

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a figure of a saint, likely St. Charles, seated and holding a book. The shield is surrounded by various heraldic symbols, including a golden crown at the top, a lion rampant on the right, and a castle on the left. The shield is set against a blue background with a green base. The entire emblem is enclosed in a circular border with Latin text: "ORBIS CONSPICUA CAROLINA ACCADEMIA COACTEMALENSIS INTER CÆTERA" at the top and "MAYO DE 1690" at the bottom.

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**DINÁMICA GEOESPACIAL DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L.) DURANTE EL PERIODO DE 1969 A 2018, UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES, GUATEMALA, C.A.**

**JUAN JOSÉ BLAS ROSSIL**

**GUATEMALA, MAYO DE 2021**



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**DINÁMICA GEOESPACIAL DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L.) DURANTE EL PERIODO DE 1969 A 2018, UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES, GUATEMALA, C.A.**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**POR**

**JUAN JOSÉ BLAS ROSSIL**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**EN**

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIADO**

**GUATEMALA, MAYO DE 2021**



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**RECTOR EN FUNCIONES  
M.A. Pablo Ernesto Oliva Soto**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

|                   |  |
|-------------------|--|
| <b>DECANO</b>     | <b>Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes</b>            |
| <b>VOCAL</b>      | <b>Dr. Marvin Roberto Salguero Barahona</b>      |
| <b>VOCAL</b>      | <b>Dra. Gricelda Lily Gutiérrez Álvarez</b>      |
| <b>VOCAL</b>      | <b>Ing. Agr. M.A. Jorge Mario Cabrera Madrid</b> |
| <b>VOCAL</b>      | <b>P. Agr. Marlon Estuardo González Álvarez</b>  |
| <b>VOCAL</b>      | <b>Br. Sergio Wladimir González Paz</b>          |
| <b>SECRETARIO</b> | <b>Ing. Agr. Walter Aroldo Reyes Sanabria</b>    |

**GUATEMALA, MAYO 2021**



Guatemala, mayo de 2021

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación titulado: **“Dinámica geoespacial del cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) durante el periodo de 1969 a 2018, utilizando Sistemas de Información Geográfica, diagnóstico y servicios realizados en la municipalidad de Villa Canales, Guatemala, C.A.”** como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

**JUAN JOSÉ BLAS ROSSIL**



## ACTO QUE DEDICO

**A:**

**Dios**

Por darme la oportunidad de estudiar y culminar satisfactoriamente mi carrera, por ser tan bondadoso y permitirme cumplir este logro.

**Mis padres**

Juan José Blas Monzon y Edna Aracely Rossil Aguirre, quienes nunca se rindieron y estuvieron a mi lado durante este proceso, por su esfuerzo, apoyo y amor incondicional.

**Hermano**

Edgar Vinicio Blas Rossil por ser mi ejemplo a seguir y mostrarme que todo se puede lograr con esfuerzo y dedicación.

**Familia**

Tíos, abuelos y primos, por estar siempre que los necesite y darme su apoyo incondicional.

**Amigos**

Alejandra Borón, Laura Batres, Homero Castañón, Alan Pocasangre, Michael Yos, Gabriela Soria, Nancy Solares, Erick Hernandez, quienes se convirtieron en mi segunda familia, con quienes pasamos buenos y malos momentos, gracias por su apoyo y estar en esta etapa tan importante en mi vida, siempre demostrarme de lo capaz que soy y ayudarme a cumplir mis metas.



## **AGRADECIMIENTOS**

**A:**

**Mi alma mater**

Universidad de San Carlos de Guatemala, la cual llevo en mi corazón por acogerme y permitirme ser parte de tan gloriosa casa de estudios.

**Facultad de Agronomía**

Por brindarme la oportunidad de crecer como persona, y desarrollarme en el medio de la agricultura.

**Profesores**

Gracias a su esfuerzo y trabajo he logrado cumplir muchas de mis metas profesionales.

**Supervisor**

Boris Méndez por haber estado siempre presente y brindarme una motivación continúa.

**Asesor**

Marvin Salguero, por ayudarme a ser más profesional, por su paciencia, tiempo y dedicación.

**Municipalidad de Villa Canales**

Por brindarme la oportunidad de desarrollarme y aplicar mis conocimientos, permitiéndome realizar mi EPS, y conocer a mis compañeros de trabajo, a quienes recordare siempre con mucho aprecio y cariño.



