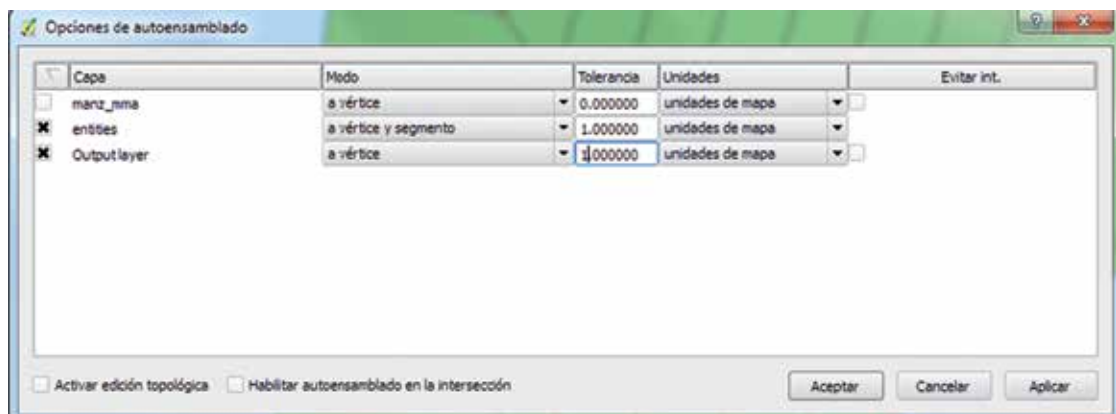
Entities: a vértice y segmento, con ello nos aseguramos correr sobre el trazo original de la línea.

Output layer: a vértice

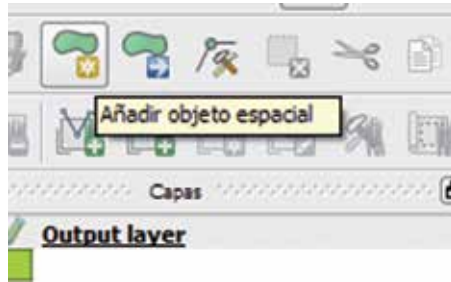
Tolerancia:

Entities y Output: 1.0 (expresado en metros, cercanía del cursor al vértice o a la entidad)

Unidades: ‘unidades de mapa’

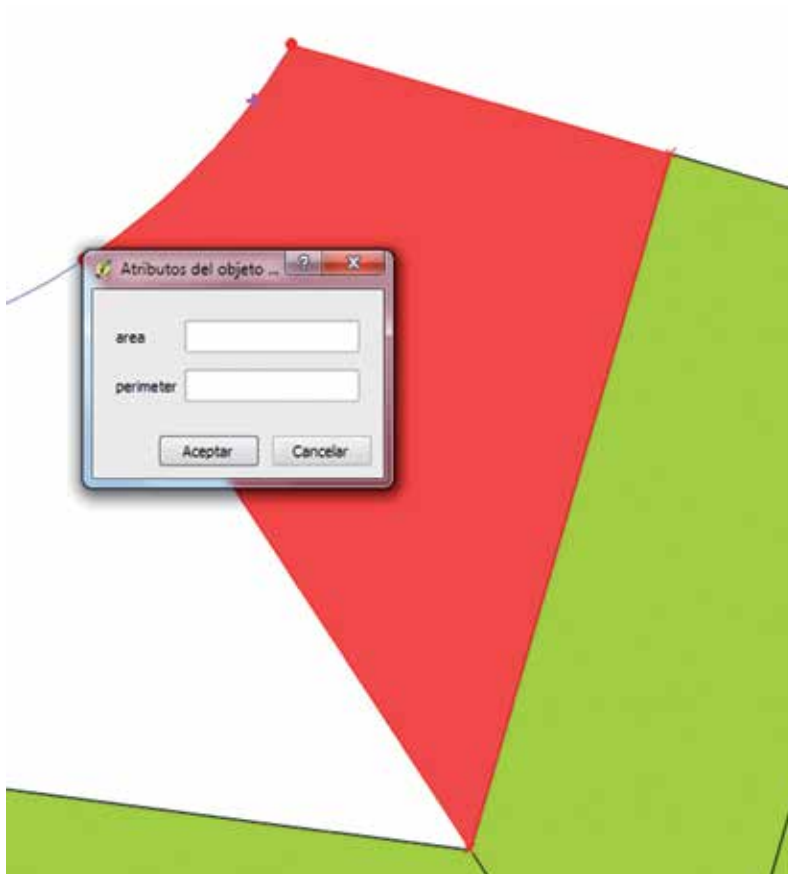


Y luego “Aceptar”. Volvemos a la vista del mapa y seleccionamos la herramienta “Añadir objeto espacial”

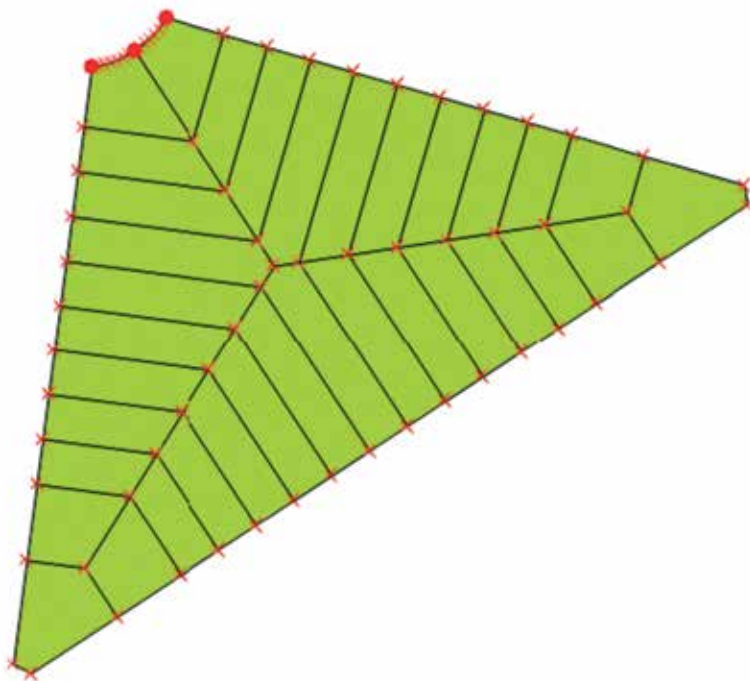


Nos acercamos con el cursor al vértice inicial y, cuando el Snap se ajusta al elemento que queremos utilizar como límite del dibujo, realizamos un click. Luego continuamos dibujando sobre el resto de los vértices.

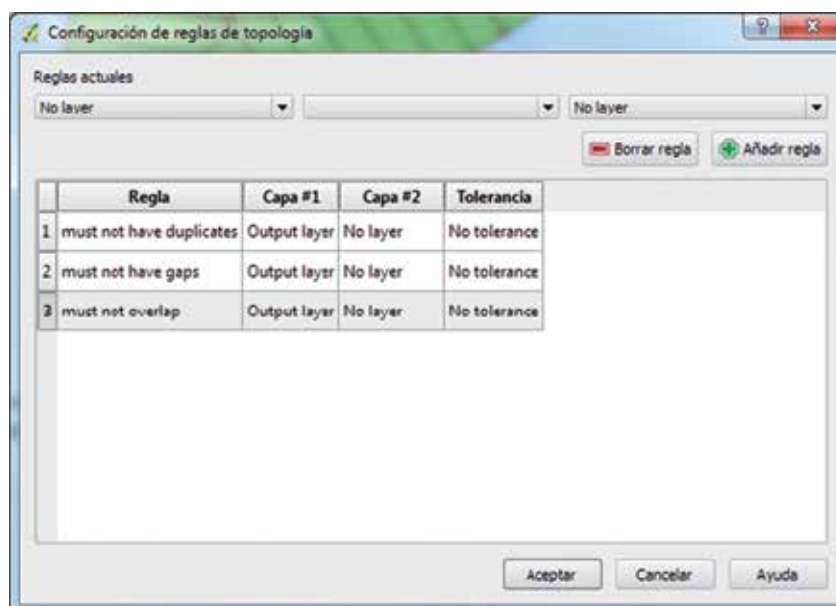
En el caso del arco, realizar varios puntos sobre la línea para emular la forma de la geometría. Una vez insertado el último punto, finalizamos con botón derecho. Se despliega una ventana donde podemos completar los datos de la tabla correspondiente a las parcelas.



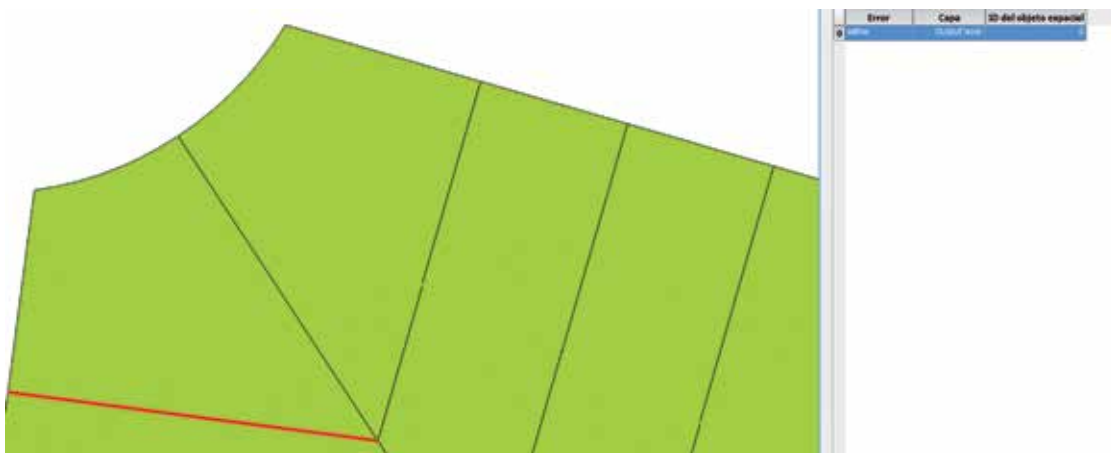
Clickear en "Aceptar" y finalizamos el proceso para una parcela, luego repetimos con la restante y completamos la manzana, cerramos la edición haciendo click en "conmutar edición" y aceptamos los cambios.



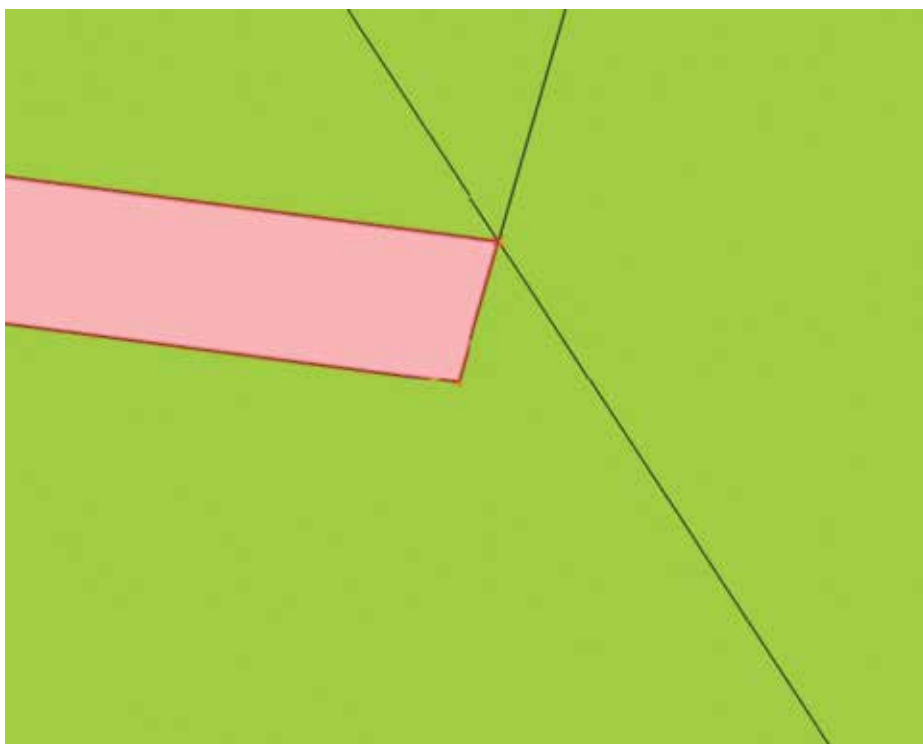
Volvemos a comprobar la topología, en este caso sobre los polígonos, las reglas a aplicar son las siguientes:



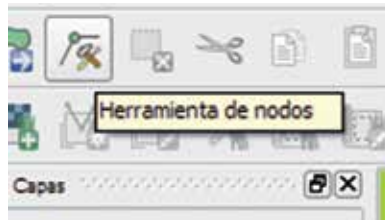
Para ver las 'Reglas topológicas' utilizadas consultar el manual de QGIS en la página 288, del Capítulo 19. En este caso nos dio un error en una de las líneas divisorias, volvemos a poner en edición la capa para corregir.



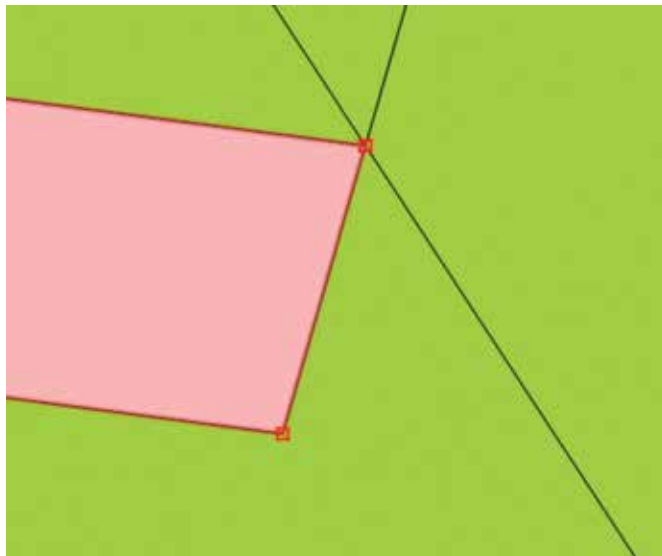
El error corresponde a un hueco entre polígonos, para poder visualizarlo debemos acercar el zoom hacia los vértices.



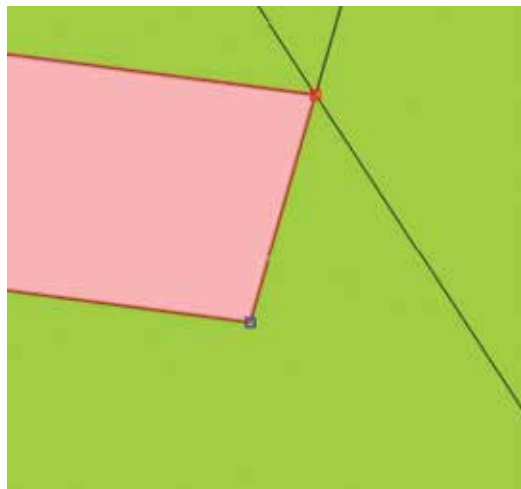
Con la "Herramienta de nodos" modificamos la geometría.




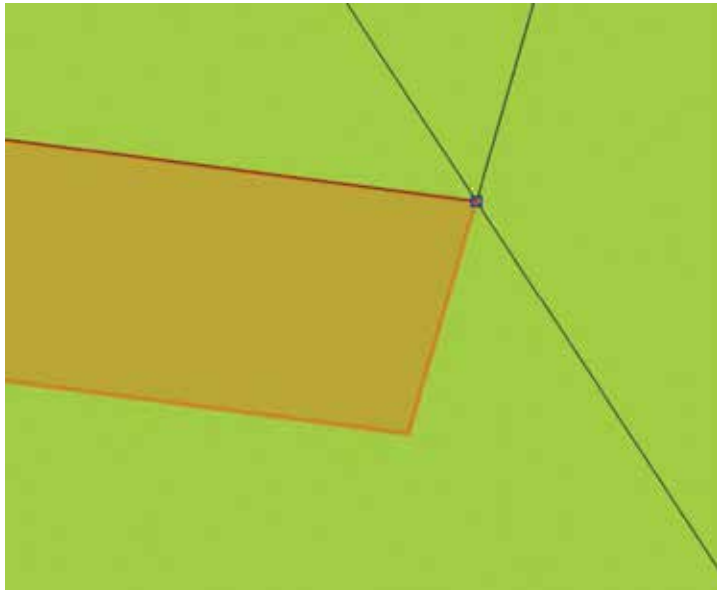
Una vez seleccionada la herramienta, hacemos click sobre el polígono a modificar (los vértices se muestran con pequeños recuadros rojos).



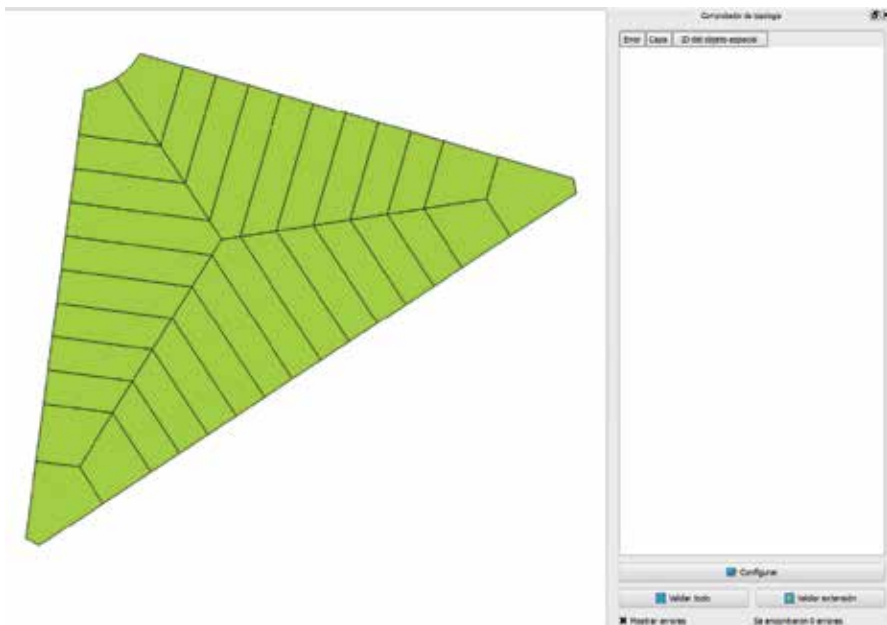
Seleccionando un vértice mediante un click cambia a color azul, entonces podemos eliminar dicho vértice apretando la tecla "Supr".



Con esto eliminamos el hueco entre los polígonos y finalizamos la edición mediante el botón “Commutar edición”  guardando los cambios realizados.




Volvemos a correr la comprobación topológica y esta vez no tenemos errores. Con esto finalizamos la generación vectorial de una manzana.

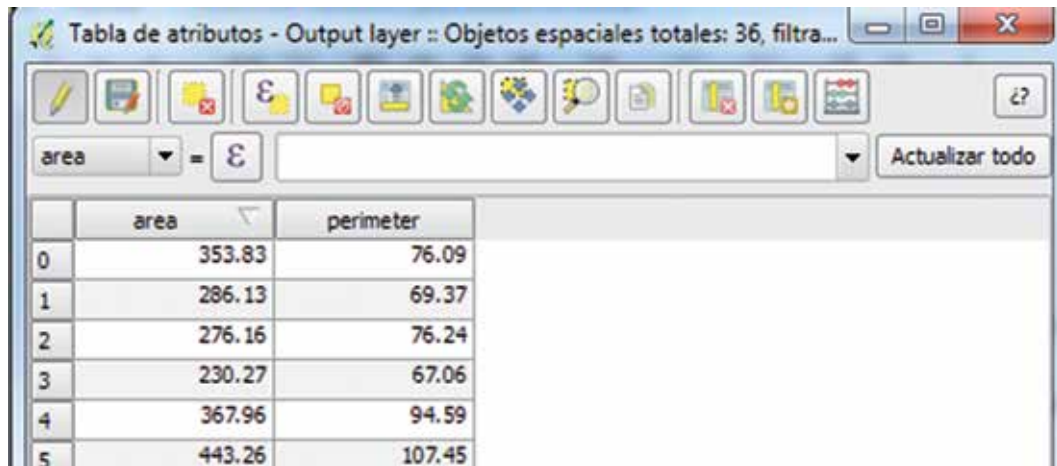


12. Edición Alfanúmerica.

- Agregar campos (definir la estructura).


Para crear nuevos campos, los vamos a completar de forma manual y mediante la calculadora de campos. Para ello volvemos a poner en edición la capa de parcelas y abrimos la tabla de atributos

mediante el botón “Abrir tabla de atributos” , también disponible en el menú contextual del TOC. En este punto del proceso sólo tenemos los campos correspondientes al área y el perímetro de las parcelas.



	area	perimeter
0	353.83	76.09
1	286.13	69.37
2	276.16	76.24
3	230.27	67.06
4	367.96	94.59
5	443.26	107.45

Vamos a añadir una columna para: la circunscripción, la ‘sección’, la ‘manzana’ y por último para el número de ‘parcela’. (Se deben crear tantos campos como la denominación catastral lo requiera, para Fracción, Quinta, Chacra, Manzana letra y/o Parcela letra).

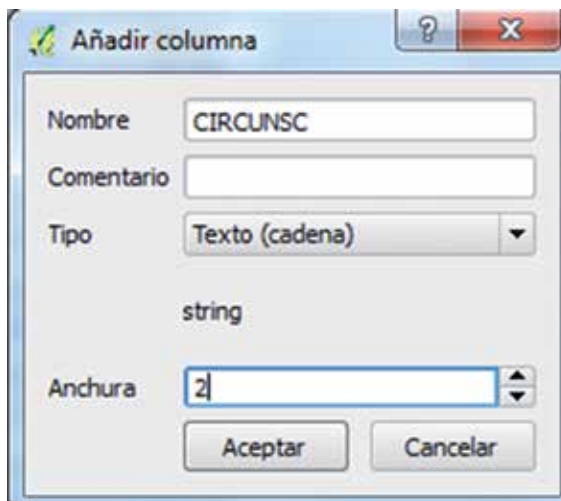
Para ello comenzamos con el botón ‘Columna nueva’  y en la ventana que se despliega completamos de la siguiente manera:

Nombre: CIRCUNSC (nombre del campo que estamos creando)

Comentario: dejamos vacío.

