



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**GEORREFERENCIACIÓN DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA CIVIL DE LOS
AÑOS 2018 Y 2019 PARA EL CONTROL, ADMINISTRACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL
DESARROLLO DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, MEDIANTE EL
PROGRAMA QGIS, VILLA NUEVA, GUATEMALA**

Mario Alberto Pineda Arriola

Asesorado por el Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta

Guatemala, noviembre de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**GEORREFERENCIACIÓN DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA CIVIL DE LOS
AÑOS 2018 Y 2019 PARA EL CONTROL, ADMINISTRACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL
DESARROLLO DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, MEDIANTE EL
PROGRAMA QGIS, VILLA NUEVA, GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

MARIO ALBERTO PINEDA ARRIOLA

ASESORADO POR EL ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA OCHAETA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Córdova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton De León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Ángel Roberto Sic García (a.i.)
EXAMINADOR	Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
EXAMINADOR	Ing. Oscar Argueta Hernández
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**GEORREFERENCIACIÓN DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA CIVIL DE LOS
AÑOS 2018 Y 2019 PARA EL CONTROL, ADMINISTRACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL
DESARROLLO DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, MEDIANTE EL
PROGRAMA QGIS, VILLA NUEVA, GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil,
con fecha 5 de abril de 2019.


Mario Alberto Pineda Arriola



Guatemala, 06 de septiembre de 2019
REF.EPS.DOC.580.09.2019

Ingeniero
Pedro Antonio Aguilar Polanco
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente.

Estimado Ingeniero Aguilar Polanco.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Mario Alberto Pineda Arriola**, Registro Académico 200714352 y CUI 1903 81345 0101 de la Carrera de Ingeniería Civil, procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **GEORREFERENCIACIÓN DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA CIVIL DE LOS AÑOS 2018 Y 2019 PARA EL CONTROL, ADMINISTRACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL DESARROLLO DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, MEDIANTE EL PROGRAMA QGIS, VILLA NUEVA, GUATEMALA.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Civil

Universidad de San Carlos de Guatemala
Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
ASESOR - SUPERVISOR DE EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería

c.c. Archivo
MAAO/ra



Guatemala, 17 de septiembre de 2019
EIC-JP-003-2019/jcl

Ingeniero
Pedro Antonio Aguilar Polanco
Director Escuela Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos

Ingeniero Aguilar:

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **GEORREFERENCIACIÓN DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA CIVIL DE LOS AÑOS 2018 Y 2019 PARA EL CONTROL, ADMINISTRACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL DESARROLLO DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, MEDIANTE EL PROGRAMA QGIS, VILLA NUEVA, GUATEMALA**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Mario Alberto Pineda Arriola, quien contó con la asesoría del Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta, no está demás indicarle que el presente trabajo de graduación fue desarrollado en la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.).

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la Ingeniería nacional y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

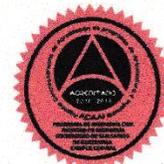
Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
PLANEAMIENTO
USAC
Ing. Civil Juan Carlos Linares Cruz
Jefe Del Departamento de Planeamiento

Cc: Estudiante Mario Alberto Pineda Arriola
Archivo





Guatemala, 24 de septiembre de 2019
REF.EPS.D.316.09.2019

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Aguilar Polanco:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **GEORREFERENCIACIÓN DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA CIVIL DE LOS AÑOS 2018 Y 2019 PARA EL CONTROL, ADMINISTRACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL DESARROLLO DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, MEDIANTE EL PROGRAMA QGIS, VILLA NUEVA, GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Mario Alberto Pineda Arriola, CUI 1903 81345 0101 y Registro Académico 200714352**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación por parte del Asesor-Supervisor, como Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

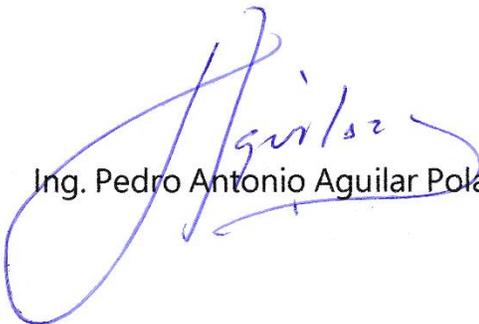
Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS



OAH/ra



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta y del Coordinador de E.P.S. Ing. Oscar Argueta Hernández, al trabajo de graduación del estudiante Mario Alberto Pineda Arriola titulado **GEORREFERENCIACIÓN DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA CIVIL DE LOS AÑOS 2018 Y 2019 PARA EL CONTROL, ADMINISTRATIVO Y SEGUIMIENTO DEL DESARROLLO DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, MEDIANTE EL PROGRAMA QGIS, VILLA NUEVA, GUATEMALA** da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco



Guatemala, noviembre 2019

/mrrm.





USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Decanato

24189102 - 24189103

DTG. 565.2019

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **GEORREFERENCIACIÓN DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA CIVIL DE LOS AÑOS 2018 Y 2019 PARA EL CONTROL, ADMINISTRACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL DESARROLLO DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, MEDIANTE EL PROGRAMA QGIS, VILLA NUEVA, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Mario Alberto Pineda Arriola**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Inga. Anabela Cordova Estrada

Decana



Guatemala, noviembre de 2019

ACTO QUE DEDICO A:

Mi padre	Por sus inolvidables enseñanzas de vida, su apoyo incondicional mientras estuvo conmigo; legado de vida.
Mi madre	Por estar siempre conmigo, en las buenas y las malas, su apoyo incondicional fue fundamental para la realización de este proyecto.
Mis profesores	Por todas sus enseñanzas, su paciencia y su abnegación para compartir sus conocimientos y experiencias.
Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta	Por su abnegado apoyo e interés en que lograra esta importante meta en mi vida y por sus enseñanzas y consejos

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por ser mi *alma máter*, la forjadora de mi conocimiento y dadora de tantas alegrías y experiencias que son inolvidables en mi vida.

Facultad de Ingeniería

Por darme la experiencia de desarrollar mi máximo potencial como ser humano.

**Mis amigos de la
Facultad**

A todos y cada uno de aquellos que compartieron las aulas conmigo, horas arduas de estudio, momentos de recreación y esparcimiento y, sobre todo, experiencias de vida.

**Municipalidad de Villa
Nueva**

Por darme la oportunidad de desarrollar mi proyecto de graduación, desenvolviéndome como servidor público durante el periodo en que fui parte de dicha organización, cumpliendo con el compromiso social de los sancarlistas de siempre apoyar a la población en general.

**Al personal de la
subdirección de
planeación territorial y
estratégica de la ciudad**

Por su incondicional apoyo para el desarrollo del presente proyecto, por su carisma, compañerismo y humanismo

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. DIAGNÓSTICO	1
1.1. Monografía del municipio de Villa Nueva.....	1
1.1.1. Localización y ubicación geográfica	2
1.1.2. Topografía	4
1.1.3. Clima	5
1.1.4. Hidrografía	5
1.1.5. Geografía.....	7
1.1.6. Situación demográfica	8
1.2. Plan de ordenamiento territorial.....	9
1.2.1. Ámbito legal	9
1.2.2. Planes de trabajo definidos dentro del marco del plan de ordenamiento territorial para el municipio de Villa Nueva.....	10
2. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	13
2.1. Parámetros básicos de cartografía y geodesia.....	13
2.1.1. Datum y modelación de la tierra	15
2.1.2. Sistemas de coordenadas geográficas y proyectadas	17

2.1.3.	Sistemas de coordenadas GTM	20
2.1.4.	Representación del territorio en cartografía y sistemas digitales	22
2.1.5.	Redes de apoyo catastral, redes geodésicas pasivas y redes geodésicas activas	22
2.2.	Plataformas informáticas para la generación de sistemas de información geográfica	24
2.2.1.	Softwares con mayor eficiencia en la generación de sistemas de información geográfica	24
2.2.2.	Parámetros generales para el uso de QGIS.....	27
2.3.	Importancia de los sistemas de información geográfica en la planificación municipal	28
3.	GEORREFERENCIACIÓN Y DIGITALIZACIÓN DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA CIVIL DE LA SUBDIRECCIÓN MUNICIPAL DE PLANEACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL	31
3.1.	La Subdirección Municipal de Planeación y Gestión Territorial de la Municipalidad de Villa Nueva	31
3.1.1.	Responsabilidades y atribuciones	31
3.2.	Proyectos ejecutados y planificados	32
3.3.	Creación de un sistema de información geográfica que refleje los proyectos ejecutados y planificados por la unidad técnica.....	38
3.3.1.	Parámetros generales	38
3.3.2.	Digitalización de la información	42
	CONCLUSIONES.....	47
	RECOMENDACIONES	49

BIBLIOGRAFÍA.....	51
APÉNDICES	55

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Localización del departamento de Guatemala	2
2.	Localización del municipio de Villa Nueva dentro del departamento de Guatemala.....	3
3.	Hidrografía del municipio de Villa Nueva.....	6
4.	Distribución geográfica de las zonas del municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala.....	7
5.	Campos de tabla de atributos	38
6.	Orden de los proyectos	42
7.	Capas base para localización y ubicación de proyectos	43
8.	Proyecto subido a la plataforma.....	45

TABLAS

I.	Centros poblados del municipio de Villa Nueva	8
II.	Población del municipio de Villa Nueva según censo 2002 del INE.....	9
III.	Polos de desarrollo.....	10
IV.	Ejemplo de elipsoides para cartografía	16
V.	Parámetros de elipsoide para coordenadas GTM.....	21
VI.	Clasificación de softwares SIG de escritorio	26
VII.	Proyectos 2018 y 2019.....	33

GLOSARIO

<i>Cad</i>	<i>Computer Aided Design</i> , diseño asistido por computadora.
Cartografía	Ciencia que estudia los mapas, cartas geográficas y cómo realizarlos.
Catastro	Censo estadístico de los bienes inmuebles de una determinada población que contiene la descripción física, económica y jurídica de las propiedades rústicas y urbanas.
Datum	Conjunto de puntos de referencia en la superficie terrestre con los cuales las medidas de la posición son tomadas.
<i>Dxf</i>	<i>Drawing Exchange Format</i> , es un formato de archivo para dibujos de diseño asistido por computadora para posibilitar la interoperatividad entre archivos CAD.
<i>Ecw</i>	<i>Enhanced Compressed Wavelet</i> , formato de muy alta compresión de imágenes mediante el uso de ondículas ampliamente utilizado en geomática.
Elipsoide	Cuerpo geométrico engendrado por una elipse que gira alrededor de uno de sus ejes.

Equipotencial	Lugar geométrico de una superficie que es ocupado por los puntos de un campo escalar en los cuales el potencial de campo o valor numérico de la función que representa el campo es constante.
Geodatabases	Modelo que permite el almacenamiento físico de la información geográfica, ya sea en archivos dentro de un sistema de ficheros o en una colección de tablas de un sistema gestor de base de datos.
Geodesia	Parte de la geología que determina de forma matemática la figura y magnitud de la tierra o de gran parte de ella, y se ocupa de construir los mapas correspondientes.
Geoide	Apariencia teórica de la tierra de acuerdo con la geodesia.
Husos	Sección determinada por dos meridianos separados por una diferencia de longitud de seis grados.
Punto fundamental	Punto en el que las coordenadas astronómicas observadas se toman como coordenadas geodésicas.
Scr	Sistema de coordenadas de referencia.
Secante	Recta que corta una curva en dos puntos.
Semieje mayor	Es la mitad del diámetro más largo de una elipse.

Semieje menor	Es la mitad del diámetro más corto de una elipse.
Shape	<i>Shapefile</i> ; es un formato sencillo y no topológico que se utiliza para almacenar la ubicación geométrica y la información de atributos de entidades geográficas que pueden ser líneas, puntos o polígonos.
Tangente	Línea o plano que toca otra línea o punto en algún punto sin llegar a cortarla.
Tif	<i>Tagged Image File Format</i> es un formato de archivo informático para almacenar imágenes sin contenido de un mapa de bits.

RESUMEN

En todo ámbito de planificación de desarrollo, sobre todo en un municipio, el conocimiento del avance en materia de proyectos de infraestructura civil es vital. Este conocimiento puede archivarse y registrarse de manera habitual, en archivos digitales o materiales que pueden eventualmente ser consultados cuando sea requerido. Lo anterior va a involucrar necesariamente la necesidad de contar con personal que haya ejecutado o planificado las obras para obtener una localización o un nivel de detalle alto.

El problema principal radica en la dependencia de un grupo de personas que pueden ser temporales en la institución y que, además, limitan en gran medida la inmediatez para la obtención de la información. La planificación municipal puede ser mejorada mediante una plataforma virtual que proporcione agilidad y una consulta fácil e intuitiva para cualquier persona interesada, sea esta un vecino, un trabajador o un administrador municipal.

El tema de plataformas virtuales de consulta o como son mejor conocidos, sistemas de información geográfica, abarca muchísimos aspectos y puede ser aplicado en infinidad de maneras de acuerdo con el campo de estudio. Su delimitación supone la primera tarea y está a cargo de los principales interesados en el desarrollo del proyecto. En este caso la plataforma virtual se delimitó a los proyectos de infraestructura civil de 2018 y 2019 planificados, ejecutados y en ejecución.

De este modo, la entidad encargada de la planeación territorial del municipio de Villa Nueva puso a disposición para su consulta la información relacionada con dichos proyectos para una consulta y localización espacial mucho más rápida y de acceso a cualquier persona interesada mediante el proyecto de Ejercicio Profesional Supervisado al que se refiere este informe.

OBJETIVOS

General

Georreferenciar y digitalizar los proyectos de infraestructura civil ejecutados y planificados para reflejarlos dentro del espacio geográfico municipal y así contar con un mejor conocimiento, control, administración, y seguimiento del desarrollo del Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio.

Específicos

1. Poner de manifiesto, mediante una plataforma digitalizada y georreferenciada denominada sistema de información geográfica, el avance en materia de proyectos de infraestructura civil en los distintos polos de desarrollo del Plan Maestro de Desarrollo del municipio de Villa Nueva.
2. Proporcionar una base de datos gráfica de consulta y referencia, según polo de desarrollo, zona y sector logrando de esta manera que el desenvolvimiento sea más ágil y eficiente.
3. Contar con una base de datos de proyectos planificados para una inversión futura en los polos de desarrollo según el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), basado en el Plan de Desarrollo Municipal para el municipio de Villa Nueva.

INTRODUCCIÓN

Mediante un proceso de georreferenciación y digitalización se crean sistemas de información geográfica, estos son plataformas mediante las cuales se obtiene información relacionada con un espacio físico determinado. Dicha información se logra con una plataforma virtual que se crea con un software GIS y que permite al usuario realizar consultas interactivas del tipo de información geográfica asociada a un territorio específico. En ella se relacionan mapas con bases de datos que proveen datos de interés que será consultada posteriormente.

La agrupación de todos estos datos proporciona más agilidad para la realización de una labor determinada, sirve también de apoyo en la toma de decisiones. Esta agrupación de datos se realizará con los proyectos de infraestructura civil ejecutados y planificados durante 2018 y 2019, dentro del marco del plan de ordenamiento territorial para el municipio de Villa Nueva. Con ello se podrá visualizar el avance que han tenido los diversos polos de desarrollo.

1. DIAGNÓSTICO

1.1. Monografía del municipio de Villa Nueva

El municipio de Villa Nueva surgió posteriormente a un temporal que se dio los días 9, 10 y 11 de octubre de 1762 en el hoy municipio vecino de San Miguel Petapa que destruyó gran parte del poblado.¹ Esta circunstancia motivó a que se ordenara la separación de ladinos e indígenas en dos poblados distintos, siendo estos Villa Nueva de Petapa y el otro Valle de Las Mesas Petapa o San Miguel Petapa.

Fue hasta el 17 de abril de 1763 que se fundó y renombró como Villa Nueva nombre, con el cual se le conoce actualmente. En ese entonces, perteneció a la desaparecida provincia de los Sacatepéquez y Amatutantes, integrándose con posterioridad al departamento de Amatitlán y al ser este suprimido pasó a formar parte del circuito sur-Guatemala; mediante el Decreto legislativo 2081 del 29 de abril de 1935 en su punto 2do. Así se incorporaron los municipios de Amatitlán, Villa Nueva, San Miguel Petapa y Villa Canales al departamento de Guatemala, como actualmente se encuentra.²

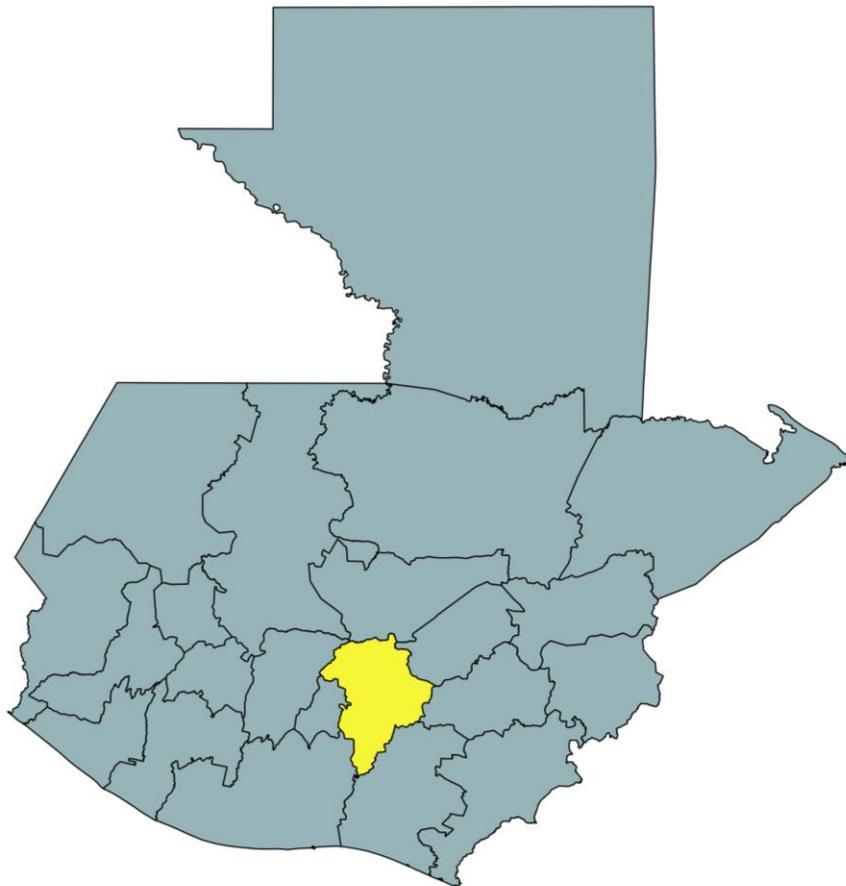
¹ *Prensa Libre*. 1984: solicitan que Villa Nueva sea declarada ciudad. 1984. <https://www.prensalibre.com/hemeroteca/1984-solicitan-que-villa-nueva-sea-declarada-ciudad/>. Consulta: 11 de junio de 2019.

² Municipalidad de Villa Nueva. *Monografía*. <https://www.Villa Nueva.gob.gt/monografia-Villa Nueva-guatemala>. Consulta: 11 de junio de 2019.

1.1.1. Localización y ubicación geográfica

Villa Nueva es uno de los municipios que conforman la región metropolitana, cuenta con una extensión territorial de 553 kilómetros cuadrados y se encuentra localizada a 36 kilómetros al sur de la ciudad capital sobre la carretera centroamericana CA-9 Sur. Su ubicación respecto de los meridianos y los trópicos corresponde a una latitud de $140^{\circ} 31'32''$ y una longitud de $90^{\circ} 35'15''$.

Figura 1. Localización del departamento de Guatemala



Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por municipalidad de Villa Nueva.

Villa Nueva limita y colinda con los siguientes municipios:

- Norte: municipio de Mixco y Guatemala.
- Este: municipio de San Miguel Petapa.
- Sur: municipio de Amatitlán.
- Oeste: municipios de Magdalena Milpas Altas, Santa Lucía Milpas Altas y Santa María de Jesús del departamento de Sacatepéquez.

Figura 2. **Localización del municipio de Villa Nueva dentro del departamento de Guatemala**



Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por municipalidad de Villa Nueva.

El acceso hacia el municipio puede realizarse por medio de la carretera centroamericana CA-9 sur o por la avenida Petapa RD GUA-14 desplazándose desde ciudad capital. El acceso desde la costa sur es posible mediante la CA-9 sur, desde el altiplano occidental puede accederse por medio de bulevar San Cristóbal Sur o ruta Bárcenas Villa Nueva y desde la región oriental puede accederse por medio de ruta Colmenas, Villa Canales.

La cabecera municipal se localiza a 16 kilómetros aproximadamente de Amatitlán y a 28 de Palín, Escuintla. Dentro de las redes viales de conexión se puede mencionar la carretera a Bárcenas (3 Kms.) y a los municipios de Petapa, Villa Canales y Amatitlán, así como la autopista privada vía alterna del sur (VAS) que comunica desde delta Bárcenas a Ribera del Río, San Miguel Petapa y que se encuentra en ampliación actualmente.

1.1.2. Topografía

El municipio de Villa Nueva cuenta con tres grandes regiones que son la montañosa, los valles intermontanos y los grandes cañones o barrancos. La montañosa es la afectada por la Sierra Madre que bordea la cuenca hidrográfica del lago de Amatitlán, siendo las zonas 4 y 8 las que ocupan este territorio resaltando los poblados de Bárcenas, Ciudad Peronia, entre otras. La región de los valles intermontanos es ocupado por las zonas 1, 2, 3, 6 y 7, principalmente el casco central del municipio, Mayan Golf, Primavera, Proyectos, Planes, Venecia, y otros y finalmente la región de los grandes cañones ocupada por las zonas 5 y 12. En ella inician los grandes barrancos de la ciudad de Guatemala en donde está Ciudad Real, Villa Lobos, Mezquital, Búcaro, El Frutal, y otros.³

³ LÓPEZ PALACIOS DE SÁNCHEZ, Carmen Yolanda. *Historia del municipio de Villa Nueva*. p. 30.

1.1.3. Clima

El clima predominante en el municipio de Villa Nueva es el templado seco; las diferencias entre radiación solar y la radiación terrestre. Los cambios de altura que presenta sobre el nivel del mar, varían de 1 250 m a 1 500 m respecto del banco de marca establecido en el parque central de la población de 1 330,24 m sobre el nivel del mar, y que hacen un tanto variable su climatología.

La temperatura promedio es de 21 grados celsius. Durante la época cálida que se presenta durante los meses de marzo a mayo, la temperatura máxima alcanza los 28 grados y la época fría que se presenta durante los meses de noviembre a enero la temperatura se encuentra en los 13 grados celsius mínimo, con una oscilación absoluta de 15 grados.

1.1.4. Hidrografía

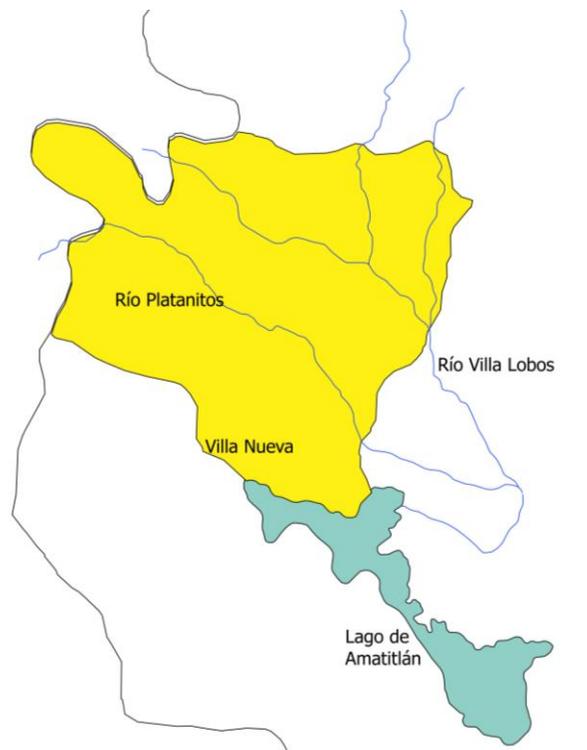
Al municipio lo atraviesan principalmente dos ríos, el Platanitos y el Villa Lobos. Este último en temporada lluviosa presenta considerables crecidas, ya que la acumulación de agua es alta debido a su ya desarrollado trayecto.

El río Villa Lobos es el cauce principal de la cuenca hidrográfica sur de ciudad de Guatemala, por lo que presenta una alta contaminación y significativo aporte de agua, sin embargo, se encuentra en la periferia del municipio, atraviesa la zona 12 y bordea parte de la zona 5 por lo que no supone un riesgo para poblados próximos.

Por su parte el río Platanitos sí atraviesa el casco central del municipio de Villa Nueva; este nace al oeste de la aldea Ramírez de la unión del río Mashul y la quebrada del Tablón, atraviesa la CA-09 sur, pasa por la colonia Venecia y

prosigue hacia San Miguel Petapa para desembocar en el río Villa Lobos.⁴ La crecida de este río no son muy considerables, sin embargo, por atravesar el casco central del municipio, puede generar zonas vulnerables en temporadas de alta carga lluviosa. El municipio cuenta con una reducida región del lago de Amatitlán, esta se ubica en paseo del lago y el parque ecológico Naciones Unidas, en la zona 5 del municipio.

Figura 3. **Hidrografía del municipio de Villa Nueva**



Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por la Municipalidad de Villa Nueva, Guatemala.

⁴ Deguate.com. *Río Platanitos, Guatemala*. <http://www.deguate.com/artman/publish/georios/rio-platanitos-guatemala.shtml>. Consulta: 14 de agosto de 2019.

1.1.5. Geografía

El municipio cuenta con varias colonias, aldeas, caseríos, asentamientos, y otros. La mayor parte del municipio es área urbana y la densidad poblacional es de 13 157,89 habitantes por kilómetro cuadrado.⁵ Posee 11 zonas las cuales se distribuyen de la siguiente manera:

Figura 4. **Distribución geográfica de las zonas del municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala**



Fuente: registros de la Municipalidad de Villa Nueva. Consulta 19 de febrero de 2019.

⁵ Wikipedia.org. *Villa Nueva (Guatemala)*. [https://es.wikipedia.org/wiki/Villa_Nueva_\(Guatemala\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Villa_Nueva_(Guatemala)). Consulta: 14 de agosto de 2019.

Se debe resaltar que no existe zona 9 en el municipio.

Tabla I. **Centros poblados del municipio de Villa Nueva**

Clasificación	Cantidad
Aldea	3
Asentamiento	83
Callejón	5
Caserío	8
Centro poblado	50
Colonia	168
Condominio	44
Finca	11
Fraccionamiento	1
Granja	1
Lotificación	9
Parcelamiento	19
Pasaje	5
Residencial	113
Total	520

Fuente: Acta 2425-2019 del Concejo Municipal de Villa Nueva. Consulta 2 de septiembre de 2019.

1.1.6. Situación demográfica

Su población de acuerdo con el censo del Instituto Nacional de Estadística de 2002 era de 355 901 habitantes. Se debe tomar en cuenta que Villa Nueva es considerada un municipio dormitorio y muchos de sus habitantes no se encuentran vecindados en los registros correspondientes, por lo que esta cifra es mucho mayor en la actualidad.