## ÍNDICE GENERAL

|  | Página |
|--|--------|
| RESUMEN.....   | ix     |
| CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO SOBRE EL USO DE LA TIERRA EN LA PARTE  |        |
| NORTE DEL MUNICIPIO DE VILLA CANALES, GUATEMALA, C.A. ....   | 1      |
| 1.1 PRESENTACIÓN .....   | 3      |
| 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....  | 5      |
| 1.3 JUSTIFICACIÓN.....   | 5      |
| 1.4 OBJETIVOS .....  | 6      |
| 1.4.1 General.....   | 6      |
| 1.4.2 Específicos .....  | 6      |
| 1.5 MARCO CONCEPTUAL.....  | 7      |
| 1.5.1 Marco teórico.....   | 7      |
| 1.5.2 Marco referencial.....   | 9      |
| 1.6 METODOLOGÍA.....   | 14     |
| 1.6.1 Identificación del área de trabajo .....   | 14     |
| 1.6.2 Fase de campo.....   | 14     |
| 1.6.3 Fase de gabinete.....  | 17     |
| 1.6.4 Análisis de información.....   | 17     |
| 1.7 RESULTADOS .....   | 18     |
| 1.7.1 Mapa de uso actual de la tierra del sector norte del municipio de Villa Canales<br>del año 2018.....   | 18     |
| 1.7.2 Análisis FODA de la municipalidad enfocada sobre el uso actual de la tierra en<br>el municipio de Villa Canales, departamento de Guatemala ..... | 19     |
| 1.7.3 Información obtenida por medio del sondeo.....   | 21     |
| 1.7.4 Matriz de priorización de problemas participativo .....  | 21     |
| 1.8 CONCLUSIONES .....   | 23     |
| 1.9 RECOMENDACIONES.....   | 23     |
| 1.10 BIBLIOGRAFÍA.....   | 24     |
| 1.11 ANEXOS.....   | 25     |