Tipo: Texto (cadena) (Tipo de datos que aceptará el campo)


Anchura: 2 (Cantidad de caracteres que podremos insertar para cada registro, dependiendo de la necesidad para cada uno de los campos)

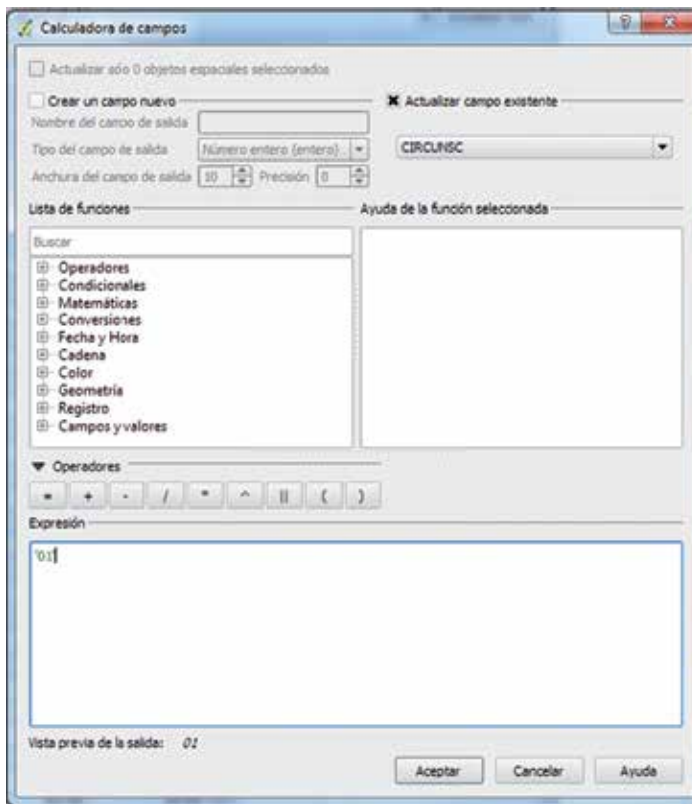


Aceptamos y vemos en la tabla de atributos el nuevo campo:


	area	perimeter	CIRCUNSC
0	353.83	76.09	NULL
1	286.13	69.37	NULL
2	276.16	76.24	NULL
3	230.27	67.06	NULL
4	367.96	94.59	NULL
5	443.26	107.45	NULL
6	413.85	103.77	NULL

Siempre que estemos en modo edición podemos hacer un click sobre un registro e insertar los valores manualmente. En este caso todos los registros llevan el mismo valor y podemos completarlos de

una sola vez mediante la “Calculadora de campos” . Para ello debemos clicar en el botón de la calculadora y se despliega una nueva ventana que completaremos de la siguiente manera:

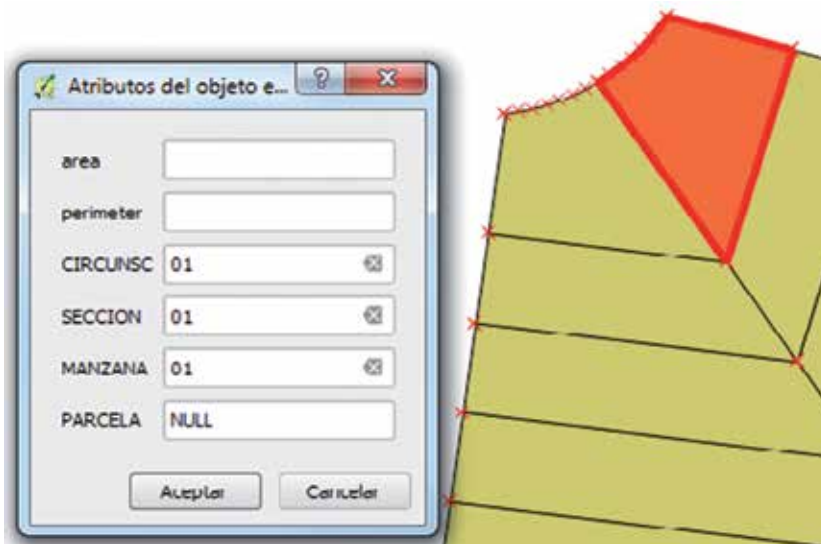


Del mismo modo se completarán los campos correspondientes a 'SECCION' y ' MANZANA'.

Para el campo 'PARCELA' utilizaremos el botón "Identificar objetos espaciales" . Cuando activamos esta herramienta aparece una nueva ventana en el panel izquierdo, allí debemos tildar la opción - "Auto abrir formulario" que se encuentra en la esquina inferior derecha.



Con la herramienta activa cliqueamos sobre la parcela 1 (UNO) de esta manzana, de esta manera se abre un formulario donde podremos editar la información existente o agregar datos en los campos vacíos, con este formulario se agiliza la carga de datos.



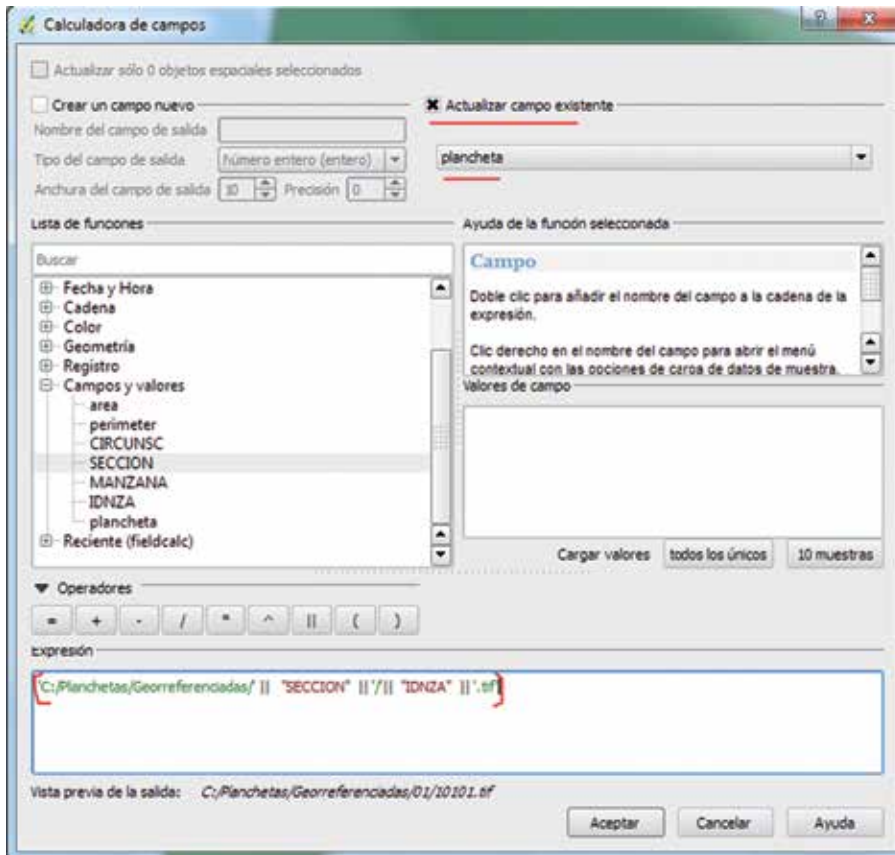
El campo PARCELA aparece como "NULL", cliqueamos en el recuadro correspondiente y completamos con el número de la parcela, en este caso '001'. Realizamos la misma operación con las parcelas restantes hasta completar la manzana.

Sobre el funcionamiento de la calculadora

Las dos barras verticales || funcionan como operador de concatenación, es decir, unen el texto que se encuentra a ambos lados. Los nombres de los campos, desde donde necesitamos tomar valores automáticamente, van siempre entre comillas dobles "".

El texto que queremos insertar manualmente va entre comillas simples ' '.

Se pueden concatenar campos de texto y campos numéricos.



Aceptamos y vemos en la tabla los valores insertados mediante esta herramienta.

area	perimeter	CIRCUNSC	SECCION	MANZANA	IDNZA	plancheta
333.83	76.09	01	01	01	10101	C:/Planchetas/Georreferenciadas/01/10101.tif

- Identificar el campo de vinculación.

A continuación vamos a crear un campo que utilizaremos para generar las manzanas y utilizarlo como vínculo entre ambas capas (PARCELAS Y MANZANAS). En esta ocasión lo crearemos desde la calculadora de campos.


Abrir la tabla de atributos de las parcelas y luego la “Calculadora de campos” completando con los siguientes datos:

Crear un campo nuevo: tildamos esta opción.
Nombre del campo de salida: IDMZA (Nombre del nuevo campo)
Tipo del campo de salida: 'Texto (cadena)'
Anchura del campo de salida: '10'

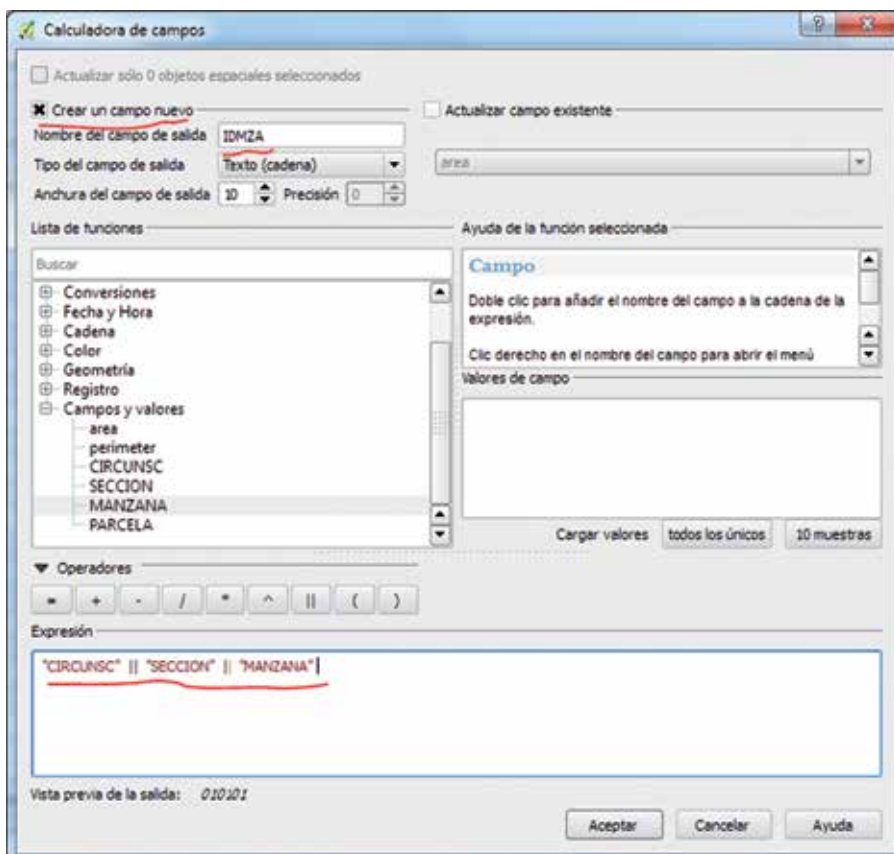
Desplegamos 'Campos y valores' en la lista de funciones y nos muestra el nombre de los campos existentes.

En el recuadro 'Expresión' debemos insertar los valores que queremos asignar a cada registro en el nuevo campo, lo que buscamos es completar automáticamente con los valores de los campos que contienen los datos de 'Circunscripción', 'Sección' y 'Manzana'.

Para generar la expresión primero hacemos doble click sobre el nombre del campo 'CIRCUNSC', esto inserta el nombre del campo en comillas dobles en el recuadro 'Expresión', luego clicamos

sobre el botón , esto inserta una doble barra vertical que funciona como operador de concatenación de texto.

Estas expresiones pueden construirse utilizando los botones disponibles entre los operadores y las funciones de la 'Lista de funciones' o podemos generarlas manualmente, escribiendo la expresión completa.



Para finalizar damos click en 'Aceptar', se cierra la calculadora y volvemos a la tabla de atributos donde observamos el nuevo campo con los respectivos valores cargados.

	area	perimeter	CIRCUNSC	SECCION	MANZANA	PARCELA	IDNZA
0	353.83	76.09	01	01	01	001	010101
1	286.13	69.37	01	01	01	002	010101
2	276.16	76.24	01	01	01	003	010101
3	230.27	67.06	01	01	01	004	010101
4	367.96	94.59	01	01	01	005	010101
5	443.26	107.45	01	01	01	006	010101
6	413.85	103.77	01	01	01	007	010101
7	413.85	103.77	01	01	01	008	010101
8	413.85	103.77	01	01	01	009	010101
9	367.96	94.59	01	01	01	010	010101
10	367.96	94.59	01	01	01	011	010101
11	322.06	85.42	01	01	01	012	010101
12	322.06	85.42	01	01	01	013	010101
13	276.17	76.24	01	01	01	014	010101
14	322.06	85.41	01	01	01	015	010101
15	286.13	69.37	01	01	01	016	010101
16	230.27	67.06	01	01	01	017	010101
17	276.17	76.24	01	01	01	018	010101
18	230.27	67.06	01	01	01	019	010101
19	448.27	108.36	01	01	01	020	010101
20	413.85	103.77	01	01	01	021	010101
21	443.26	107.45	01	01	01	022	010101
22	373.75	97.94	01	01	01	023	010101

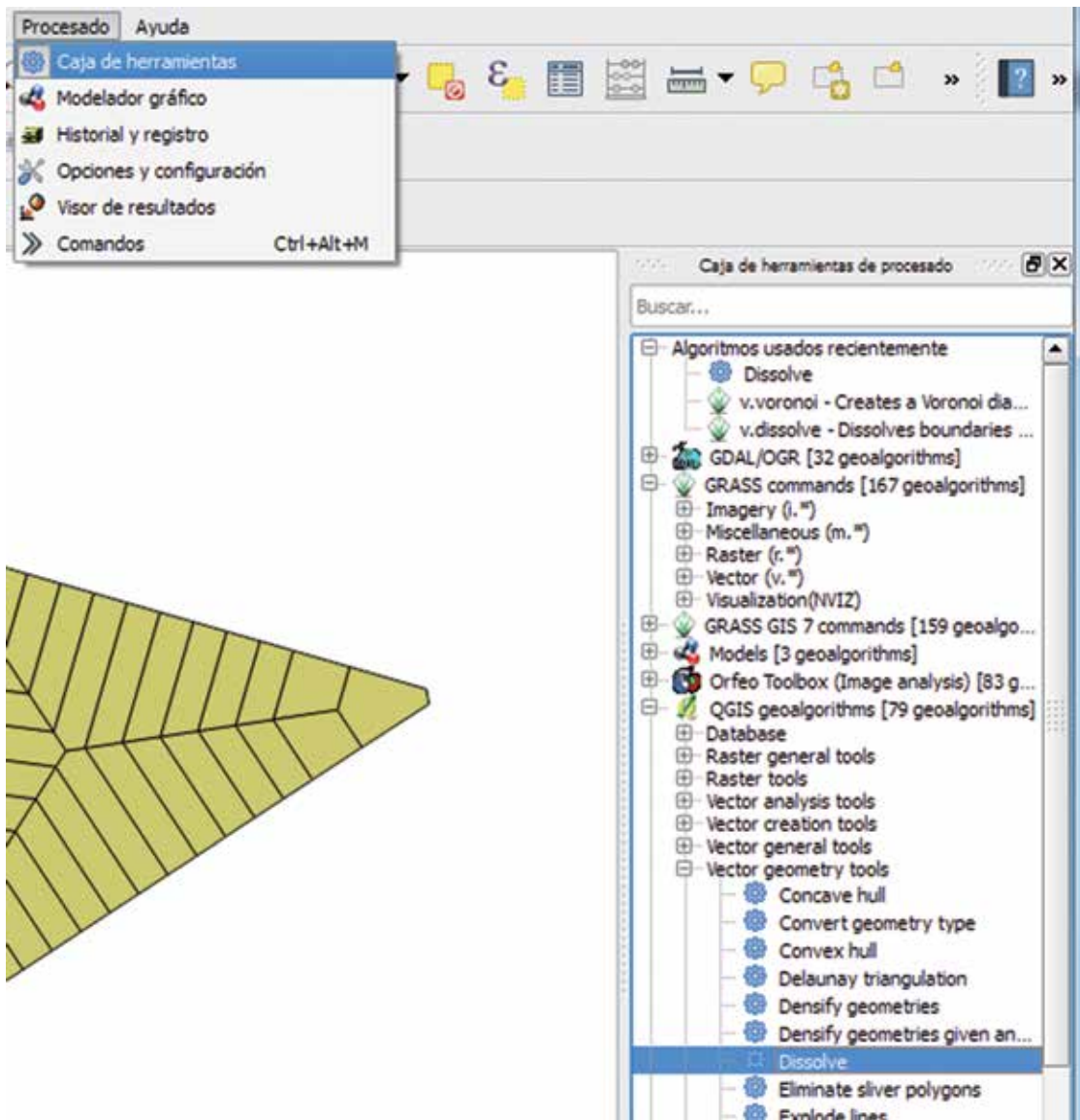
Repetimos la operación y creamos un campo 'IDPARCELA', concatenando toda la nomenclatura catastral hasta el número de parcela. Este será utilizado como campo de vinculación en los siguientes módulos para unir información proveniente de bases de datos externas.

13. Edición Gráfica.

- Disolver las parcelas para crear el amanzando. (Procesado, caja de herramientas, QGIS geocalgoritmos, Vector Geometry Tools, Dissolve)^

Vamos a crear los polígonos de las manzanas utilizando las parcelas dibujadas, para ello usaremos el geoproceto 'Disolver'.

Desde el menú 'Procesado' abrimos la 'Caja de herramientas', y se despliega 'Vector geometry tools'. Hacemos doble click en 'Dissolve'.



QGIS abre la siguiente ventana y completamos como muestra la imagen.

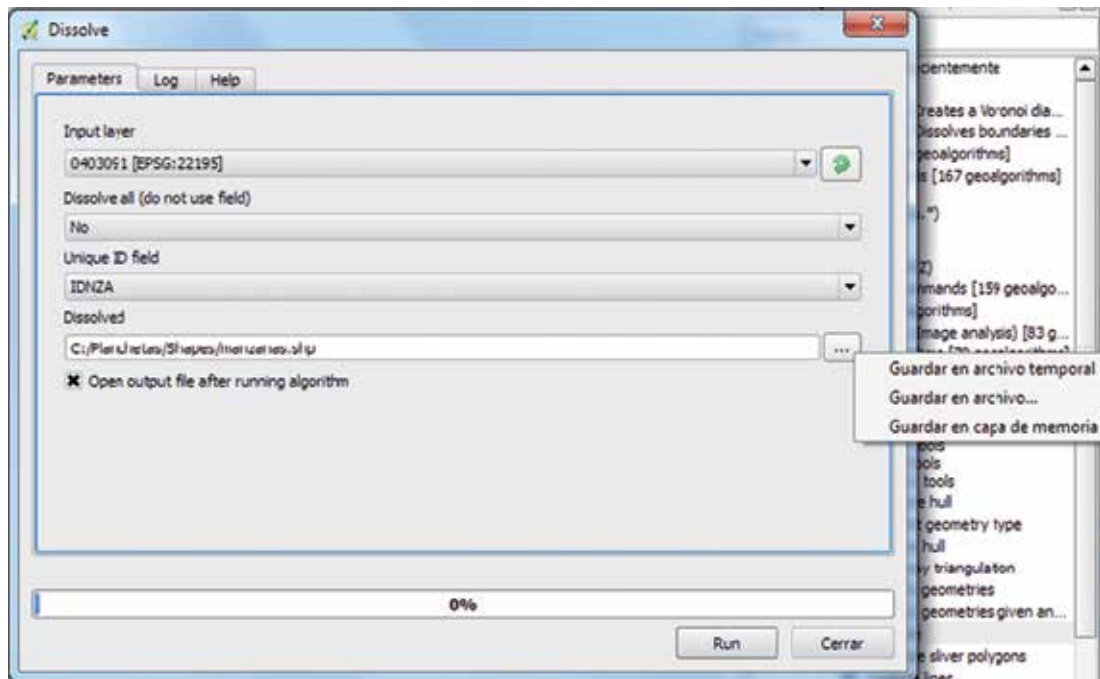
Input layer: capa de parcelas de la manzana sobre la que estamos trabajando.

Dissolve all: No.

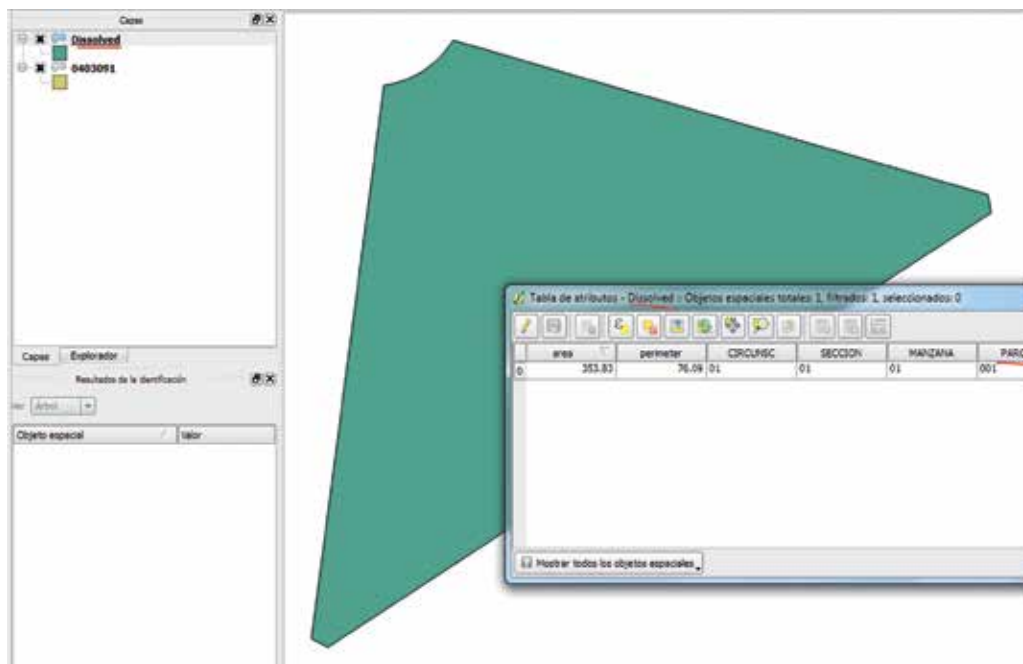
Unique ID Field: IDMZA

Dissolved: cliqueamos en el botón de la derecha y seleccionamos 'Guardar en archivo', damos nombre y ubicación del shape que creará el geoproceto (respetando la estructura de carpetas).

Tildamos 'Open Output file after running algorithm' y luego hacemos click en 'Run'.



Después de unos segundos se carga automáticamente la capa de manzanas, abrimos la tabla de atributos y comprobamos que tiene los mismos campos que la capa de parcelas, incluido 'PARCELA'.




Esto es porque el geoproceso construye una tabla idéntica a la del shape original (en este caso el de parcelas) y le asigna a cada registro (manzana) el primer valor encontrado dentro de aquellas enti-

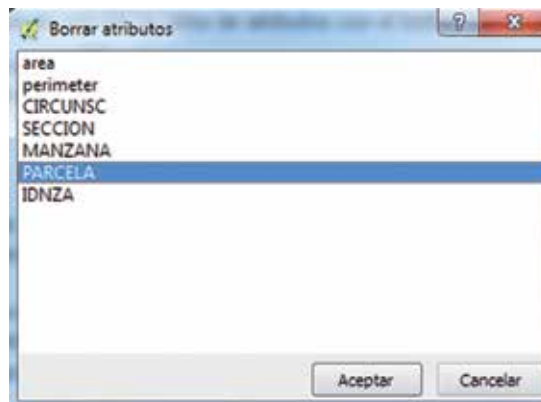
dades (parcelas) que pertenecen a la misma categoría encontrada en el campo asignado a 'Unique ID Field' (IDMZA).

Sobre las opciones al dissolve:

En el ejemplo que estamos trabajando tenemos un solo valor posible dentro del campo IDMZA, ya que sólo tenemos las parcelas correspondientes a UNA manzana. Podría darse el caso en que tengamos dibujadas y vectorizadas (poligonizadas) las parcelas de varias manzanas, entonces encontraríamos más de un valor posible en el campo IDMZA. Si ocurriera esto y en la opción 'Dissolve all' seleccionamos 'Yes', todas las parcelas, sin importar a que manzana pertenezcan, se unificarán en un único registro del nuevo shape, aunque gráficamente pueden verse como polígonos no continuos.

Es por ello que en estos casos debemos seleccionar la opción 'No' y en 'Unique ID Field' especificamos qué campo contiene los valores que identifican la manzana a la que pertenece cada parcela.

Para finalizar ponemos en edición la tabla de atributos con el botón 'Conmutar edición', clicamos en el botón 'Borrar columna'  y abre una ventana donde elegimos el nombre de la columna a eliminar. Seleccionamos la correspondiente a 'PARCELA' y aceptamos.