Según el censo oficial del INE, la población en 2002 se puede segmentar en los datos porcentuales siguientes:

Tabla II. **Población del municipio de Villa Nueva según censo 2002 del INE**

Hombres	171 771	48,26 %
Mujeres	184 130	51,74 %
Urbana	301 947	84,84 %
Rural	53 954	15,16 %
Ladina	328 899	92,41 %
Indígena	27 002	07,59 %
0 a 14 años	131 022	36,81 %
15 a 29 años	106 789	30 %
30 a 44 años	67 220	18,88 %
45 a 59 años	33 884	9,52 %
60 a 74 años	12 529	3,52 %
75 o más	4 457	1,25 %

Fuente: Municipalidad de Villa Nueva, <https://www.Villa Nueva.gob.gt/datos-generales-Villa Nueva-guatemala>. Consulta: 27 de junio de 2019.

1.2. Plan de ordenamiento territorial

Un plan de ordenamiento territorial consiste en la adecuación del uso del territorio según las necesidades de la población, aplicando criterios que lo harán más funcional y más eficiente en cuanto a calidad de vida y productividad de sus habitantes. Los planes de ordenamiento territorial se encuentran regulados desde la formulación de la constitución, por lo tanto, es deber y compromiso de las autoridades municipales su implementación, mejora y adecuación al momento histórico del municipio, área o región.

1.2.1. Ámbito legal

La Constitución Política de la República de Guatemala en su artículo 253 designa a las corporaciones municipales como las encargadas del ordenamiento territorial de su jurisdicción. En el código municipal por su parte, en su artículo 96

establece como atribuciones del coordinador de la oficina municipal de planificación del municipio: “mantener actualizadas las estadísticas socioeconómicas del municipio, incluyendo la información geográfica de ordenamiento territorial y de recursos naturales.”⁶

En dicho código también se establece un capítulo completo para el ordenamiento territorial y desarrollo integral en el que obliga a las municipalidades a formular y ejecutar planes de ordenamiento territorial.

1.2.2. Planes de trabajo definidos dentro del marco del plan de ordenamiento territorial para el municipio de Villa Nueva

La Municipalidad de Villa Nueva, por medio de la subdirección de Planeación Territorial y Estratégica de la Ciudad se encuentra implementando el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) basándose en el Plan de Desarrollo Municipal para el municipio de Villa Nueva, el cual se está ejecutando por medio de polos de desarrollo. Dicho plan cuenta con 10 polos los cuales están divididos geográficamente en zonas contiguas, cada polo cuenta con distintos proyectos de los cuales varios ya han sido ejecutados. Otros se encuentran únicamente planificados y algunos más aún se encuentran únicamente propuestos.

Los polos abarcan las siguientes zonas:

Tabla III. **Polos de desarrollo**

Polo	Zonas
1	7, 11 y 12
2	4 y 10
3	2 y 8
4	3
5	2

⁶ Congreso de la República de Guatemala. *Código Municipal de Guatemala, decreto número 12-2002*. Inciso C del artículo 96.

Continuación de la tabla III

6	1 y 6
7	5
8	12 (Ciudad Real)
9	3 (Santa Isabel I y II)
10	2, 6 y 8

Fuente: Plan de gobierno Villa Nueva. Consulta 2 de septiembre de 2019.

2. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Un sistema está definido como un conjunto de reglas, principios o medidas que tienen relación entre sí. Un sistema de información geográfica es, entonces, un conjunto de reglas a las que se acude para obtener información relacionada con un espacio delimitado. Generalmente, los sistemas de información geográfica son plataformas gráficas que representan mediante cartografía un espacio geográfico determinado sobre el que se construyen bases de datos a las cuales, posteriormente, los usuarios pueden acudir para su consulta.

Lo trascendental en la elaboración de sistemas de información geográfica es el tipo de información que en ellos se ingresa para su consulta. Puede ser cantidad de predios y población; calles, tipo de rodadura, extensión, estado actual; zonas de inundación, áreas vulnerables a explosiones volcánicas, entre otras. El límite de la información por implantar en la plataforma lo impone la imaginación, el uso y enfoque que se le vaya a dar.

Para la elaboración de los sistemas de información geográfica (SIG) se deben tener un mínimo de conocimientos básicos que a continuación se detallarán.

2.1. Parámetros básicos de cartografía y geodesia

La cartografía es la ciencia que se dedica al estudio de los mapas, cartas geográficas y cómo realizarlos. Involucra cualquier actividad de creación, presentación y uso de mapas, gráficas, planos, atlas y globos. En el sentido amplio, la cartografía se encarga de estudiar cómo las personas usan y obtienen

conocimiento de los mapas, manteniendo una colección de estos y proporcionando una actualización periódica de los mismos.

Existen dos clases de mapas, los temáticos, que representan fenómenos de cualquier naturaleza mediante símbolos cualitativos o cuantitativos y los topográficos los que, a su vez, representan exacta y detalladamente la superficie terrestre, tanto dimensiones, accidentes del terreno como objetos que se encuentran permanentemente sobre el mismo.

Por su parte la cartografía se divide en tres grandes áreas:⁷

- La cartografía matemática, proporciona la posición espacial de la información geográfica mediante distintas proyecciones cartográficas.
- La cartografía automática, ofrece la tecnología para el tratamiento informático de los datos geográficos y los actuales sistemas de información geográfica. (SIG)
- Las artes gráficas, que engloban las técnicas de redacción, de reproducción fotomecánica y de impresión, entre otras, y que intervienen en la producción cartográfica.

La geodesia, por su parte, incluye la teoría, medición y computo del tamaño, forma, campo gravitatorio externo de la tierra y de la superficie del fondo oceánico. Dentro de su estudio también se encuentra la orientación y posición de la tierra en el espacio.⁸

⁷ El Blog Ceupe. *Cartografía y geodesia*. <https://www.ceupe.com/blog/cartografia-y-geodesia.html>. Consulta: 27 de junio de 2019.

⁸ *Ibíd.*

Por medio de la geodesia espacial, una de sus subdivisiones, es posible determinar posiciones y orientaciones de objetos de interés dentro de los mapas que se obtienen gracias a la cartografía. La posición y orientación se determina por medio de coordenadas a partir de mediciones efectuadas a satélites artificiales haciendo una relación con la definición de sistemas de referencia.⁹

2.1.1. Datum y modelación de la tierra

Se debe partir de que la tierra no es una esfera perfecta. El intento básico de establecer un modelo de la forma de la tierra es asimilar esa a una figura geométrica simple, un elipsoide. En realidad, la tierra es un geoide, el cuerpo definido por la superficie equipotencial del campo de gravedad, al encontrarse este en movimiento circular uniforme sobre sí mismo, genera el elipsoide de revolución, que es la figura con la que se parte para la modelación de la tierra.

La necesidad de representar a la tierra como un elipsoide y no como una esfera obedece a que el elipsoide proporciona más precisión en cartografía. El radio de un elipsoide deja de ser constante y varía a lo largo de alguno de sus cuadrantes. Se puede, entonces, hallar dos parámetros constantes estos son el semieje mayor y el semieje menor que en el caso del planeta corresponden al radio ecuatorial y al radio polar, respectivamente. La relación entre estos dos parámetros define el grado de achatamiento del elipsoide. El factor de achatamiento se define mediante:¹⁰

$$f = \frac{r_1 - r_2}{r_2}$$

⁹ El Blog Ceupe. *Cartografía y geodesia*. <https://www.ceupe.com/blog/cartografia-y-geodesia.html>. Consulta: 27 de junio de 2019..

¹⁰ OLAYA, Víctor. *Fundamentos cartográficos y geodésicos*. https://volaya.github.io/libro-sig/chapters/Fundamentos_cartograficos.html. Consulta: 27 de junio de 2019.

Dónde: r_1 es el radio del semieje mayor, y r_2 es el radio del semieje menor

Debido a que el elipsoide es un modelo de lo que en realidad es el planeta tierra, este no es igual en todas las regiones, puesto que no es igual de preciso, existen distintos elipsoides. A continuación, se muestran algunos de ellos:

Tabla IV. **Ejemplo de elipsoides para cartografía**

ELIPSOIDE	SEMIEJE MAYOR	SEMIEJE MENOR	$1/f$
Australian National	6 378 160,000	6 356 774,719	298,250000
Bessel 1841	6 377 397,155	6 356 078,963	299,152813
Clarke 1866	6 378 206,400	6 356 583,800	294,978698
Clarke 1880	6 378 249,145	6 356 514,870	293,465000
Everest 1956	6 377 301,243	6 356 100,228	300,801700
Fischer 1968	6 378 150,000	6 356 768,337	298,300000
GRS 1980	6 378 137,000	6 356 752,314	298,257222
International 1924 (Hayford)	6 378 388,000	6 356 911,946	297,000000
SGS 85	6 378 136,000	6 356 751,302	298,257000
South American 1969	6 378 160,000	6 356 774,719	298,250000
WGS 72	6 378 135,000	6 356 750,520	298,260000
WGS 84	6 378 137,000	6 356 752,314	298,257224

Fuente: OLAYA, Víctor. *Sistemas de información Geográfica*.

https://volaya.github.io/libro-sig/chapters/Fundamentos_cartograficos.html Consulta: 27 de junio de 2019.

En los elipsoides generales, su centro de gravedad como su plano ecuatorial coinciden con los terrestres. Cuando el elipsoide es local, estas propiedades no han de cumplirse necesariamente, y el elipsoide a solas resulta insuficiente, ya que se carece de información sobre su posicionamiento respecto de la superficie terrestre, ello hace necesario un punto en el que se enlace el elipsoide de referencia con el geoide. Este punto se nombra como Datum.

Este punto se denomina punto astronómico fundamental o simplemente punto fundamental, y en él el elipsoide es tangente al geoide. La altura geoidal en este punto es cero. La vertical al geoide y al elipsoide son idénticas en el punto fundamental. Pueden existir distintos puntos que darán lugar, a su vez, a varios datum y, por consiguiente, a distintas coordenadas para un punto determinado.¹¹

2.1.2. Sistemas de coordenadas geográficas y proyectadas¹²

Elegido un elipsoide de referencia, considerado un Datum (punto local de enlace entre el geoide y el elipsoide) es posible establecer un sistema para determinar la posición de los objetos sobre la superficie terrestre mediante coordenadas. Considerando a la geometría esférica, en primer lugar, se acude a los elementos de esta; derivándose los conceptos de latitud y longitud, que se emplean para establecer las coordenadas geográficas de un punto.

En el sistema de coordenadas geográficas un punto se localiza mediante valores angulares, a partir de los paralelos y meridianos; los paralelos son círculos concéntricos que son paralelos al ecuador. Este círculo imaginario divide al elipsoide en dos hemisferios, el sur y el norte y es tomado como el ángulo 0. A la coordenada angular surgida de estos paralelos se le denomina latitud.

¹¹ El Blog Ceupe. *Cartografía y geodesia*. <https://www.ceupe.com/blog/cartografia-y-geodesia.html>. Consulta: 27 de junio de 2019..

¹² *Ibíd.*

Los meridianos, por su parte, son líneas imaginarias que convergen en los polos, el punto 0 o ángulo 0 del que se principia a medir es el meridiano de Greenwich que divide a la tierra en dos hemisferios, el Este y el Oeste; a la coordenada angular formada por estos meridianos se le denomina longitud.

De esta manera la coordenada geográfica está compuesta por una latitud que se mide angularmente y que puede ser norte o sur y por una longitud que, de igual manera, se mide angularmente y puede ser este u oeste.

Por otra parte, mediante geometría plana se construyen las proyecciones cartográficas las que brindan coordenadas cartesianas. La proyección cartográfica es el proceso mediante el cual se asigna una coordenada plana a cada punto de la superficie terrestre, de este modo se crea un par de coordenadas cartesianas que se hacen corresponder con un par de coordenadas geográficas. Existen varios tipos de proyecciones, entre las cuales destacan:

Proyecciones cónicas: en ellas la superficie desarrollable o desenvolvable es un cono. Este cono se sitúa tangente o secante a dos paralelos de la superficie del elipsoide; la distorsión debida a la acción de proyectar sobre el cono una superficie elipsoidal es mínima en las áreas que se encuentren dentro de los paralelos usados como referencia. Ello hace útil este tipo de proyección para la representación de franjas de latitudes poco extensas. Una proyección de este tipo bastante conocida es la conforme cónica de Lambert. Generalmente, estas proyecciones son utilizadas en regiones cercanas a los polos debido a la curvatura del elipsoide, en estas áreas pueden abarcar más superficie sin distorsión.

Proyecciones cilíndricas: la superficie desarrollable es un cilindro y suelen ser utilizadas en regiones cercanas al paralelo central (paralelo del ecuador). El

cilindro se sitúa tangente al ecuador en cuyo caso recibe el nombre de proyección normal o simple. Puede situarse secante a los meridianos nombrándose proyección transversa o inclusive puede ser secante a otros puntos de referencia; en este caso, se denomina proyección oblicua.

Al realizar la proyección cilíndrica, sea esta cual fuese, los meridianos al igual que los paralelos se convierten en líneas paralelas, aunque la distancia entre estos últimos no es constante.

Una de las proyecciones de uso más extendido es la proyección universal de mercator que brinda las coordenadas UTM (*Universal Transversal Mercator*); esta proyección es en sí un sistema que divide en una serie de zonas rectangulares a todo el elipsoide, aplicando una proyección y unos parámetros geodésicos concretos a cada una de estas zonas. Actualmente, se emplea un único elipsoide, el WGS-84.

La cuadrícula de este sistema posee en el plano paralelo al ecuador un total de 60 husos numerados entre 1 y 60; cada uno de ellos abarca 6 grados de longitud; el huso 1 se sitúa entre los 180 y 174 grados Oeste y la numeración avanza hacia el este. En el plano paralelo al meridiano de Greenwich, esta cuadrícula posee 20 zonas que van desde los 80 grados Sur hasta los 84 grados Norte; cada una de estas zonas abarca 8 grados de latitud. La codificación de estas zonas va desde la letra C hasta la X exceptuando las letras I y O; la zona X es la única que abarca más de 8 grados siendo esta 4 más grande.

Una zona UTM se determina, con un número y una letra, y es en función de la zona como posteriormente se dan las coordenadas que localizan un punto. Estas coordenadas se expresan en metros y expresan la distancia entre el punto y el origen de la zona UTM respectiva. El origen de la zona se sitúa en el punto de corte entre el meridiano central de la zona y el ecuador. Por ejemplo, para las

zonas UTM en el huso 31, el cual va desde los 0° hasta los 6°, el origen se sitúa en el punto de corte entre el ecuador y el meridiano de 3 grados.

Las coordenadas negativas deben ser evitadas en cualquier caso, para lograr ello se considera que el origen no posee una coordenada X de 0 metros sino de 500 000 metros, evitando que las zonas al Este del meridiano central las tengan y en el caso del hemisferio sur se considera que el origen tiene una coordenadas Y de 10 000 000 metros haciendo todas sus coordenadas positivas.

2.1.3. Sistemas de coordenadas GTM

El territorio guatemalteco se encuentra dentro de dos zonas UTM, la zona 14 y la zona 15, debido a que el límite de dichas zonas no se encuentra determinado físicamente, al momento de procesar información cartográfica dentro de sistemas digitales que requieran una georreferenciación y, por ende, el ajuste a una zona UTM en específico, es incierto.

Debido a tal problema, el Instituto Geográfico Nacional estableció, mediante una resolución normativa (IGN-01/99), el uso de una proyección local, modificando las proyecciones de zonas 14 y 15 usadas oficialmente hasta ese momento.

El tipo de proyección se mantiene (tipo Gauss–Krüger), siendo entonces una proyección transversa de Mercator. El meridiano central de proyección es el 90°30' de longitud oeste y posee una latitud de origen 0° (el Ecuador).

Utiliza el ITRF94 (marco de referencia terrestre internacional). Los ITRF son estándares internacionales creados cada cierto tiempo mediante el Sistema

Internacional de Referencia Terrestre (ITRS). Estos, a su vez, son creados por el Servicio Internacional de Sistemas de Referencia y Rotación de la Tierra (IERS).

Los distintos ITRF que se han creado difieren de sí por centímetros de variaciones de origen geocéntrico. La variación del origen geocéntrico en el caso del ITRF es de 0,02 centímetros.¹³

El factor de escala, que es la distorsión debida a la representación de la tierra (asumida como elipsoide de revolución) en un plano bidimensional en el meridiano central es 0,9998.

A esta nueva zona se le ha asignado un falso este de 500 000 metros en el meridiano central con el fin de evitar coordenadas negativas y un falso norte de 0 metros.¹⁴ Finalmente, los parámetros del elipsoide son los siguientes:

Tabla V. **Parámetros de elipsoide para coordenadas GTM**

semieje mayor (m)	6 378 137,0000
semieje menor (m)	6 356 752,3142
$1/f$	1/298,257223563

Fuente: OLAYA, Victor. *Sistemas de información geográfica*.

https://volaya.github.io/libro-sig/chapters/Fundamentos_cartograficos.html. Consulta: 27 de junio de 2019.

La normativa indica que utiliza tanto el elipsoide WGS84 como el IAG-GRS80; para aplicaciones prácticas, ambos elipsoides son idénticos.

¹³ *International Terrestrial Reference System and Frame*.
https://en.wikipedia.org/wiki/International_Terrestrial_Reference_System_and_Frame.
 Consulta: 14 de junio de 2019.

¹⁴ Instituto Geográfico Nacional. *Guatemala Transversa Mercator GTM*.
<https://ignguatemala5.webnode.es/news/guatemala-transversa-mercator-gtm/>.
 Consulta: 27 de junio de 2019.

2.1.4. Representación del territorio en cartografía y sistemas digitales

La representación de cualquier territorio se realiza mediante cartografía valiéndose de distintos tipos de mapas. En este caso en particular el material utilizado son ortofotos. Estas son imágenes satelitales (fotografías tomadas por sensores, drones o aviones a cierta distancia de la corteza terrestre) que están georreferenciadas a un sistema de referencia determinado (en este caso GTM) y corregidas mediante técnicas de fotogrametría para que representen el espacio de manera ortogonal en cualquier punto.

Las ortofotos por sí solas brindan enriquecedora información visual, no así en la descripción de los usos y destinos del espacio o suelo. Para ampliar esta información se recurre a sistemas de información geográfica, mediante los cuales se logra vislumbrar la mayor cantidad de información posible.

Con un sistema de información geográfica se pueden crear bases de datos de acuerdo con las necesidades requeridas o necesarias. La conformación de estos requerirá principalmente de auxiliares visuales (ortofotos) e información institucional, gubernamental, municipal y principalmente local obtenida en campo que viene a ser el insumo primordial.

2.1.5. Redes de apoyo catastral, redes geodésicas pasivas y redes geodésicas activas

Se debe principiar determinando la diferencia entre una red geodésica pasiva y una activa.

“Una red geodésica es un conjunto de puntos ubicados en la superficie terrestre en los cuales se determinan su posición geográfica diferencial (latitud, longitud y elevación) mediante el uso de receptores GPS. Hablar de posición diferencial geográfica es referirse a la determinación de coordenadas a partir de puntos con coordenadas conocidas.”¹⁵

Una red geodésica activa es, entonces, un conjunto de puntos ubicados en el territorio que se mantienen, como su nombre lo indica, activas. En Guatemala la red geodésica activa está constituida por las estaciones CORS.

La red CORS es una red “geodésica de estaciones de referencia de operación continua, (*Continuously Operating Reference Station*). Se compone de un receptor GPS estático que se posiciona permanentemente en una localidad geográfica y recolecta datos las 24 horas del día, 7 días a la semana. Estos datos son transmitidos por una red de computadoras hacia un servidor central, en donde son almacenados para su uso posterior.”¹⁶

Existen tres estaciones CORS, una en el IGN, zona 13 de la ciudad capital, otra en el departamento de Petén y una más en Huehuetenango.

Por su parte, las redes geodésicas pasivas se refieren a aquellos puntos ubicados y georreferenciados entre sí que constituyen una red, en este caso se refiere a las RAC (redes de apoyo catastral sea esta 1, 2 o 3) en zonas declaradas en proceso catastral o puntos propios de los que se conozcan sus coordenadas.

¹⁵ Geomerida. *¿Qué es una Red Geodésica? y ¿Para qué sirve?*. <http://geomerida.blogspot.com/2009/01/que-es-una-red-geodsica-y-para-que.html>. Consulta: 5 de julio de 2019.

¹⁶ Instituto Geográfico Nacional. *Red de estaciones de referencia de operación continua -CORS-*. <http://www.ign.gob.gt/redgeodesica.html>. Consulta: 18 de febrero de 2019.

Las RAC que actualmente son aplicadas en las zonas declaradas en proceso catastral o ya catastradas, son de tres categorías:

- RAC 1: están distanciadas entre sí de 7 a 15 kilómetros; su precisión es de 5 mm + 1 mm por kilómetro de longitud de línea base.
- RAC 2: están distanciadas entre sí de 0,5 a 7 kilómetros; su precisión es de 10 mm + 1 mm por kilómetro de longitud de línea base.
- RAC3: son las redes de apoyo catastral de tercer orden, son referenciadas a la RAC2 y se utilizan como polígonos de apoyo para el levantamiento de áreas urbanas y centros poblados.¹⁷

2.2. Plataformas informáticas para la generación de sistemas de información geográfica

Debe comprenderse como una plataforma informática a aquellos programas o rutinas que permiten a la computadora realizar la tarea requerida, estos son comúnmente conocido como software.

Existe una variedad de softwares que permite generar sistemas de información geográfica, a continuación, se encuentran detallados algunos.

2.2.1. Softwares con mayor eficiencia en la generación de sistemas de información geográfica

El mundo de desarrollo de softwares para la generación de sistemas de información geográfica está en constante crecimiento y desarrollo. Se puede, en términos generales, clasificar en dos tipos de softwares de acuerdo con el acceso

¹⁷ Registro de información catastral. *Manual de normas técnicas y procedimientos catastrales del RIC*. Consulta: 27 de junio de 2019.

a su uso, estos son los softwares comerciales y los softwares libres. Los softwares comerciales son todos aquellos cuyo uso requiere la adquisición de una licencia por la que se debe realizar un pago; solo es posible su uso mediante dicha compra e inclusive su uso puede verse limitado de acuerdo con los planes de compra que puedan existir.

Por ser, generalmente, instituciones que lucran y que prestan sus servicios a un determinado costo, estos softwares gozan de ventajas como soporte técnico, mayor desarrollo en su plataforma de trabajo, bastante información de consulta, conexión con *geodatabases*, entre otros.

Los softwares libres, por su parte, son todos aquellos cuyo uso no requiere compra alguna, se pueden ejecutar, copiar, distribuir y cambiar con plena libertad. A diferencia de los anteriores, este tipo de programas no goza de soporte técnico, en algunas ocasiones no existe información de consulta y las plataformas de trabajo pueden llegar a ser complicadas.

Una ventaja trascendental de estos softwares es su constante y periódico desarrollo, por ser de código abierto es posible que muchas personas con conocimientos de programación puedan implementar nuevas extensiones o herramientas de trabajo según sus necesidades, o las de su gremio profesional o laboral. Como se mencionó con anterioridad, existe variedad de softwares, si se ve su clasificación en base a su ámbito de aplicación, siempre en el campo de la creación de sistemas de información geográfica, es muy variada; se pueden mencionar las siguientes clasificaciones:

- Software SIG de escritorio y complementos
- SIG en la nube
- Bases de datos espaciales

- Librerías Web map
- OPENSTREETMAP

Serán los softwares SIG de escritorio sobre los que se detallará más a fondo. Dentro de la aplicación para este ámbito, está la siguiente clasificación:

Tabla VI. **Clasificación de softwares SIG de escritorio**

Nombre	Descripción y características	¿Libre o comercial?
ArcGIS	El software comercial más conocido y más potente del mercado. Es desarrollado por la empresa ESRI y cuenta con dos módulos siendo estos ArcMAP y ArcGIS PRO.	Comercial
QGIS	De los softwares libres más completos y potentes; está licenciado bajo código abierto GNU y debido a su constante desarrollo plasmado en los numerosos <i>plugins</i> con que cuenta, es de los más aclamados y usados en el mundo del desarrollo SIG.	Libre
GvSIG	Fue impulsado inicialmente por el gobierno regional de la comunidad valenciana; posteriormente el proyecto quedo a cargo de la Asociación GvSIG. Es un software de código abierto de licencia GNU/GPL y su desarrollo ha sido lento.	Libre
GRASS SIG	Conocido simplemente como GRASS. Es un software de código abierto usado generalmente para temas ambientales como teledetección.	Libre
SAGA GIS	Es de código abierto y libre, con un interesante conjunto de algoritmos científicos para el trabajo con datos vectoriales y <i>raster</i> . Es una buena alternativa a todos los anteriores aunque poco conocido en el medio.	Libre
GRASS SIG	Conocido simplemente como GRASS. Es un software de código abierto usado generalmente para temas ambientales como teledetección.	Libre

Fuente: elaboración propia.

El software elegido para la elaboración de este proyecto fue QGIS por ser el software libre más completo y más potente que existe por el momento.

2.2.2. Parámetros generales para el uso de QGIS

El software QGIS trabaja es muy versátil y maneja diversos tipos de archivos. Para el desarrollo del proyecto se usaron principalmente archivos de capa vectorial de extensión *shape* (shp) y extensión dxf; de igual manera se usaron archivos *raster* de extensión ecw y tif.

Mediante los archivos de capa vectorial se manejó la información espacial de líneas, puntos y polígonos, tanto del catastro municipal (delimitación de zonas, polos de desarrollo, predios; ubicación de calles y avenidas) como de los planos generales de los proyectos respectivos. Los archivos *raster* fueron útiles para la corroboración y geolocalización de dichos proyectos en el municipio.

El programa se inicia con la creación de un proyecto en el cual se deberá especificar el scr con el que se trabajará. El scr es el sistema de coordenadas de referencia, en este caso, las coordenadas GTM. Se deberán cargar las capas vectoriales y *raster* necesarias para la geolocalización y habilitar el complemento o plugin de capturador de coordenadas.

Con todo esto realizado, el próximo paso consistía en la carga de los archivos dxf de los proyectos al programa. Estos archivos debieron ser geolocalizados previamente en un programa CAD. La carga se realizó mediante la opción de carga de capas vectoriales; el archivo es cargado en tantas capas como tipos de elementos tenga el dibujo CAD, pueden llegar a ser hasta tres capas siendo cada una de la distinta naturaleza que existe.

Las capas vectoriales *shape* pueden ser de puntos, líneas o polígonos, jamás pueden combinarse dos tipos de geometrías en una capa, es debido a ello que un archivo CAD de determinado proyecto podía llegar a tener hasta tres capas *shape*. Todas estas capas fueron posteriormente exportadas al tipo de archivo *shape* ya que la carga inmediata desde el archivo dxf genera solo un archivo temporal que presenta varias limitaciones para su manejo.

En el proceso de carga se debe corroborar visualmente que exista coincidencia en la localización, de no ser así, se deberá aplicar la corrección pertinente mediante el programa CAD respectivo y habiendo obtenido previamente las coordenadas reales mediante el complemento capturador de coordenadas.

Algo importante que no se debe dejar pasar por alto es el habilitar la opción “al vuelo” mediante la cual se aplica una corrección general a todas las capas usadas para que estas en su totalidad trabajen en el scr del proyecto.

Estos son a grandes rasgos los parámetros utilizados para el desarrollo del presente proyecto.

2.3. Importancia de los sistemas de información geográfica en la planificación municipal

Toda planificación supone un orden preciso de desenvolvimiento de funciones, trabajos y actividades; en el caso de la gestión municipal y más específicamente, en el caso del desarrollo de infraestructura, la planificación provee a la institución municipal de herramientas que le permitan visualizar el avance y beneficio que la población y el municipio en general está obteniendo en base al trabajo realizado hasta el momento.