|   | Página |
|---|--------|
| CAPÍTULO II: DINÁMICA GEOESPACIAL DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR ( <i>Saccharum officinarum</i> L.) DURANTE EL PERIODO DE 1969 A 2018, UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN VILLA CANALES, GUATEMALA, C.A..... | 27     |
| 2.1 PRESENTACIÓN .....  | 29     |
| 2.2 MARCO CONCEPTUAL.....   | 31     |
| 2.2.1 Marco teórico.....  | 31     |
| 2.2.2 Marco referencial.....  | 39     |
| 2.3 OBJETIVOS .....   | 44     |
| 2.3.1 General.....  | 44     |
| 2.3.2 Específicos .....   | 44     |
| 2.4 METODOLOGÍA.....  | 45     |
| 2.4.1 Mapas de área cultivada de caña de azúcar durante el periodo de 1969 a 2018 .....   | 45     |
| 2.4.2 Cambios de uso del suelo cultivado con caña de azúcar durante el periodo de 1969 a 2018.....  | 47     |
| 2.4.3 Tasa de cambio del uso de suelo cultivado con caña de azúcar durante el periodo de 1969 a 2018.....   | 48     |
| 2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....  | 49     |
| 2.5.1 Mapas del área cultivada de caña de azúcar durante el periodo de 1969 a 2018 .....  | 49     |
| 2.5.2 Cambios de uso del suelo cultivado con caña de azúcar durante el periodo de 1969 a 2018.....  | 57     |
| 2.5.3 Tasa de cambio del uso de suelo cultivado con caña de azúcar durante el periodo de 1969 a 2018.....   | 59     |
| 2.6 CONCLUSIONES .....  | 63     |
| 2.7 RECOMENDACIONES.....  | 64     |
| 2.8 BIBLIOGRAFÍA.....   | 65     |
| 2.9 ANEXO .....   | 69     |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
|       | CAPÍTULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN LA DIRECCIÓN MUNICIPAL<br>DE PLANIFICACIÓN DE VILLA CANALES, GUATEMALA. C.A. ....       | 73  |
| 3.1   | PRESENTACIÓN .....  | 75  |
| 3.2   | OBJETIVO GENERAL.....   | 75  |
| 3.3   | SERVICIO 1: ELABORACIÓN DE MAPAS TEMÁTICOS SOLICITADOS POR<br>LA MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES. ....                         | 77  |
| 3.3.1 | Definición del problema .....   | 77  |
| 3.3.2 | Objetivo .....  | 77  |
| 3.3.3 | Metodología.....  | 77  |
| 3.3.4 | Resultados.....   | 77  |
| 3.3.5 | Conclusiones .....  | 103 |
| 3.3.6 | Recomendaciones.....  | 103 |
| 3.4   | SERVICIO 2: REALIZACIÓN DE UN MANUAL DE USO DE QGIS VERSIÓN<br>3.4.2-MADEIRA Y CAPACITACIONES SOBRE EL USO DEL SOFTWARE ..... | 104 |
| 3.4.1 | Definición del problema .....   | 104 |
| 3.4.2 | Objetivos.....  | 104 |
| 3.4.3 | Metodología.....  | 104 |
| 3.4.4 | Resultados.....   | 104 |
| 3.4.5 | Conclusiones .....  | 106 |
| 3.4.6 | Recomendación.....  | 106 |
| 3.4.7 | Anexo 1. Manual de uso de QGIS .....  | 106 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   | Página |
|---|--------|
| Figura 1. Mapa de ubicación de la parte norte del municipio de Villa Canales. ....  | 10     |
| Figura 2. Distribución por edades de la población de Villa Canales.....   | 11     |
| Figura 3. Distribución por género de la población de Villa Canales. ....  | 11     |
| Figura 4. Distribución por áreas de la población de Villa Canales. ....   | 12     |
| Figura 5. Comparativa de la población nacional y del municipio de Villa Canales. ....   | 12     |
| Figura 6. Mapa de uso actual de la tierra del sector norte del municipio de Villa Canales<br>(2018). ....   | 18     |
| Figura 7A. Sondeo a personal de la municipalidad de Villa Canales. ....   | 25     |
| Figura 8A. Utilización de drones en algunas área del sector norte de Villa Canales. ....  | 25     |
| Figura 9A. Elaboración de mapa de uso actual de la tierra del sector norte del municipio<br>de Villa Canales (2018). ....   | 26     |
| Figura 10A. Reunión participativa para la elaboración de la matriz de priorización sobre<br>el cambio de uso de suelo del sector norte del municipio de Villa Canales. .... | 26     |
| Figura 11. Elementos básicos que compone el SIG.....  | 35     |
| Figura 12. Mapa de ubicación geográfica del municipio de Villa Canales.....   | 39     |
| Figura 13. Mapa de ubicación geográfica del Ingenio Santa Teresa S.A.....   | 40     |
| Figura 14. Mapa de representación de los suelos del departamento de Guatemala, carta<br>agrológica de reconocimiento, escala 1:200,000. ....                                | 42     |
| Figura 15. Mapa de área cultivada de caña de azúcar en el municipio de Villa Canales<br>en el año de 1969, escala 1:28,000. ....  | 50     |
| Figura 16. Mapa de área cultivada de caña de azúcar en el municipio de Villa Canales<br>en el año de 2002, escala 1:28,000. ....  | 52     |
| Figura 17. Mapa de área cultivada de caña de azúcar en el municipio de Villa Canales<br>en el año de 2006, escala 1:28,000. ....  | 54     |
| Figura 18. Mapa de área cultivada de caña de azúcar en el municipio de Villa Canales<br>en el año de 2018, escala 1:28,000. ....  | 56     |
| Figuran 19. Área cultivada de caña de azúcar del Ingenio Santa Teresa en hectáreas de<br>1969 al 2018.....  | 59     |
| Figura 20A. Sondeo a trabajadores del Ingenio Santa Teresa.....   | 69     |