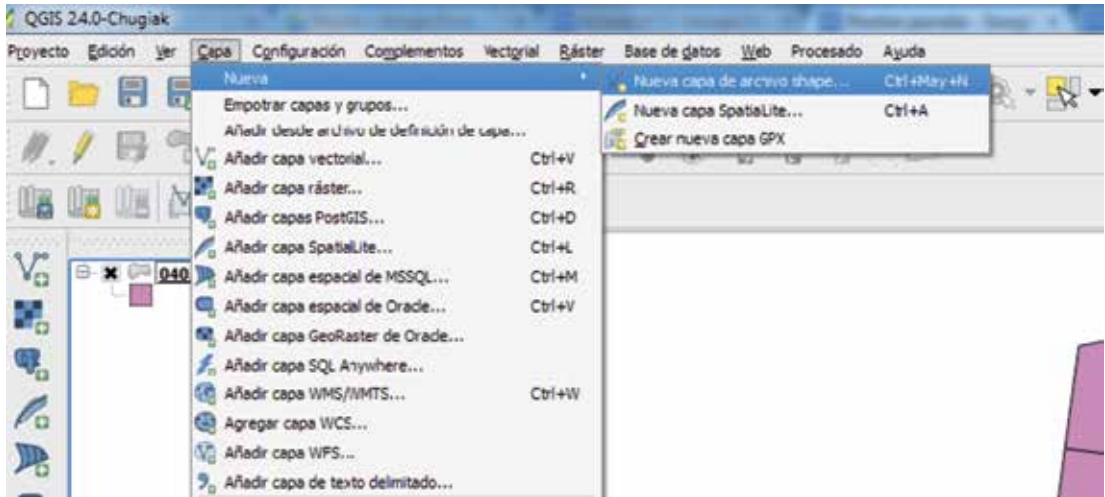
Cerramos la edición de la tabla y guardamos los cambios realizados.

- Crear capa de anotaciones relacionada a las parcelas. (Nueva capa de puntos, ángulo y medidas (ambos numérico doble)

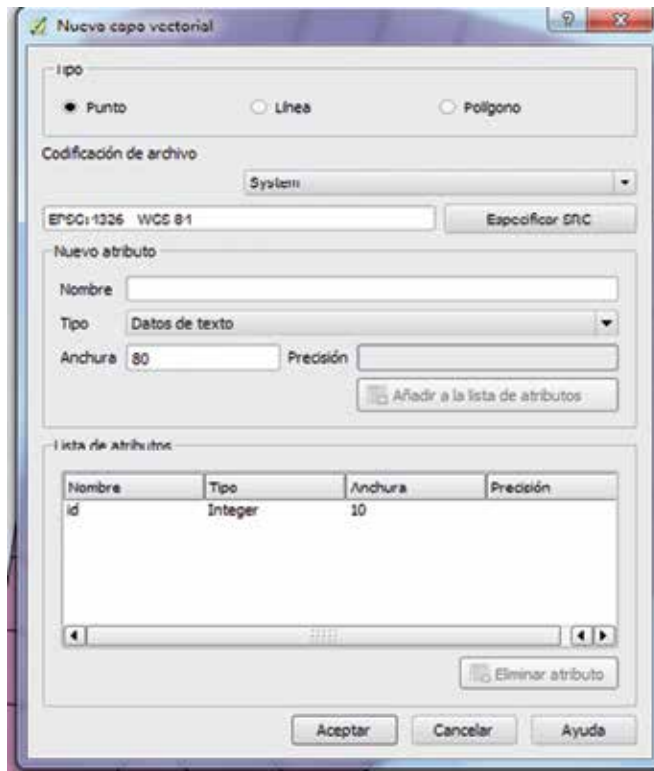
Vamos a crear una nueva capa vectorial de puntos para definir las anotaciones relacionadas con las parcelas, aquí definiremos su estructura con dos campos numéricos decimales que contengan la información de ángulo y medidas.

Para crear una nueva capa vectorial de puntos, vamos a la barra de menú, opción 'Capa' y luego elegimos la opción 'Nueva'. Dentro de ella la opción 'Nueva capa de archivo shape file...'

tal como se describe en la imagen siguiente.



A continuación se despliega una ventana de diálogo que nos permite especificar la estructura de la tabla de atributos que va a definir nuestra nueva capa de puntos.



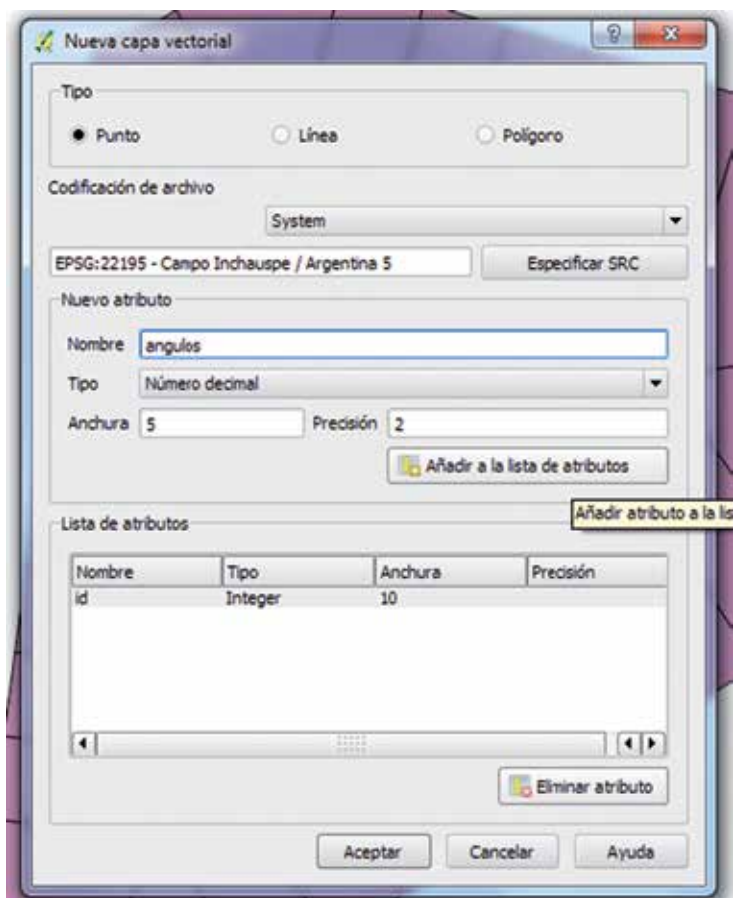
En 'Tipo' definimos la opción punto.

En codificación de archivo, dejamos por defecto la opción 'System'

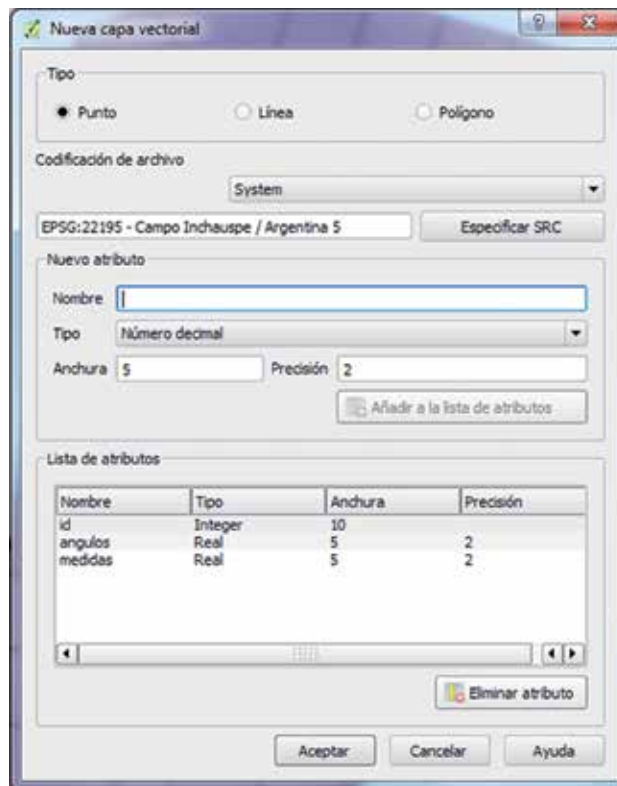
Debemos definir el SRC, según corresponda a nuestro sistema de coordenadas.

En el cuadro de 'Nuevo atributo', debemos completar con el nombre del campo, en este caso 'ángulos', el tipo de campo 'numérico decimal', la anchura de 5 caracteres y la precisión de 2.

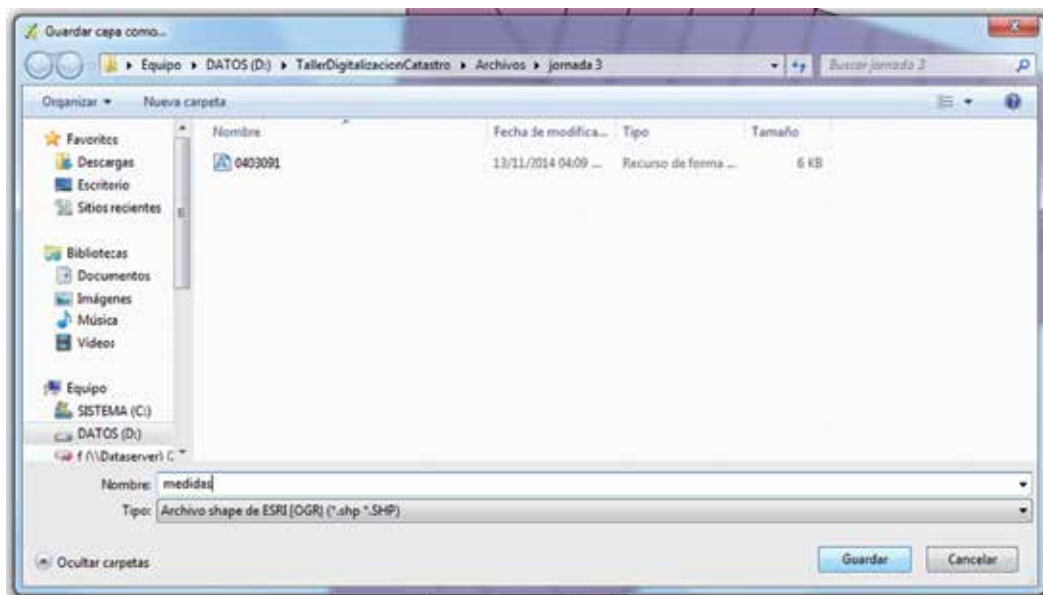
Luego hacemos un click en la opción 'Añadir a la lista de atributos', como podemos observar en la imagen siguiente.



Luego de añadir el campo ángulos, creamos el campo siguiente denominado 'medidas' con las mismas características, tal como se observa en la imagen siguiente:




Al definir la estructura de la tabla del archivo de puntos, hacemos un click en el botón 'Aceptar' y finalmente guardamos la nueva capa con un nombre, sugerimos medidas.shp, como se observa en la imagen siguiente:



Con este último paso hemos generado una nueva capa vectorial de puntos para incorporar las anotaciones de ángulo y medidas de las parcelas.

A continuación llevamos el zoom a la parcela 1 y ponemos la capa de medidas en edición.

Activamos la herramienta 'Añadir objeto espacial' , que nos permite comenzar a insertar puntos en la capa de medidas.

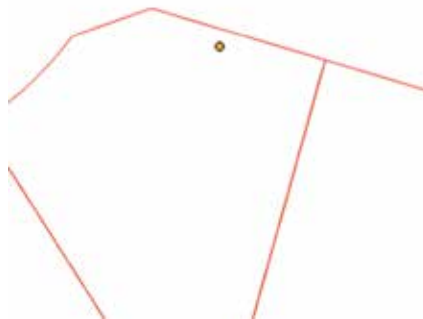
Hacemos click en el interior del polígono de la parcela 1, cerca de la línea del frente de la parcela, inmediatamente se despliega un nuevo formulario donde ingresaremos las medidas y rotación del texto que deberá aparecer paralelo a la línea del frente a la que hace referencia.



Copiaremos las medidas correspondientes desde las planchetas escaneadas u originales, según consideremos más cómodo. Podemos tener de fondo, bajo las parcelas dibujadas, la imagen de la plancheta georreferenciada.

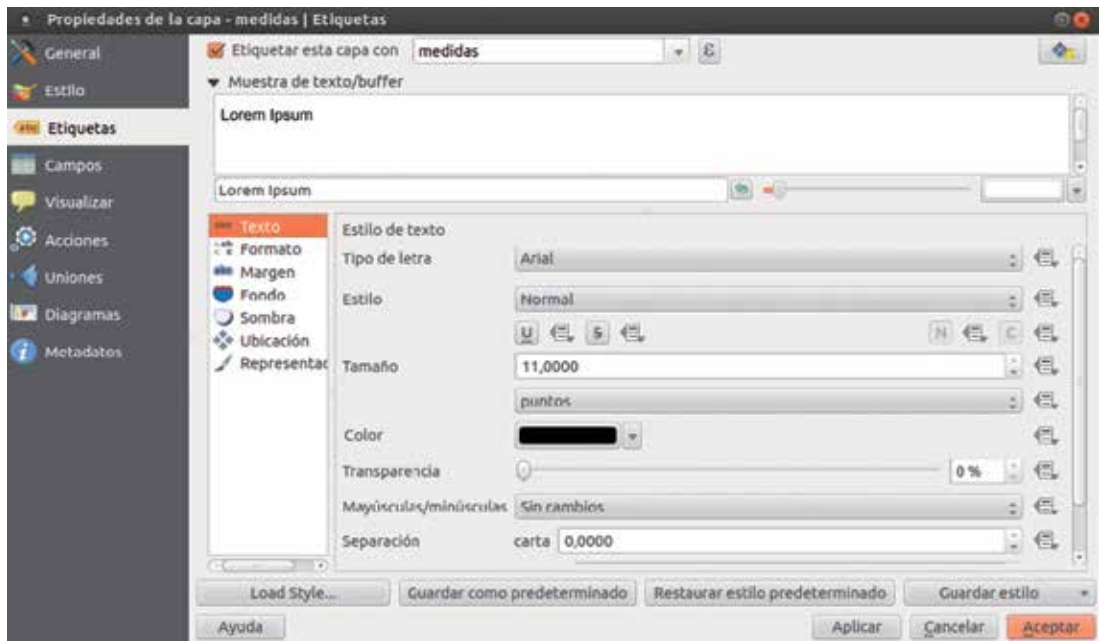
Ingresaremos los primeros ángulos según nuestro criterio, luego podremos corregirlos para ajustar la alineación con respecto a las líneas de las parcelas.

Una vez completamos los datos del formulario 'Aceptamos' y observamos el punto ingresado, sin texto sobre él.

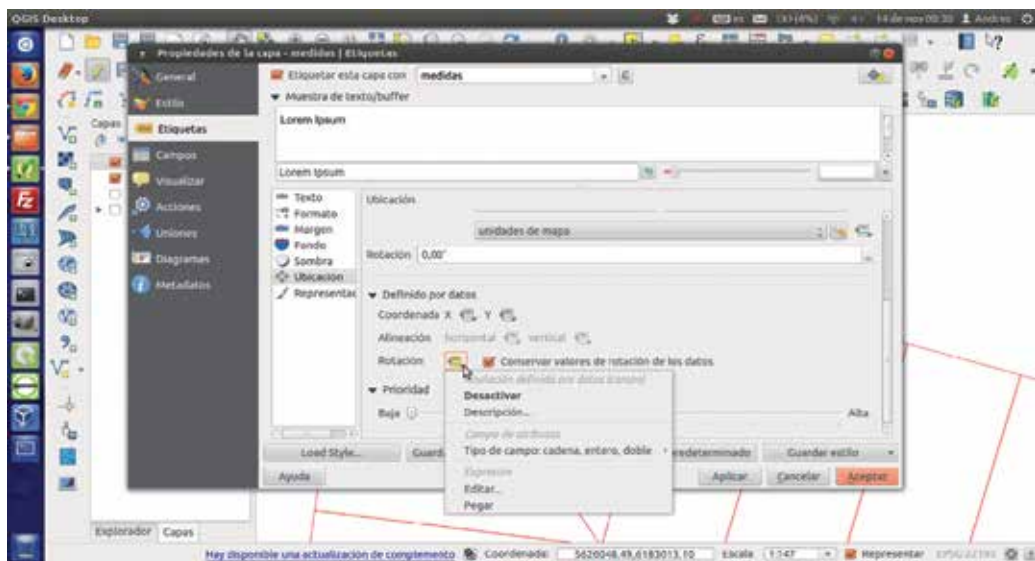


Para chequear si pusimos bien el ángulo vamos a configurar el etiquetado de la capa de medidas, para ello damos doble click sobre el nombre de la capa en el TOC, con ello se abre la ventana de 'Propiedades'. En el menú de la izquierda seleccionamos 'Etiquetas', tildamos 'Etiquetar esta capa con' y en el menú desplegable seleccionamos el campo 'medidas', luego pasamos a las configuraciones que se hallan debajo.

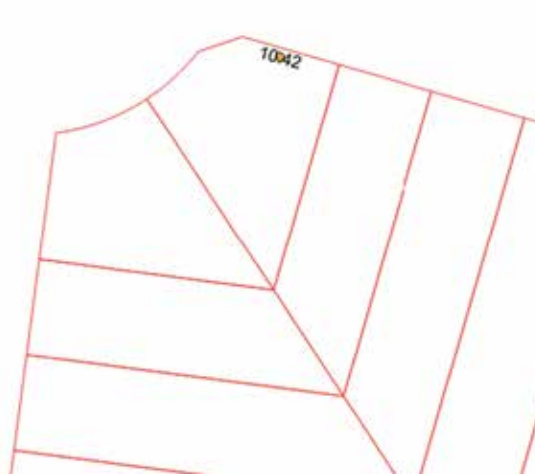
Seleccionamos la opción 'Texto', en 'Tipo de letra' elegimos 'Arial' y en tamaño completamos con "11,000".



Luego vamos a la opción 'Ubicación': tildamos 'Desplazamiento desde el punto' y nos desplazamos hacia abajo, hasta la sección 'Definido por datos', cliqueamos en el botón que se encuentra junto a 'Rotación', desplazamos el cursor hasta 'Tipo de campo: cadena, entero, doble' y a la derecha nos muestra los campos disponibles para aplicar a esta opción, seleccionamos 'angulos' y 'Aceptamos'.



Podemos ver junto al punto el texto con la rotación asignada.



Si necesitamos ajustar la rotación utilizamos la herramienta 'Identificar objetos espaciales' y la opción 'Auto abrir formulario', del mismo modo que procedimos con la asignación del número de parcela.

Debemos repetir la operación para todas las medidas, un truco que podemos usar para no ingresar cada punto es copiar uno anterior, ya existente, luego modificar la medida o ángulo si fuera necesario. Para ello disponemos de las herramientas 'Copiar objetos espaciales' y 'Pegar objetos

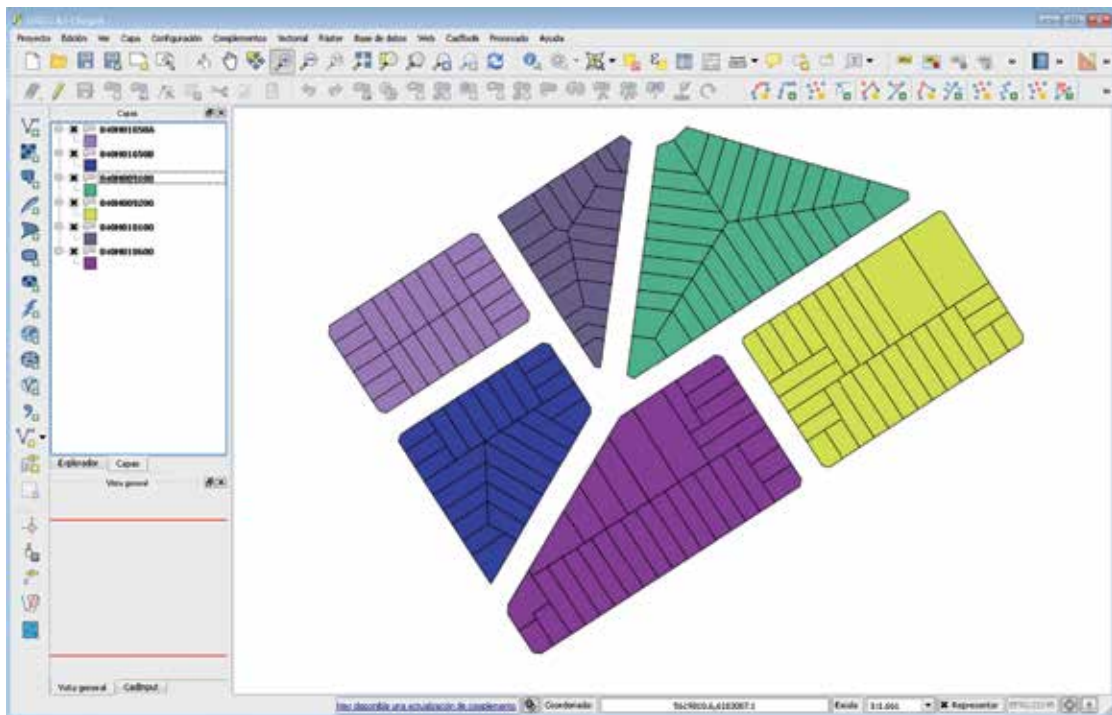
espaciales' .

Unificación de capas (Parcelas - Manzanas)

Cuando tenemos dos o más manzanas completas podemos proceder a unir las múltiples capas en una sola. Es importante que la estructura de las tablas de atributos sean idénticas. El objetivo es obtener una única capa con todas las parcelas. Este proceso puede realizarse por sección. Luego, al tener todo el municipio digitalizado, volveremos a ejecutar este proceso para lograr una capa final con las parcelas de todo el municipio.

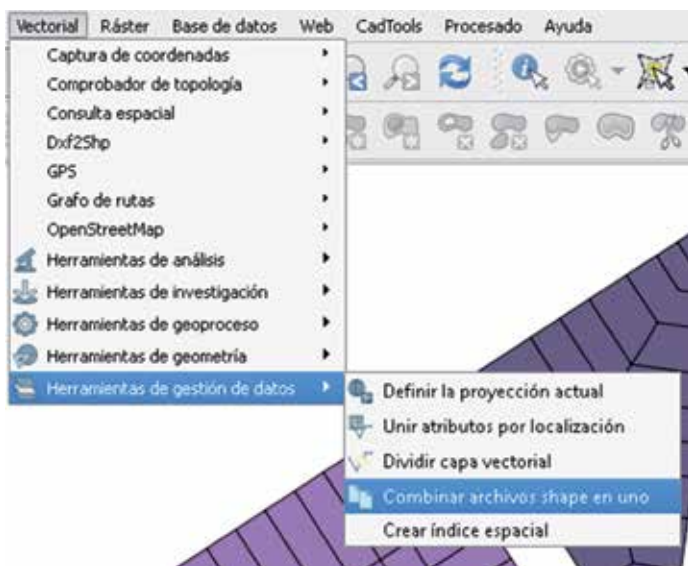
No es necesario tener las capas cargadas en QGis, ya que la herramienta que utilizaremos buscará dentro de una carpeta las capas a unificar.

Hasta el momento tenemos una capa por cada manzanas, como muestra la imagen:



Para este ejemplo supondremos que estas son todas las manzanas de una sección, y todos los shap es están guardados en una carpeta, en este caso correspondiente a la Circunscripción 4- Sección H, cuya denominación en la estructura de carpetas sería "040H".