Brinda, además, una importante herramienta para un mejor conocimiento, control, administración, y seguimiento del desarrollo del Plan de Ordenamiento Territorial del municipio respectivo. En términos financieros y de zonas francas de desarrollo, la unidad respectiva podrá optar al sistema de información geográfica desarrollado para justificar la planificación o implementación de proyectos en determinadas zonas que supongan un desarrollo para la población o que presenten vulnerabilidades ante el cambio climático o cualquier otra circunstancia ambiental previsible o no previsible que suponga un riesgo alto y constante.

En cualquier ámbito laboral académico o de cualquier otra índole, la planificación juega un papel de alta importancia, es por ello que el presente proyecto representa a futuro, una importante y muy valuable herramienta de gestión para el municipio de Villa Nueva.

3. GEORREFERENCIACIÓN Y DIGITALIZACIÓN DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA CIVIL DE LA SUBDIRECCIÓN MUNICIPAL DE PLANEACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL

En el presente capítulo se detallan generalidades de la institución requirente del proyecto, se enlistan los proyectos adheridos a la plataforma digital y los parámetros generales utilizados para la creación del sistema de información geográfica.

3.1. La Subdirección Municipal de Planeación y Gestión Territorial de la Municipalidad de Villa Nueva

Integra junto a la subdirección de infraestructura, las dos dependencias de la Dirección Municipal de Planificación.

Esta dirección es la encargada principalmente, del desarrollo en infraestructura dentro de la jurisdicción municipal.

3.1.1. Responsabilidades y atribuciones

Esta subdirección tiene a su cargo el diseño, cuantificación y planificación en general de todos los proyectos que se ejecutan dentro de la jurisdicción municipal de Villa Nueva.

La subdirección de planeación es la encargada de planificar la mayoría de proyectos de ingeniería civil que se va a ejecutar por parte de la municipalidad.

Diseños, presupuestos y propuestas de solución de problemáticas municipales son principalmente su responsabilidad.

3.2. Proyectos ejecutados y planificados

Los proyectos ejecutados y planificados que fueron montados en la plataforma QGIS corresponden a 2018 y 2019 planificados y ejecutados hasta mayo de 2019.

Se determinaron tres estados de proyecto:

- Planificado: que son todos aquellos proyectos que solo han sido propuestos en diseño, cuantificación y presupuesto.
- En ejecución: proyectos que al momento de realizar el ejercicio profesional supervisado se encontraban en desarrollo
- Ejecutados: proyectos ya culminados en todas sus fases.

De igual manera se determinó también la modalidad de cada proyecto, esta puede ser de dos maneras:

- Contratación: se refiere a que la municipalidad contrata a un constructor externo quien ejecuta el proyecto.
- Administración: son todos aquellos proyectos que son o serán ejecutados directamente por el personal de la municipalidad.

Tabla VII. **Proyectos 2018 y 2019**

Código	Nombre	Modalidad			Estatus		
		contratación	administración	planificado	en ejecución	ejecutado	
015-VIA-18	MEJORAM. CALLE TORRES PETAPA Z 5						
016-INF-15	Planes Norte						
016-INF-18	Construcción edificio(s) Gimnasio deportivo						
018-INF-18	Mejoramiento Las Vegas						
021-INF-18	Muro contención Residenciales Jerusalén						
029-INF-15	Puente Venecia						
031-INF-15	Construcción y ampliación de carriles Aguilar Batres						
032-INF-18	Complejo municipal CD DMP						
033-INF-18	Archivo municipal comunicación social						
034-INF-17	TUBAC-Petapa						
034-REP	Parques Villa Nueva						
039-INF-18	Aulas Villa Lobos						
040-VIA-18	Mejoramiento calle ruta de ciclo vía, mercado concepción a metrocentro.						
041-VIA-18	conservación calle y avenida concreto						
042-INF-18	Puente vehicular Aguilar Batres						
043-INF-18	Unidad de atención integral Z4						
050-INF-14	Entrada y salida						
050-INF-Mul							
052-INF-18	Escuela Marianita						
053-INF-18	Pirámide						
054-INF-18	Los Cedros						

Continuación de la tabla VII

Código	Nombre	Modalidad		Estatus		
		contratación	administración	planificado	en ejecución	ejecutado
057-INF-14	Contención Monte María					
058-INF-18	Puente la unidad					
065-VIA-18	Mejoramiento calle Ulises Rojas					
066-INF-15	Construcción muro y garita					
069-INF-18	Cubierta escenario					
072-INF-15	Carmen Guillén					
075-INF-18	Cancha Santa Isabel 2					
085-MIT-16	Protección puente La Unidad					
102-INF-18	Mejoramiento calle Planes de Bárcena					
103-INF-18	Terranova					
104-INF-18	Cancha					
105-INF-18	Conservación calle Mayan Golf					
107-INF-18	Escuela Alioto pávulos					
111-INF-18	Mejoramiento EORM 510 Los Planes					
116-INF-18	Cancha Los Planes					
119-ADO-18	- Adoquinamiento Bárcena zona 3					
119-ADO-18	- Adoquinamiento Plan Internacional 2					
119-ADO-18	- Adoquinamiento Ulises Rojas zona 3					
119-ADO-18	- 14 de junio Adoquinamiento Peronia zona 8					
119-ADO-18	- 15 de julio Adoquinamiento Peronia zona 8					
119-ADO-18	- Adoquinamiento Renacimiento zona 5					
120-ADO-18	Adoquín El porvenir					
121-INF-18	Monumento Israel					

Continuación de la tabla VII

Código	Nombre	Modalidad			Estatus		
		contratación	administración	planificado	en ejecución	ejecutado	
124-INF-18	Acera peatonal y bahía z1						
132-REP-15	Cancha Sintética Villa Lobos						
147-DRE-16	Banqueta 1a. calle zona 5						
147-DRE-16	Drenaje pluvial 1a. calle zona 5						
147-DRE-16	Drenaje sanitario 1a. calle zona 5						
147-DRE-16	Señalización 1a. calle zona 5						
152-INF-18	Muro éxodo						
155-DRE-14	Drenaje Ramírez						
001-INF-19	Cuenca Magdalena						
004-SEA-19	Salón Alioto						
005-DCD-19	Cancha Santa Isabel						
006-DCD-19	Gimnasio Primavera						
007-INF-19	Puente Vehicular Frutal						
009-DIS-19	Parque Alioto						
010-DIS-19	51 calle A 4a. Av. Villa Lobos II						
010-DIS-19	53 calle D Y 4a. avenida						
010-DSI-19	50 calle C, 2a. avenida						
010-DSI-19	50 calle, 2a. avenida						
010-DSI-19	51 calle D, Villa Lobos II						
010-DSI-19	52 calle B, 2a. avenida						
010-DSI-19	53 calle B, 2a. avenida						
010-DSI-19	54 calle A, 2a. avenida						

Continuación de la tabla VII

Código	Nombre	Modalidad		Estatus		
		contratación	administración	planificado	en ejecución	ejecutado
010-DSI-19	Cancha de Villa Lobos II					
010-DSI-19	Frente a escuela Villa Lobos 1					
010-DSI-19	Las Margaritas frente a escuela					
010-DSI-19	Parque 6a. av. y 15 calle Villa Lobos 1					
010-DSI-19	Área El Éxodo					
010-DSI-19	Área Mezquital					
012-EDU-19	Aulas Carmen del Monte					
031-INF-19	Adoquín Renacimiento					
034-DMP-19	Contención					
034-REP-18	Parque Linda Vista					
013-INF-19	Iglesia Altos de Bárcena					
EPS	Drenaje pluvial 1a. fase San José Villa Nueva					
EPS	Drenaje pluvial km 22 hospital					
EPS	Drenaje pluvial y sanitario 1a. fase San José Villa Nueva					
EPS	Drenaje pluvial y sanitario San José Villa Nueva					
EPS	Drenaje pluvial, Marianita					
EPS	Drenaje pluvial, panorama					
EPS	Drenaje pluvial, Plan Grande					
EPS	Drenaje pluvial, San José Villa Nueva					
EPS	Drenaje pluvial, Santa Mónica					
EPS	Drenaje pluvial, Venecia					

Continuación de la tabla VII

Código	Nombre	Modalidad		Estatus		
		contratación	administración	planificado	en ejecución	ejecutado
EPS	Drenaje sanitario 1a. fase San José Villa Nueva					
EPS	Drenaje Sanitario El Zarzal zona 4 de Villa Nueva					
EPS	Drenaje sanitario km22 hospital					
EPS	Drenaje sanitario, centro					
EPS	Drenaje sanitario, Marianita					
EPS	Drenaje sanitario, panorama					
EPS	Drenaje sanitario, Plan grande					
EPS	Drenaje sanitario, San José Villa Nueva					
EPS	Drenaje sanitario, Santa Mónica					
EPS	Drenaje sanitario, Venecia					
EPS	Tramo carretero del Frutal a Marianita					
EPS	Tramo carretero El Calvario					
EPS	Tramo carretero Venecia					
EPS	Tramo carretero, hospital km 22					
EPS	Tramo carretero, Plan Grande					
EPS	Tramo carretero, Santa Clara - Bárcenas					

Fuente: elaboración propia en base a registros de la Subdirección Municipal de Planeación y Gestión Territorial de la Municipalidad de Villa Nueva. Mayo de 2019

3.3. Creación de un sistema de información geográfica que refleje los proyectos ejecutados y planificados por la unidad técnica

El sistema de información geográfica, cuya definición ya fue brindada con anterioridad, fue elaborado siguiendo el procedimiento que se detalla a continuación.

3.3.1. Parámetros generales

Se proveyó de la ubicación geográfica dentro del espacio municipal de manera virtual e información de cada uno de los proyectos.

Esta información se suministró a la plataforma mediante la tabla de atributos a la cual se le crearon los siguientes campos:

Figura 5. Campos de tabla de atributos

Polo	NULL
Código	NULL
Nombre	NULL
Descrip.	NULL
Costo	NULL
Pob.Benef.	NULL
SNIP	NULL
MARN	NULL
CONRED	NULL
Año ejec.	NULL
Modalidad	NULL
Planos CAD	NULL
Presup.	NULL
Imagen	NULL
Zona	NULL
Cen.Pobla.	NULL
Digit.	NULL
Año digit.	NULL
Direcc.Res	NULL
Encargado	NULL
Estatus	NULL

Fuente: elaboración propia.

Estos campos contienen la siguiente información:

- Polo: la municipalidad de Villa Nueva cuenta con 10 polos de desarrollo de acuerdo a su plan de ordenamiento territorial.
- Código: cada proyecto cuenta con un código correlativo, está compuesto de tres campos, el primero es el número de proyecto que posee caracteres numéricos. El segundo son iniciales de cada una de las oficinas a cargo y el tercero son los dos últimos dígitos del año en que se planifico; cada uno de estos campos está separado por un guión.
- Nombre: cada proyecto posee un nombre identificativo.
- Descripción: una breve descripción del proyecto en los casos en que lo amerite.
- Costo: el costo del proyecto según el presupuesto respectivo. En algunos casos hay más de un costo, esto es debido a que algunos proyectos aun planificados poseen dos o más propuestas.
- Población beneficiada: la cantidad de personas que son beneficiadas por el proyecto.
- SNIP, MARN y CONRED: códigos que son asignados a los proyectos que ya han sido ejecutados.
- Año de ejecución: año en que fue ejecutado el proyecto. Este campo queda vacío en los casos en que los proyectos no han sido ejecutados.

- Modalidad: es la manera en que se ejecutó, se está ejecutando o se ha planificado el proyecto. Como se mencionó anteriormente puede ser:
 - Por contratación
 - Por administración

- Planos CAD: este campo integra un hiperenlace hacia el plano principal en formato CAD del proyecto.

- Presupuesto: este campo, por su parte, proporciona un hiperenlace al presupuesto del proyecto.

- Imagen: brinda un hiperenlace hacia una carpeta que contiene imágenes del proyecto.

- Zona: la zona o zonas en las que esta o estará el proyecto.

- Centros poblados: son las comunidades en las cuales se encuentra o encontrara el proyecto.

- Digitalizador: persona que subió la información a la plataforma.

- Año de digitalización: año en que fue subido el proyecto con toda su información a la plataforma.

- Dirección responsable: en este caso la Subdirección Municipal de Planeación y Gestión Territorial de la Municipalidad de Villa Nueva. Puede ser cualquier otra dirección que haya planificado inicialmente el proyecto.

- Encargado: jefe o subjefe de la dirección responsable.
- Estatus: estado actual del proyecto, el que puede ser:
 - Planificado
 - En ejecución
 - Ejecutado

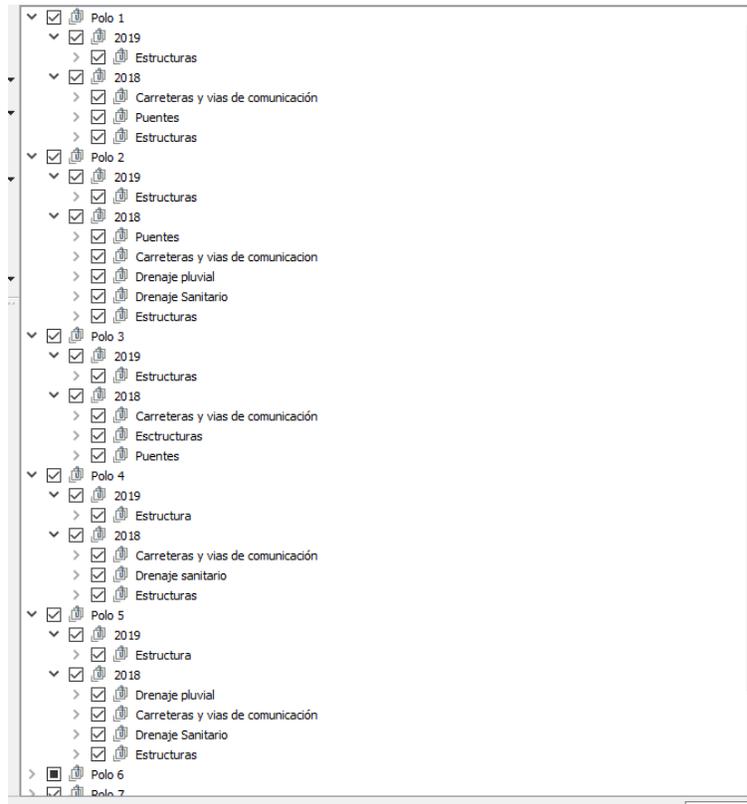
Cada proyecto se ordenó primordialmente por el polo en el que se encuentra, secundariamente por el año y finalmente por la naturaleza del proyecto que puede ser de cinco tipos:

- Puentes
- Carreteras y vías de comunicación
- Drenaje pluvial
- Drenaje sanitario
- Estructuras

Cada uno de estos criterios de orden se ordenaron mediante grupos y subgrupos; de esta manera, el grupo puentes contiene dos subgrupos, uno nombrado 2018 y otro nombrado 2019, estos a su vez están integrados por subgrupos en una categoría inferior que fueron nombrados de acuerdo al listado anterior. En el caso en que no existiesen proyectos dentro de alguna de las subcategorías más inferiores, esta no fue colocada.

Los proyectos de Ejercicio Profesional Supervisado de la USAC fueron incluidos en el apartado correspondiente de proyectos de 2018.

Figura 6. Orden de los proyectos



Fuente: elaboración propia.

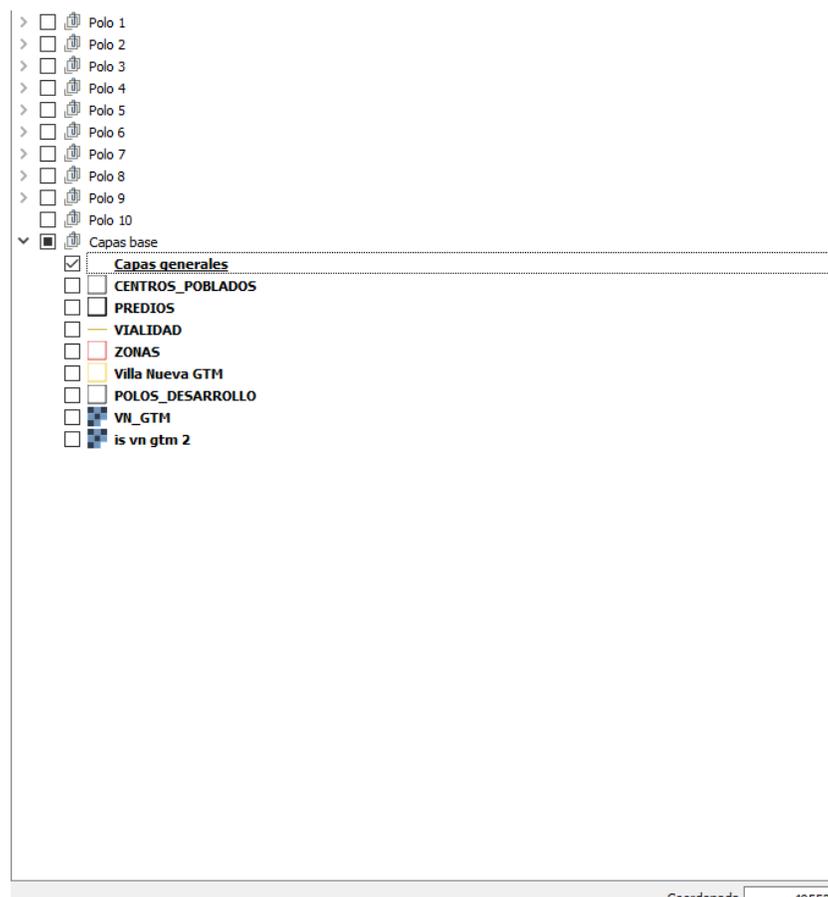
3.3.2. Digitalización de la información

De manera inicial fue necesario establecer en el proyecto nuevo de QGIS el sistema de coordenadas por utilizar, esto mediante un SRC personalizado. Posteriormente se cargaron las ortofotos 2006 del Ministerio de Ambiente Ganadería y Alimentación (MAGA) y una imagen satelital de google del mes de enero obtenida en la web. Ambos recursos funcionaron como auxiliares para la localización y ubicación de los proyectos dentro el municipio de Villa Nueva.

De igual manera se accedió a capas vectoriales del municipio provistas por la municipalidad de Villa Nueva que de igual forma fueron importantes auxiliares en la ubicación de los proyectos. Estas capas son:

- Centros poblados
- Predios
- Vialidad
- Zonas
- Polos de desarrollo

Figura 7. **Capas base para localización y ubicación de proyectos**



Fuente: elaboración propia.

Posteriormente se procedió a adquirir la información de cada uno de los proyectos, la que contenía:

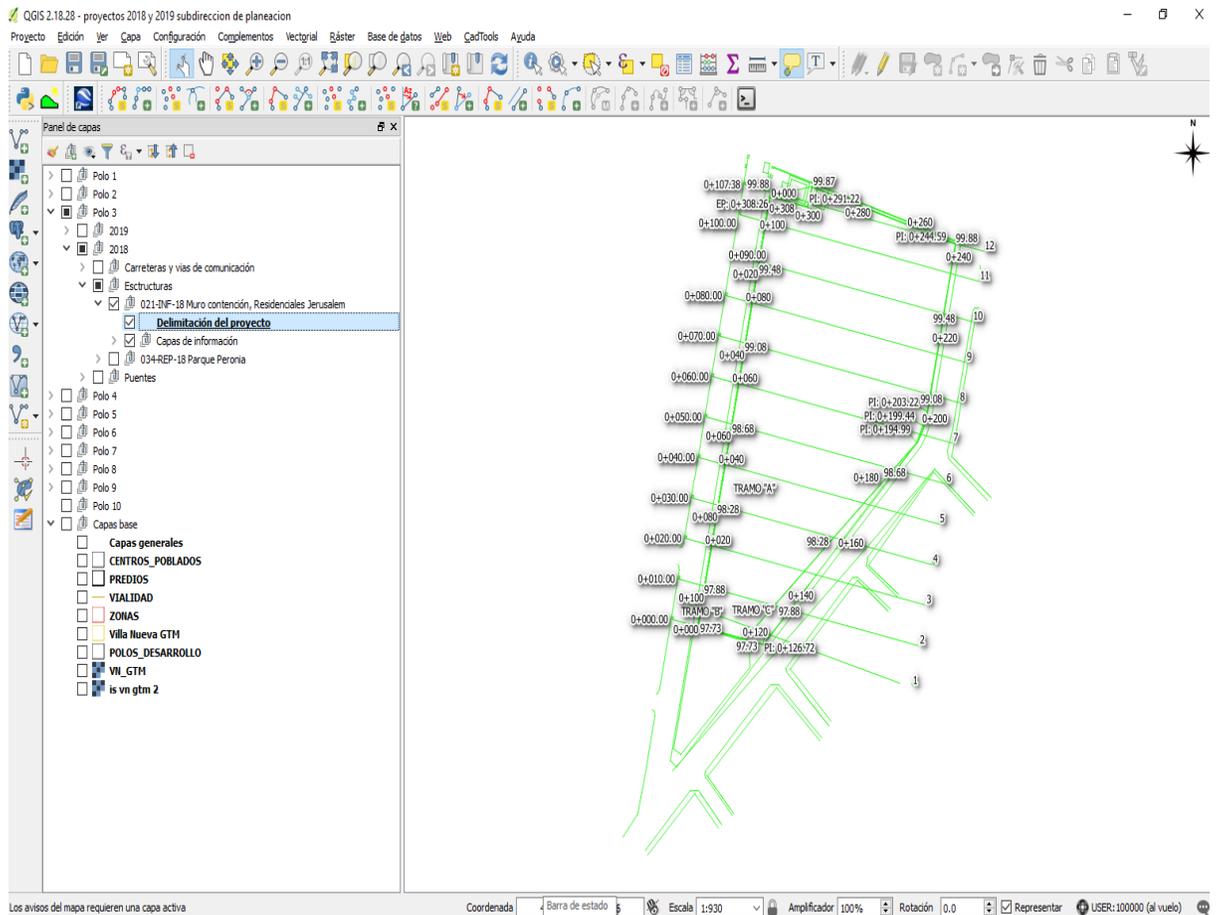
- Archivo o archivos CAD del diseño.
- Presupuesto.
- Imágenes del proyecto (si existiesen en el caso de los ejecutados).
- Encargado del diseño o en su defecto, persona con conocimiento de su localización.

El método para la digitalización de la información fue el mismo en todos los proyectos y fue el siguiente:

- Ubicación en la plataforma QGIS del proyecto con auxilio del encargado del diseño o persona con conocimiento de su localización.
- Selección de dos puntos de referencia y obtención de sus coordenadas mediante el complemento capturador de coordenadas del programa QGIS.
- En el archivo cad, se procede a mover y alinear el dibujo del proyecto en base a los dos puntos de referencia y se guarda el archivo en formato dxf. Se crea un polígono alrededor del dibujo del proyecto y se guarda como un nuevo archivo borrando el dibujo. De esta manera se tendrán dos CAD en formato dxf.
- De vuelta en el programa QGIS se procede a abrir una nueva capa vectorial eligiendo el archivo dxf previamente manipulado; se importan las capas de puntos y líneas. Nuevamente se abre el otro archivo dxf y se importa la capa de líneas.

- Se guardan las dos primeras capas, a la de puntos se le nombra etiquetas de proyecto y a la de líneas distribución espacial.
- La capa resultante del segundo dxf se convierte de líneas a polígonos mediante el menú vectorial (herramientas de geometría) de líneas a polígonos y se guarda como delimitación de proyecto.
- Se procede a crear la tabla de atributos con los campos antes mencionados.

Figura 8. Proyecto subido a la plataforma



Fuente: elaboración propia.

El procedimiento detallado se encuentra en los apéndices, en el manual de fase de docencia. Finalmente se creó una capa general que contiene todos los proyectos trabajados.

CONCLUSIONES

1. Mediante la plataforma digitalizada y georreferenciada denominada sistema de información geográfica se constataron los logros del plan maestro de desarrollo del municipio de Villa Nueva, gracias a que se evidencia el avance en materia de proyectos de infraestructura civil en los distintos polos implementados.
2. Gracias al proyecto existe un desenvolvimiento más ágil y eficiente al momento de realizar una consulta o referencia de los proyectos planificados, ejecutados y en ejecución acudiendo al polo de desarrollo, zona o sector donde se hallen.
3. Proporciona, además, un panorama de inversión en las zonas menos atendidas o que requieran de especial atención en un determinado caso gracias a que el proyecto proporciona una base de datos de los proyectos global dentro del municipio de Villa Nueva.

RECOMENDACIONES

1. Los sistemas de información geográfica son por lo regular, sistemas activos que necesitan ser actualizados constantemente, por lo tanto, la renovación de información del proyecto es indispensable para que su funcionamiento sea correcto y eficiente.
2. Por otra parte, el manejo de la información debe ejecutarse cuidadosamente, ya que el programa no proporciona una opción de protección contra escritura por lo que un manejo incorrecto puede ocasionar pérdida o alteración de la información de la plataforma.
3. Finalmente, la capacitación y actualización constante del personal que será el encargado de la administración y seguimiento de la plataforma es indispensable. El programa informático utilizado se encuentra en constante desarrollo por lo que los operarios deben adecuarse a las nuevas características que vayan desarrollándose.

BIBLIOGRAFÍA

1. ALONSO FERNÁNDEZ-COPPEL, Ignacio. *Localizaciones geográficas. Las coordenadas geográficas y la proyección UTM. (Universal Transversa Mercator) El Datum*. España: Universidad de Valladolid, 2001. 86 p.
2. *Cartografía y geodesia*. [en línea] <<https://sites.google.com/site/sigypercepcionremota/sig/cartografia-y-geodesia>> [Consulta: 11 de junio de 2019].
3. _____ . El Blog Ceupe. [en línea] <<https://www.ceupe.com/blog/cartografia-y-geodesia.html>> [Consulta: 11 de junio de 2019].
4. CASTILLO GARCÍA, Juan Carlos. *Breve explicación del sistema de coordenadas GTM (Guatemala Transversa de Mercator)*. Guatemala 2019.
5. Concejo Municipal, Municipalidad de Villa Nueva. *Acta 4245-2019*. Villa Nueva, Guatemala: 30 de julio de 2019.
6. Congreso de la República de Guatemala. *Código Municipal, decreto número 12-2002*. Guatemala: 2 de abril de 2002.
7. DIVAS PENSAMIENTO, José Manuel. *Desarrollo de una metodología de evaluación de las redes de apoyo catastral georreferenciadas por*

medio de tecnología de medición satelital. Trabajo de graduación Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012. 122 p.

8. ESCOBAR, Edwin. Plan de gobierno Villa Nueva 2016-2020. Villa Nueva, Guatemala 2015. 34 p.
9. Gidahatari: gestión sostenible del agua. *¿Cuáles son los mejores software de SIG (GIS) de código libre?* Peru, 2019. 9 p.
10. GONZÁLEZ BARRIOS, Héctor Alejandro. *Creación de mapas geo-referenciados de desarrollo infraestructural y recursos naturales en el municipio de San Antonio Sacatepéquez y diseño de alcaldía auxiliar, salón comunal y comedor escolar del caserío Cancheguá, San Antonio Sacatepéquez, San Marcos*. Trabajo de graduación Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2010. 172 p.
11. Instituto Geográfico Nacional, IGN. Red de estaciones de referencia de operación continua (CORS) [en línea] <<http://www.ign.gob.gt/redgeodesica.html>> [Consulta: 15 de junio de 2019].
12. _____ . Guatemala transversa mercator GTM. [en línea] <<https://ignguatemala5.webnode.es/news/guatemala-transversa-mercator-gtm/>> [Consulta: 11 de junio de 2019].