|  | Página |
|--|--------|
| Figura 21A. Sondeo para realizar la cartografía descriptiva de las colindancias del<br>Ingenio Santa Teresa. ....    | 69     |
| Figura 22A. Sondeo a persona que vive a los alrededores del Ingenio Santa Teresa.....                                | 69     |
| Figura 23A. Elaboración de mapas de áreas cultivadas de caña de azúcar del Ingenio<br>Santa Teresa.....              | 70     |
| Figura 24A. Sondeo con mapas a trabajador del Ingenio Santa Teresa.....  | 70     |
| Figura 25A. Sondeo a trabajador del Ingenio Santa Teresa. ....   | 70     |
| Figura 26A. Sondeo para realizar la cartografía descriptiva de las colindancias del<br>Ingenio Santa Teresa. ....    | 71     |
| Figura 27. Mapa de categoría urbana del municipio de Villa Canales.....  | 78     |
| Figura 28. Mapa de categoría urbana de Santa Elena Barillas. ....  | 79     |
| Figura 29. Mapa de categoría urbana de Boca del Monte. ....  | 80     |
| Figura 30. Mapa de categoría urbana de El Porvenir.....  | 81     |
| Figura 31. Mapa de ubicación del fraccionamiento “piña maya”, El Jocotillo, Villa<br>Canales. ....                   | 82     |
| Figura 32. Mapa de ubicación de la ampliación del Centro de Salud de Boca del Monte,<br>Villa Canales.....           | 83     |
| Figura 33. Mapa de ubicación del túnel en el lote no. 85 San Gregorio. ....  | 84     |
| Figura 34. Mapa de ubicación de la ampliación de la escuela primaria no. 2 en El<br>Jocotillo, Villa Canales.....    | 85     |
| Figura 35. Mapa de ubicación de la ampliación del centro de salud de la cabecera<br>municipal de Villa Canales. .... | 86     |
| Figura 36. Ubicación del caserío Las Escobas.....  | 87     |
| Figura 37. Ubicación del pozo del caserío Las Escobas. ....  | 87     |
| Figura 38. Mapa de calles y área para la construcción del edificio tecnológico en<br>Santa Elena Barillas. ....      | 88     |
| Figura 39. Mapa de ubicación del área para la construcción del edificio tecnológico en<br>Santa Elena Barillas. .... | 88     |
| Figura 40. Mapa de ubicación del parque de la aldea Cumbre de San Nicolás. ....                                      | 89     |
| Figura 41. Mapa de límites y calles de comunidad La Joya, Boca del Monte. ....                                       | 90     |

|   | Página |
|---|--------|
| Figura 42. Mapa de límites y calles de comunidad El Recreo, San José El Tablón.....                   | 91     |
| Figura 43. Mapa de límites y calles de comunidad Las Manzanillas, El Porvenir .....                   | 92     |
| Figura 44. Mapa de límites y calles de comunidad Lomas de Rustrían, Chichimecas .....                 | 93     |
| Figura 45. Mapa de categoría rural de Villa Canales. ....   | 94     |
| Figura 46. Mapa de las cuatro categorías de uso de la tierra según SEGEPLAN de Villa<br>Canales. .... | 95     |
| Figura 47. Mapa de la red de distribución de agua potable de Boca del Monte.....                      | 96     |
| Figura 48. Mapa de la red de distribución de agua potable de El Porvenir. ....                        | 97     |
| Figura 49. Mapa de curvas a nivel a 100 metros del municipio de Villa Canales.....                    | 98     |
| Figura 50. Mapa de curvas a nivel a 20 metros del municipio de Villa Canales.....                     | 99     |
| Figura 51. Mapa de inundaciones del municipio de Villa Canales. ....                                  | 100    |
| Figura 52. Mapa de deslizamientos del municipio de Villa Canales.....                                 | 102    |

## ÍNDICE DE CUADROS

|  | Página |
|--|--------|
| Cuadro 1. Componentes de un análisis FODA.....   | 8      |
| Cuadro 2. Límites del municipio de Villa Canales. ....   | 9      |
| Cuadro 3. Distribución de la población de Villa Canales. ....  | 11     |
| Cuadro 4. Plantilla para realizar el análisis FODA sobre el cambio de uso del suelo. ....  | 16     |
| Cuadro 5. Ejemplificación de una matriz de priorización participativo.....   | 17     |
| Cuadro 6. Ponderación de la matriz de priorización.....  | 17     |
| Cuadro 7. Distribución de las áreas sobre el uso actual de la tierra del sector norte del<br>municipio de Villa Canales, 2018.....     | 19     |
| Cuadro 8. Análisis FODA del uso actual de la tierra del municipio de Villa Canales.....  | 20     |
| Cuadro 9. Matriz de priorización de p roblemas sobre el cambio de uso de suelo del<br>sector norte del municipio de Villa Canales..... | 22     |
| Cuadro 10. Porcentaje aumento o disminución del cultivo de caña de azúcar en<br>porcentaje anual.....                                  | 60     |
| Cuadro 11. Listado de personal capacitado de la municipalidad de Villa Canales sobre<br>QGIS. ....                                     | 105    |



DINÁMICA GEOESPACIAL DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L.) DURANTE EL PERIODO DE 1969 A 2018, UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES, GUATEMALA, C.A.