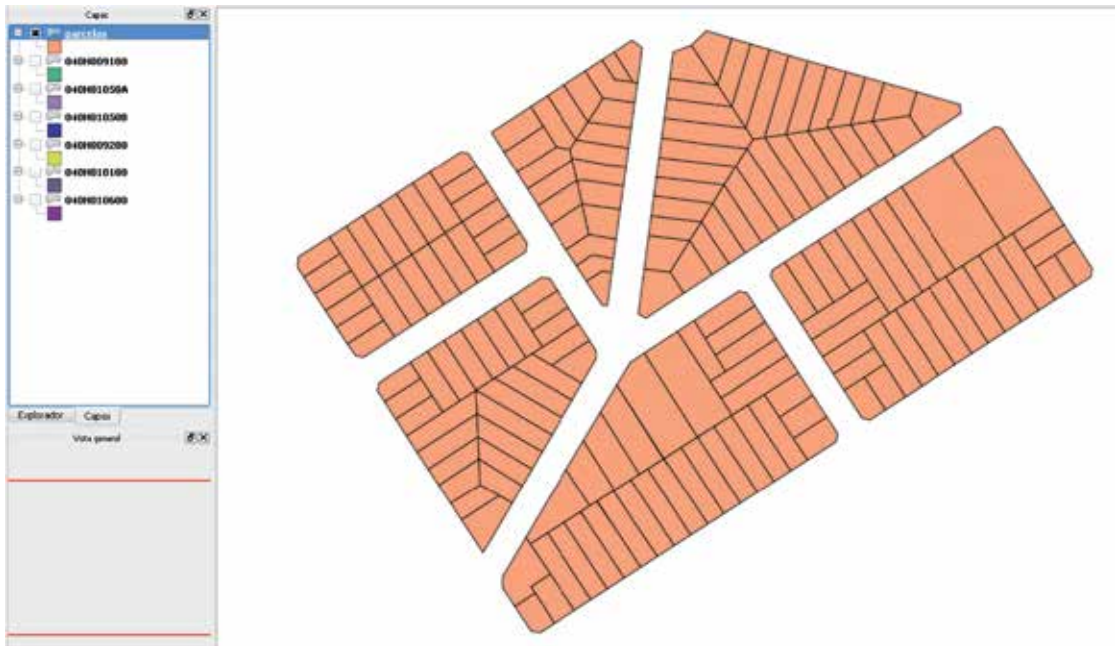
Vamos al menú 'Vectorial', posicionamos el cursor sobre 'Herramienta de gestión de datos' y seleccionamos 'Combinar archivos shape en uno.'



QGIS abre una nueva ventana donde debemos especificar en primer lugar la carpeta donde se encuentran los archivos, en este caso la carpeta de la sección '040H', luego al archivo de salida lo llamaremos 'parcelas.shp' y lo ubicaremos en la misma carpeta, tildamos 'Añadir resultado al mapa' y aceptamos



Obtenemos una capa con las parcelas de todas las manzanas, en la siguiente imagen observamos apagadas las capas individuales y encendida la capa unificada.



Ahora abrimos la tabla de atributos y vemos los datos de todas las parcelas.

	FID_1	AREA	PERIMETER	CIRCUMSC	SECC	QUINT	FRACC	MANZ	PARC
35	41924	1444.350843172	156.73799508137	4	H	0	0	92	1
85	42067	213.57315800625	61.72468225226	4	H	0	0	105A	1
109	42790	211.99070076698	61.75508703676	4	H	0	0	105B	1
11	41659	280.27991180339	68.78941540648	4	H	0	0	91	10
53	42786	296.95475435273	99.30054975770	4	H	0	0	92	10
102	42656	257.87167250996	79.83120663443	4	H	0	0	105A	10
129	43610	349.11578325437	91.78883469398	4	H	0	0	105B	10
153	43759	392.53478560667	99.35726789390	4	H	0	0	106	10
83	42660	147.13500683817	51.28940513979	4	H	0	0	101	10A
84	42753	131.53432574471	47.95972430254	4	H	0	0	101	10B
12	41709	395.83665164646	76.25527651387	4	H	0	0	91	11
95	42845	402.57997162681	99.63790600000	4	H	0	0	92	11
80	42372	245.12023302710	63.68734475004	4	H	0	0	101	11
103	42715	296.9804098872	79.80630816571	4	H	0	0	105A	11
131	43758	275.77214543479	70.67296856629	4	H	0	0	105B	11
155	43822	397.53570821904	99.71142818371	4	H	0	0	106	11
14	41868	257.33541983681	70.62892029582	4	H	0	0	91	12
57	42909	404.95126912611	99.76901006821	4	H	0	0	92	12
79	42237	248.54812971576	66.73419485842	4	H	0	0	101	12
...	H	0	0	105A	12

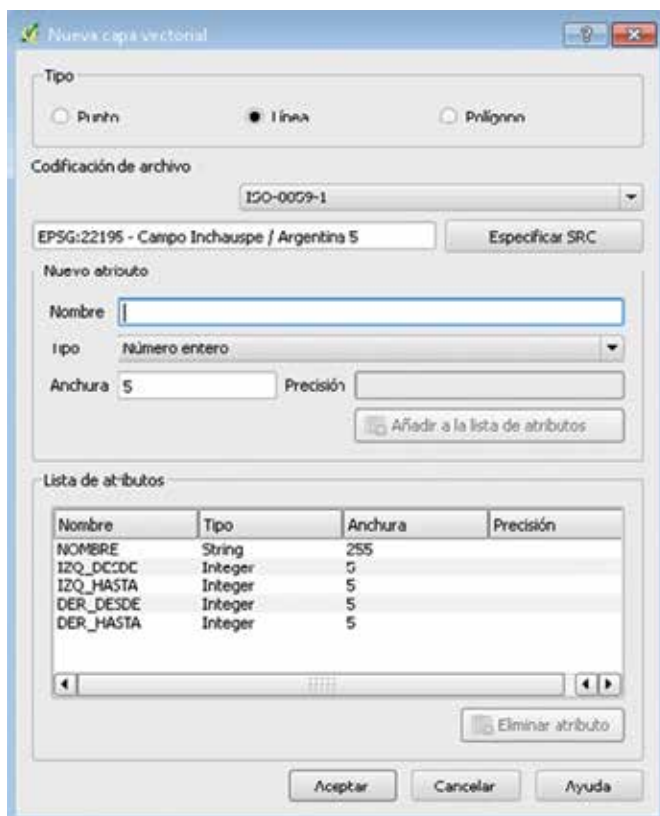
Esto último es posible gracias a que las tablas de las capas originales tienen la misma estructura: misma cantidad de campos y estos tienen nombres iguales y el mismo tipo de datos (texto o número).

Al finalizar con todas las secciones debemos realizar el mismo proceso para unificar las parcelas en un único archivo shape.


14. Crear callejero a partir de las manzanas.
 - Edición gráfica y alfanumérica.

En este ejercicio vamos a crear una capa de líneas para representar las calles y asignarles nombre, así podremos insertarlos cuando realicemos los mapas. Es necesario contar con varias manzanas contiguas para lograr ubicar las calles en el eje divisorio, entre dos manzanas, desde y hasta el cruce imaginario de ejes de calle.

Continuamos en la misma vista y repetimos los pasos para crear un shape, en esta ocasión será de 'Tipo' línea y los campos que crearemos serán: "NOMBRE", de tipo 'Texto' y '255' de Anchura; "IZQ_DESDE", "IZQ_HASTA", "DER_DESDE" y "DER_HASTA", todos de tipo 'Número entero' y '5' de Anchura, tal como se muestra en la imagen.



Aceptamos y guardamos la capa con el nombre 'calles.shp', luego se carga la capa en QGIS y la ponemos en modo edición.

Para digitalizar líneas contamos con la herramienta 'Añadir objeto espacial' . Comenzamos con un click en una intersección de calles, realizamos un segundo click en la esquina opuesta y finalizamos con click derecho. Al igual que con los puntos se abre el formulario donde ingresamos nombre y altura. Podemos automatizar el ingreso de los nombres de calles de la misma manera que hicimos con la tabla de Parcelas, mediante la 'Calculadora de campos'.



Sobre la digitalización de calles

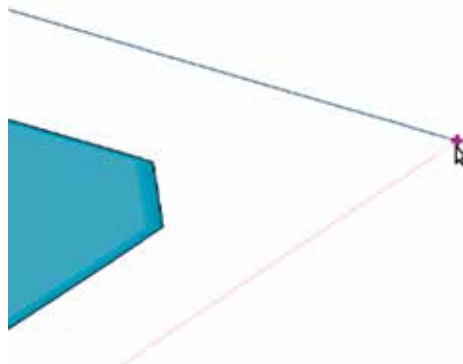
Al momento de dibujar las líneas que representarán las calles debemos tener en cuenta el sentido en que crece la numeración domiciliaria. Es recomendable comenzar a digitalizar desde donde comienza la numeración, la mayoría tendrá el 0 (cero) como origen. De esta manera las líneas conservarán una orientación o sentido y será fácil referirse a un lado u otro (izquierda y derecha) de la línea.

Cada municipio asigna los lados par e impar de manera arbitraria, pero siempre mantendrá a lo largo de la calle la designación de pares de un lado e impares del otro, nunca encontraremos pares e impares mezclados en una misma vereda.

Ahora dibujaremos una de las calles que intersecta con la que creamos recién, para estar seguros que las líneas se unan en un nodo (vértice final de una línea) vamos a activar el 'Auto ensamblado'. Desde el menú 'Configuración' seleccionamos 'Opciones de autoensamblado' y configuramos como muestra la imagen:



Luego procedemos a digitalizar el segmento de calle, notemos que cuando nos acercamos al vértice final de la línea creada anteriormente se activa el snap.



A medida que vamos completando el amanzanado podemos continuar creando las calles que las rodean. Siempre hay que tener en cuenta que el eje de calle debe quedar lo más centrado posible, entre las líneas de las manzanas.

No hay en los SIG una herramienta que permita automatizar este trabajo, pero si existen metodologías que agilizan la generación de las calles y el ingreso de datos, como geoprocetos que cortan líneas en las intersecciones y la calculadora de campos para ingresar los nombre de calles y valores de altura a múltiples registros.

7. SISTEMATIZACIÓN E INTEGRACIÓN EN SOFTWARE LIBRE DE SIG.

- Conceptos generales de bases de datos.
- Utilizar bases existentes en los municipios.
- Preparación de una base de datos para vincular.

¿Qué es una base de datos?

De manera simplificada se puede decir que una base de datos es un conjunto de datos con cierto orden, reglas y criterios. Los programas informáticos que se encargan de almacenar, recuperar y gestionar estos datos se denominan Sistemas Gestores de Base de Datos (SGBD o en inglés DBMS). Actualmente el volumen de información generado en las dependencias públicas hace de estos sistemas verdaderas herramientas de gestión, ya que las bases de datos se convierten en un pilar fundamental para la toma de decisiones.

¿Cuáles son los componentes que forman una base de datos?

Es necesario comprender que en las bases de datos actuales coexisten cuatro elementos: las tablas, las consultas, los informes y los formularios.

Mientras que las tablas permitirán almacenar los datos, mediante las consultas accederemos a los mismos, los ordenaremos o los filtraremos. Los informes, en tanto, serán la manera de desplegar los datos y los formularios serán la interface que tendremos para introducir los datos.

Tablas

Las tablas se convierten en las figuras esenciales de las bases de datos, ya que en ellas se almacenan toda la información. La siguiente figura nos muestra un ejemplo de tablas con los códigos concatenados de las provincias argentinas. En ella se pueden observar las columnas y las filas, y en la intersección de estas, la celda que contiene el dato.

El diagrama muestra una interfaz de usuario para una tabla de datos. El título de la columna superior es "Columna/variable/atributo" con una flecha azul que apunta hacia abajo. El título de la fila izquierda es "Fila/registro" con una flecha roja que apunta hacia la derecha. La tabla contiene una columna con valores de provincias argentinas y una fila con valores de códigos concatenados. La celda de intersección de la primera fila y la primera columna está resaltada.

	Columna/variable/atributo
Fila/registro	
1	Provincia de Buenos Aires
2	Provincia de Córdoba
3	Provincia de CABA
4	Provincia de Catamarca
5	Provincia de Chaco
6	Provincia de Chubut
7	Provincia de Corrientes
8	Provincia de Entre Ríos
9	Provincia de Formosa
10	Provincia de Jujuy
11	Provincia de La Rioja
12	Provincia de Mendoza
13	Provincia de Misiones
14	Provincia de Neuquén
15	Provincia de Paraná
16	Provincia de Río Negro
17	Provincia de Salta
18	Provincia de San Juan
19	Provincia de San Luis
20	Provincia de Santa Fe
21	Provincia de Tucumán
22	Provincia de Tierra del Fuego

Consultas

Las consultas, como dijimos, posibilitan la recuperación de los datos almacenados en las tablas. La importancia de ellas radica en la posibilidad de realizar filtrados, ya que sería muy complicado tener que revisar una tabla, por ejemplo con 7000 partidas catastrales, toda vez que necesitamos extraer algo de ellas. De esta manera agilizamos la búsqueda y accedemos a partir del resultado solamente

a aquellos registros que cumplan las condiciones o criterios que establecimos. Otra ventaja que ofrecen las consultas es que podemos relacionar más de una tabla a su vez.

Formularios

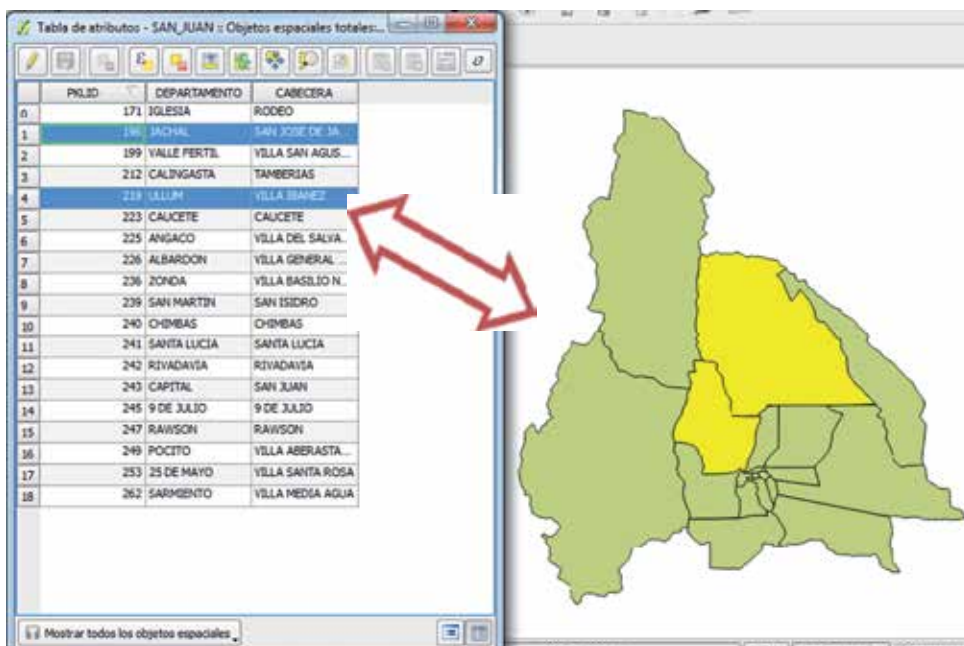
Contribuyen con la introducción de los datos, con volúmenes pequeños puede ser conveniente cargar directamente los datos a la tabla pero cuando el volumen es importante los formularios agilizan y sistematizan la tarea.

Informes

Cuando necesitamos desplegar los datos de manera impresa, en archivos PDF, etc. recurrimos a los informes.

¿Y qué pasa con la información geográfica?

Las tablas también forman parte de la información geográfica. Cuando accedemos a un plano digital con una manzana catastral que contiene datos de la parcela, su partida, el apellido del titular, etc. estamos vinculando información alfanumérica (proporcionada por una tabla) con información espacial (proporcionada por una cobertura espacial). Esta pauta nos muestra los dos componentes fundamentales de la información geográfica: un componente temático y un componente espacial. Mientras la primera se relaciona con el QUÉ? y puede incluir una o más de una variable y ser de naturaleza variada; la segunda se relaciona con el DÓNDE? de componente fundamentalmente numérico. En la siguiente figura se observa la vinculación entre la base de datos y la cobertura espacial, en donde la selección de un registro corresponde con la selección de un objeto espacial.



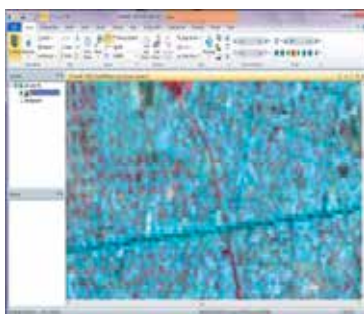
En general la información geográfica se divide horizontal y verticalmente y se conoce con el nombre de capas o layer. Cada una de estas capas representan la característica básica de la estructura de

un SIG y permiten la integración de distintos datos.

La información contenida en estas capas se almacena de acuerdo a dos formatos de representación: Raster y Vectorial.

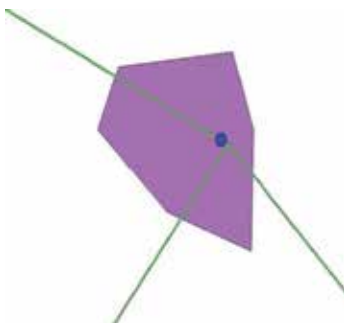
Formato Raster

Este modelo de malla o grilla permite dividir el espacio en celdas regulares donde cada una representa un atributo, variable o característica de interés y resulta adecuado para representar variables continuas. Las imágenes de satélites representan un ejemplo del modelo raster de representación. En la siguiente figura se puede observar el cuadrículado regular de una imagen satelital de la ciudad de Córdoba. El resultado de escanear una plancheta catastral es una forma de representar la información en formato raster, donde la resolución del archivo de salida (en dpi) establece el intervalo de la celda.



Formato Vectorial

En cambio el modelo de representación vectorial mantiene las características geométricas de los elementos que componen la realidad a representar. Los elementos representados poseen límites definidos, generalmente de tipo discretos. Cada uno de estos elementos representa una fila de nuestra base de datos, mientras que las variables a representar constituyen las columnas de la tabla. Existen geometrías básicas para representar la información: el punto, la línea y el polígono, como se observan en la siguiente figura.



Los puntos representan entidades expresadas por un punto de referencia: muestras de contaminación, pozos de agua, cotas, etc. y se constituyen a través de un par de coordenadas que representan su ubicación.

Las líneas se utilizan para representar rasgos lineales como un camino, una línea de alta tensión, el eje de calles, etc. y se representan con un par de coordenadas por cada vértice o nodo que la integran.

Los polígonos permiten representar elementos del espacio en un área particular. Pueden ser parcelas catastrales, manzanas, lagos, etc. y se representan a partir de las coordenadas de cada nodo, teniendo en cuenta que coinciden el primer par de coordenadas con el último para cerrar el polígono.

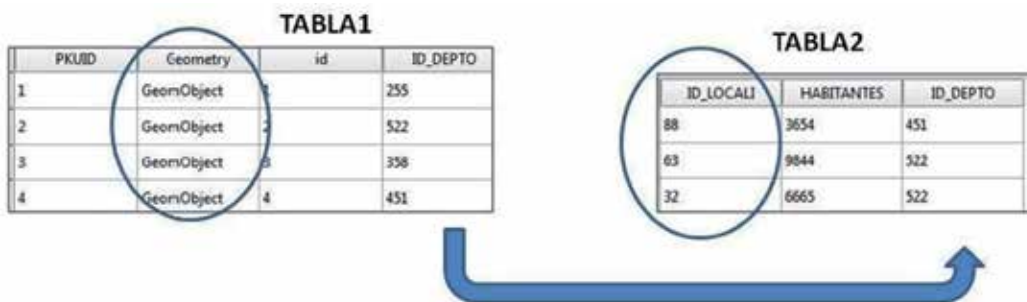
La importancia de las llaves

Como dijimos, en las bases de datos geográficas cada campo representa una característica “mapeable” de los elementos o registros que componen la tabla. Para establecer relaciones entre las distintas tablas es necesario contar con un campo en común. Estas relaciones espaciales o tabulares permiten el procesamiento de los datos de una o más tablas, enriqueciendo el análisis y generando información con valor agregado.

Para establecer la vinculación entre tablas, a partir de un campo en común, es necesario aclarar el concepto de clave:

La clave primaria es aquel atributo que permite identificar un registro de manera única e inequívoca. En el ámbito catastral esta clave única se identifica con el número de partida ya que no deberían existir dos partidas iguales. Para el caso de una base de datos referida a personas, esta clave estaría representada por el número de DNI.

En la siguiente figura se observa la clave primaria (ID_DEPTO) en la Tabla 1 que la vincula a la Tabla 2, donde si encontramos registros con el mismo valor (522) ya que aquí la clave primaria es ID_LOCALI. Note en la Tabla 1 el campo Geometry, en él se encuentra la información referida a cada objeto espacial y sus coordenadas en el espacio.



- Sistematizar un ejemplo de base de datos, en una hoja de cálculo.

En este ejercicio vamos a tomar la tabla de atributos de las parcelas y le agregaremos información en una planilla de cálculos (Calc de LibreOffice o Excel de Microsoft Office), para luego vincularlas a través de un campo de identificación único (IDPARCELA, creado en el ejercicio de edición alfanumérica).

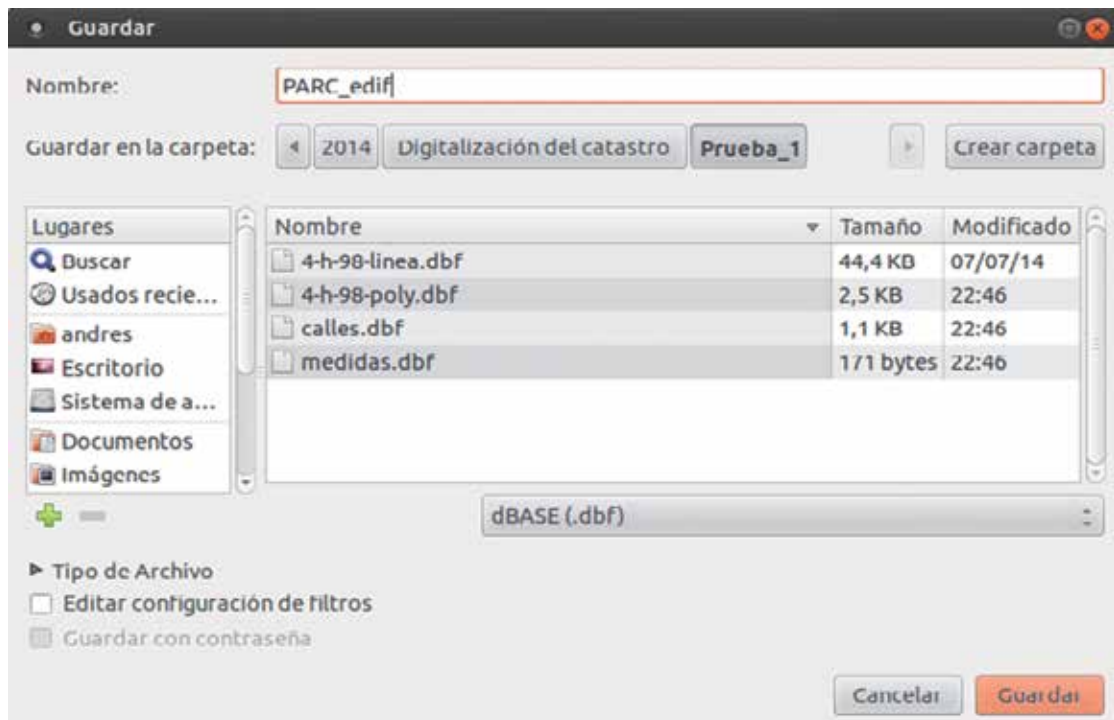
Siguiendo la lógica del curso usaremos LibreOffice para realizar el siguiente ejercicio, si no lo tiene instalado en su sistema puede descargar la última versión estable gratuitamente desde el siguiente enlace <https://es.libreoffice.org/descarga/libreoffice-estable/>

Cerramos Qgis y guardamos todos los cambios realizados, tanto en el proyecto como las ediciones gráficas y alfanuméricas.