13. Instituto Nacional de Estadística. INE. Estadísticas. [en línea] <<https://www.ine.gob.gt/index.php/estadisticas>> [Consulta: 11 de junio de 2019].
14. LÓPEZ PALACIOS DE SÁNCHEZ, Carmen Yolanda. *Historia del municipio de Villa Nueva*. Trabajo de graduación Maestría en Docencia Universitaria. Facultad de Humanidades, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2004. 59 p.
15. Municipalidad de Villa Nueva. Monografía. [en línea] <[https://www.Villa Nueva.gob.gt/monografia-Villa Nueva-guatemala](https://www.VillaNueva.gob.gt/monografia-VillaNueva-guatemala)> [Consulta: 11 de junio de 2019].
16. _____ . Datos generales Villa Nueva, Guatemala. [en línea] <[https://www.Villa Nueva.gob.gt/datos-generales-Villa Nueva-guatemala](https://www.VillaNueva.gob.gt/datos-generales-VillaNueva-guatemala)> [Consulta: 27 de junio de 2019].
17. OLAYA, Víctor. Sistemas de información geográfica. Proyecto GitHub. [en línea]. <<https://volaya.github.io/libro-sig/>> [Consulta: 11 de junio de 2019].
18. PINEDA JAIMES, Noel Bonfilio y PLATA, Roberto Franco. *El uso de los sistemas de información geográfica en el ordenamiento territorial municipal*. México: Universidad Autónoma del Estado de México.
19. Prensa Libre. 1984: solicitan que Villa Nueva sea declarada ciudad. [en línea] <<https://www.prensalibre.com/hemeroteca/1984-solicitan-que-villa-nueva-sea-declarada-ciudad/>> [Consulta: 11 de junio de 2019].

20. Río Platanitos, Guatemala. Deguate.com. [en línea] <<http://www.deguate.com/artman/publish/geo-rios/rio-platanitos-guatemala.shtml>> [Consulta: 14 de agosto de 2019].
21. ROLDÁN ORTEGA, Jorge Fernando. *Uso del sistema de información geográfica como herramienta en la distribución y planificación de ventas de un producto de consumo masivo, en la cabecera municipal de puerto barrios, en el departamento de Izabal*. Trabajo de graduación Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2009. 102 p.
22. Wikipedia.org. Villa Nueva (Guatemala). [en línea]. <[https://es.wikipedia.org/wiki/Villa_Nueva_\(Guatemala\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Villa_Nueva_(Guatemala))> [Consulta: 14 de agosto de 2019].

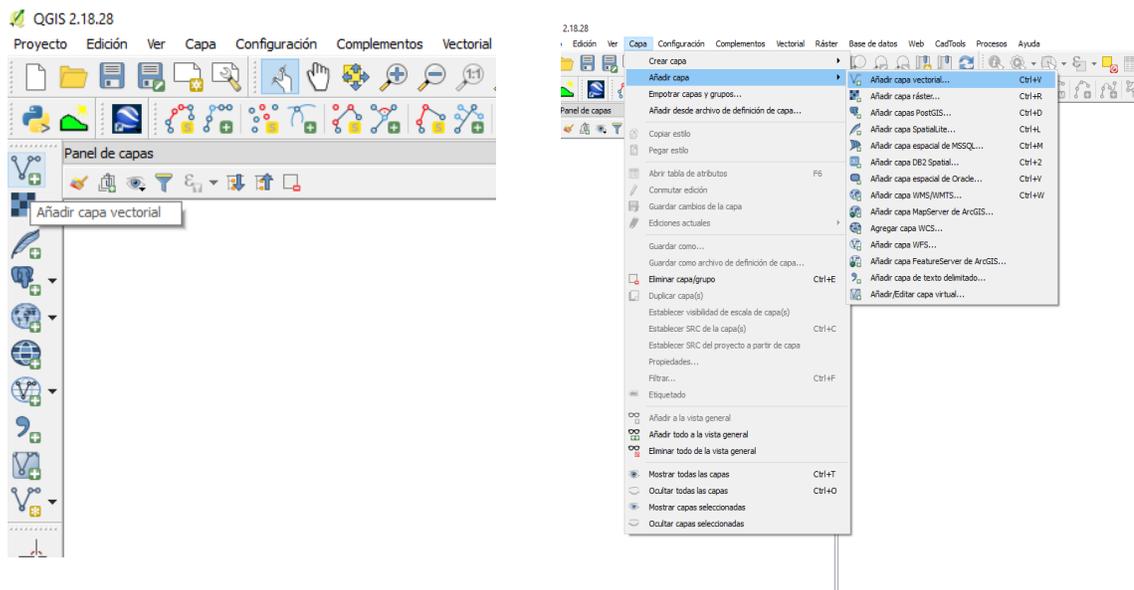
APÉNDICES

Apéndice 1. Tutorial fase de docencia

Pasos por seguir para georreferenciación de proyectos

Abrir QGIS y montar la capa predios, vialidad, polos y zonas y la imagen *raster* de Villa Nueva

Para montar capas vectoriales se puede acudir al icono en la barra lateral, mediante el menú contextual capa, añadir capa, añadir capa vectorial o bien mediante el comando ctr+v.

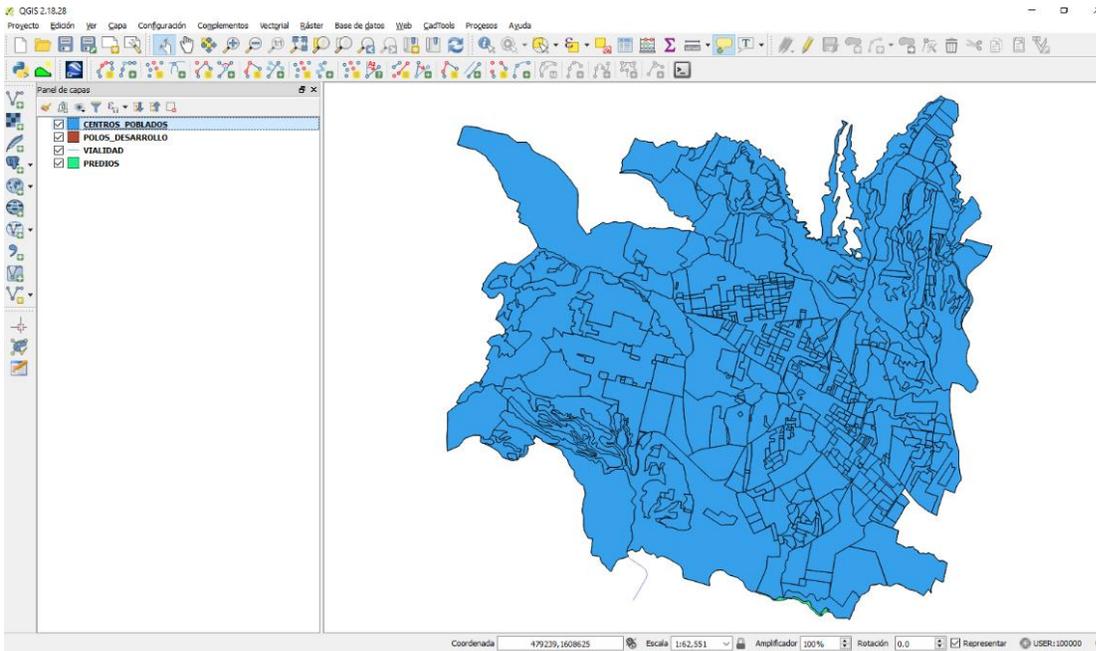


Fuente: elaboración propia.

Continuación apéndice 1.

En el caso de las imágenes *raster*, se deberá elegir el icono relacionado que se encuentra debajo de icono del caso anterior, mediante el menú contextual capa, añadir capa, añadir imagen *raster* o utilizando el comando `ctrl+r`

Las capas montadas se sobrepone, como se observa en la siguiente imagen:



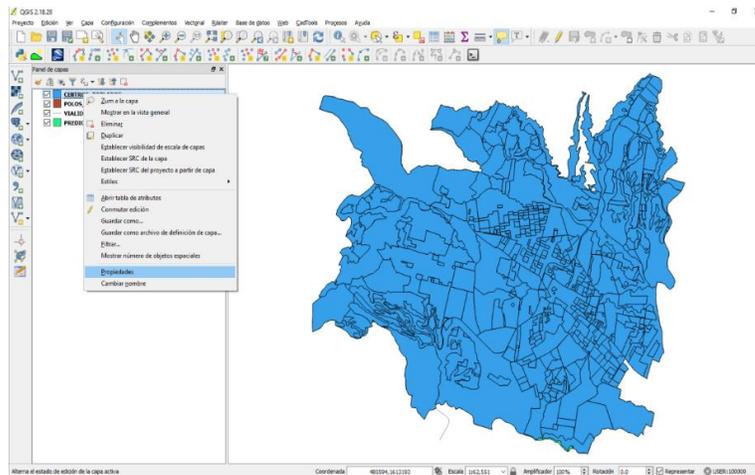
Fuente: elaboración propia.

Para solucionar este problema se dará transparencia a las capas de geometría espacial de polígonos (en este caso centros poblados, polos desarrollo y predios) y se le pondrán etiquetas a cada una de ellas.

Continuación apéndice 1.

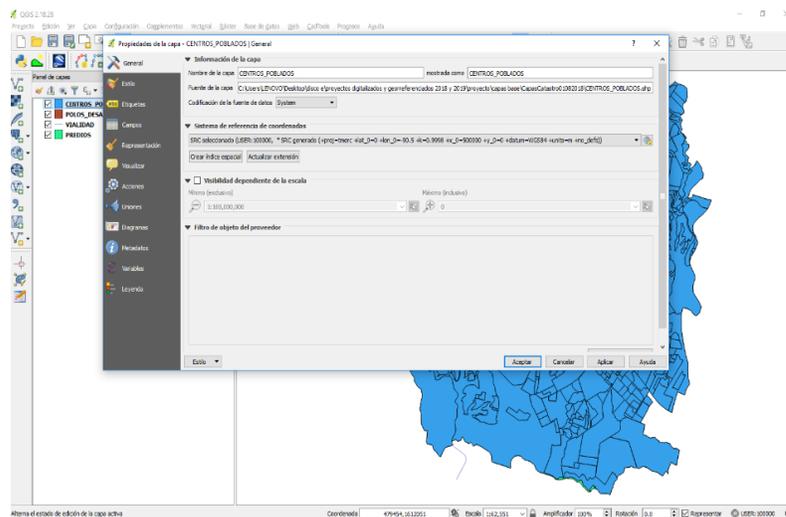
El procedimiento es el siguiente:

Clic derecho sobre cualquiera de las capas luego se escogen propiedades



Fuente: elaboración propia.

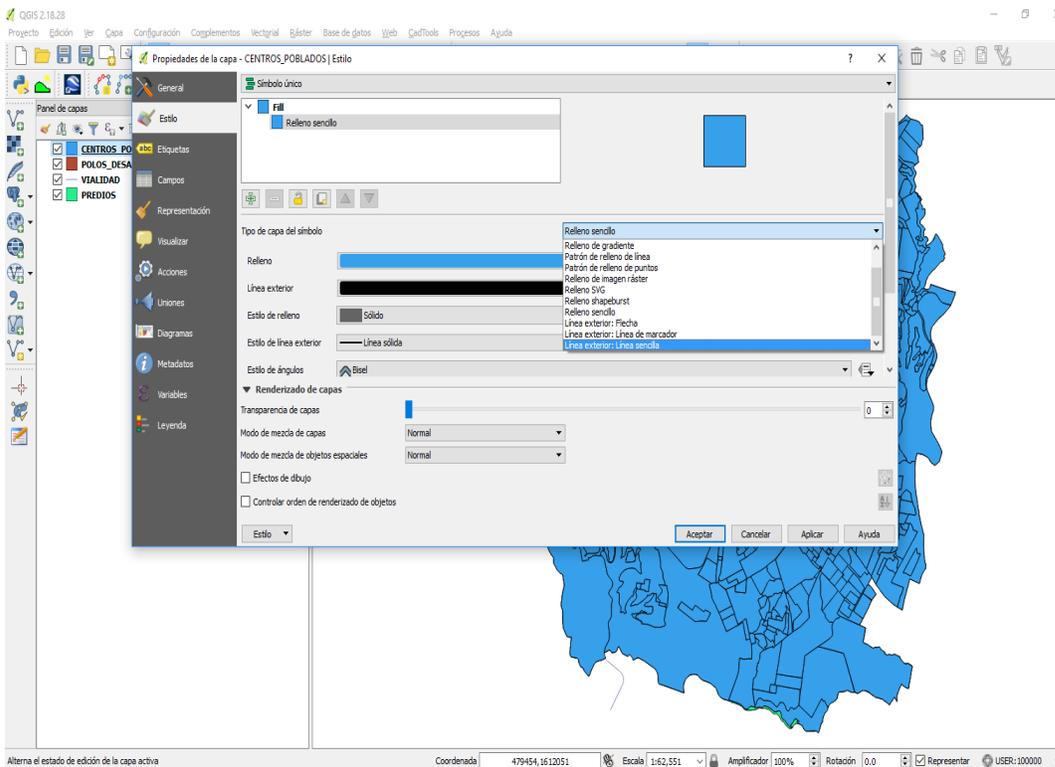
Se desplegará la ventana:



Fuente: elaboración propia.

Continuación apéndice 1.

En la pestaña “estilo” se selecciona debajo de *fill*, relleno sencillo, luego hay que desplazarse hacia ese tipo de capa del símbolo y desplegar el menú contextual y en él, escoger línea exterior: línea sencilla:



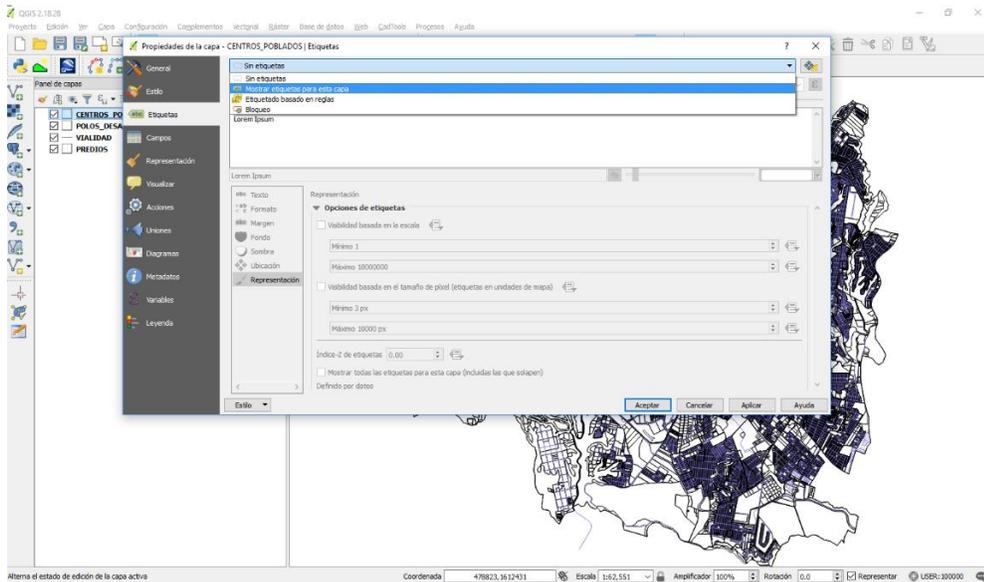
Fuente: elaboración propia.

Realizar igual procedimiento con todas las capas.

Para activar las etiquetas se procede de la siguiente manera:

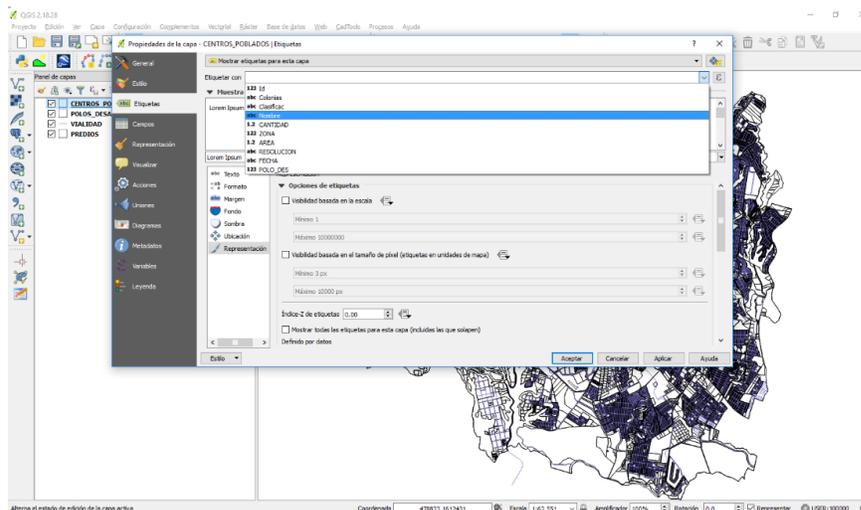
En la misma ventana de propiedades se escoge la pestaña “etiquetas”, se despliega el primer menú contextual y se escoge mostrar etiquetas para esta capa:

Continuación apéndice 1.



Fuente: elaboración propia.

En el siguiente menú desplegable se elige el parámetro que se desea que aparezca como etiqueta. En este caso, el campo “nombre” (observar que los parámetros que aquí aparecen son los de la tabla de atributos):



Fuente: elaboración propia.

Continuación apéndice 1.

Observar que se tiene disponibilidad de escoger el tipo de texto, el formato, margen, fondo, sombra, ubicación y representación. En el caso del fondo y sombra puede ayudar a mejorar la lectura de las etiquetas y en el de representación se pueden establecer límites de visibilidad de las etiquetas según la escala a la que se esté observando en la ventana general.

Finalmente dar clic en “aplicar” y luego en “aceptar”.

Posteriormente a esto se procede a georreferenciar los proyectos.

Georreferenciación de proyectos

Como primer paso en QGIS se agrega la capa *raster* relacionada al territorio en el cual se encuentran los proyectos, en este caso, Villa Nueva

Posteriormente, en un programa de edición CAD, se abre y realizan las siguientes modificaciones:

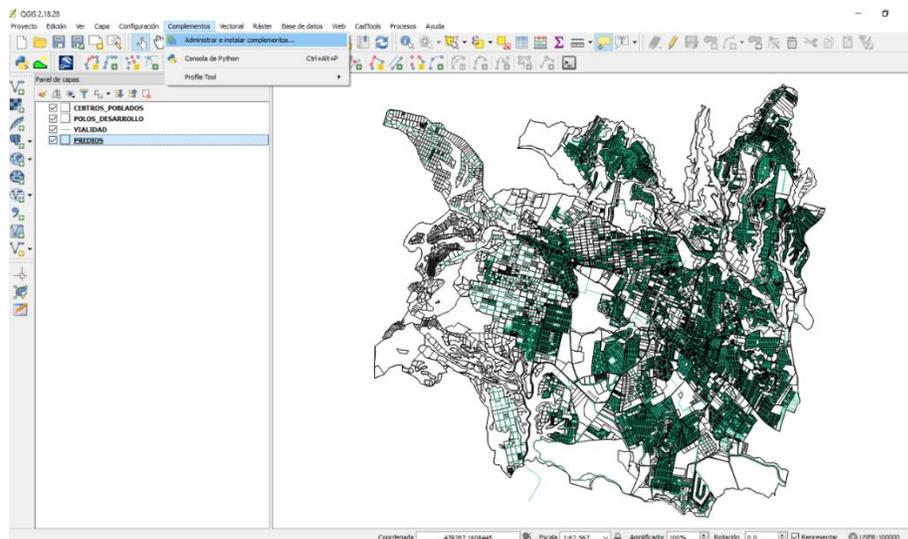
Se copia el área del proyecto por montar en la plataforma QGIS en un nuevo documento CAD

Determinar dos puntos de fácil ubicación, tanto en el archivo CAD como en la imagen *raster* que se observa en el programa QGIS

Hallar las coordenadas de estos puntos en el programa QGIS mediante el complemento captura de coordenadas. Este complemento generalmente se encuentra dentro del paquete de instalación del QGIS y puede habilitarse si no lo

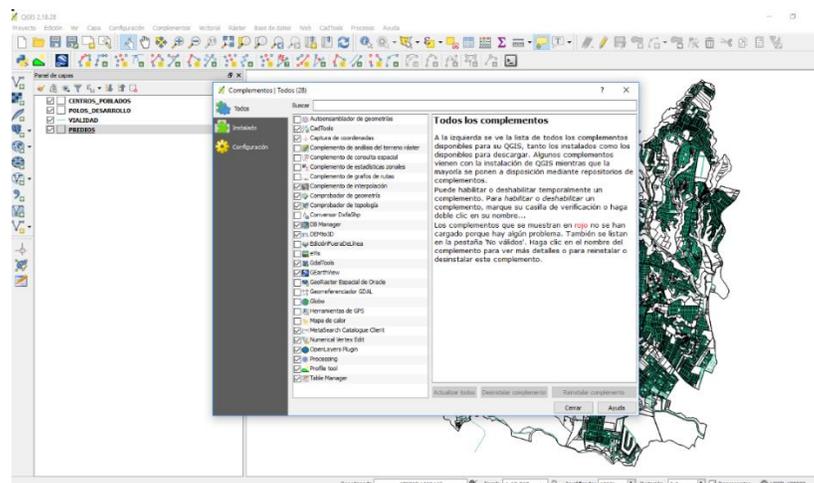
Continuación apéndice 1.

estuviese abriendo el menú complementos y eligiendo luego la opción “administrar” e “instalar complementos”:



Fuente: elaboración propia.

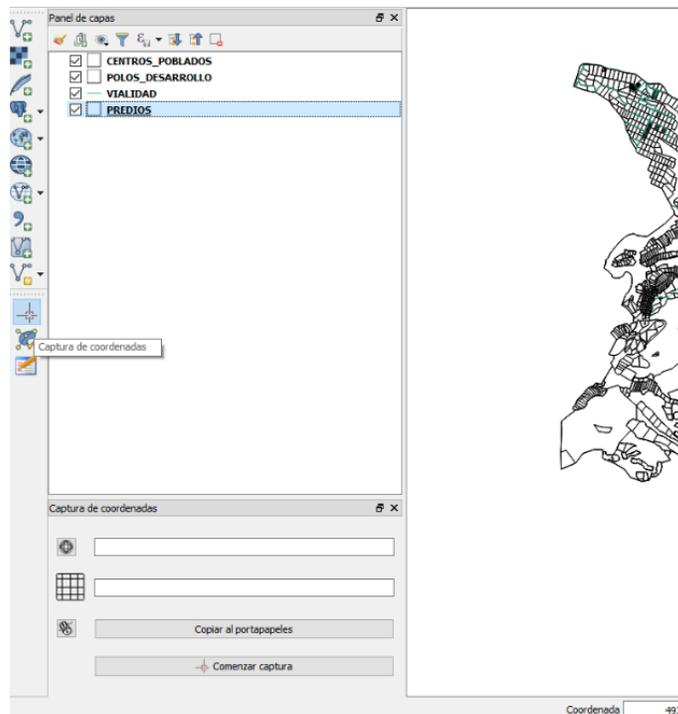
Esto desplegará una ventana en la que se deberá chequear que se tenga elegido el complemento captura de coordenadas:



Fuente: elaboración propia.

Continuación apéndice 1.

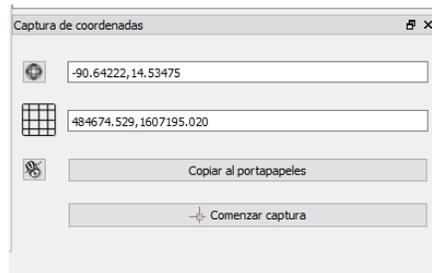
Habilitado el complemento se podrán determinar las coordenadas de los puntos de interés. Para que la ventana de captura de coordenadas aparezca deberá dar clic sobre el icono de captura de coordenadas que se encuentra en la barra lateral izquierda de QGIS. Con ello aparecerá el panel de ese complemento debajo del panel de capas:



Fuente: elaboración propia.

La opción comenzar a capturar habilita la captura de coordenadas. Bastará con ubicar el puntero dentro del área de interés y darle clic, ello arrojará coordenadas polares (latitud y longitud) y cartográficas que van de acuerdo con el sistema de referencia en que se esté trabajando. Si se da clic en copiar al portapapeles se obtienen las dos parejas.

Continuación apéndice 1.

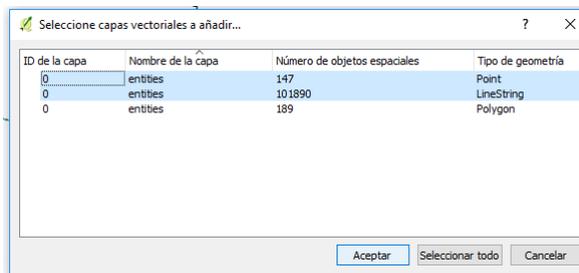


Fuente: elaboración propia.

Las coordenadas por utilizar serán las proyectadas GTM.

En el archivo CAD nuevo, deberá moverse el dibujo usando como punto base un punto en común, posteriormente al elegirlo se deberán ingresar las coordenadas proyectadas. Como siguiente paso se dibujará una línea tomando como punto inicial la coordenada ya ingresada y como final la segunda coordenada copiada en QGIS.

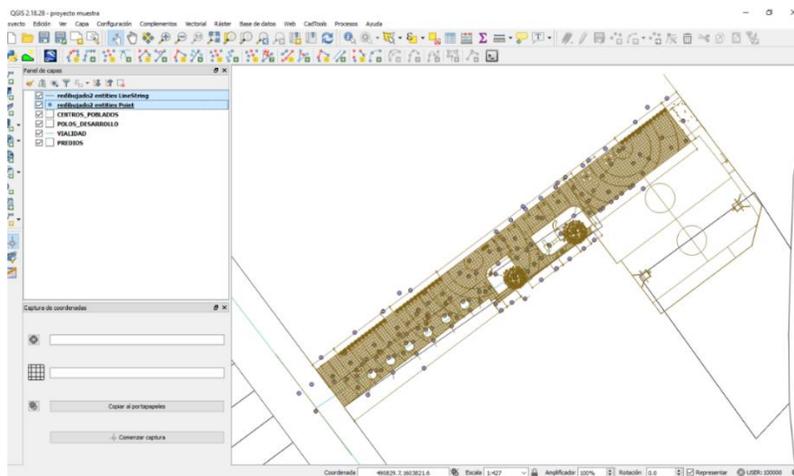
Posteriormente, se debe hacer coincidir el segundo punto en común con el final de la línea, mediante el comando rotar utilizando la opción referencia. Finalmente, deberá guardarse el dibujo con formato dxf para ser cargado en QGIS como capa vectorial. En el programa QGIS se debe cargar el archivo dxf anteriormente modificado como capa vectorial, al realizarlo aparecerá el siguiente cuadro de diálogo:



Fuente: elaboración propia.

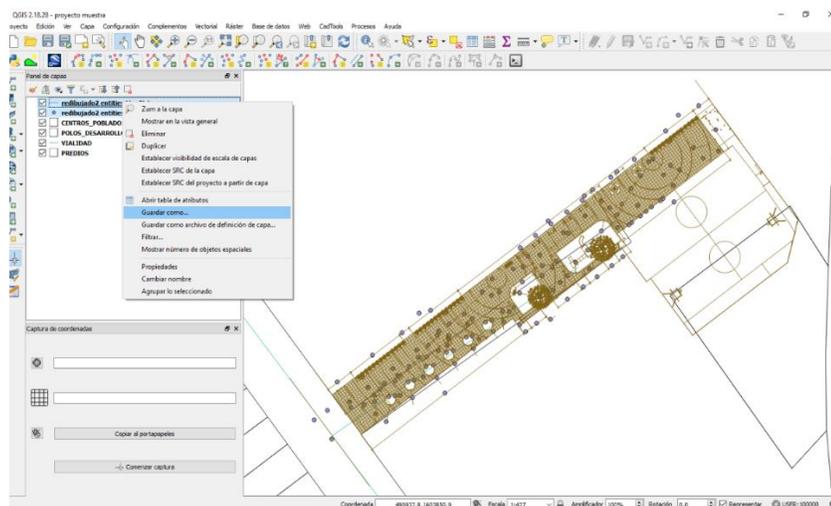
Continuación apéndice 1.

Se deberá escoger las dos primeras opciones, el tipo de geometría point proporcionará las etiquetas que contenga el archivo dxf original *linestring* son todas las líneas que contenga. Se da clic en aceptar y el programa ya habrá montado el archivo dxf en el espacio de trabajo de QGIS:



Fuente: elaboración propia.

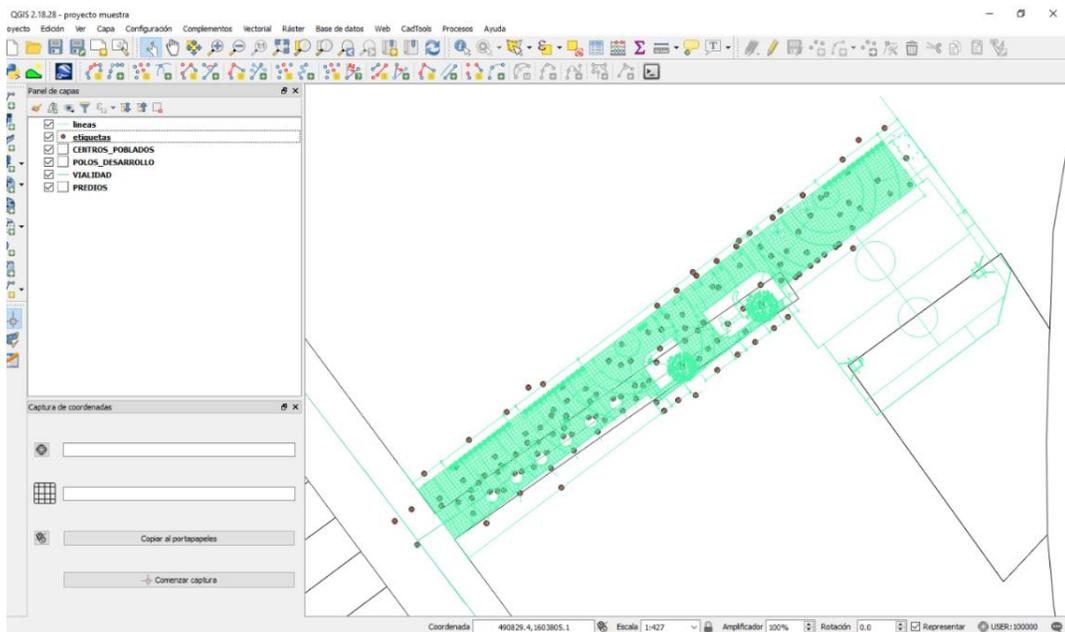
Las capas suben con formato temporal por lo que hay que guardarlas:



Fuente: elaboración propia.

Continuación apéndice 1.

Se selecciona el directorio por guardar las capas y ya se habrá completado la exportación



Fuente: elaboración propia.

La capa de etiquetas se trabajará con el procedimiento explicado más arriba para convertirlas en etiquetas.

Generación de tablas de atributos:

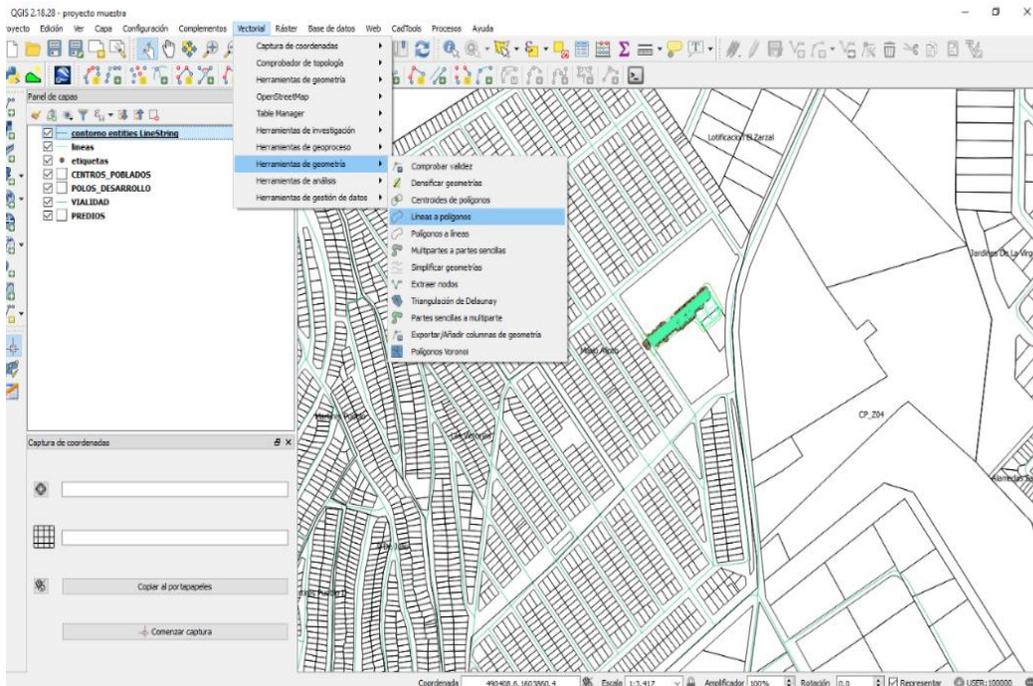
Debido a que el archivo dxf exportado posee infinitas líneas con infinitos valores, es prácticamente imposible editar esta para obtener información de manera inmediata, debido a ello se sobrepondrá una capa a manera de máscara

Continuación apéndice 1.

sobre la que contiene el proyecto y las etiquetas para que en esta se pueda editar la tabla de atributos con la información que se necesite ingresar.

Para ello se realizará un polígono alrededor del proyecto en el archivo dxf, se guarda este en un archivo nuevo y se importa como capa nueva

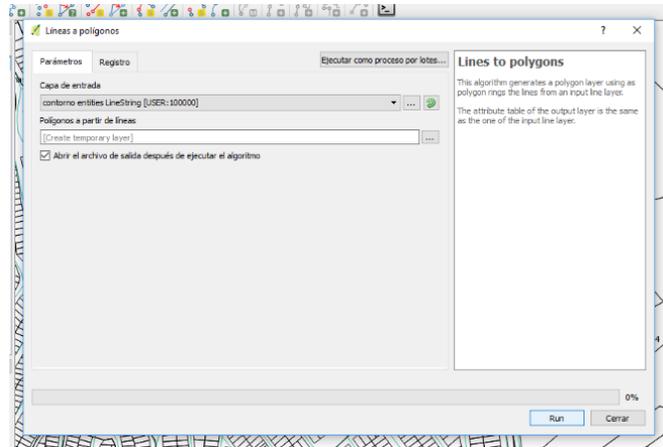
Este archivo subirá con geometría de líneas por lo que se deberá convertir a polígonos mediante:



Fuente: elaboración propia.

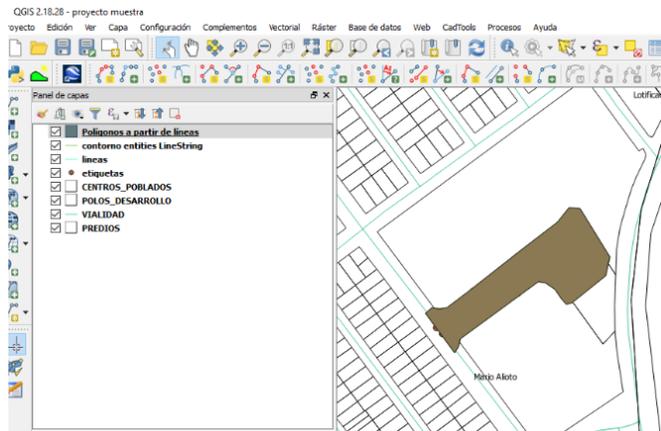
Continuación apéndice 1.

Saldrá el siguiente cuadro de diálogo:



Fuente: elaboración propia.

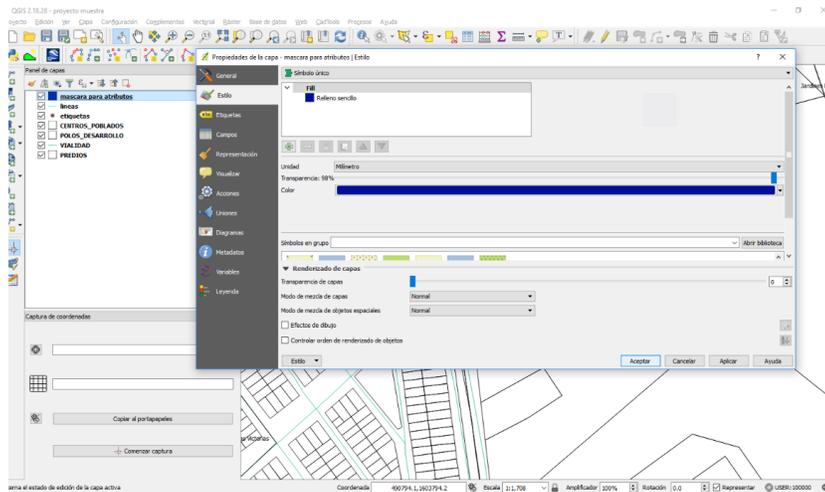
Se deberá tener elegida la capa por transformar correcta y ejecutar el proceso, el resultado que arrojará será un polígono como el siguiente:



Fuente: elaboración propia.

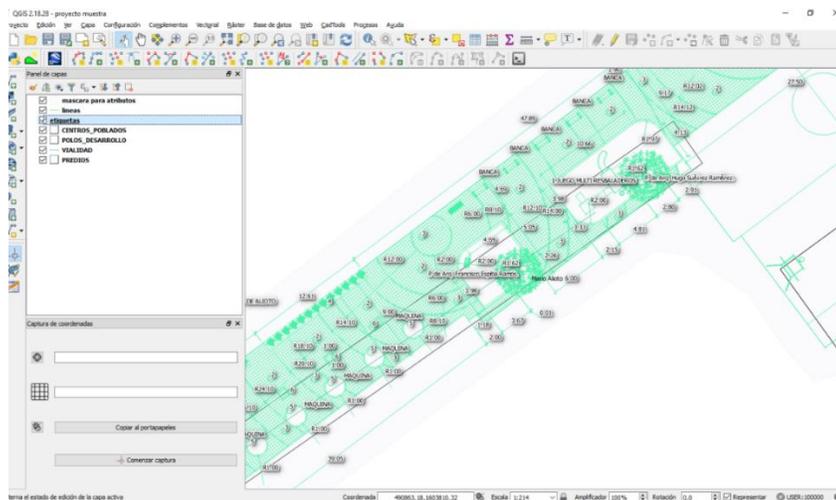
Continuación apéndice 1.

Observar que la nueva capa se debe sobreponer a las anteriores y que esta es una capa temporal por lo que debe guardarse con el procedimiento respectivo. Posteriormente, deberá dársele transparencia al polígono desde propiedades:



Fuente: elaboración propia.

La nueva capa con transparencia total queda:



Fuente: elaboración propia.

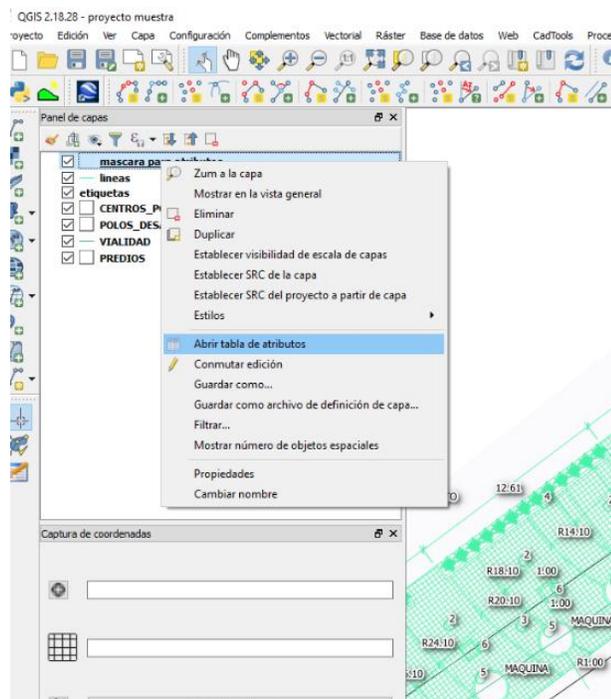
Continuación apéndice 1.

Tabla de atributos

La tabla de atributos contiene los campos de información de cada una de las capas, estos son creados de acuerdo con las necesidades de información que se requiera en la plataforma.

La tabla de atributos puede ser modificada cuantas veces se desee, ingresando a ella y conmutando la edición

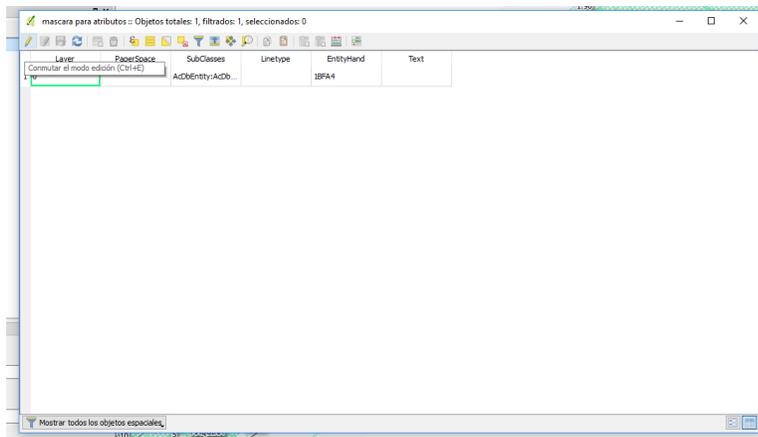
Se ingresa a ella dando clic derecho sobre la capa y eligiendo tabla de atributos:



Fuente: elaboración propia.

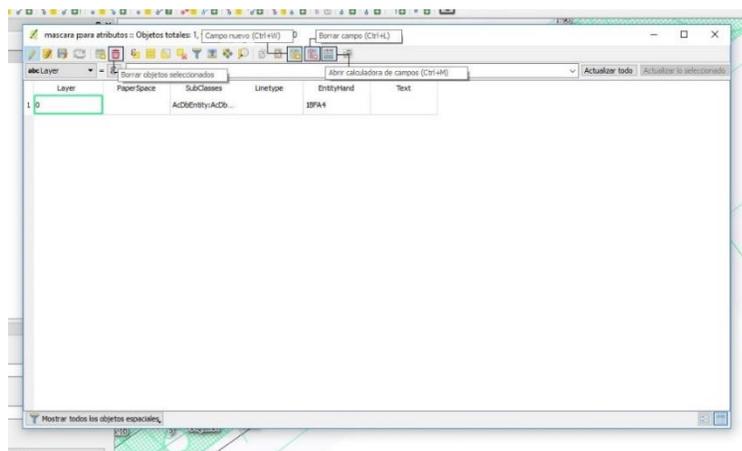
Continuación apéndice 1.

La tabla de atributos es la siguiente:



Fuente: elaboración propia.

El icono con forma de lápiz o el comando Ctrl+E permite conmutar la edición, ello habilita los iconos en gris con los que se podrá borrar y agregar nuevos campos, así como eliminar objetos espaciales y utilizar la calculadora si es necesario:

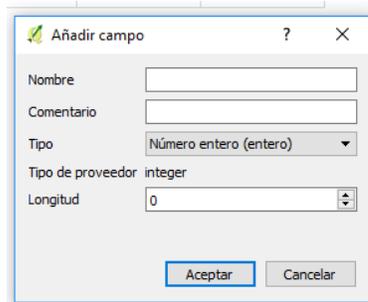


Fuente: elaboración propia.

Continuación apéndice 1.

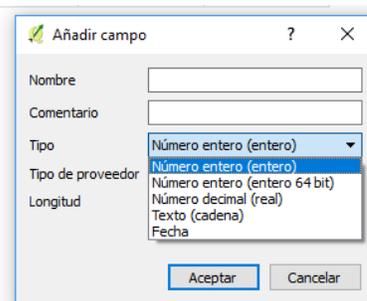
Las funciones de estos iconos son las siguientes:

Borrar objetos espaciales: para borrarlos, deberán estar previamente seleccionados y Campo nuevo: puede acudir al icono o bien mediante el comando Ctrl+W. sirve para agregar un nuevo campo a la tabla de atributos:



Fuente: elaboración propia.

En el campo nombre se admiten hasta 10 caracteres alfa numéricos y símbolos. El campo comentario admite varios caracteres. El tipo determinará los datos admitidos dentro del nuevo campo, estos tipos pueden ser:



Fuente: elaboración propia.

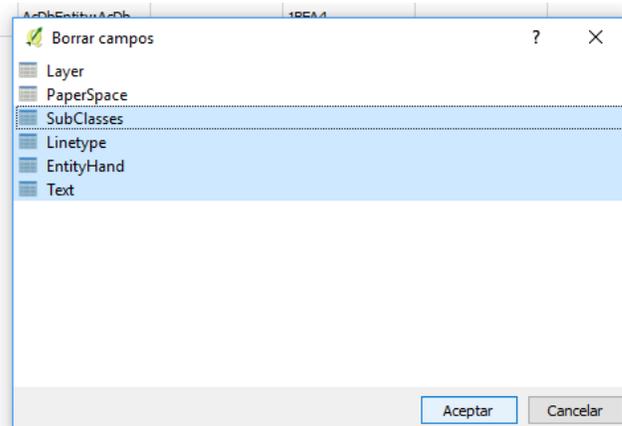
Continuación apéndice 1.

Los que se utilizará serán número entero que admite hasta 11 caracteres numéricos, número decimal que admite 11 caracteres más caracteres decimales dentro de los que se usará 2 y texto que admite caracteres alfanuméricos y de símbolos ilimitados.

El campo longitud limitará la cantidad de caracteres que podrán ser ingresados dentro del campo respectivo.

Borrar campo

Con esta acción se pueden eliminar los campos existentes, eligiéndolo sale la siguiente ventana:

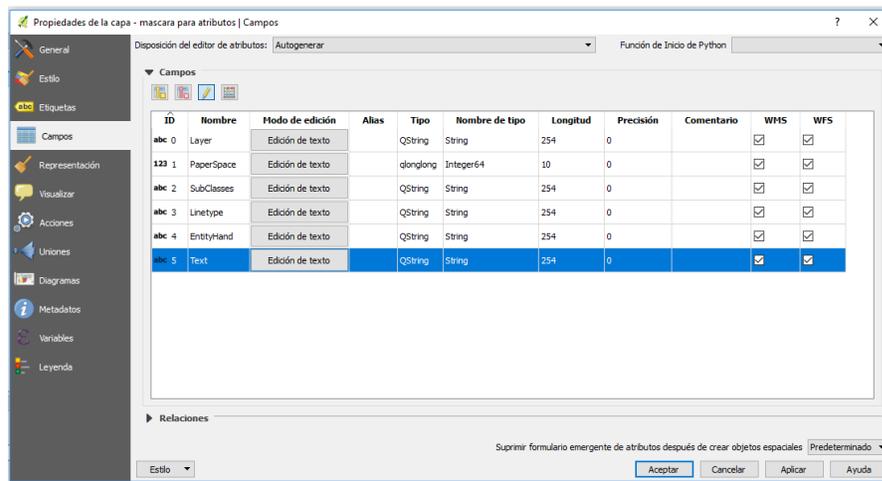


Fuente: elaboración propia.

Se podrá elegir uno o varios objetos a la vez.

Continuación apéndice 1.

Una manera alternativa de editar y agregar campos a la tabla de atributos es mediante las propiedades de la capa, eligiendo la pestaña:



Fuente: elaboración propia.

En esta ventana se cuenta con las opciones de campo nuevo, borrar campo y calculadora. En esta ventana se puede ver el tipo, nombre de tipo, longitud y precisión de cada campo. Al igual que en el caso anterior, debe estar habilitada la opción de conmutar edición para agregar o borrar campos.

Referenciar documentos e imágenes

Mediante este procedimiento se puede abrir documentos relacionados al proyecto desde la plataforma QGIS. Se optó por hacer tres hiperenlaces, estos son:

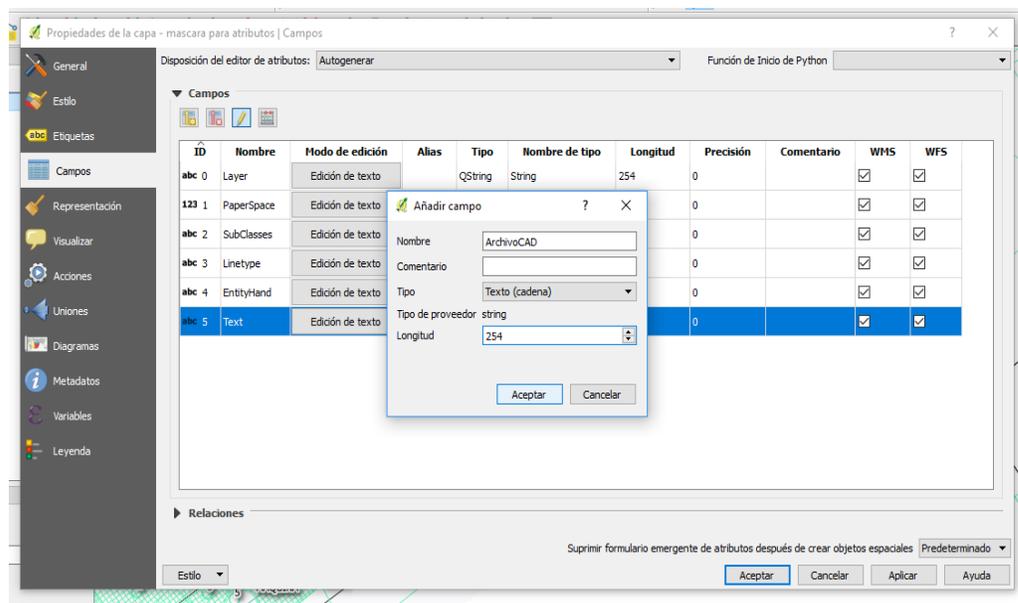
- Imágenes

Continuación apéndice 1.

- Presupuestos
- Archivos CAD

Se realizará el ejemplo para archivos CAD, siendo el procedimiento igual en los otros dos casos.

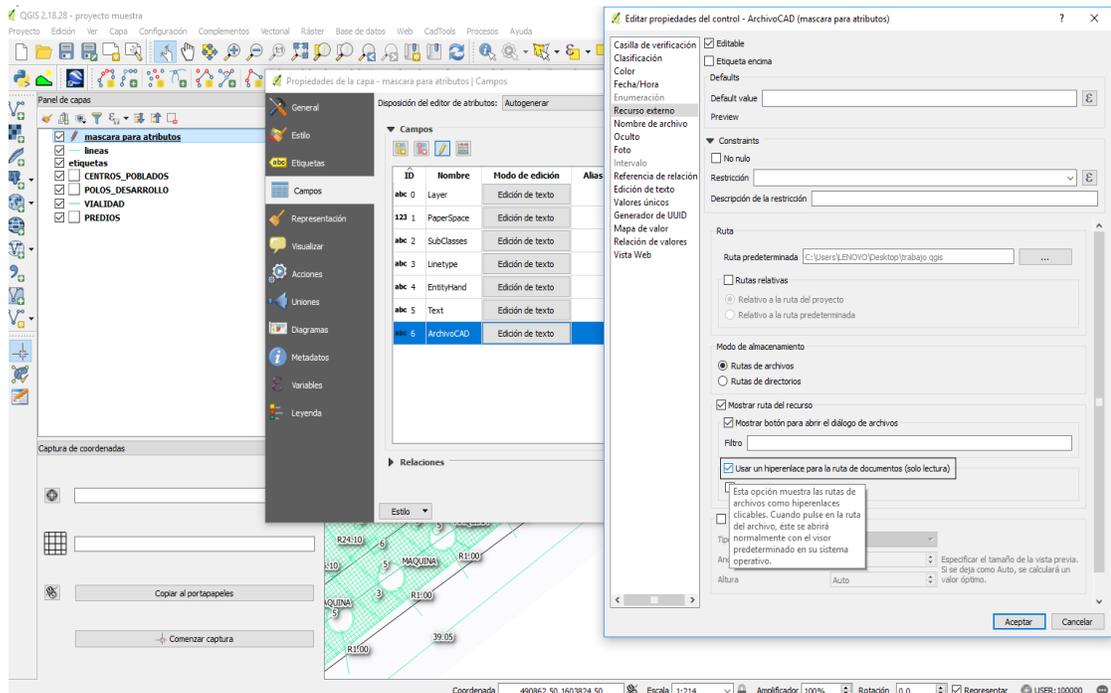
Se deberá crear un nuevo campo, nombrarlo, elegir tipo texto y en longitud establecer 254 como valor:



Fuente: elaboración propia.

Se acepta y se aplica. Se da clic en edición de texto y en el menú que se despliega se deberá escoger recurso externo y luego habilitar la opción usar un hipervínculo para la ruta de documentos:

Continuación apéndice 1.



Fuente: elaboración propia.

Aceptamos.

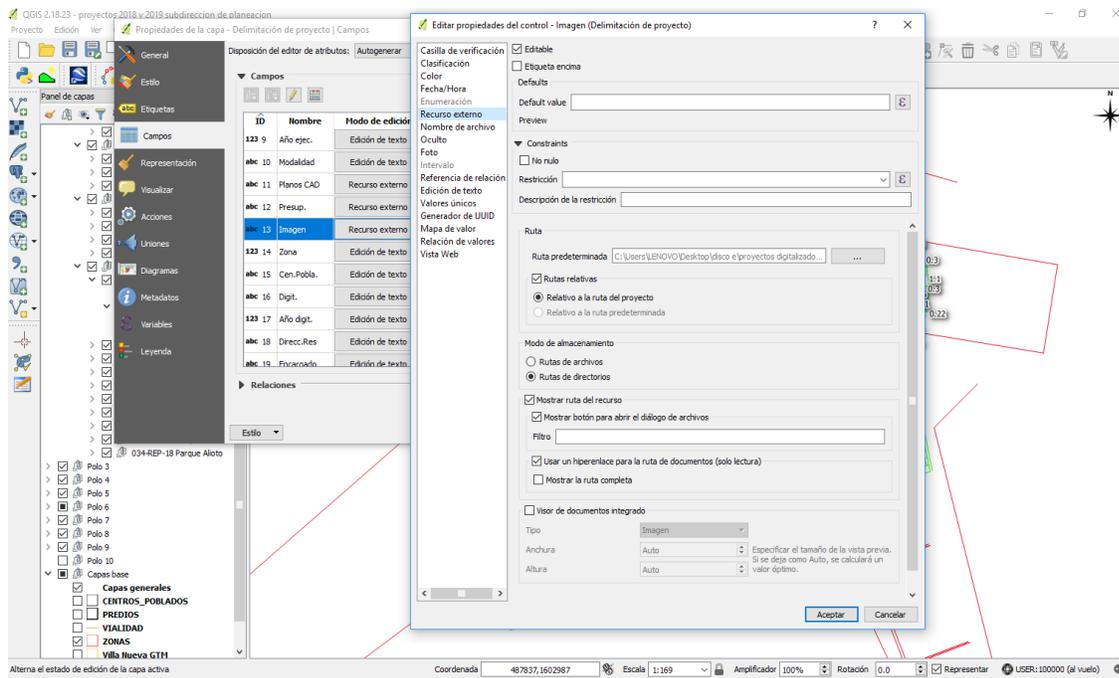
Rutas relativas al proyecto

Con esta opción se pueden crear hipervínculos que dependan directamente de la carpeta en que se encuentre el proyecto, es decir, se puede transportar la carpeta general con documentos, archivos CAD y capas hacia cualquier otra ubicación sin que se pierdan los hipervínculos creados.