Vamos hasta la carpeta que contiene los archivos shape y abrimos el DBF correspondiente a las parcelas con la aplicación Calc de LibreOffice. También podemos abrir primero la aplicación y luego buscar el archivo DBF de las parcelas, veremos algo parecido a la siguiente imagen:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	AREA,N,16,2	PERIMETER,N,16,2	CIRCUNSC,C,2	SECCION,C,2	MANZANA,C,5	PARCELA,C,3	IDMZA,C,10	IDPARCELA,C,10						
2	413,85	503,7701	.02	98	19	010298	01029819							
3	449,27	508,3601	.02	98	18	010298	01029818							
4	413,85	503,7701	.02	98	17	010298	01029817							
5	386,13	69,3701	.02	98	12	010298	01029812							
6	354,49	69,2801	.02	98	11	010298	01029811							
7	367,96	84,5901	.02	98	16	010298	01029816							
8	322,06	85,4201	.02	98	15	010298	01029815							
9	276,17	76,2401	.02	98	14	010298	01029814							
10	230,27	67,0601	.02	98	14	010298	01029814							
11	286,13	69,3701	.02	98	10	010298	01029810							
12	230,27	67,0601	.02	98	09	010298	01029809							
13	276,17	76,2401	.02	98	08	010298	01029808							
14	413,85	503,7701	.02	98	05	010298	01029805							
15	443,26	107,4501	.02	98	04	010298	01029804							
16	367,96	84,5901	.02	98	06	010298	01029806							
17	322,06	85,4201	.02	98	07	010298	01029807							
18	364,65	76,2001	.02	98	26	010298	01029826							
19	386,14	69,3701	.02	98	24	010298	01029824							
20	367,96	84,5901	.02	98	20	010298	01029820							
21	322,06	85,4201	.02	98	21	010298	01029821							
22	276,17	76,2401	.02	98	22	010298	01029822							
23	230,27	67,0601	.02	98	23	010298	01029823							
24	443,26	107,4501	.02	98	32	010298	01029832							
25	413,85	503,7701	.02	98	31	010298	01029831							
26	286,14	69,3701	.02	98	26	010298	01029826							
27	367,96	84,5901	.02	98	30	010298	01029830							
28	322,06	85,4201	.02	98	29	010298	01029829							
29	276,17	76,2401	.02	98	28	010298	01029828							
30	230,27	67,0601	.02	98	27	010298	01029827							
31	287,76	80,7401	.02	98	02	010298	01029802							
32	287,76	80,7401	.02	98	03	010298	01029803							
33	273,75	67,8401	.02	98	03	010298	01029803							
34	373,75	67,8401	.02	98	33	010298	01029833							
35	0,00	0,0001	.02	98	35	010298	01029835							
36	0,00	0,0001	.02	98	01	010298	01029801							
37														
38														

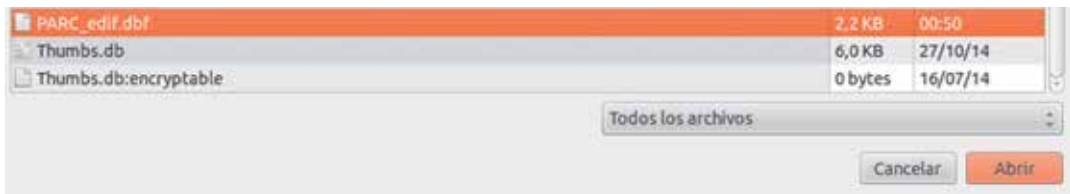
La primera fila de la tabla muestra el nombre del campo o columna, separado por coma vemos una 'N' o una 'C', estos se refieren al tipo de dato que contiene esa columna, N para Números y C para Caracteres. Después, separado también por otra coma, encontramos la longitud del campo, en el caso de los campos numéricos tenemos un último valor que indica la precisión en decimales. Antes de ingresar cualquier cambio vamos a guardar la tabla con otro nombre, para ello vamos al menú 'Archivo' y luego 'Guardar como...', en el campo 'Nombre:' pondremos 'PARC_edif', luego desplegamos el botón 'Todos los formatos', seleccionamos 'dBASE (.DBF)' y aceptamos. Después de esto podemos hacer todos los cambios que sean necesarios.



Vamos a crear dos nuevos campos: 'EDIFICADO' y 'SUP_EDIF', los que completaremos para todas las parcelas aleatoriamente: en edificado pondremos SI o NO; a las que les ponemos SI también le asignaremos una superficie edificada.


	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	ARFA	PRIM	CIRCUNSC. C.2	SECCION C.2	MANZANA C.3	PARCELA C.3	IFMZA C.10	IDPARCELA C.10	EDIFICADO C.2	SUP_EDIF N.R.2
1	413,85	103,77	01	02	98	19	010298	01029819	SI	70,55
2	448,27	108,36	01	02	98	18	010298	01029818	SI	102,30
3	413,85	103,77	01	02	98	17	010298	01029817	SI	88,60
4	286,13	69,37	01	02	98	12	010298	01029812	NO	0,00
5	354,40	76,28	01	02	98	11	010298	01029811	NO	0,00
6	367,96	94,59	01	02	98	16	010298	01029816	NO	0,00
7	322,06	85,42	01	02	98	15	010298	01029815	SI	151,20
8	276,17	76,24	01	02	98	14	010298	01029814	NO	0,00
9	230,27	67,06	01	02	98	14	010298	01029814	SI	311,20
10	286,13	69,37	01	02	98	10	010298	01029810	NO	0,00
11	230,27	67,06	01	02	98	09	010298	01029809	SI	62,50
12	276,17	76,24	01	02	98	08	010298	01029808	NO	0,00
13	413,85	103,77	01	02	98	05	010298	01029805	SI	72,60
14	443,26	107,45	01	02	98	04	010298	01029804	NO	0,00
15	367,96	94,59	01	02	98	06	010298	01029806	SI	160,40
16	322,06	85,42	01	02	98	07	010298	01029807	NO	0,00
17	354,53	76,29	01	02	98	25	010298	01029825	SI	48,00
18	286,14	69,37	01	02	98	24	010298	01029824	SI	200,81
19	367,96	94,59	01	02	98	20	010298	01029820	SI	192,65
20	322,06	85,42	01	02	98	21	010298	01029821	SI	205,30
21	276,17	76,24	01	02	98	22	010298	01029822	SI	95,30
22	230,27	67,06	01	02	98	23	010298	01029823	SI	160,56
23	443,26	107,45	01	02	98	32	010298	01029832	NO	0,00
24	413,85	103,77	01	02	98	31	010298	01029831	NO	0,00
25	286,14	69,37	01	02	98	26	010298	01029826	SI	240,56
26	367,96	94,59	01	02	98	30	010298	01029830	SI	80,60
27	322,06	85,42	01	02	98	29	010298	01029829	SI	79,20
28	276,17	76,24	01	02	98	28	010298	01029828	SI	67,50
29	230,27	67,06	01	02	98	27	010298	01029827	SI	234,50
30	287,76	80,74	01	02	98	02	010298	01029802	NO	0,00
31	287,76	80,74	01	02	98	34	010298	01029834	NO	0,00
32	373,75	97,94	01	02	98	03	010298	01029803	NO	0,00
33	373,75	97,94	01	02	98	33	010298	01029833	SI	122,00
34	0,00	0,00	01	02	98	35	010298	01029835	SI	164,15
35	0,00	0,00	01	02	98	01	010298	01029801	SI	179,89

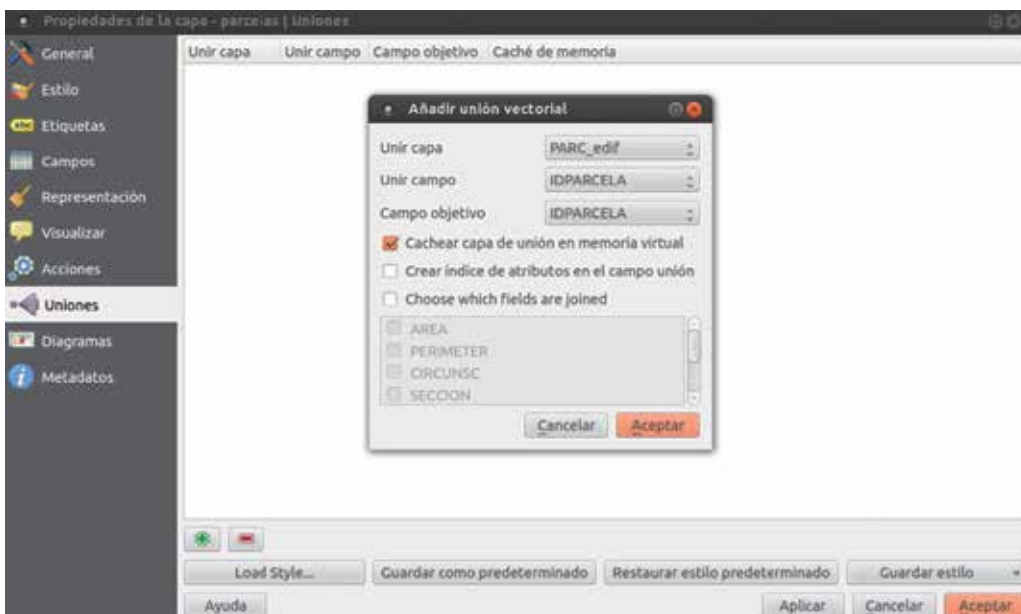
Cuando completamos la tabla la cerramos y abrimos el proyecto de QGIS donde tenemos las parcelas. Usaremos el botón 'Añadir capa vectorial' para incorporar la tabla PARC_edif.dbf a la vista de QGIS.



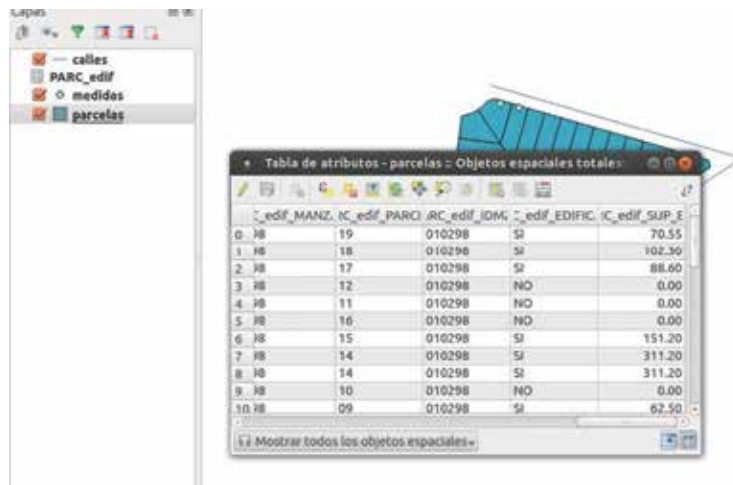
En Qgis no hay un boton para cargar solo tablas, por ello cuando usamos 'Añadir capa vectorial' seleccionamos 'Todos los archivos', esto nos permite visualizar y cargar tablas DBF a la vista de QGIS. Volvemos a la vista de QGIS y en el TOC encontramos la tabla creada en LibreOffice.



Abrimos la ventana de Propiedades de la capa 'parcelas' y vamos a la sección 'Uniones' y cliqueamos en el botón , se abre una nueva ventana donde configuramos tal como muestra la siguiente imagen, luego aceptamos en ambas ventanas.



Abrimos la tabla de atributos de las parcelas y observamos que al final se encuentran las columnas de la tabla creada en Libreoffice.



Tenemos las tablas vinculadas de manera virtual, es decir, si cerramos el programa y cargamos la capa de parcelas en otra vista de QGIS no encontraremos los campos de la tabla PARC_EDIF. Para que esta unión quede de manera permanente debemos guardar la capa en formato shape, con otro nombre, mientras tenemos las tablas unidas.

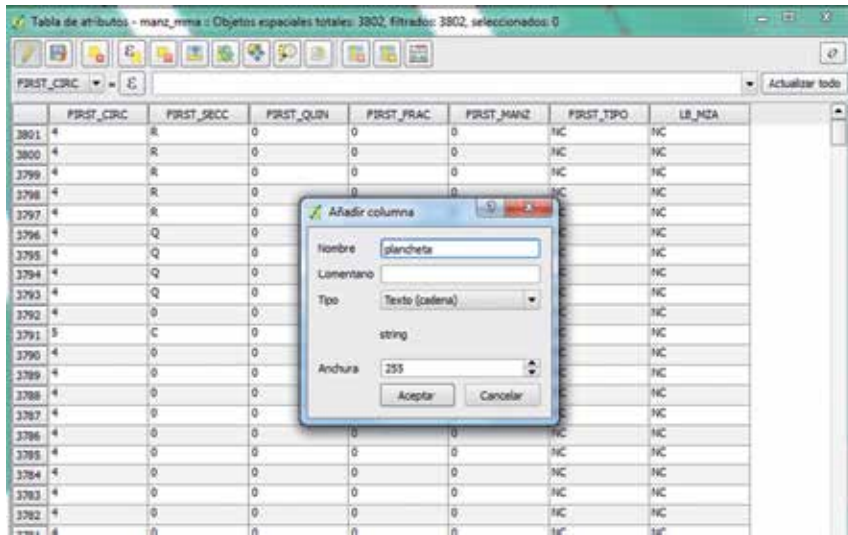
8. VINCULACIÓN DE DATOS EXTERNOS

- unión de datos externos
- selección por atributos
- clasificación de datos cuantitativos y cualitativos. (Graduado y Categorizado); métodos de clasificación: cortes naturales, iguales y cuantiles.
- Vincular fotos y/o escaneados a través de un hipervínculo.
- Añadir servicios wms. (ejercicio)
- Vincular fotos y/o escaneados a través de un hipervínculo.

Vincular una entidad gráfica, a través de un campo en su tabla de atributos, con un archivo en formato imagen. Este archivo de imagen puede contener la plancheta escaneada o bien una foto de la fachada de una vivienda.

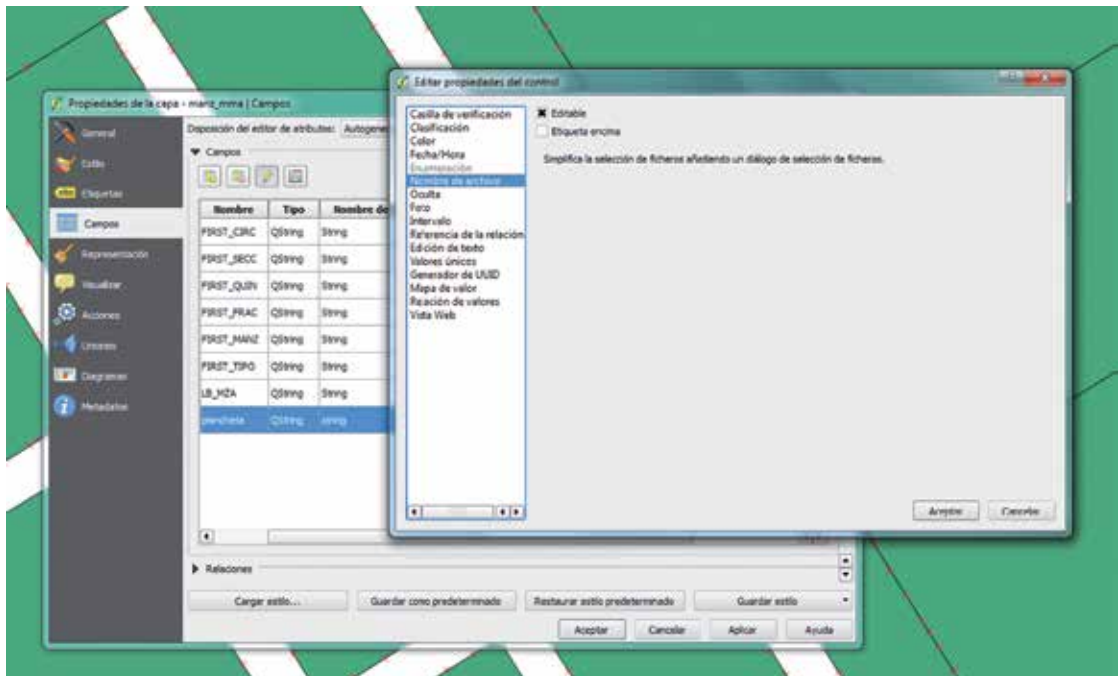
En el siguiente ejemplo vincularemos la información de las manzanas con sus respectivas planchetas catastrales georreferenciadas. Para ello utilizaremos la capa de manzanas, la pondremos en edición y luego abriremos la tabla de atributos para crear un nuevo campo que contendrá el vínculo a la imagen.

A continuación, en la siguiente imagen, se observa cómo definir este campo:

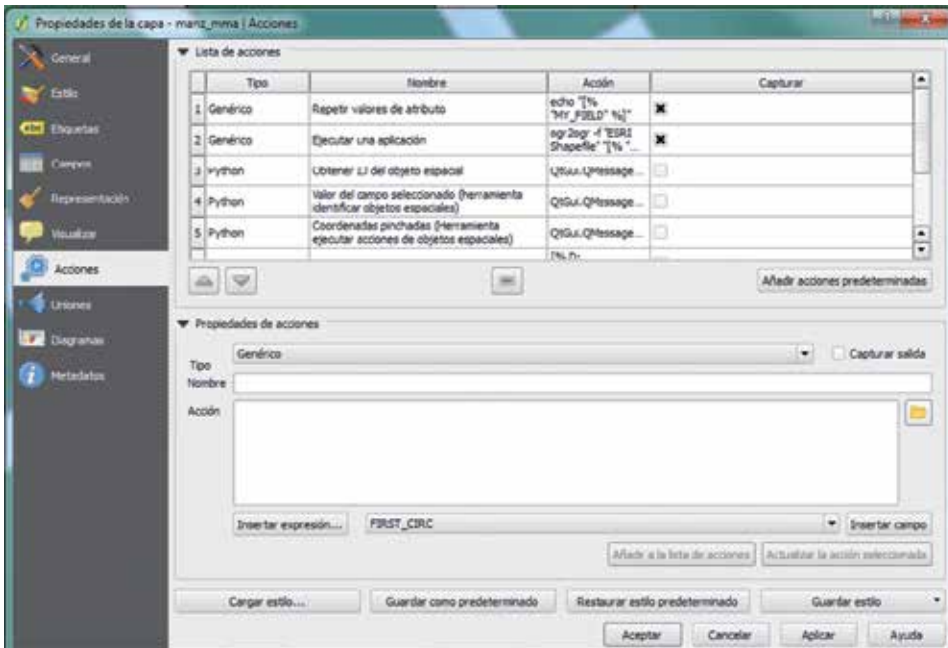


El nombre del campo 'plancheta', en tipo de campo seleccionamos 'texto' y finalmente en la anchura 255 caracteres, al final un click en aceptar y se visualizará el nuevo campo sobre la margen derecha de nuestra tabla de atributos.

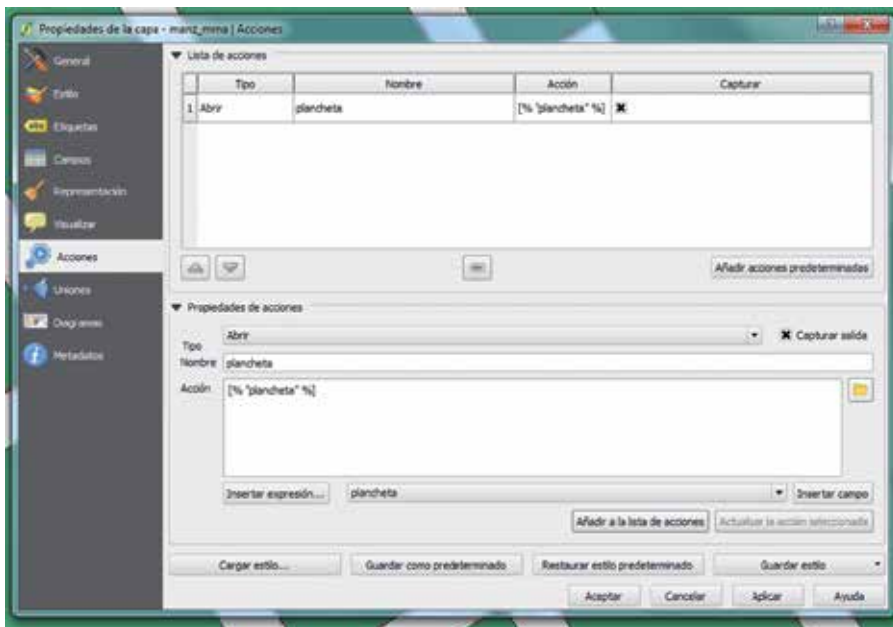
Luego iremos al TOC y sobre la capa manzanas haremos un click con el botón derecho y luego a 'propiedades', dentro vamos a la opción 'campos' como observamos en la siguiente imagen:



Aquí seleccionamos el campo 'plancheta' y hacemos un click en la opción 'edición de texto'. Luego seleccionamos la opción 'Nombre de archivo' y tildamos 'editable' y aceptamos. Luego de ello, vamos a la pestaña 'acciones' como se observa a continuación.



Aquí debemos modificar lo siguiente: en 'Tipo' elegir 'Abrir'; en nombre completar con: plancheta; en acción seleccionar primero el campo 'plancheta' y luego un click en 'Insertar campo'. Por último hacemos un click en 'Añadir a la lista de acciones', tal como se visualiza en la siguiente figura.



A continuación vamos a completar el campo 'plancheta' asignando a cada manzana la ruta de la imagen de la plancheta georreferenciada.

Comenzamos abriendo la tabla de atributos de las manzanas, la ponemos en modo edición y abrimos la herramienta 'Calculadora de campos', completando como se muestra a continuación:

Tildamos "Actualizar campo existente";

Seleccionamos el campo "plancheta"

Expresión: especificamos la ruta a las imágenes mediante la concatenación de campos y valores existentes en la tabla.

Para definir la ubicación y nombre del archivo imagen de la plancheta debemos ingresar una expresión similar a la siguiente:

'C:/Planchetas/Georreferenciadas/' || "SECCION" || '/' || "MANZANA" || '.tif'


'C:/Planchetas/Georreferenciadas/' El texto que ingresamos a mano debe estar entre comillas simples.