Para habilitarla hay que, marcar la casilla rutas relativas y luego tener marcada la opción “relativo a la ruta del proyecto”.

Continuación apéndice 1.

Se debe tomar en cuenta que se puede elegir entre rutas a archivos o rutas de directorios, en este caso para la opción de imágenes se escogió en modo de almacenamiento “ruta de directorios” y en el caso de presupuestos y planos CAD el modo de almacenamiento elegido fue “ruta de archivos”



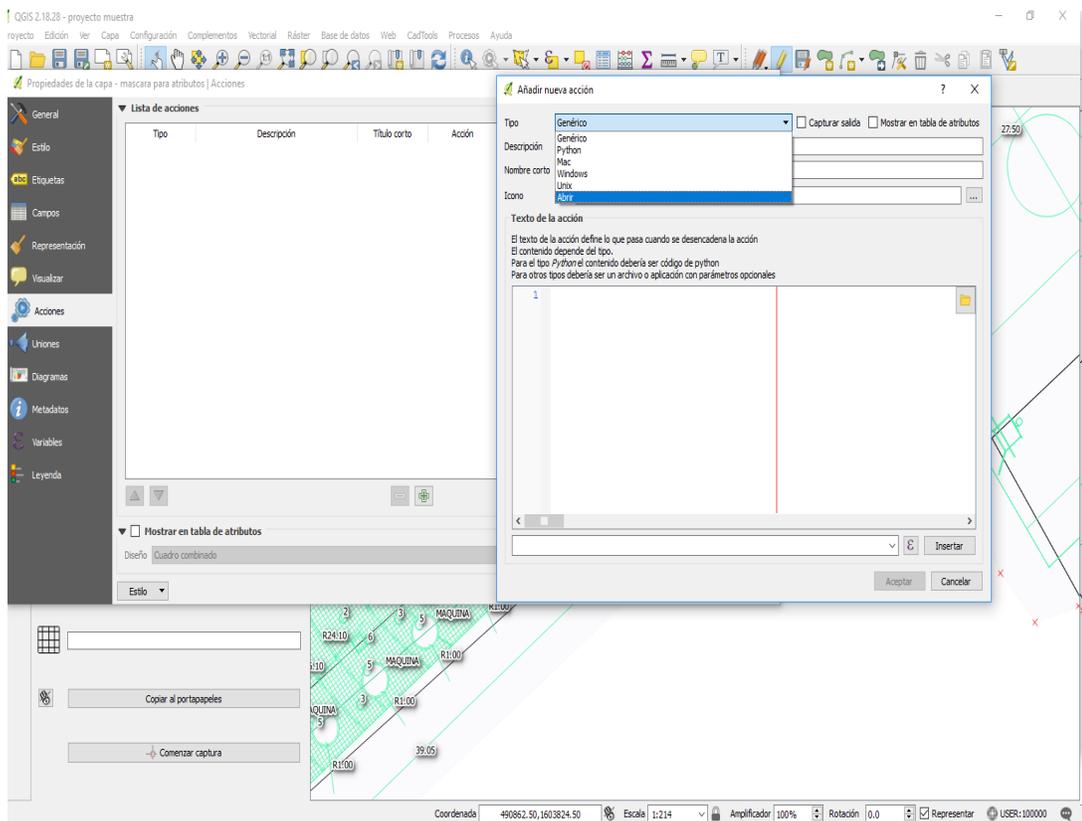
Fuente: elaboración propia.

Los hiperenlaces se crean desde la ventana de “atributos de objeto espacial” que se detalla más adelante

Opción de acciones para abrir archivos:

Continuación apéndice 1.

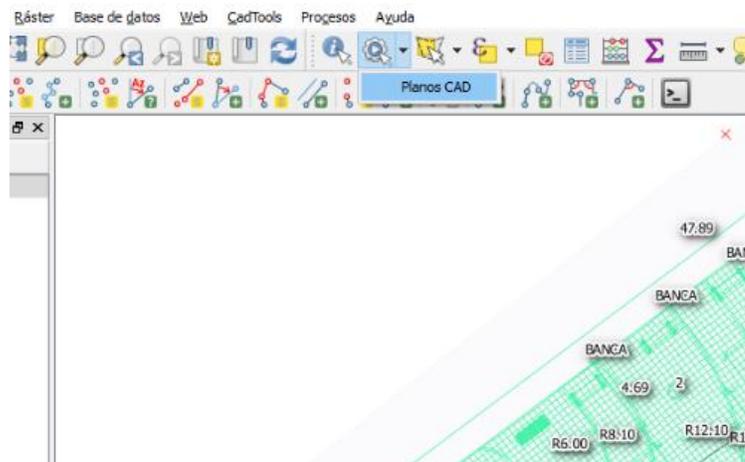
El siguiente paso consiste en desplazarse a la pestaña acciones, en ella agregar una nueva con el símbolo + verde, en el cuadro de diálogo que se abre, dirigirse a tipo y escoger “abrir”.



Fuente: elaboración propia.

Continuación apéndice 1.

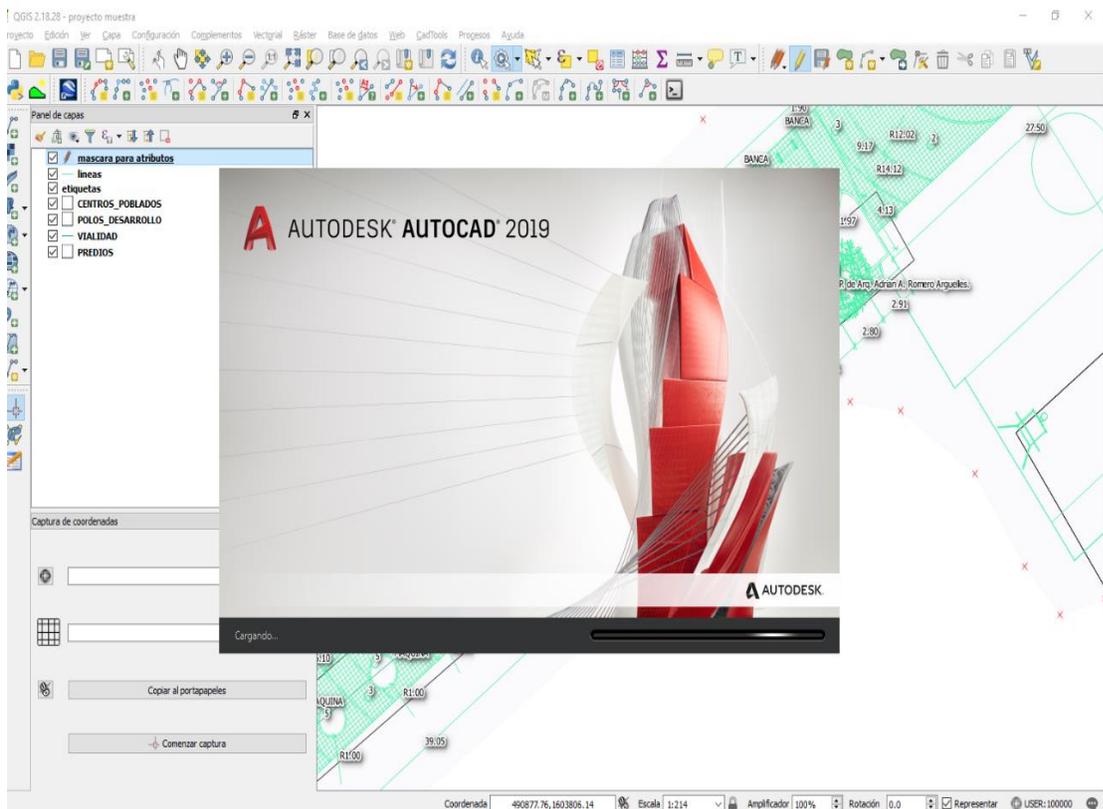
En la ventana principal de QGIS se ha habilitado un nuevo icono, el de acciones, se despliega con la flecha que tiene a su derecha aparecerán todas las acciones que se haya creado.



Fuente: elaboración propia.

Se deberá elegir la que se desea ejecutar, tener seleccionada la capa de mascara (en la que se ha creado la acción) y dar clic sobre el proyecto, hacerlo, automáticamente se abrirá el documento enlazado:

Continuación apéndice 1.



Fuente: elaboración propia.

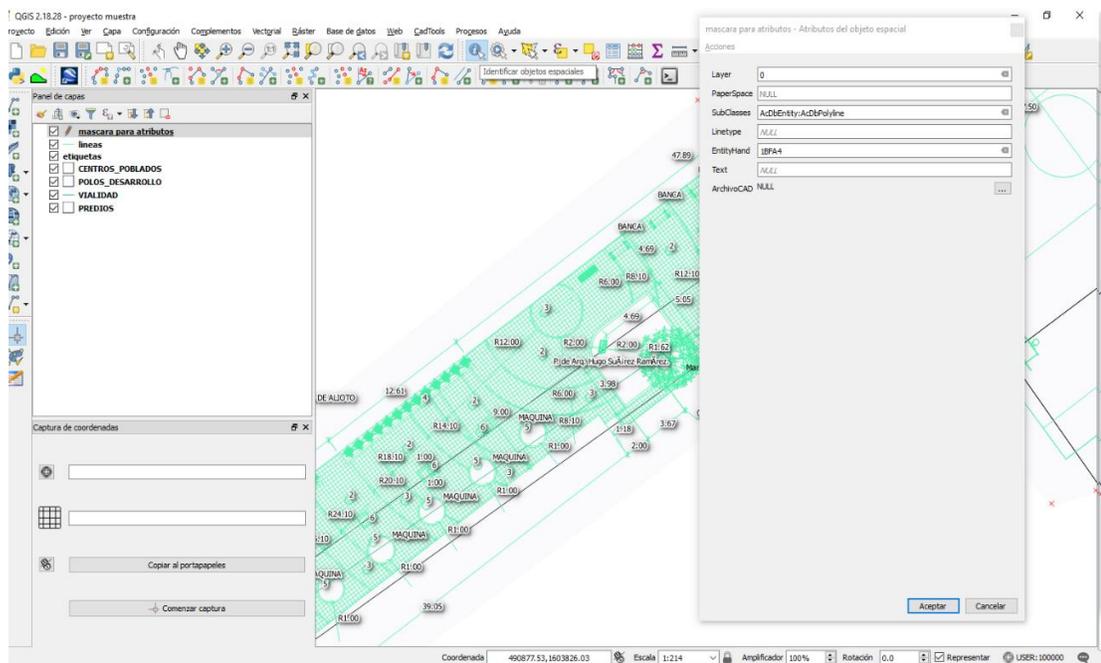
Ventana de atributos de objeto espacial

Esta ventana permite visualizar de manera rápida los campos de la tabla atributos y de igual manera permite abrir los documentos que se desea enlazar.

El objetivo de crear el campo ArchivoCAD en la tabla atributos fue con este fin.

Continuación apéndice 1.

Teniendo activado el icono Identificar objetos espaciales en la barra de herramientas, se dará clic sobre el proyecto teniendo seleccionada la capa máscara:

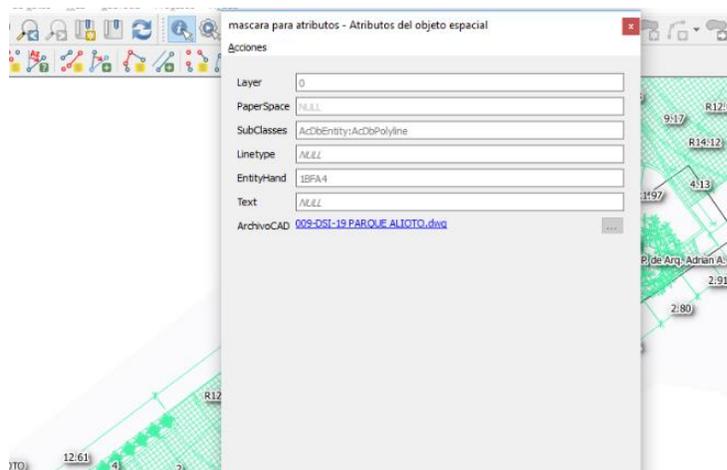


Fuente: elaboración propia.

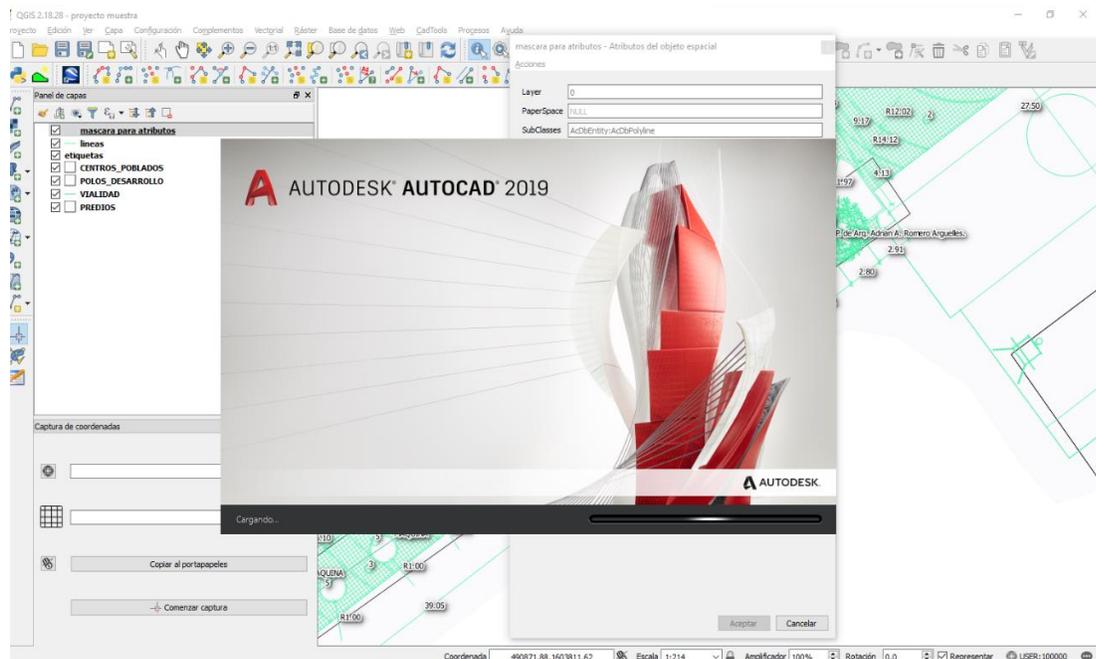
Teniendo conmutada la edición, se dará clic sobre los tres puntos que se encuentran en el campo ArchivoCAD y se buscará la ruta en la que se tenga guardado el documento que se desea sea abierto, establecida la ruta, se acepta y cierra la conmutación aceptando los cambios.

Continuación apéndice 1.

Ya se puede volver abrir este cuadro de diálogo y dar clic sobre el enlace que se ha generado:



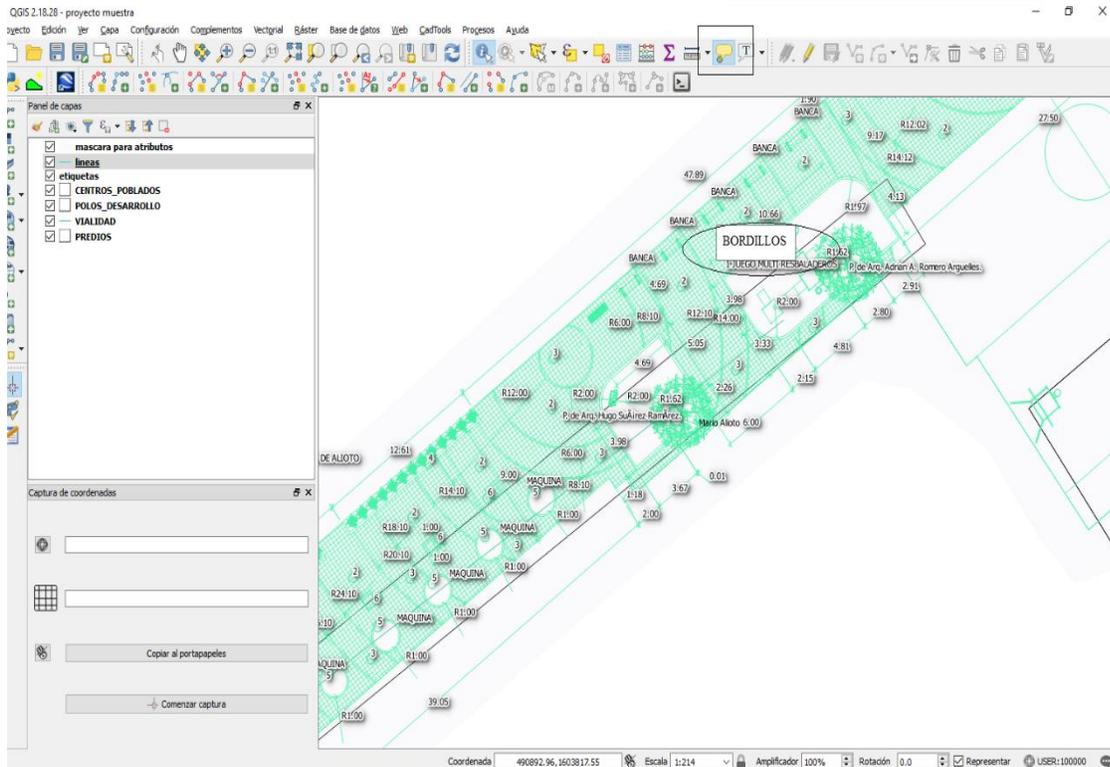
Fuente: elaboración propia.



Fuente: elaboración propia.

Continuación apéndice 1.

Se necesita crear reglas en la pestaña, visualizar del menú propiedades de la capa relacionada y tener habilitado el icono de la barra de tareas:

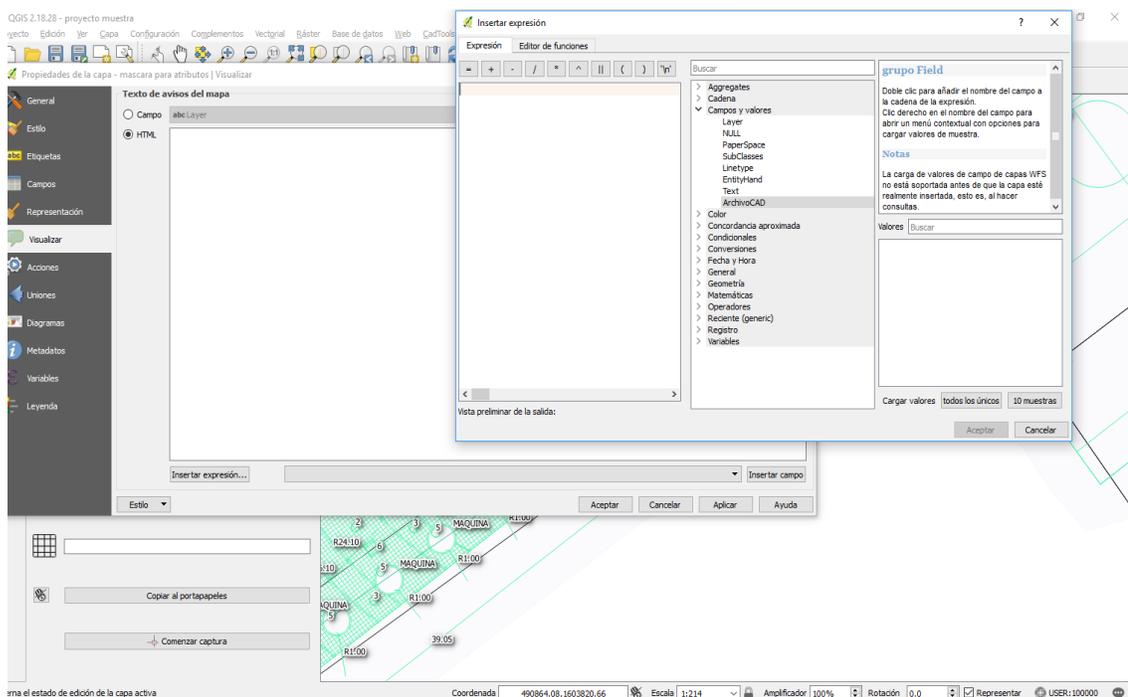


Fuente: elaboración propia.

Continuación apéndice 1.

El procedimiento es el siguiente:

Estando ya en la pestaña visualizar del menú propiedades de la capa, se elige la opción html y luego se le da clic en insertar expresión y saldrá el siguiente cuadro de dialogo:

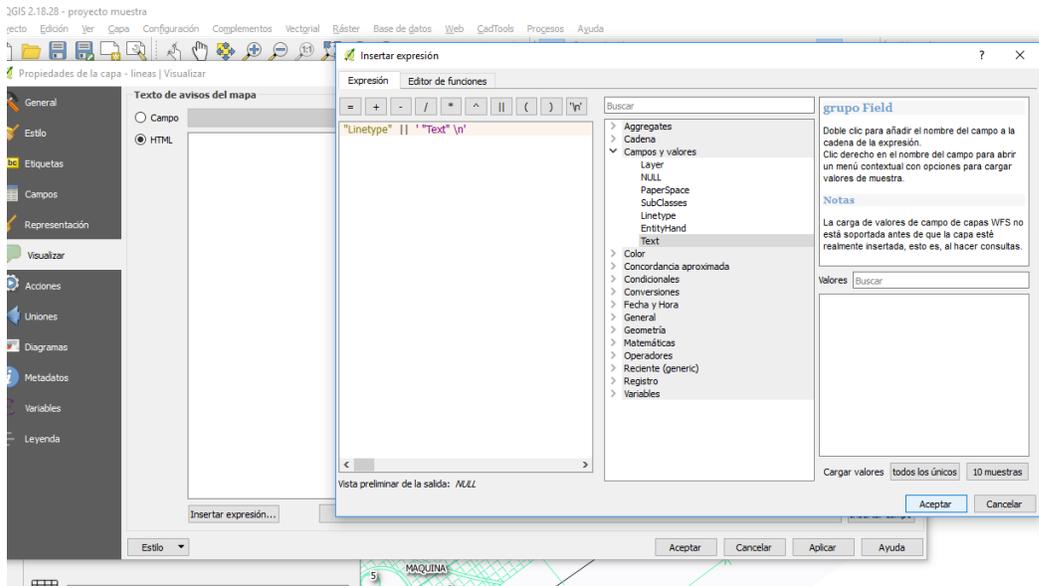


Fuente: elaboración propia.

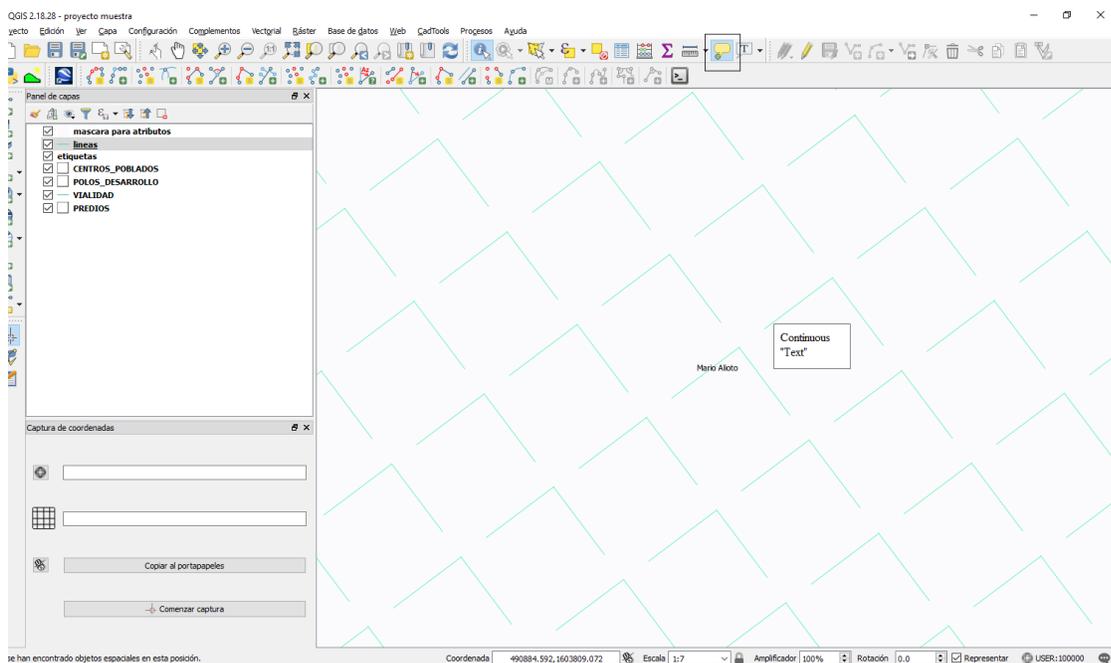
Expandiendo campos y valores se accede a todos los valores de la tabla de atributos para seleccionar el que se guste sea visible en los avisos de mapa bastará con darle doble clic, entre cada valor deberá ingresarse el símbolo de || y si se gusta agregar un valor propio como una coma, punto o cualquier expresión, deberá ir entre comillas simples. El símbolo \n es un enter.

Continuación apéndice 1.

Como ejemplo se realizará este proceso para la capa de líneas:



Fuente: elaboración propia.