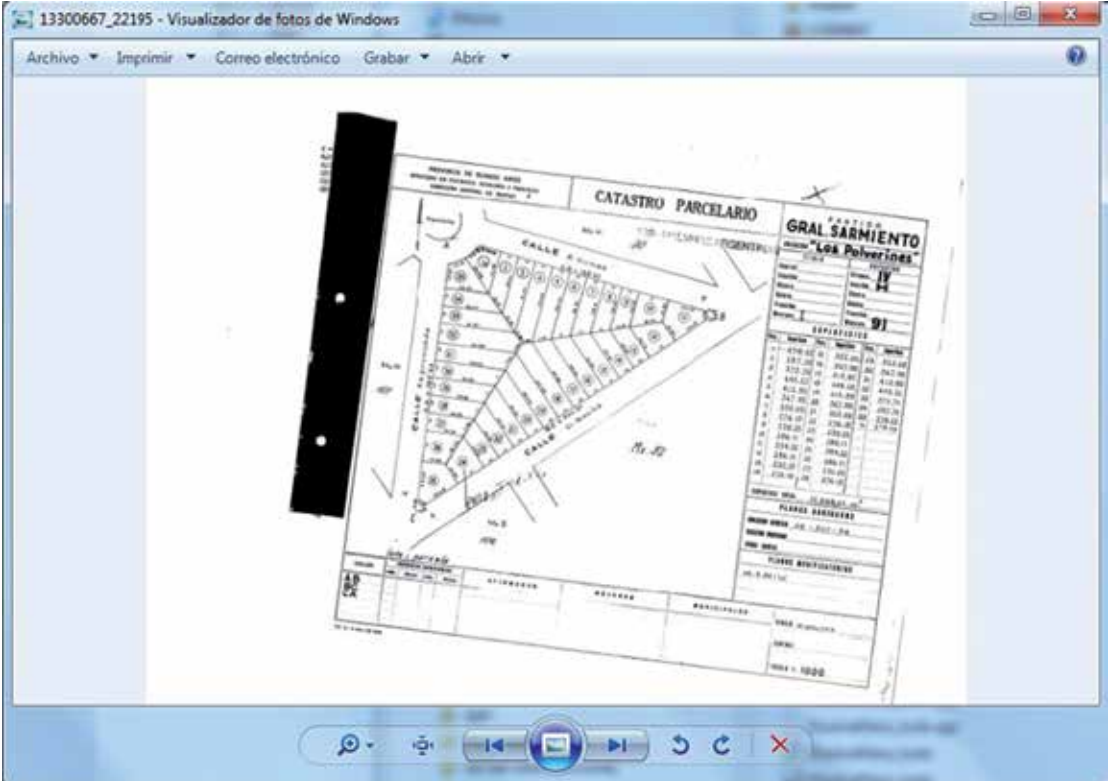
|| funciona como operador de concatenación, es decir agrega texto a continuación

"SECCION" El nombre de los campos van entre comillas doble.

Siempre tiene que insertarse un concatenador entre diferentes tipos de datos ingresados, o entre dos nombres de campos.

Debajo del recuadro 'Expresión' podemos observar la 'Vista previa de salida', si la expresión es incorrecta nos mostrará un cartel informándonos que 'La expresión no es válida' y habrá que corregirlo, en caso contrario, estamos en condiciones de chequear el funcionamiento del hipervínculo creado en el paso anterior.

Seleccionamos la herramienta 'Ejecutar acción del objeto espacial' , hacemos click sobre una manzana y deberíamos ver en pantalla el Visualizador de Fotos de Windows con la plancheta georreferenciada correspondiente.



JORNADA 4

Modulos 9,10

INTRODUCCIÓN

El presente manual ha sido elaborado en el marco del Curso de Tecnologías de la Información Geográfica aplicados a la modernización del catastro municipal. Este curso tiene como destinatarios al personal técnico administrativo de 22 municipios de 12 provincias seleccionados por el Ministerio del Interior y Transporte:

Fase I	Fase II
Azul (<i>Buenos Aires</i>)	Lobería (<i>Buenos Aires</i>)
Bariloche (<i>Río Negro</i>)	Tres Lomas (<i>Buenos Aires</i>)
Campo Largo (<i>Chaco</i>)	Zarate (<i>Buenos Aires</i>)
Cañada de Gómez (<i>Santa Fe</i>)	Chajarí (<i>Entre Ríos</i>)
Goya (<i>Corrientes</i>)	Gualeguaychú (<i>Entre Ríos</i>)
Necochea (<i>Buenos Aires</i>)	Va. Castelli (<i>La Rioja</i>)
San Antonio de Areco (<i>Buenos Aires</i>)	Centenario (<i>Neuquén</i>)
San Luis (<i>San Luis</i>)	Cipolletti (<i>Río Negro</i>)
San Miguel de Tucumán (<i>Tucumán</i>)	Diamante (<i>Entre Ríos</i>)
Zapala (<i>Neuquén</i>)	Rivadavia (<i>San Juan</i>)
	Granadero Baigorria (<i>Santa Fe</i>)
	Selva (<i>Santiago del Estero</i>)

Consta de 10 módulos distribuidos en 4 jornadas, tal como se muestra a continuación:

JORNADA	MODULOS	TEMAS
Jornada 1	Módulos: 1-2-3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Digitalización de planchetas y tratamiento de imágenes. 2. Conceptos de cartografía y sistemas de coordenadas. 3. Georreferenciación en software libre de gis.
Jornada 2	Módulos: 4-5	<ol style="list-style-type: none"> 4. Introducción al uso básico de software libre de gis. 5. Digitalización vectorial de archivos en formato imagen en software libre de CAD.
Jornada 3	Módulos: 6-7-8	<ol style="list-style-type: none"> 6. Edición de archivos vectoriales. 7. Sistematización e integración en software libre de gis. 8. Vinculación de datos externos.
Jornada 4	Módulos: 9-10	<ol style="list-style-type: none"> 9. Fundamentos básicos de cartografía. 10. Publicación de mapas base.

Este manual abarca los temas comprendidos en la tercera jornada (Módulos 9 y 10).

9. FUNDAMENTOS BÁSICOS DE ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA.

En este módulo se explica a los estudiantes los fundamentos teóricos de la cartografía base y de la cartografía temática a fin de que adquieran la capacidad para generar su propia base cartográfica.

Tareas:

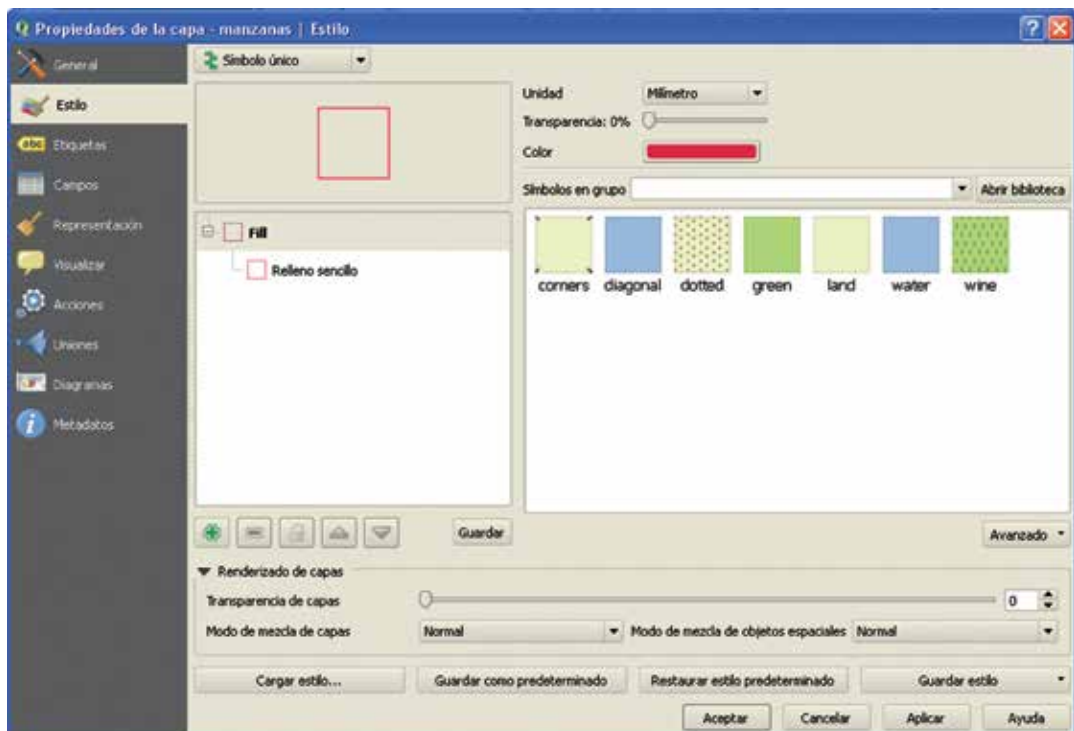
- Preparación de un mapa base.
- Incorporación de los principios y fundamentos básicos de cartografía.

Nota: como material adicional pueden consultar los textos en pdf y las presentaciones en Power Point sobre el tema.

Simbología avanzada

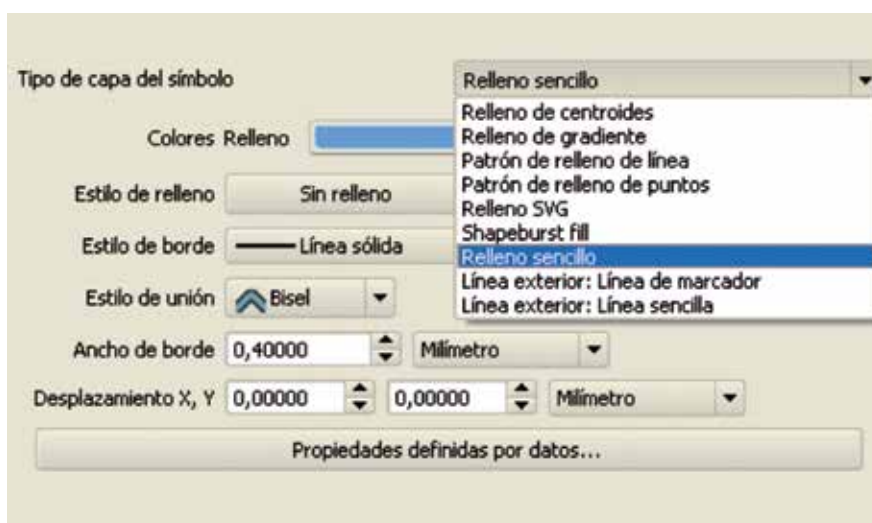
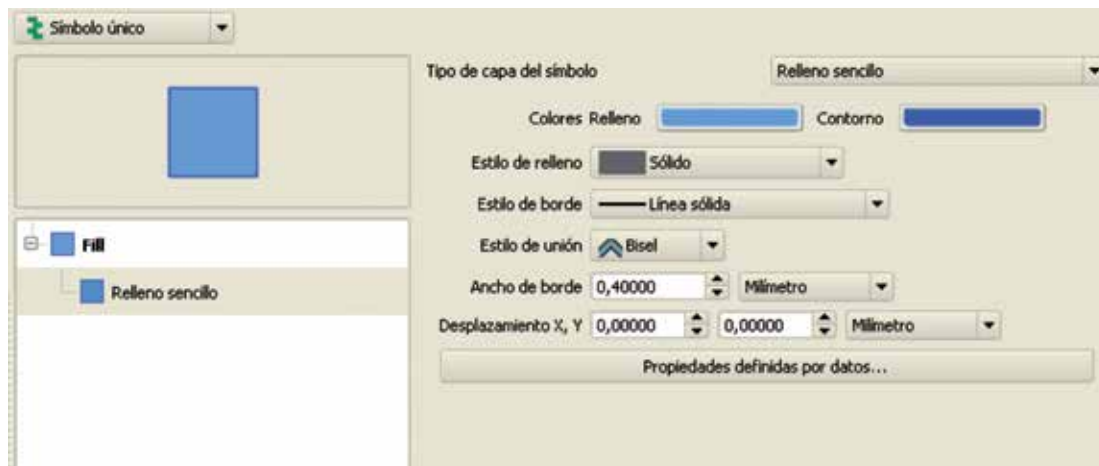
Para todas las capas temáticas, sean polígonos, líneas o puntos accedemos a esta opción haciendo click con el botón derecho del mouse sobre la capa y luego un click en 'Propiedades'.

- Simbología de polígonos (circunscripción, sección, manzanas y parcelas)
Estilo de relleno, contornos y etiquetado.
Ventana principal del gestor de 'Estilos'.



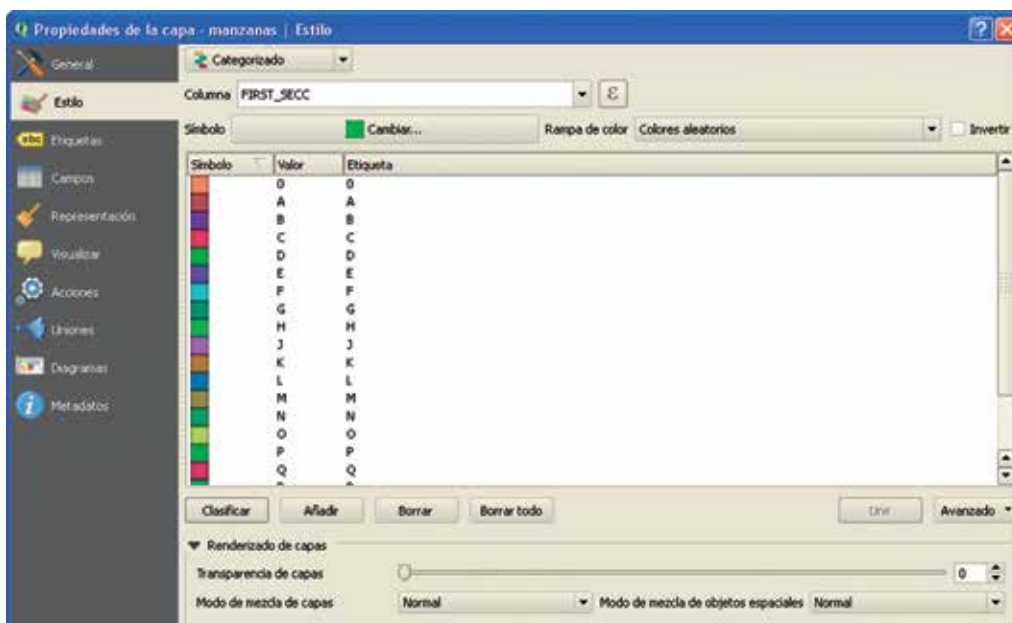
Símbolo único

Esta opción permite representar un estilo de simbología único para todos los elementos de la capa temática. Es posible modificar el color y el estilo del relleno, así como también la línea del borde, su estilo y tamaño.



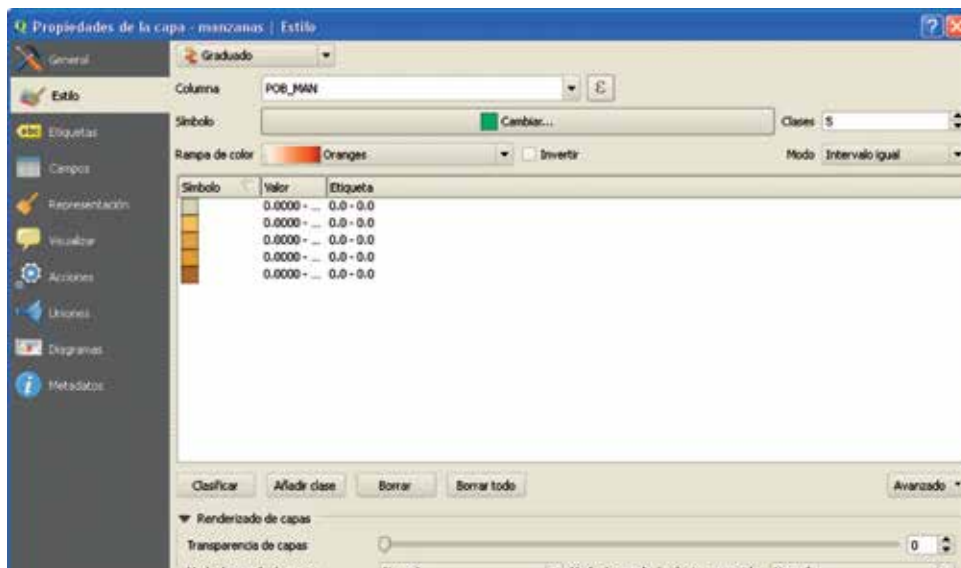
Categorizado

Este estilo de representación requiere de la elección de un campo de la tabla que se utilizará para representar sus valores, en categorías particulares. A modo de ejemplo en el cuadro siguiente se observa la categorización de la columna 'FIRST_SECC' que contiene la información sobre las secciones de un determinado Partido. Con ello logramos representar, con un color único, cada una de las secciones existentes.



Graduado

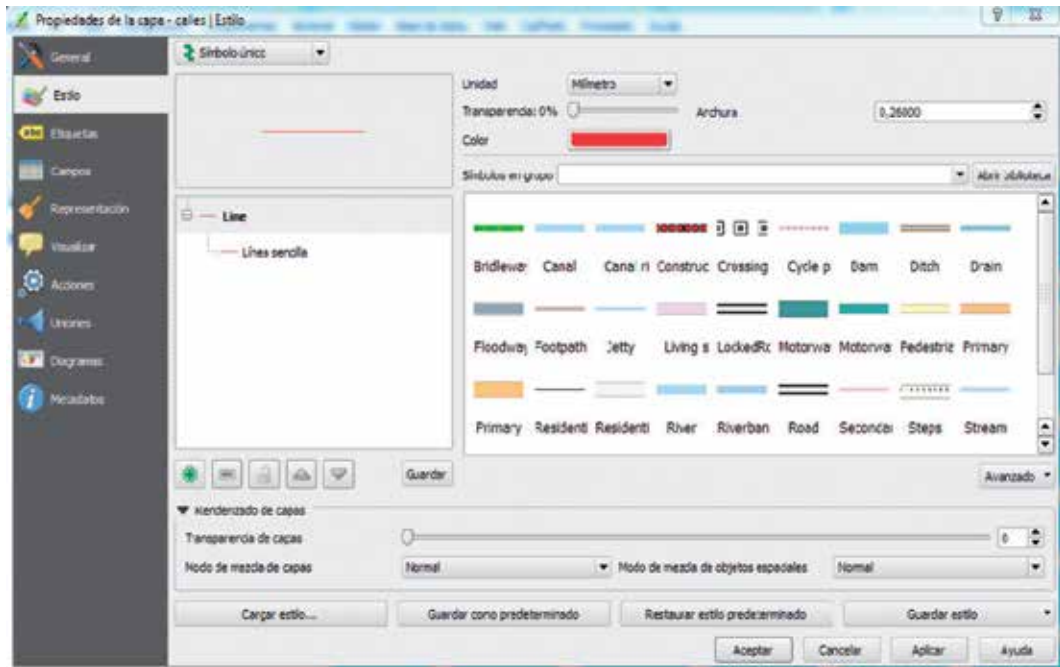
Este tipo de representación requiere de una columna de la tabla que sea de tipo numérico, ya que a partir de ella se graficará un gradiente de color que represente la extensión total de los valores de la tabla. En el ejemplo planteado a continuación se visualiza la elección de una columna denominada 'POB_MAN' en la cual se encuentran los valores de población por manzanas de un Partido, se despliega una rampa de color por defecto, que determina el gradiente que se aplica para cada intervalo. En la bibliografía de apoyo se encuentran los aspectos teóricos que fundamentan la selección de cada modo de clasificación, los más utilizados son 'cortes iguales', 'cortes naturales' y 'cuantil'.



- Simbología de líneas (calles)

Estilo de línea, tamaño y etiquetado.

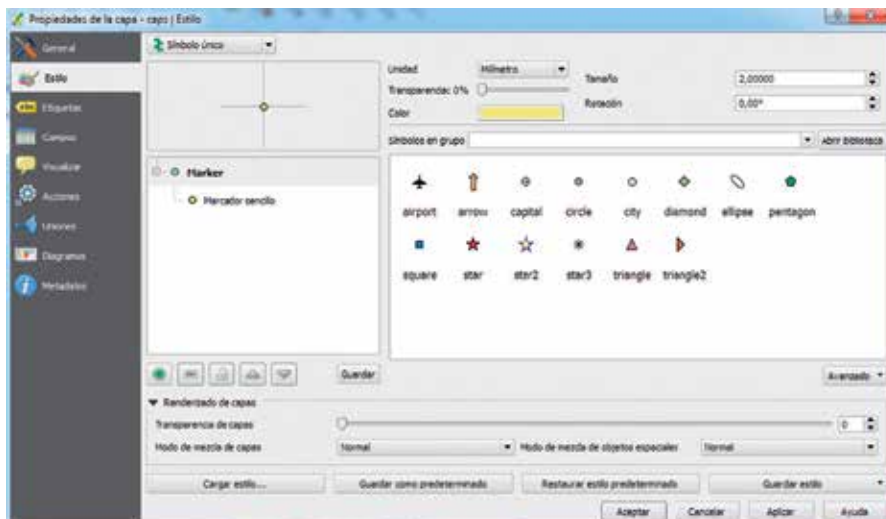
A continuación observamos el cuadro que presenta las modificaciones que se pueden aplicar en una capa de líneas.



- Simbología de puntos (anotaciones, cotas)

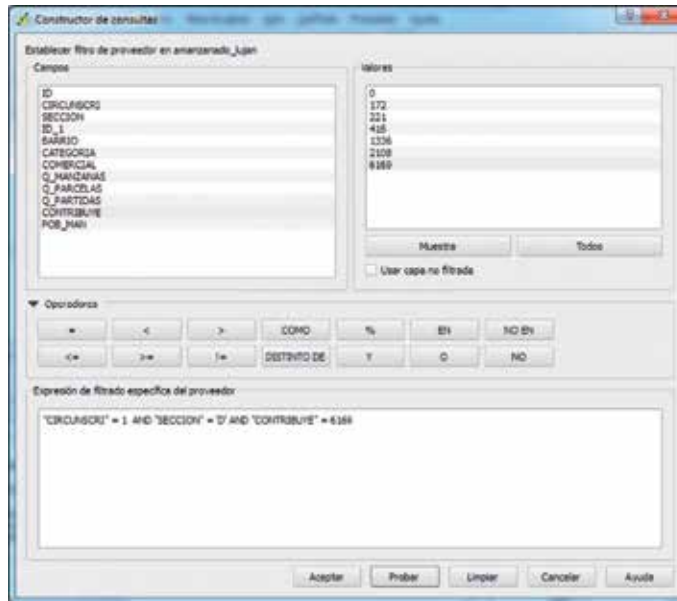
Estilo de punto, tamaño y etiquetado.

La simbología de puntos se logra modificar a partir del siguiente cuadro

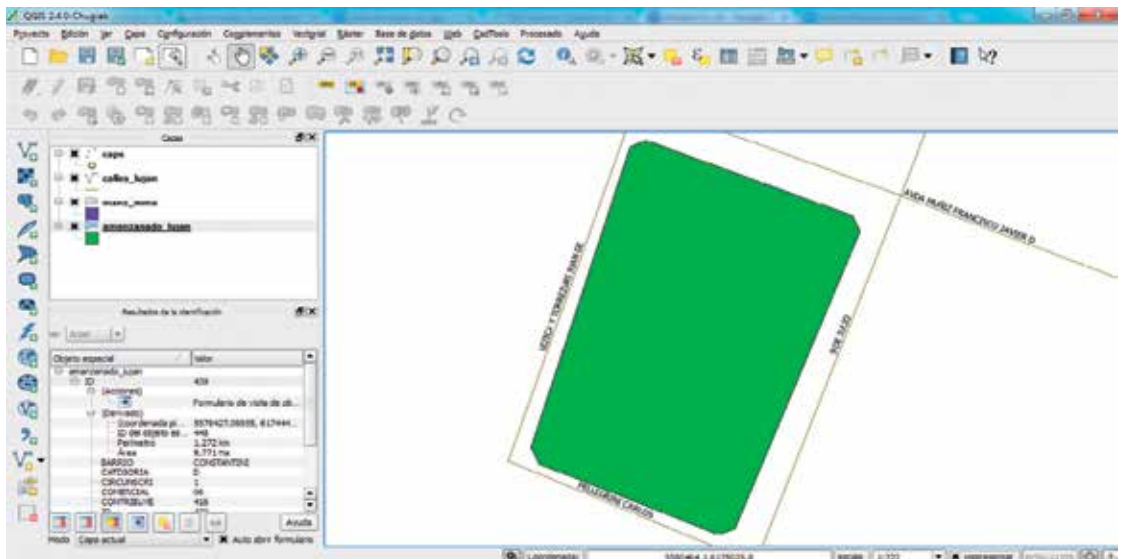


Filtros:

La utilización de filtros nos permitirá representar de un modo exclusivo aquella información que sea de nuestra utilidad. En el cuadro siguiente se observa el modo de crear un filtrado para una manzana.



Con ello logramos la visualización de esa única manzana y con la capa temática de calles etiquetada se puede representar a posteriori en un mapa.



Para recuperar la visualización de todas entidades filtradas, nuevamente un click con botón derecho, opción 'filtrar' y luego un click en 'limpiar'. Aceptamos para cerrar la ventana.

Filtro por capa
Para la simbología
Para el etiquetado

Trucos para la producción cartográfica

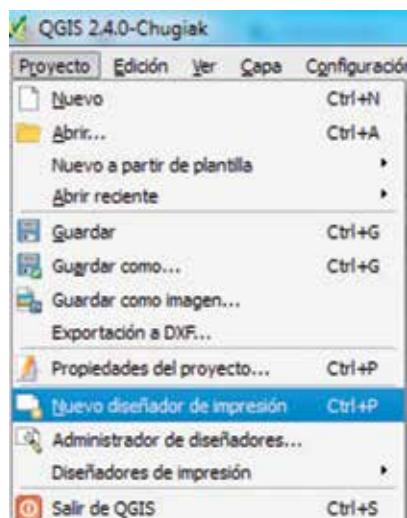
Filtrado de parcelas por manzana.

10. PUBLICACIÓN DE MAPAS BASE.

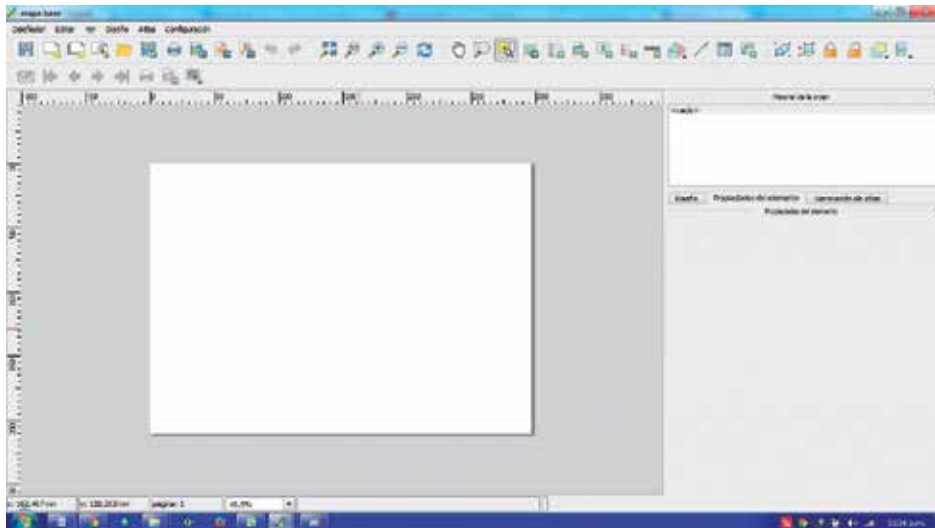
Creación de una plantilla de Mapa

Vamos a crear una plantilla de mapa, que nos permitirá unificar y optimizar la producción cartográfica al momento que incorporaremos los elementos constitutivos de un mapa temático.

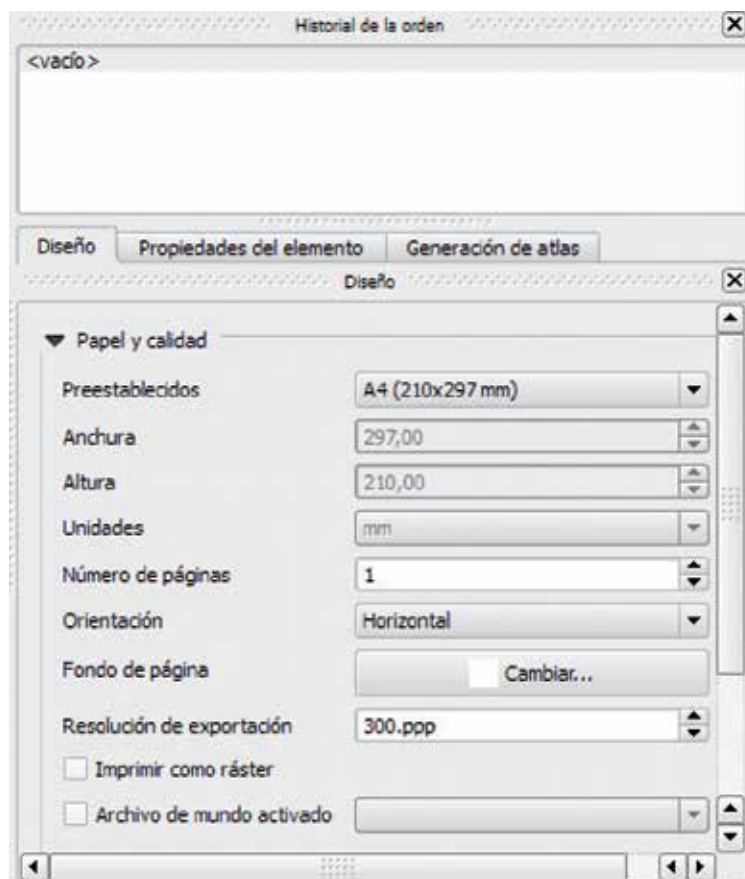
Desde lo metodológico vamos a comenzar con la creación de la plantilla, haciendo click en 'Proyecto' en la barra de menú y luego un click en 'Nuevo diseñador de impresión', debemos colocar un nombre a este diseñador, en este caso, mapa base.



Al aceptar el nombre de 'mapa base' se abrirá la ventana principal del diseñador. Aquí comenzaremos a definir las características del mapa que deseamos realizar.



En primer lugar debemos definir las propiedades de la hoja de salida, para ello hacemos un click en la pestaña 'Diseño' en el panel derecho.



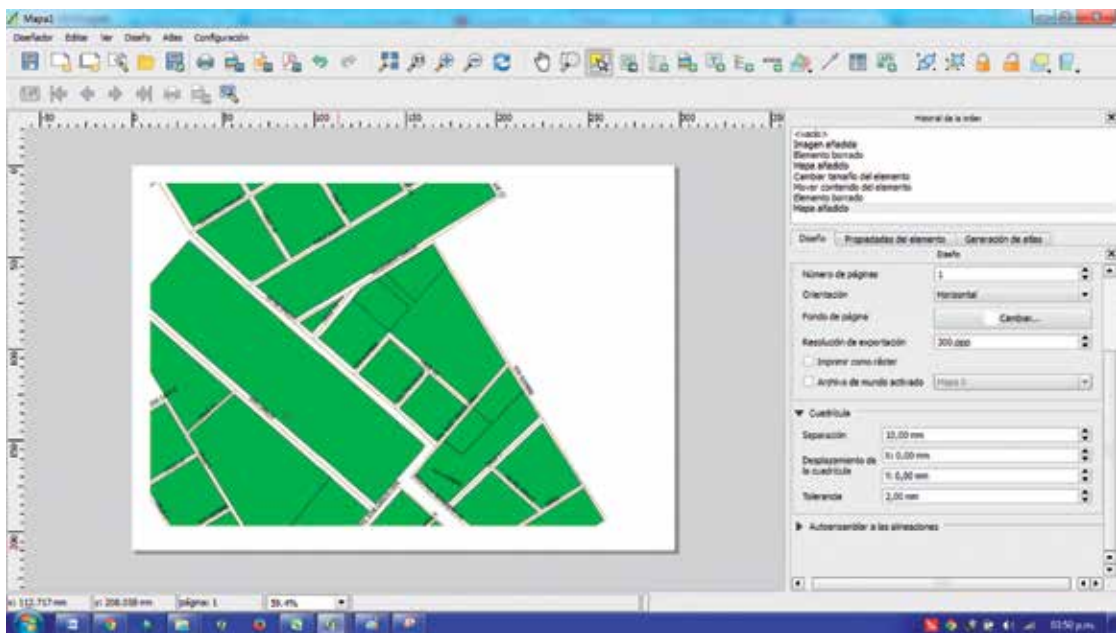
Aquí definimos el tamaño de la hoja, la orientación, un color de fondo y la resolución en caso de exportación que tendrá la imagen.

Luego de definir las características del archivo de salida, comenzaremos a incorporar los elementos que conformar nuestro mapa temático.

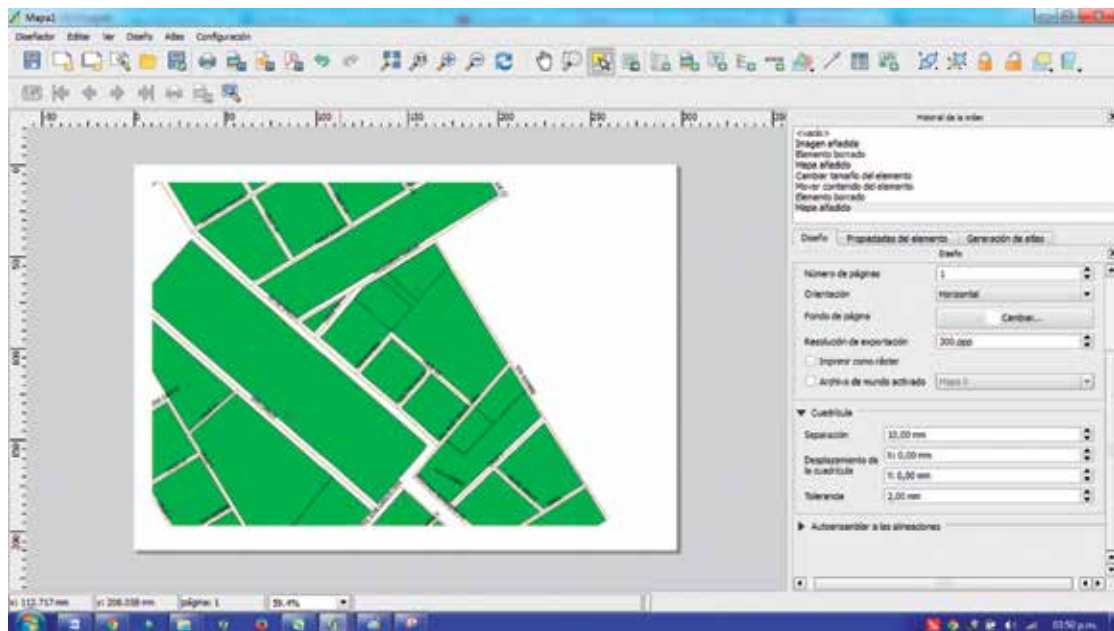
En primer lugar incorporaremos la vista, para ello haremos un click en la barra de menú, en el icono




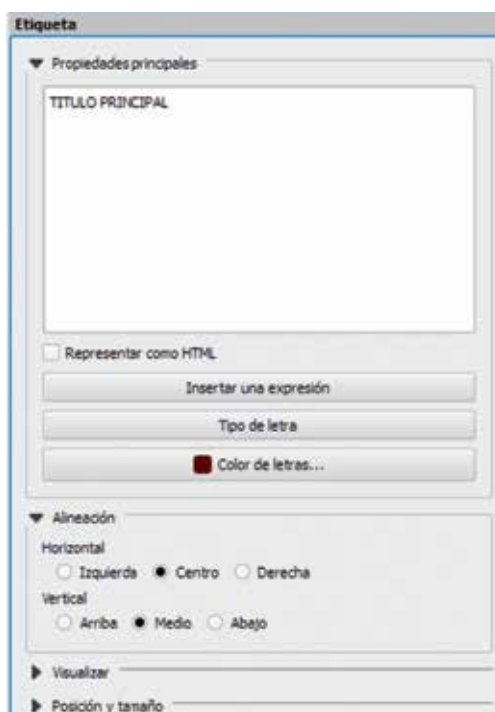
'añadir mapa nuevo', y luego con el mouse debemos indicar que sector de nuestra hoja ocupará el mapa principal.



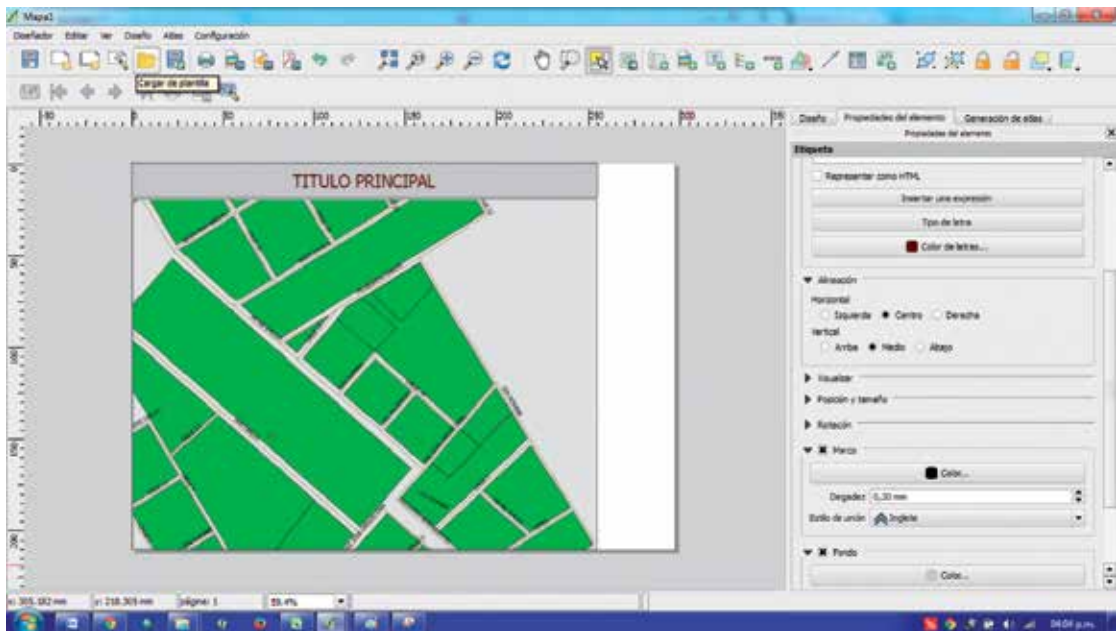
En las propiedades del elemento insertado, podemos modificar las características por defecto que se presentan e incorporar, a modo de ejemplo, un borde (negro) y un color de fondo (gris), como se visualiza en la imagen siguiente.




Luego podemos incorporar el título, hacemos un click en  y luego en el diseñador de mapa definimos la ubicación del título. Ahora colocamos el nombre del título y los demás ajustes que deseamos, tales como el tamaño de la letra, el tipo, color, alineación, etc.

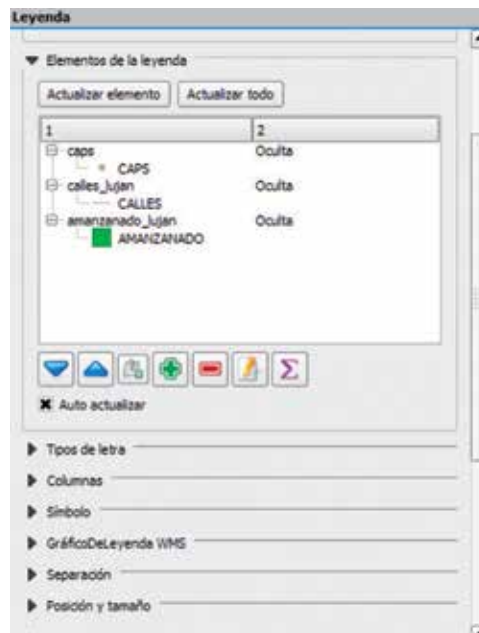


Así se visualiza en el mapa.





Continuamos incorporando elementos, en este caso vamos a insertar las referencias del mapa, de-


nominadas o LEYENDA, haremos un click en el botón  y luego definimos el sector del mapa en donde se representa.



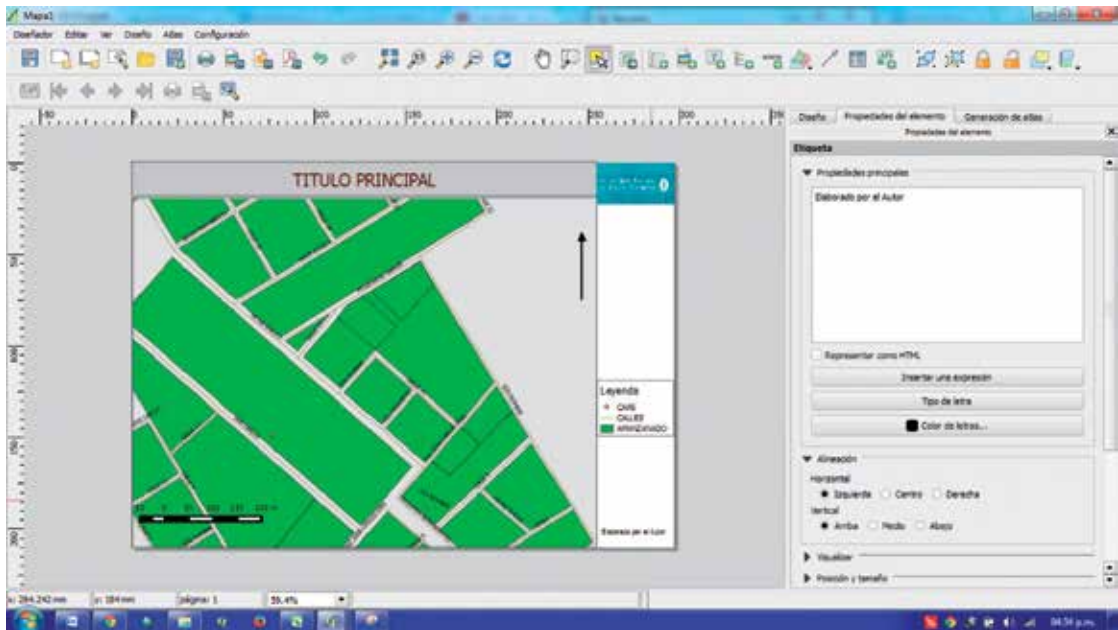
En la ventana de propiedades, podemos realizar los demás ajustes que deseamos, tales como el tamaño de la letra, el tipo, color y modificar el texto que viene por defecto en las referencias. Así como también modificar el orden de las capas.

Continuamos incorporando elementos, como la 'barra de escala', a través del icono  , la

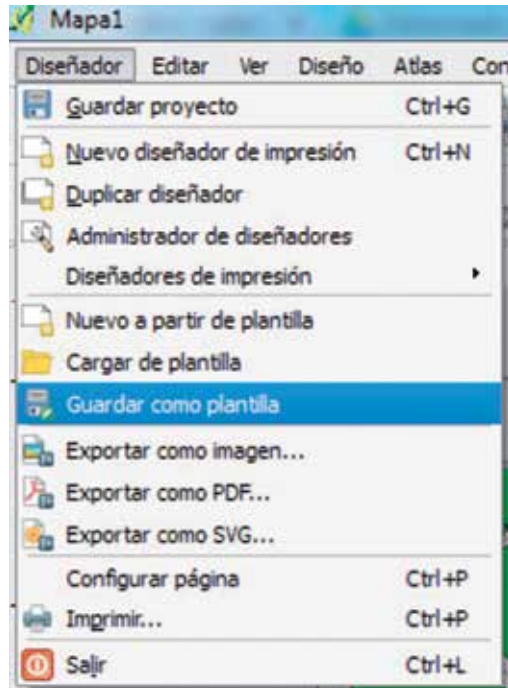
'flecha norte' desde el icono  y también podemos insertar una imagen, como un logo, defi-

niendo la ruta del archivo desde el icono  'añadir imagen', también incorporamos un nuevo cuadro de texto, para referenciar la autoría del mapa.

A continuación se observan los elementos insertados en el diseñador de mapas.



Una vez que se incorporan todos los elementos del mapa, estamos en condiciones de guardar la plantilla. Para ello, iremos a la barra de menú, 'Diseñador' y luego la opción 'Guardar como plantilla'.



Finalmente damos un nombre de archivo, que se guardará en formato *.QPT, propio de QGIS el cual podremos abrir en un nuevo proyecto.

Configuración e impresión de mapas mediante la Función 'Atlas'

La función 'Atlas' es una herramienta de QGIS que facilita la impresión de mapas basados en una capa que funciona como referencia.

Para comprender el funcionamiento podemos pensar en la forma en que se organizan las guías de calles más conocidas: estas constan de un mapa principal dividido en cuadrículas con una referencia de filas y columnas, y luego un mapa por cada cuadro de la cuadrícula principal. Este cuadro suele llevar como nombre la fila y columna en la que se encuentra.

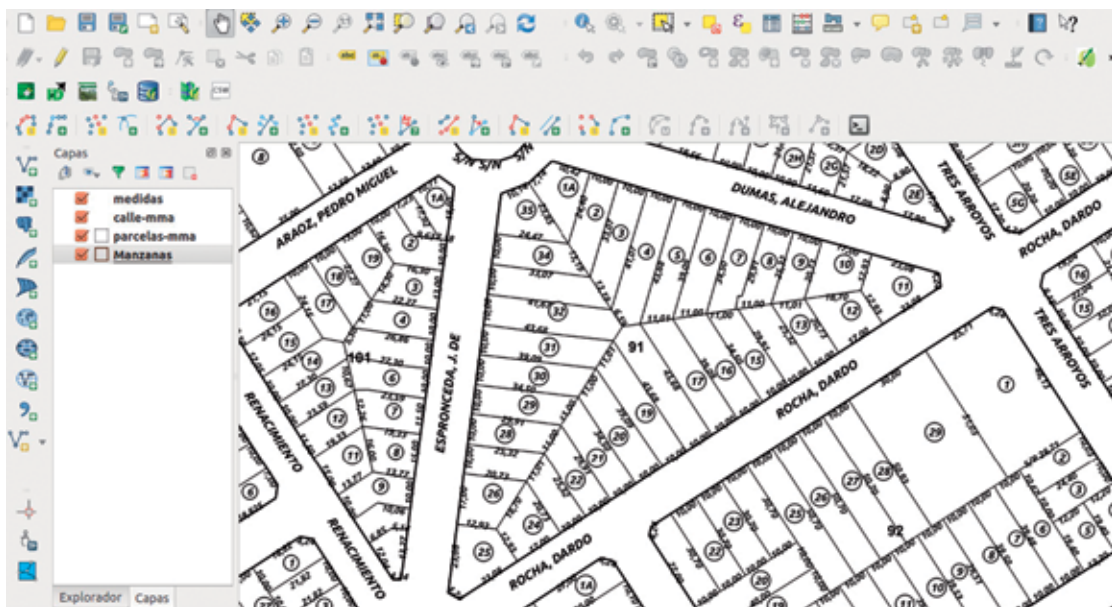
La herramienta Atlas de QGIS puede trabajar con la misma forma de grilla, para ello deberíamos tener una capa vectorial de polígonos, que represente la grilla que divide al mapa principal.

En el caso de la grilla los polígonos que la componen no presentan espacios entre ellos, son contiguos. Pero podemos trabajar en el Atlas con polígonos que presenten espacios entre ellos, como las manzanas, o aquellos que son contiguos como los límites de las secciones.