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2: **Tabla de atributos de proyectos**

Fuente: elaboración propia en base a registros de la Municipalidad de Villa Nueva. Mayo de 2019

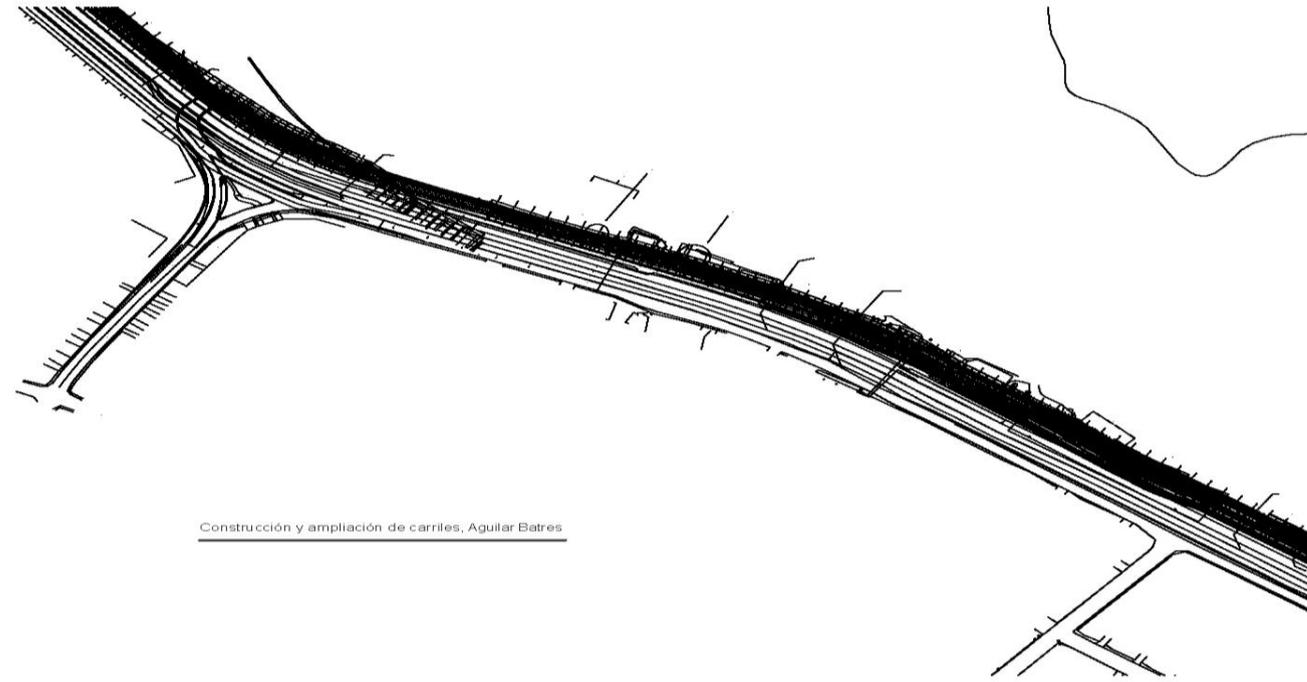
	Pólo	Código	Nombre	Descrip.	Costo	Pob.Benef.	SNIP	MARN	CONRED	Año ejec.	Modalidad	Planos CAD	Presup.	Imagen	Zona	Cen.Pobla.	Digit.	Año digit.	Direcc.Res	Encargado	Estatus
1	1	010-DSI-19	Construcción de parque, centro comunitario El Exodo		9250.55					0	Administración	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	12	Anexo El Mezquital	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
2	1	010-DSI-19	Construcción de parque 34 calle A, 2da. avenida		9126.50					0	Administración	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	12	Colonia Villa Lobo...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
3	1	010-DSI-19	Construcción de parque, parque y cancha frente a escuela		15591.31					0	Administración	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	12	Villa Lobos I	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
4	1	010-DSI-19	Construcción de parque, cancha Villa Lobos II		6037.50					0	Administración	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	12	Villa Lobos II	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
5	1	010-DSI-19	Construcción de parque, 53 calle B y 2da. avenida		8994.00					0	Administración	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	12	Villa Lobos II	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
6	1	010-DSI-19	Construcción de parque, 52 calle B, 2da. avenida		6669.00					0	Administración	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	12	Villa Lobos 2	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
7	1	010-DSI-19	Construcción parque, 50 calle C y 2da. avenida		13210.18					0	Administración	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	12	Villa Lobos II	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
8	1	010-DSI-19	Construcción parque, 53 calle D y 4ta. avenida		10459.62					0	Administración	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	12	Villa Lobos II	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
9	1	010-DSI-19	Construcción de parque, 51 calle D y 4ta. avenida		9250.00					0	Administración	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	12	Villa Lobos II	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
10	1	010-DSI-19	Construcción parque, 51 calle A y 4ta. avenida		9555.42					0	Administración	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	12	Villa Lobos II	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
11	1	010-DSI-19	Construcción de parque, Mezquital 2 final		9250.55					0	Administración	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	12	CP_212	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
12	1	010-DSI-19	Construcción de parque, 3 calle Las Margaritas frente a la escuela, Municipio de Villa Nueva		42880.43					0	Administración	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	12	Las Margaritas B...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
13	1	010-DSI-19	Construcción de parque, Cuchilla renovación 6ta. avenida y 15 calle Villa Lobos I zona 12		28132.03					0	Administración	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	12	Villa Lobos I	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
14	1	031-INF-15	Construcción y ampliación de carriles, Aguilar Batres		1122064.65					0	Administración	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	11	Primavera, Mont...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
15	1	057-INF-14	Construcción de sistemas de contención para taludes en camino de acceso		2985856.37					0	Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	12	CP_207	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
16	1	042-INF-18	Construcción puente vehicular, Aguilar Batres y 46 calle zona 12 municipio de Villa Nueva		20737029.42	28633					Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	11 y 12	Javier, Liceo Javi...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
17	1	039-INF-18	Mejoramiento edificio escuela urbana mixta Villa Lobos II, 53 calle 3-26, zona 12 colonia Villa Lob		71716.85	13600					administración	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	12	Villa Lobos II	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Ejecutado
18	1	132-REP-15	Construcción instalaciones deportivas y recreativas cancha de grama sintética Villa Lobos I		0.00						Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	12	Villa Lobos II	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	En ejecución
19	1	152-INF-18	Construcción muro perimetral, escuela oficial el exodo, zona 12		31959.26						Administración	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	12	Anexo El Mezquital	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
20	2	105-INF-18	Conservación calle, boulevard Mayan Golf 16 avenida mercado-calle real, zona 4, Villa Nueva		873503.40	19566					Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	1, 4, 5	IOS Jardines, CP...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
21	2	004-SEA-19	Mejoramiento edificio, salon comunal salon Alioto zona 4 municipio de Villa Nueva		531443.21	11571					Contratación	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	4	Mario Alioto	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
22	2	006-DOD-19	Gimnasio polideportivo Eterna Primavera, zona 4 municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala		13700000.00	104054					Contratación	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	4	Eterna Primavera	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
23	2	009-DSI-19	Construcción de parque, Mario Alioto, zona 4 Villa Nueva		112456.50						Administración	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	4	Mario Alioto	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
24	2	034-REP-18	Construcción parque, Linda Vista zona 4 municipio de Villa Nueva		53265.95	12056					Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	10	Linda Vista, Inde	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
25	2	029-INF-15	Construcción puente vehicular 1 calle Rio Platanitos	Contrato: FVN-05-...	7278931.54	1124882	187318				Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	4	Venecia I, Veneci...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	En ejecución
26	2	040-VIA-18	Mejoramiento calle ruta de ciclovía, mercado concepcion a centro comercial metro centro zona 4		242792.60						Administración	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	4	Metrocentro, Sa...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	En ejecución
27	2		Construcción de carretera de concreto rígido	Proyecto de EPS U...	41065770.23						Contratación	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	10	Plan Grande, CP...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
28	2		Pavimentación comunidad Plan Grande	Proyecto de EPS U...	15228123.23						Contratación	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	10	Plan Grande, Euc...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
29	2	072-INF-15	Construcción 5ta. calle A, 22 avenida y 9na. calle sector Carmen Guillen, zona 4 Villa Nueva		4735623.81	75317					Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	4	Alamedas de San...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
30	2		Pavimentación de calles principales	Proyecto de EPS U...	26151484.97						Contratación	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	4	Venecia I, Veneci...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
31	2		Construcción de alcantarillado pluvial	Proyecto de EPS U...	7139322.27						Contratación	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	10	Plan Grande, Villa...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
32	2		Construcción de drenaje pluvial	Proyecto de EPS U...	8337070.13						Contratación	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	4	Betancourth, Ven...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
33	2		Diseño de un sistema de drenaje pluvial para la comunidad Plan Grande	Proyecto de EPS U...	33806484.59						Contratación	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	10	Eucalptos I, Euc...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
34	2		Línea de conducción de drenaje sanitario El Zarzal zona 4 de Villa Nueva	Proyecto de EPS U...	22178449.22						Contratación	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	4	Villa Guadalupe, ...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
35	2		Construcción de alcantarillado sanitario	Proyecto EPS USAC	43616.18						Contratación	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	10	Plan Grande, El P...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
36	2		Construcción de drenaje sanitario	Proyecto EPS USAC	4085011.21						Contratación	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	4	Betancourth, Ma...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
37	2		Diseño de un sistema de drenaje sanitario para la comunidad Plan Grande	Proyecto EPS USAC	7913211.81						Contratación	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	10	CP_210, Eucalipt...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
38	2	034-REP-18	Construcción parque, La Franja zona 4 Municipio de Villa Nueva		54624.95	1720					Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	4	La Franja, Israel	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
39	2	066-INF-15	Construcción de Garita		168736.55	7000					Administración	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	4	Venecia I	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Ejecutado
40	2	107-INF-18									Administración	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	4	Mario Alioto	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
41	2	016-INF-18	Construcción edificio gimnasio deportivo, Etenerna Primavera zona 5	Sin presupuesto							Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	4	Eterna Primavera	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
42	2	032-INF-18	Edificación nuevo palacio municipal de Villa Nueva		89363294.05	9780					Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	4	Las Americas	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
43	2	033-INF-18	Mejoramiento edificio para oficinas de archivo municipal		651004.41						Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	4	Cenytro de come...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
44	2	043-INF-18	Mejoramiento edificio, 2da. avenida A 5-05 Colonia Venecia I zona 4 Municipio de Villa Nueva		211251.06	5995					Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	4	Venecia I	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
45	2	053-INF-18	Mejoramiento de estab. educativo proy. modelo de convivencia ciudadana centro recreativo Piramide		204066.80						Administración	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	4	Mario Alioto	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
46	2	034-REP-18	Construcción parque, El Bosque zona 10 del municipio de Villa Nueva		33300.05	684					Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	10	El Bosque	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
47	2	034-REP-18	Construcción parque, Mario Alioto zona 4 municipio de Villa Nueva		56627.93	11571					Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	4	Mario Alioto	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
48	3	001-INF-19	Mejoramiento conservación de cuenca Magdalena, sobre rio San Lucas cercano al puente La Unidad		3906961.73	104054					Contratación	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	8	CP_28	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
49	3	119-ADO-18	Construcción calle programa de adoquinamiento de calles		262287.07						Administración	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	8	Peronia	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
50	3	119-ADO-18	Construcción calle programa de adoquinamiento de calles		298324.35						Administración	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	8	CP_28, El Triunfa...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
51	3		Construcción asfalto	Proyecto EPS USAC	13136750.73						Contratación	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	0	Vista al Valle, El P...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
52	3		Construcción muro perimetral y de contención, escuela Nueva Jerusalem zona 8 Peronia Villa Nueva	Contrato: FVN-15-...	499478.92		131012				Administración	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	8	Jerusalem	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Ejecutado
53	3	034-REP-18	Construcción parque, Peronia zona 8 municipio de Villa Nueva		105011.05	30334					Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	8	Terrazas II	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
54	3	058-INF-18	Mejoramiento conservación de cuenca Magdalena, sobre rio San Lucas cercano al puente La Unidad		2438901.73	104054					Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	8	CP_28	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Ejecutado
55	3	085-MIT-16	Mejoramiento puente vehicular La Unidad, Peronia zona 8		927884.69						Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	8	CP_28	Mario Alberto Pin...				

Pólo	Código	Nombre	Descrip.	Costo	Pob.Benef.	SNIP	MARN	CONRED	Año ejec.	Modalidad	Planos CAD	Presup.	Imagen	Zona	Cen.Pobla.	Digit.	Año digit.	Direcc.Res	Encargado	Estatus
59	4 034-DMP-19	Construcción de muros de contención en la 9 avenida de Ramirez, zona 3 de Barcena, Villa Nueva	Muro C							A elegir	proyectos/2019/...		proyectos/2019/...	2	San Miguel Ramirez	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
60	4 034-DMP-19	Construcción de muros de contención en la 9 avenida de Ramirez, zona 3 de Barcena, Villa Nueva	Muro D							A elegir	proyectos/2019/...		proyectos/2019/...	2	San Miguel Ramirez	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
61	4 034-DMP-19	Construcción de muros de contención en la 9 avenida de Ramirez, zona 3 de Barcena, Villa Nueva	Muro E							A elegir	proyectos/2019/...		proyectos/2019/...	2	San Miguel Ramirez	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
62	4 034-DMP-19	Construcción de muros de contención en la 9 avenida de Ramirez, zona 3 de Barcena, Villa Nueva	Muro F							A elegir	proyectos/2019/...		proyectos/2019/...	2	San Miguel Ramirez	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
63	4 034-DMP-19	Construcción de muros de contención en la 9 avenida de Ramirez, zona 3 de Barcena, Villa Nueva	Muro G							A elegir	proyectos/2019/...		proyectos/2019/...	2	San Miguel Ramirez	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
64	4 119-ADO-18	Construcción calle programa de adoquinamiento de calles	Barcena zona 3	114169.49						Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	3	Barcena	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
65	4 119-ADO-18	Construcción calle programa de adoquinamiento de calles	Adoquinamiento 4...	922265.29						Administración	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	3	Ulises Rojas	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
66	4 065-VIA-18				355901					Contratación	proyectos/2018/...		proyectos/2018/...	3	Ulises Rojas	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
67	4 102-INF-18	Mejoramiento calle, ingreso a colonia Altos de Barcena zona 3		34250.85						Administración	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	3	Altos de Barcena...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
68	4 155-DRE-14	Construcción sistema de alcantarillado, Lo de Ramirez zona 2, Villa Nueva		3539973.72						Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	02, 03	La Joya Ramirez,...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
69	4 034-REP-18	Construcción parque, Ulises Rojas zona 3 municipio de Villa Nueva		98259.40	9434					Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	3	Ulises Rojas	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
70	4 069-INF-18	Construcción edificio, cubierta metálica escuela Los Cedros Barcenas zona 3		57321.18	385	131012				Administración	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	3	Monte Olivos	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Ejecutado
71	4 054-INF-18	Mejoramiento de establecimiento educativo EROM Los Cedros		292531.16	385					Administración	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	3	Monte Olivos	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Ejecutado
72	4	Tramo carretero	Proyecto EPS USAC	24737443.58						Contratación	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	2	Barcena, San Lu...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
73	5 028-DRE-15	Construcción de un sistema de alcantarillado	Proyecto EPS, USAC	19760949.73						Contratación	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	2	El Eden I, El Ed...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
74	5 119-ADO-18	Construcción calle programa de adoquinamiento de calles		408198.85						Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	2	Plan Internacional	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	En ejecución
75	5	Drenaje Sanitario	Proyecto de EPS, ...	3276977.56						Contratación	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	2	Jardines Bella Au...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
76	5 028-DRE-15	Construcción de un sistema de alcantarillado sanitario	Proyecto EPS USAC	9307618.85						Contratación	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	2	Los Cajones, Jar...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
77	5	Drenaje sanitario	Proyecto EPS USAC	1020051.60						Contratación	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	2	Salazar, Familiar,	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
78	5 034-REP-18	Construcción parque, San Jose zona 2 municipio de Villa Nueva		98116.80						Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	2	Tierra de Promisión	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
79	5 013-INF-19	Mejoramiento calle, ruta aldea Barcena iglesia Altos de Barcena 2 y 3, zona 3		98858.16						Administración	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	3	Mastros del ita, ...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	En ejecución
80	5	Drenaje Pluvial	Proyecto de EPS, ...	10134141.53						Contratación	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	2	Jardines Bella Au...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
81	5	Drenaje pluvial	Proyecto EPS USAC	4080797.60						Contratación	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	2	Salazar, Familiar,	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
82	6 050-INF-multianual	Ampliación banqueta peatonal entreada y salida de Villa Nueva	Proyecto multianual	3714995.09						Contrat.				1	Santa Fe, CP_201	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
83	6 147-DRE-16	Ampliación sistema e alcantarillado sobre la 3ra. calle y sectores de la zona 1, 4 y 5		8600772.17						Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	01, 04 y 05	Pasaje Blanquita,...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
84	6	Drenaje sanitario	Proyecto EPS USAC	3419871.65						Contratación	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	6	Heroes Villa Nuev...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
85	6	Drenaje sanitario	Proyecto EPS USAC	2430841.11						Contratación	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	6	Marianita	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
86	6	Drenaje pluvial	Proyecto EPS USAC	3616059.10						Contratación	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	6	Marianita	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
87	6 147-DRE-16	Ampliación sistema de alcantarillado sobre la 3ra. calle y sectores de la zona 1, 4 y 5		23731659.00						Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	1, 4 y 5	Pasaje Blanquita,...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
88	6 124-INF-18	Mejoramiento calle, acera peatonal y bahía de buses zona 1 Villa Nueva		255279.05	22233					Administración	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	1	CP_201	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Ejecutado
89	6 121-INF-18	Construcción monumento Israel parque municipal, Villa Nueva		16587.46						Administración	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	1	CP_201	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Ejecutado
90	6 104-INF-18	Mejoramiento cancha polideportiva, Planes de Barcena sector las Palmeras zona 3		11734.00						Administración	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	6	Terranova	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
91	6 103-INF-18	Mejoramiento calle, ingreso a colonia y diversas obras, residenciales Terranova zona 6		122410.47						Administración	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	6	Terranova	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
92	6 034-REP-18	Construcción parques, parque central zona 1 municipio de Villa Nueva	Parque Central	20998.20	2387					Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	1	CP_201	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
93	6 034-REP-18	Construcción parque, terranova zona 6 municipio de Villa Nueva	Terra Nova	74204.35	10023					Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	6	Terranova	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
94	6 034-REP-18	Construcción parque, los Planes zona 5 municipio de Villa Nueva	Los Planes	57639.00	7904					Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	5	Los Planes	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
95	6 034-REP-18	Construcción parque El Tabacal zona 1 municipio de Villa Nueva	El Tabacal	112861.10	5871					Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	1	Bolpasa	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
96	6 052-INF-18	Mejoramiento edificio educativo, Marianita zona 6		210176.75	120					Administración	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	6	Marianita	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
97	6 120-ADO-18	Mejoramiento calle principal zona 6, colonia El Porvenir, Municipio de Villa Nueva		1180600.92						Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	6	El Porvenir	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	En ejecución
98	6 018-INF-18	Mejoramiento calle con adoquín		3525.90		131012				Administración	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	6	Las Vegas	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Ejecutado
99	6 041-VIA-18	Conservación calle y avenida de concreto		4938500.00	45534					Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	1	CP_201	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	En ejecución
100	6 147-DRE-16	Ampliación sistema de alcantarillado sobre la 3ra. calle y sectores de la zona 1, 4 y 5		5296225.89						Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	1, 4 y 5	Pasaje Blanquita,...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
101	6 147-DRE-16	Ampliación sistema de alcantarillado sobre la 3ra. calle y sectores de la zona 1, 4 y 5 Villa Nueva		13595923.69						Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	1, 4 y 5	Pasaje Blanquita,...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
102	7 007-INF-19	Construcción de puente vehicular, Rio Villa Lobos, sector El Frutal zona 5		10970369.00	355911					Contratación	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	5	CP_205	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
103	7 031-INF-19	Mejoramiento calle, Adoquin en colonia Renacimiento zona 5 Villa Nueva		1867417.84						Contratación	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	5	Renacimiento	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
104	7 116-INF-18	Propuesta 3 de diseño para area deportiva los planes, zona 5 Villa Nueva		1711906.20						Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	5	Los Planes	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
105	7 111-INF-18	Mejoramiento establecimiento educativo, anexo a EORM no.510 Los Planes zona 5		26965.47						Administración	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	5	Los Planes	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
106	7 119-ADO-18	Construcción calle programa de adoquinamiento de calles		612664.33						Administración	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	5	Renacimiento	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
107	7 015-VIA-18	Construcción y ampliación de carriles Aglar Batres	Contrato: FVN-20-...	7365503.19	147331	219741				Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	5, 12	CP_205, CP_212	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
108	7 010-INF-16	Construcción de carretera de pavimento rígido	Proyecto EPS USAC	7698262.39						Contratación	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	5	CP_205	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
109	7 034-INF-17	Mejoramiento calle, ingreso a Villa Nueva desde Torres Petapa a puente Villa Lobos zona 5		18466542.00	31208					Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	05, 12	CP_205, CP_212	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
110	7 016-INF-15	Recuperación y rehabilitación del espacio público		634318.72	7000					Administración	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	5	Planes del Norte	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Ejecutado
111	7	Diseño de un sistema de drenaje pluvial para Los Planes, Cerritos, El Frutal y panorámica el Frutal	Proyecto EPS USAC	54528306.00						Contratación	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	4 y 5	Gullen, Los Amat...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
112	7	Diseño de un sistema de drenaje sanitario para Los Planes, Cerritos, El Frutal y Panorámica Frutal	Proyecto EPS USAC	23556508.00						Contratación	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	proyectos/EPS_U...	5	El Frutal, Los Nar...	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
113	8 034-REP-18	Construcción parque, Ciudad Real zona 12 municipio de Villa Nueva		39463.45	2148					Contratación	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	proyectos/2018/...	12	Ciudad Real II	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
114	9 005-DCD-19	Construcción instalaciones deportivas		555138.05	3210					Contratación	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	proyectos/2019/...	3	Santa Isabel	Mario Alberto Pin...	2019	Subdirección de ...	Arq. Byron Ilescas	Planificado
115	9 075-INF-18	Mejoramiento instalaciones deportivas, Santa Isabel II zona 3 del municipio de Villa Nueva		71187.07	</															

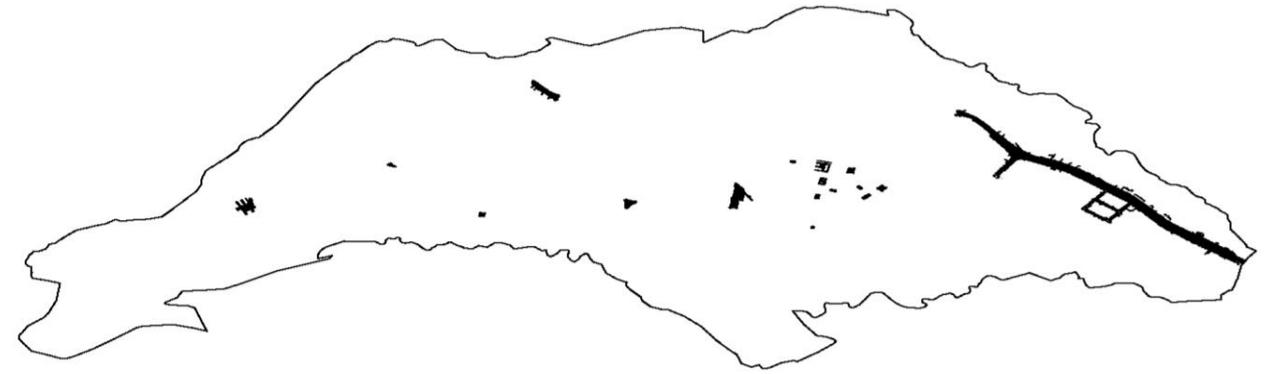
Apéndice 3: **Planos de proyectos subidos a la plataforma SIG**

A continuación, se presentan planos que contienen algunos proyectos de los distintos polos de desarrollo, los cuales fueron la directriz de ordenamiento de ellos mismos.

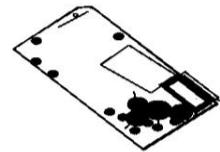
Fuente: elaboración propia.



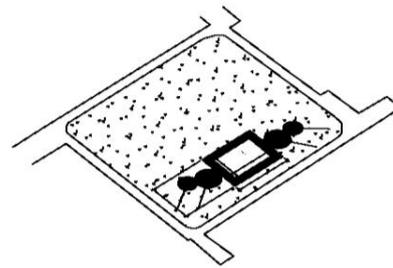
Construcción y ampliación de carriles, Aguilar Batres



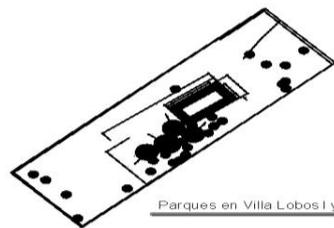
Vista general de proyectos de polo 1



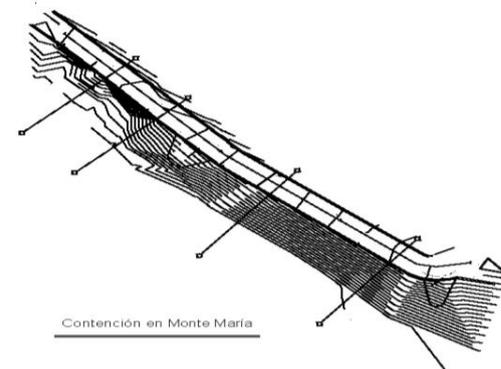
Parques en Villa Lobos I y II



Parques en Villa Lobos I y II

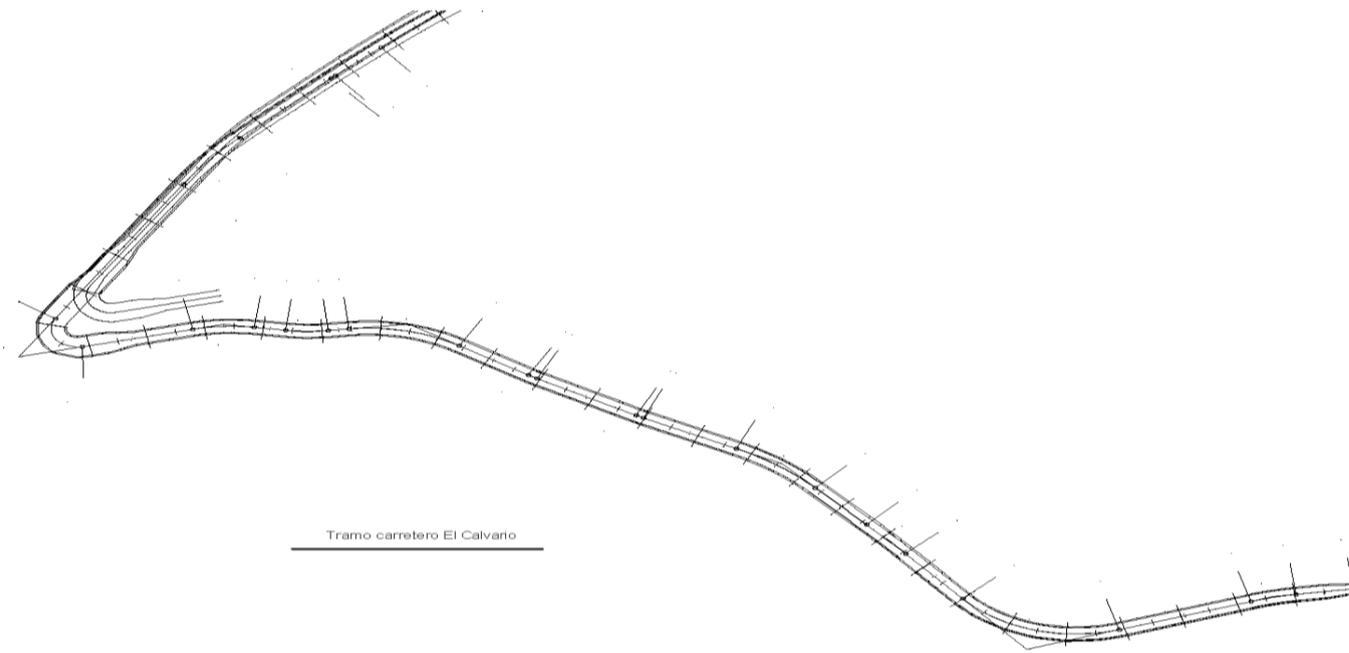


Parques en Villa Lobos I y II



Contención en Monte María

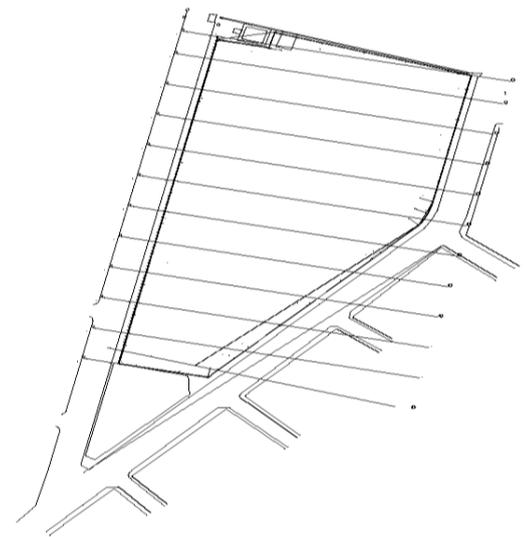
	GEOREFERENCIACIÓN DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA CIVIL DE LOS AÑOS 2018 Y 2019 PARA EL CONTROL, ADMINISTRACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL DESARROLLO DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, MEDIANTE EL PROGRAMA QGIS, VILLA NUEVA, GUATEMALA.	
	Responsable	Asesor
	Mario Alberto Pineda Arriola	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
	Ubicación: Municipio de Villa Nueva	
Polo 1		PROYECTO BÁSICO Y DE PLANIFICACIÓN
FECHA:	GUATEMALA, junio de 2019	ESCALA: No definida