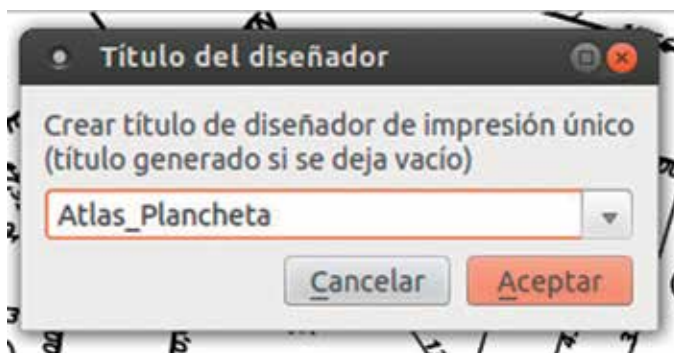
Para resumir: si tuviésemos una capa en forma de cuadrícula podríamos confeccionar un Atlas clásico por recuadros, en el caso del catastro nos puede interesar realizar el Atlas por sección catastral o por manzanas, a continuación realizaremos un ejemplo con las manzanas que digitalizamos en el transcurso del curso.

Configuración

Para comenzar debemos configurar la simbología de cada capa a representar en los mapas de manzana: necesitaremos las manzanas, parcelas, calles y medidas. Les asignaremos simbología teniendo en mente que realizaremos mapas al estilo de las planchetas, debe quedar algo parecido a la siguiente imagen.

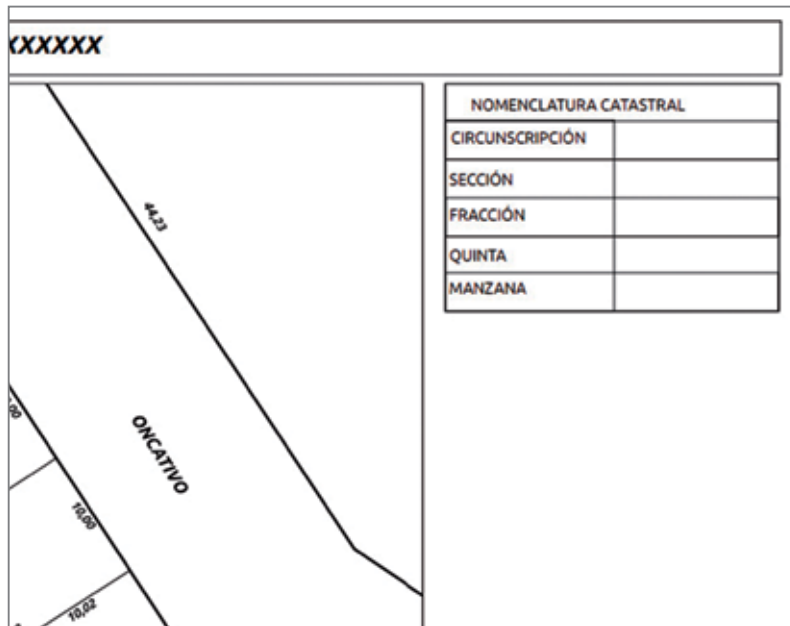


Luego vamos al menú 'Proyecto' y seleccionamos 'Nuevo diseñador de impresión' y le asignamos el nombre 'Atlas_Plancheta'.

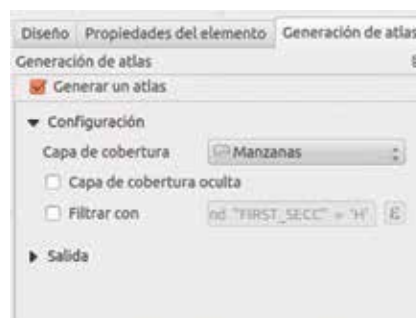


Vamos a configurar la hoja en tamaño A3, con la vista del lado izquierdo y una tabla del lado derecho. La vista mostrará la manzana con parcelas y todo lo configurado en la vista, la tabla mostrará la información catastral asociada a la manzana.

Una vez tenemos la vista en el mapa construimos un recuadro donde pondremos los datos catastrales, tal como muestra la imagen.



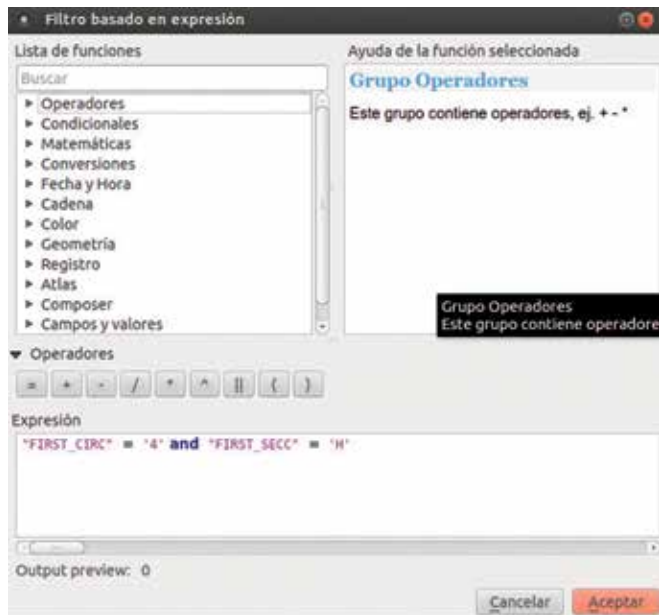
Ahora vamos a la solapa 'Generación de Atlas', que se encuentra en el cuadro a la derecha y tildamos la casilla 'Generar un atlas'. En 'Capa de cobertura' seleccionamos la capa de manzanas.



Con esto le decimos a la herramienta Atlas que la capa que va a controlar el zoom de cada mapa será la de manzanas.


Otra funcionalidad interesante es la de filtrado: esta opción nos permite establecer un filtro para generar mapas solo de las manzanas que cumplan con determinada condición.

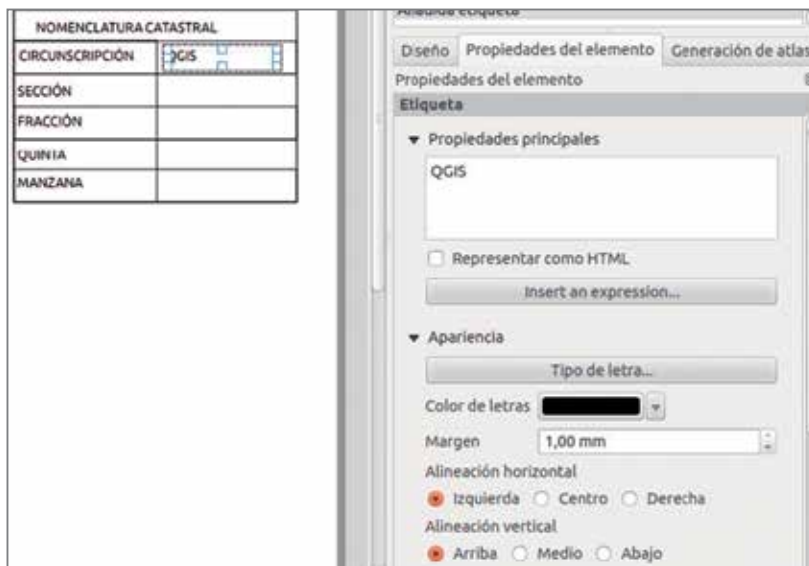
Podría interesarnos generar las planchetas de una sección en particular, para ello activamos la casilla 'Filtrar con' y cliqueamos el botón de la derecha que abre la ventana 'Filtro basado en expresiones', construimos una expresión semejante a la que figura en la siguiente imagen.



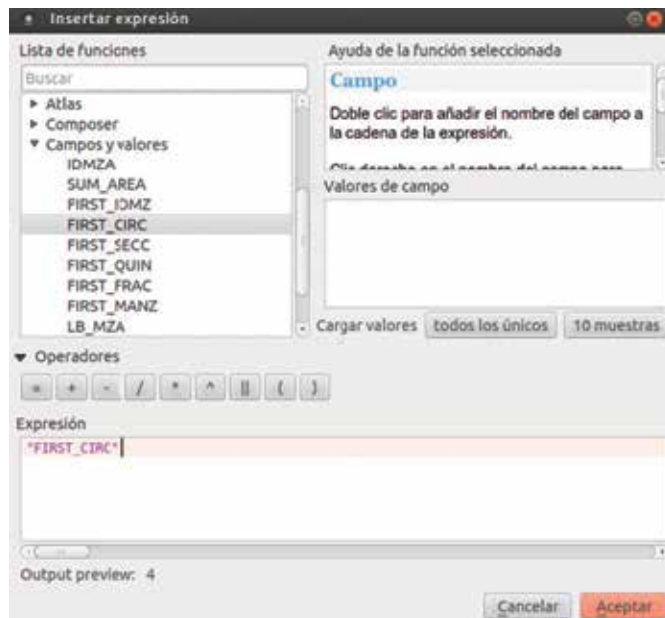
Aceptamos y seleccionamos en el mapa el recuadro de la vista, para activar las propiedades en el panel de 'Propiedades del elemento'. Desplazamos hacia abajo este panel hasta la sección 'Controlado por Atlas' y activamos la casilla.

A continuación insertamos un cuadro de texto para mostrar la variable 'CIRCUNSCRIPCION', usamos

el botón  "Añadir etiqueta nueva", después de dibujar el recuadro se modifica la ventana "Propiedades del elemento".

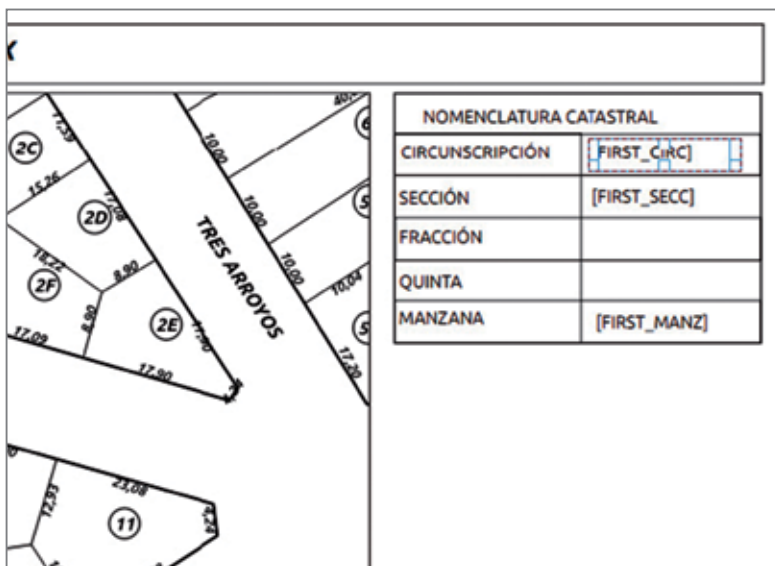


En la sección 'Propiedades principales' eliminamos el texto 'QGIS' y clickeamos en 'Insert an expresion...'. Se despliega una ventana parecida al Constructor de Expresiones o la Calculadora de campos. En ella insertaremos el nombre del campo que queremos mostrar, en este caso será el correspondiente a la circunscripción y luego aceptamos.



En la vista del mapa vemos que el recuadro cambia el contenido y muestra el nombre del campo Circunscripción entre corchetes.

Repetimos la operación para las variables SECCION y MANZANA, quedando configurado el recuadro de la siguiente manera.



Tenemos configurado todo lo necesario, ahora podemos ver cómo funciona el 'Atlas' cliqueando

sobre el botón 'Preview Atlas' . La vista del mapa se mueve a la primera manzana de la sección y la tabla muestra los datos de esa manzana.



Luego, con los botones de desplazamiento podemos cambiar de manzana y ver como se actualizan automáticamente la vista y la tabla.

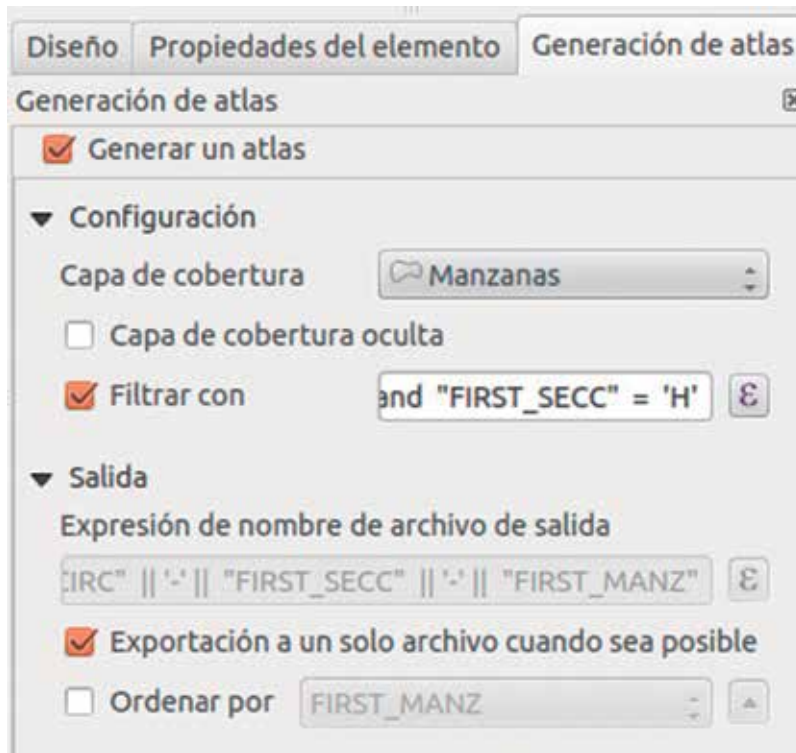
Exportación a PDF


También se puede exportar en otros formatos de imagen, como JPG, PNG, TIF, etc.

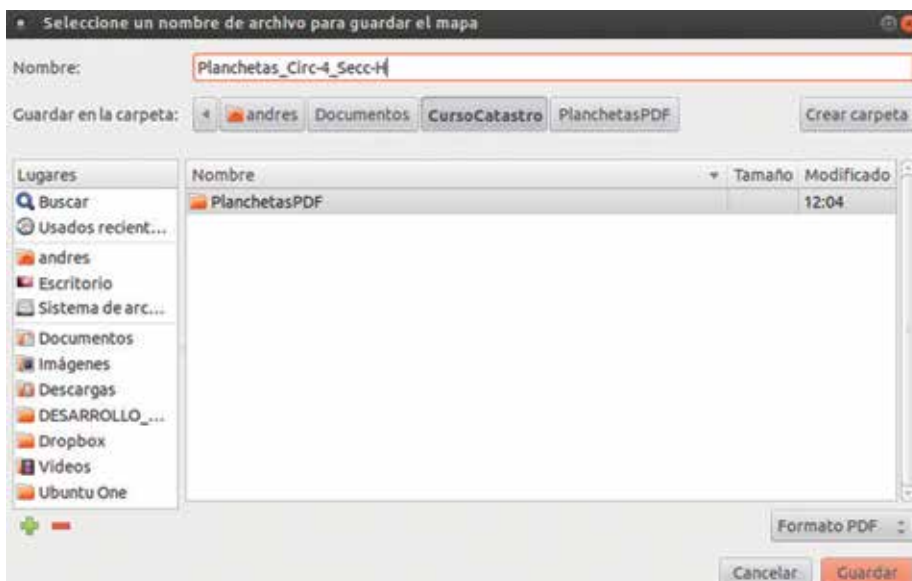
Al momento de exportar los mapas la herramienta 'Atlas' nos brinda dos opciones: exportar en un solo archivo todos los mapas, en un PDF se creará una hoja por cada mapa; o un archivo por mapa, todos dentro de una carpeta que especifiquemos al configurar la exportación.

En un solo archivo

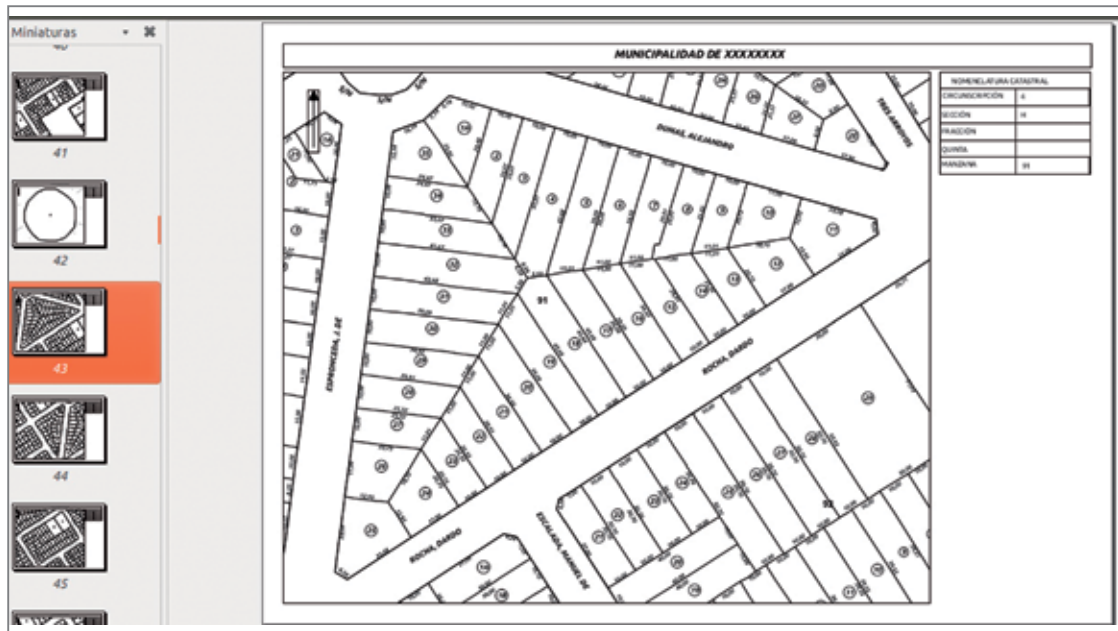
Vamos a la solapa 'Generación de atlas' y activamos la casilla de 'Exportación a un solo archivo cuando sea posible'.



Luego vamos al botón 'Exportar atlas as image' , desplegamos y seleccionamos 'Export Atlas as PDF'. Abre una ventana de exploración donde debemos especificar ubicación y nombre del archivos PDF a generar, en este caso le pondremos como nombre 'Planchetas_Circ-4_Secc-H.pdf'.

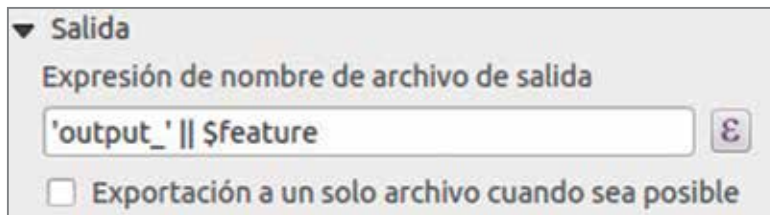


Hacemos click en guardar y luego de unos segundos, o minutos dependiendo de la cantidad de mapas a generar, finaliza el proceso. Vamos a la carpeta y abrimos el archivo donde encontramos todos los mapas.




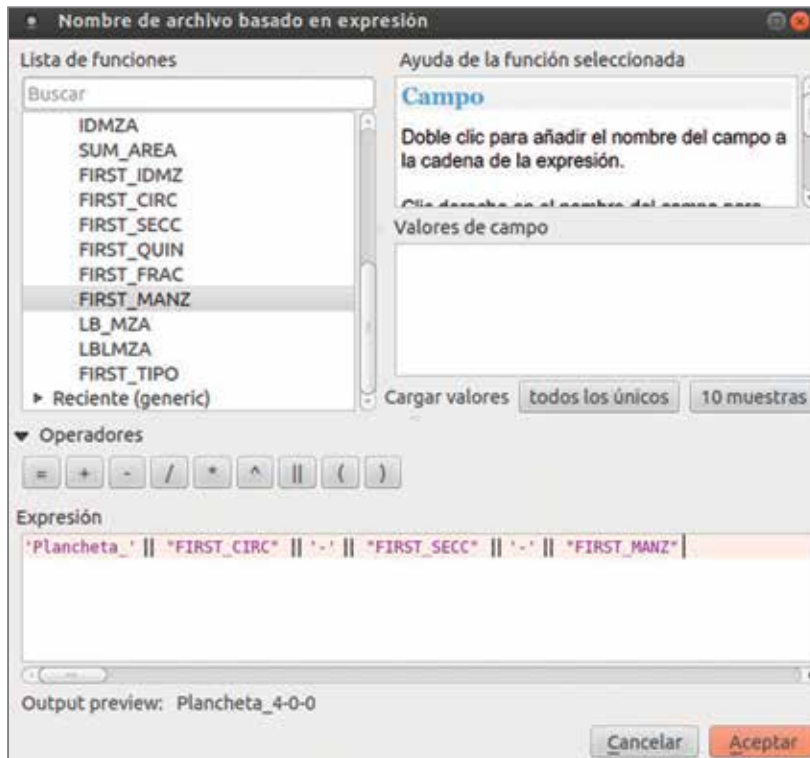
En muchos archivos

Debemos dejar desactivada la casilla de 'Exportar a un solo archivo cuando sea posible', en este caso se activa el recuadro 'Expresión de nombre de archivos de salida'.



La expresión `"output_" || $feature` indica que los archivos de salida van a tener como nombre 'output_' y un número identificador de cada manzana. Para poder distinguir a que manzana corresponde cada mapa es más útil que el nombre contenga la nomenclatura catastral. Para ello cliqueamos

en el botón que se encuentra a la derecha  para modificar la expresión: borramos la expresión actual y creamos una nueva que mostrará la nomenclatura de la manzana, concatenando los campos de circunscripción, sección y manzana, como muestra la siguiente imagen.



Aceptamos y vamos a 'Export Atlas as PDF'.



Ahora solo debemos escoger la carpeta donde se guardarán los mapas de todas las manzanas. Una vez finalizado el proceso vamos a la carpeta y observamos que se creó un PDF por cada manzana.



CONSIDERACIONES FINALES.

Hemos observado a través de este proceso de formación, que en la actualidad, la mayoría de las direcciones de catastro de los gobiernos provinciales poseen un relevamiento de información catastral sistemático y georreferenciado, basado en Sistemas de Información Geográfica (SIG) y disponible, en muchos casos, de manera online. Sin embargo, en los diferentes municipios alcanzados, el uso y la edición de datos catastrales provenientes de la escala provincial poseen orígenes heterogéneos y responden a múltiples factores específicos de cada municipio. Esta diversidad en la manera de trabajar con la información no permite mantener una integridad de los datos provenientes de diversas fuentes, generando duplicidad o actualizaciones que no redundan en un proceso de sistematización efectivo.

En este sentido, cobra fundamental relevancia la asesoría técnica brindada en cada uno de los municipios, teniendo en cuenta las particularidades mencionadas y basada en los protocolos establecidos en el Manual de procedimientos “Digitalización del catastro municipal”. El desarrollo de un protocolo metodológico, basado en nuevas tecnologías de la información geográfica y apoyado en más de 18 años de experiencia, por parte del Laboratorio de SIG de la Universidad Nacional de General Sarmiento contribuye a la organización de este tipo de información, de suma importancia para las administraciones municipales, favoreciendo el intercambio con las diferentes áreas, modernizando su manejo y agilizando la gestión municipal.

La asesoría implicó un seguimiento presencial por parte de los capacitadores, que se basó y complementó con el contenido teórico y metodológico, desplegado a lo largo de las cuatro jornadas. Las etapas de formación propuestas, fueron reforzadas con diferentes actividades, desarrolladas por el personal capacitado durante el periodo establecido entre cada una de las jornadas, realizando los intercambios a través de la plataforma virtual Moodle de la Universidad Nacional de General Sarmiento.

Con todo lo expuesto, La Universidad llegó de este modo a los diferentes municipios, contribuyendo de manera significativa con la formación de RR.HH., estableciendo un protocolo metodológico, brindando asesoría técnica y realizando un seguimiento para la implementación de contenidos.

Sin dudas podemos concluir que el proceso ha sido sumamente exitoso y enriquecedor para ambas partes, logrando una vinculación dinámica que permitió ajustar los procedimientos a las demandas particulares de los municipios.

Nicolás Caloni

Julio 2015