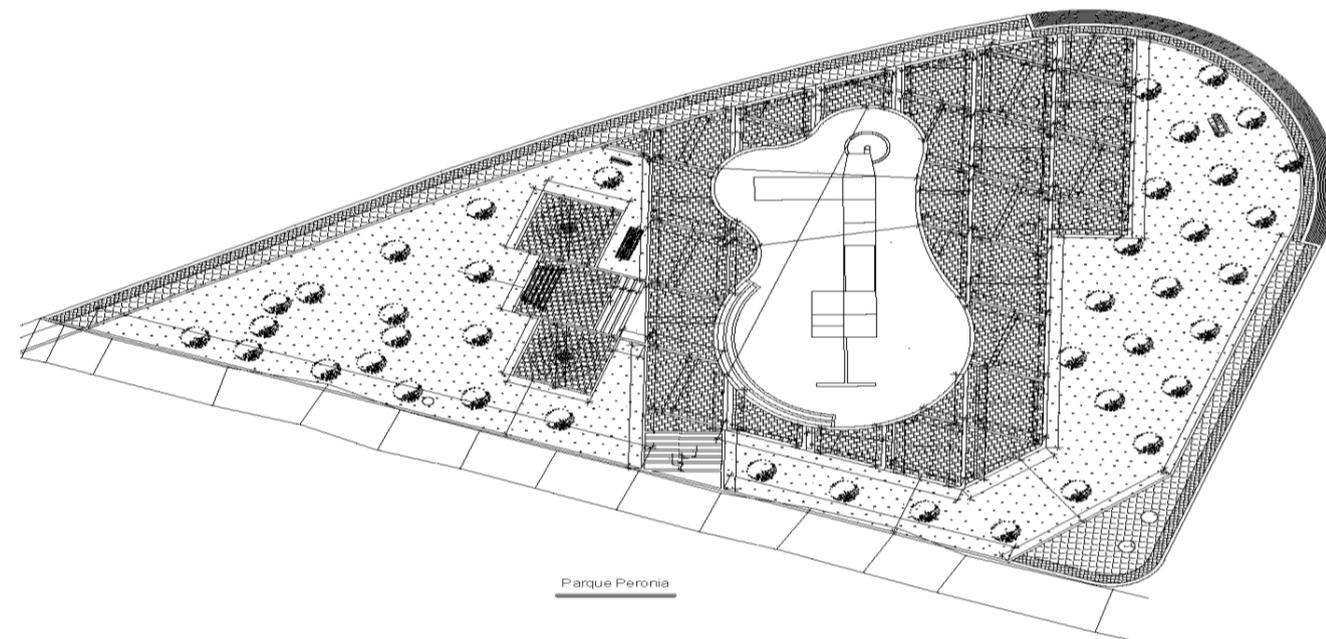
Tramo carretero El Calvario



Vista general de proyectos de polo 3

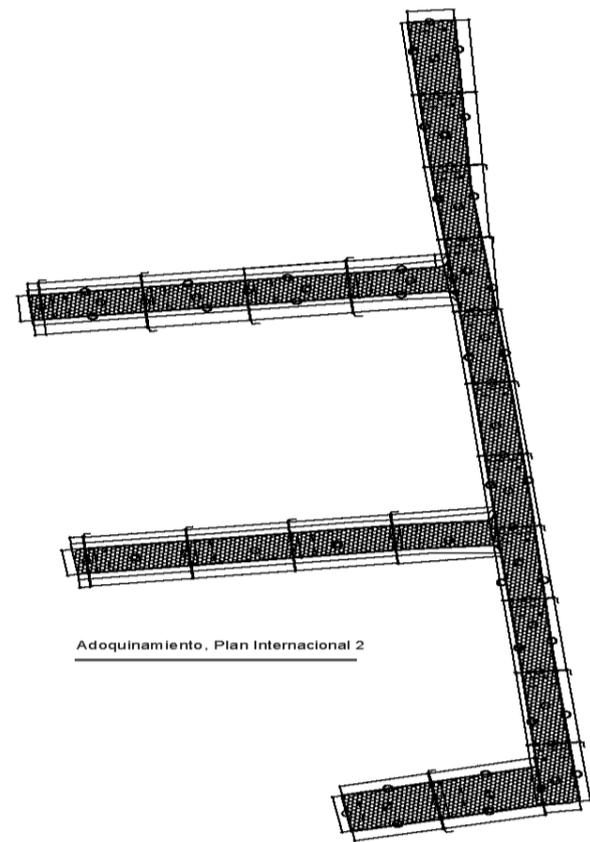


Muro de contención, Residenciales Jerusalén

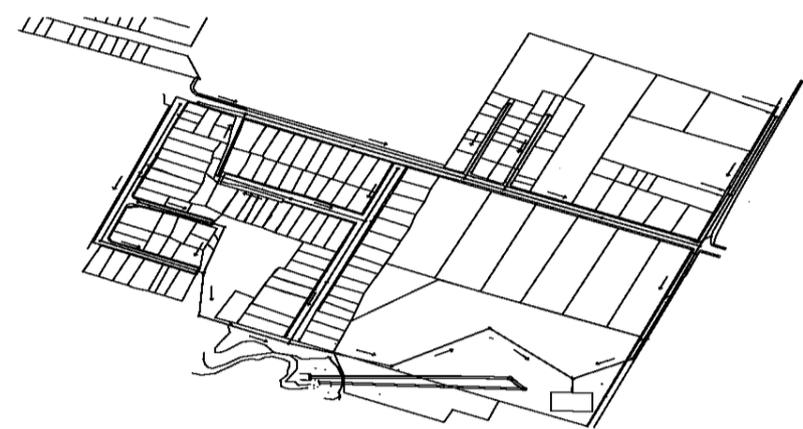


Parque Peronia

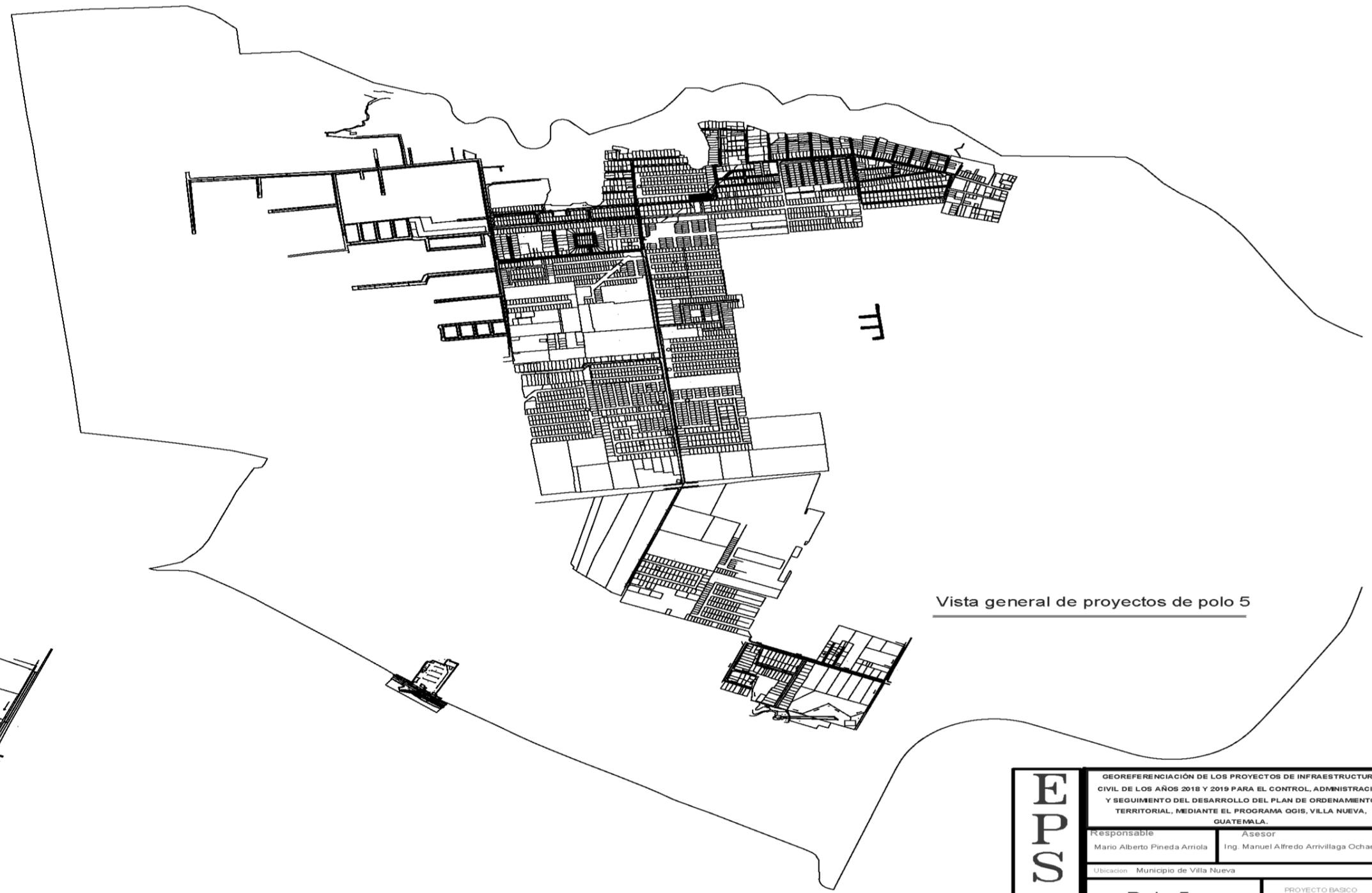
EPS FIUSAC USAC	GEOREFERENCIACIÓN DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA CIVIL DE LOS AÑOS 2018 Y 2019 PARA EL CONTROL, ADMINISTRACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL DESARROLLO DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, MEDIANTE EL PROGRAMA QGIS, VILLA NUEVA, GUATEMALA.	
	Responsable Mario Alberto Pineda Arriola	Asesor Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
	Ubicación: Municipio de Villa Nueva	
	Polo 3	
FECHA: GUATEMALA, junio de 2019		ESCALA: No definida



Adoquinamiento, Plan Internacional 2

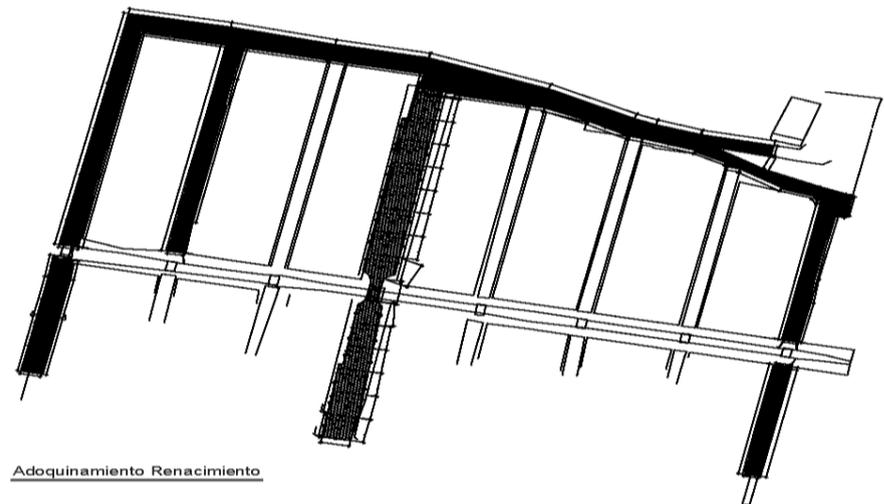


Drenaje pluvial, Santa Monica

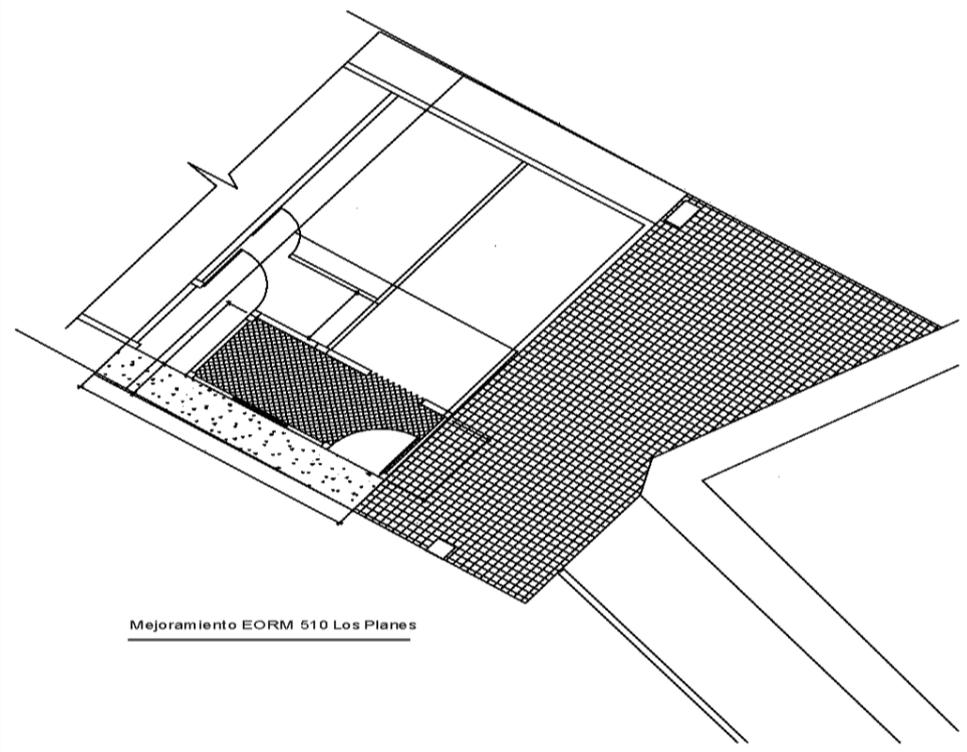


Vista general de proyectos de polo 5

FEPS FIUSAC USAC	GEOREFERENCIACIÓN DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA CIVIL DE LOS AÑOS 2018 Y 2019 PARA EL CONTROL, ADMINISTRACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL DESARROLLO DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, MEDIANTE EL PROGRAMA OGIS, VILLA NUEVA, GUATEMALA.	
	Responsable	Asesor
	Mario Alberto Pineda Arriola	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
	Ubicación Municipio de Villa Nueva	
Polo 5		PROYECTO BASICO Y DE PLANIFICACION
FECHA	GUATEMALA, junio de 2019	ESCALA No definida

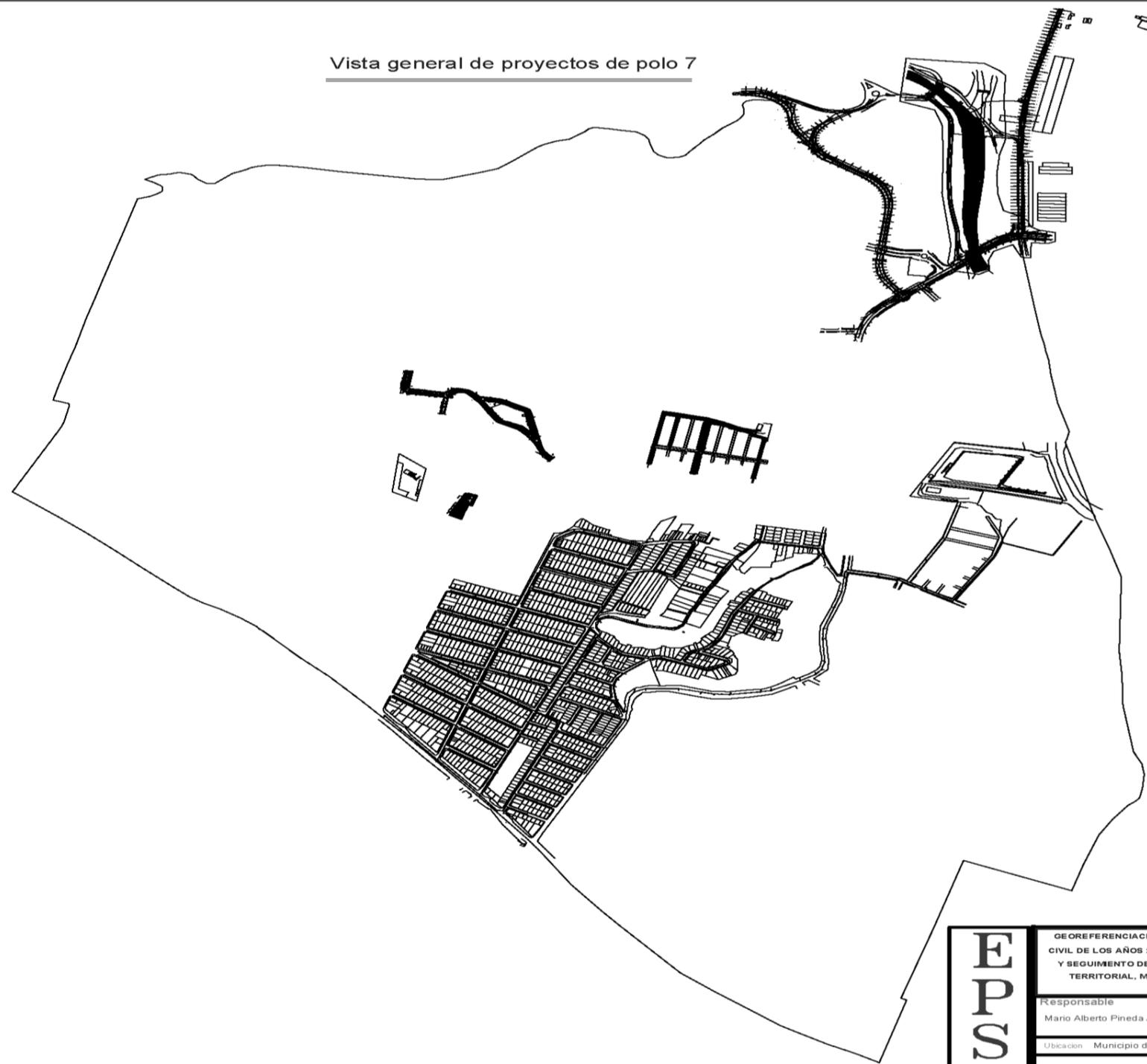


Adoquinamiento Renacimiento

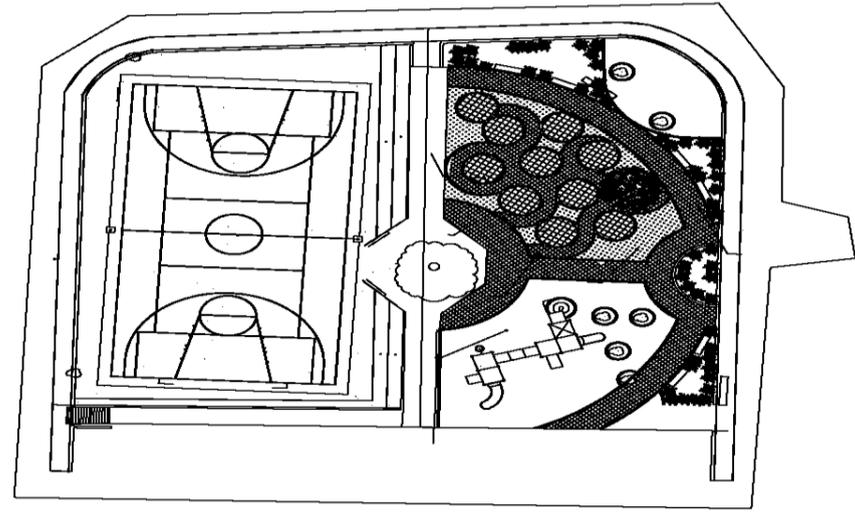


Mejoramiento EORM 510 Los Planes

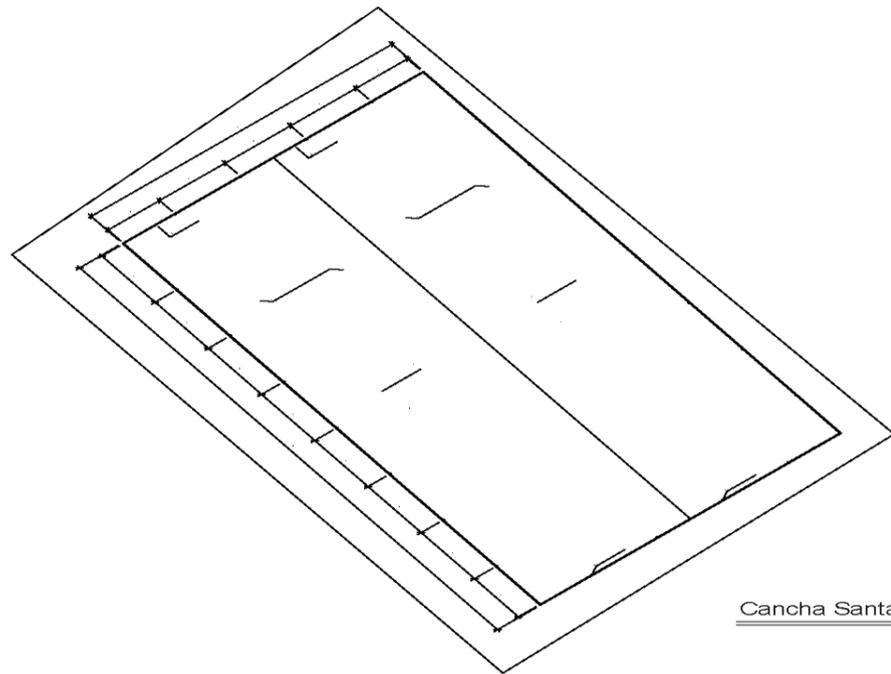
Vista general de proyectos de polo 7



EPS FTUSAC USAC	GEOREFERENCIACIÓN DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA CIVIL DE LOS AÑOS 2018 Y 2019 PARA EL CONTROL, ADMINISTRACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL DESARROLLO DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, MEDIANTE EL PROGRAMA OGIS, VILLA NUEVA, GUATEMALA.	
	Responsable Mario Alberto Pineda Arriola	Asesor Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
	Ubicación: Municipio de Villa Nueva	
	Polo 7	
FECHA: GUATEMALA, junio de 2019	PROYECTO BASICO Y DE PLANIFICACION ESCALA: No definida	

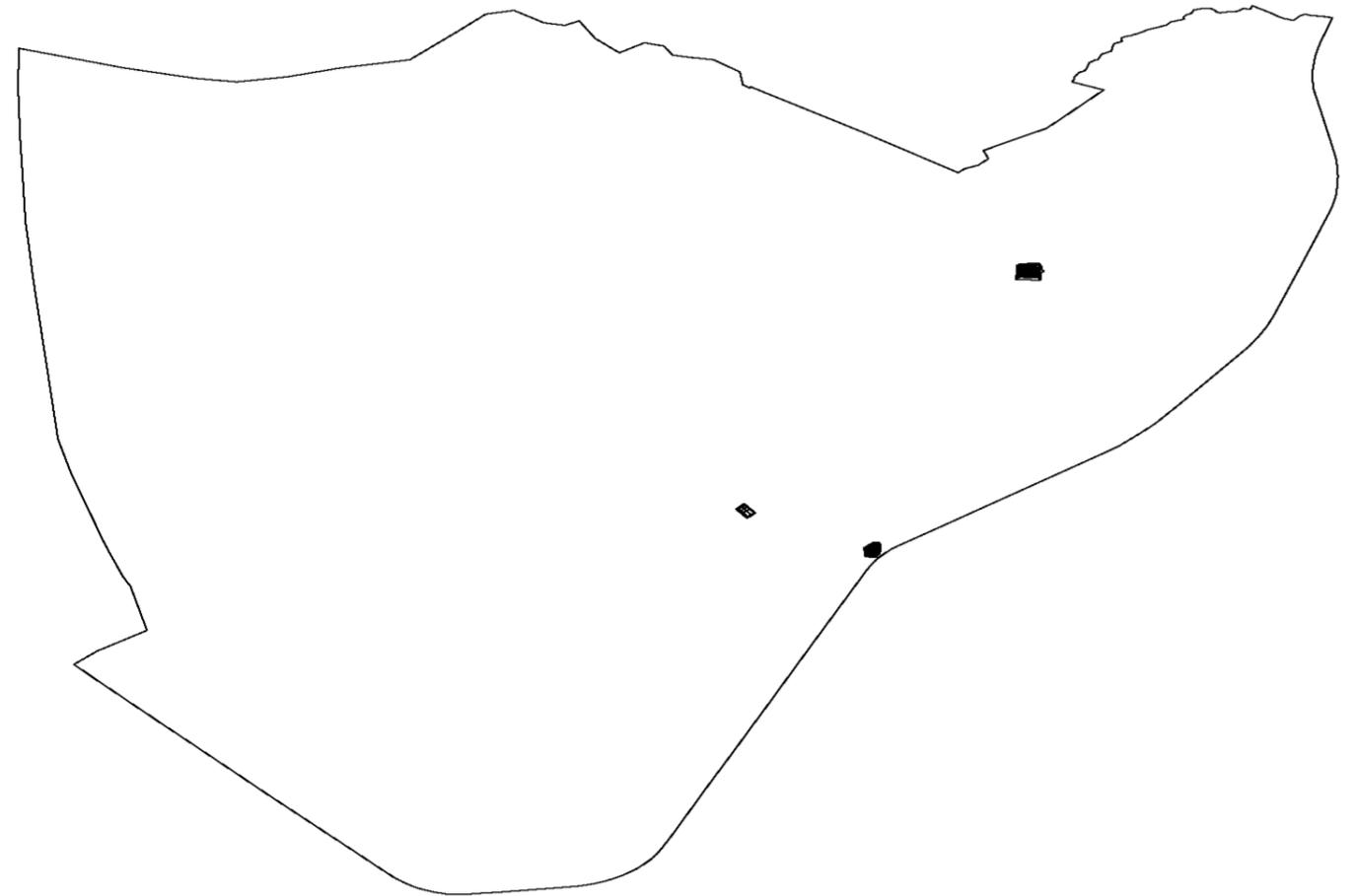


Cancha Santa Isabel



Cancha Santa Isabel II

Vista general de proyectos de polo 9



FIUSAC USAC	GEOREFERENCIACIÓN DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA CIVIL DE LOS AÑOS 2018 Y 2019 PARA EL CONTROL, ADMINISTRACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL DESARROLLO DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, MEDIANTE EL PROGRAMA OGIS, VILLA NUEVA, GUATEMALA.	
	Responsable	Asesor
	Mario Alberto Pineda Arriola	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
	Ubicación: Municipio de Villa Nueva	
Polo 9		PROYECTO BASICO Y DE PLANIFICACION
FECHA: GUATEMALA, junio de 2019		ESCALA: No definida