## RESUMEN

El presente documento es la integración de tres componentes del Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía –EPS– y consta del diagnóstico, investigación y servicios los cuales fueron ejecutados en el periodo de agosto de 2018 a mayo de 2019 en la Dirección Municipal de Planificación de la municipalidad de Villa Canales, Guatemala.

El objetivo del diagnóstico fue conocer la situación sobre el uso de la tierra del municipio de Villa Canales, fue realizado en la parte Norte del municipio, tomando en cuenta las aldeas: Boca del Monte, El Porvenir, El Carmén Chichimecas, San José El Tablón – Colmenas, Villa Canales – El Zapote, Santa Rosita y Santa Elena Barillas.

Por medio de la revisión bibliográfica y recopilación de información del municipio en la parte norte, se logró constatar que para el año 2018 el cultivo de café tenía una mayor área productiva con 4,377.1 ha (37.20 %), seguida por el centro poblado que ocupa un área de 3,545.1 ha (30.13 %), bosque con 1,854.3 ha (15.76 %), el área de pastoreo o pasto con 716.3 ha (6.09 %), caña de azúcar con 621.8 ha (5.29 %), área agrícola (hortalizas, plantas ornamentales y frutales) con 599 ha (5.09 %) y por último el cultivo de piña con 51.3 ha (0.44 %).

Además el factor principal que genera cambios en cuanto al uso del suelo del sector norte del municipio es la expansión de la frontera urbana, y al realizar la matriz de priorización de problemas con el personal pertinente se logró identificar que el cultivo de caña ha sido uno de los más afectados debido a esta expansión, debido a su cercanía del casco urbano.

El cultivo de caña de azúcar es uno de los más importantes del país, siendo uno de los principales motores de la economía en Guatemala, dentro del departamento de Guatemala, en el municipio de Villa Canales se encuentra el Ingenio Santa Teresa, el cual es uno de

los ingenios azucareros más antiguos y a pesar de ser uno de los más pequeños del país, genera menos del 1 % en la producción de azúcar a nivel nacional, y ha representado una importante variación en el uso de suelo del municipio de Villa Canales.

Debido a lo anterior se realizó un estudio sobre la dinámica geoespacial de dicho cultivo y se basó en el periodo del año 1969 al 2018, utilizando distintas fuentes como mapas cartográficos, imágenes satelitales y ortofotos para su análisis, utilizando software de Sistemas de Información Geográfica (SIG); de la mano de este análisis se realizó una cartografía participativa dentro de la cual se tuvo el aporte de información de las comunidades aledañas a las áreas cultivadas con caña de azúcar.

Con base a los mapas realizados y por los sondeos realizados se determinó la tasa de cambio de uso de suelo establecida por la FAO, se observó la disminución continua que tiene el cultivo de caña de azúcar dentro del municipio, y que los cambios más grandes en cuanto al área cultivada de caña de azúcar fueron dentro del periodo que abarca el 2002 al 2006 ya que se obtiene una tasa de cambio de 3.21 % de reducción de área por año, la pérdida de más de 130 hectáreas que originalmente eran del cultivo se atribuyen a proyectos con desarrollo inmobiliario, por el aumento de viviendas en el sector de el Zapote, como lo son Villas La Merced y El Arenal quienes afectaron principalmente.

Entre otras empresas creadas por el Ingenio también se pueden mencionar la inmobiliaria LAGOX y la distribuidora de agua potable AGUAS DEL VALLE, lo cual representa una transformación parcial de su giro de negocio y cambio de vocación del área territorial, además los dueños del Ingenio han decidido promover y destinar la totalidad del área cultivada (498 hectáreas) en el municipio para el desarrollo inmobiliario, áreas de comercio y desarrollo industrial.

Los servicios que se realizaron fueron para contribuir a la Dirección Municipal de Planificación de Villa Canales porque es la responsable de la Gestión de Proyectos, Licencias de Construcción, Red Vial, Educación/Construcción de Escuelas, Medio Ambiente y Fondo Emergencia a Desastres, se prestaron dos servicios profesionales en esta Dirección y se realizaron dos y se describen a continuación:

El primer servicio constó en la elaboración de mapas temáticos que fueron solicitados por la municipalidad de Villa Canales, se elaboraron veinticuatro, de los cuales se realizaron cuatro de categoría urbana y uno de categoría rural, ocho de ubicación, cuatro de límites y calles de comunidades, un mapa de las cuatro categorías de uso de la tierra según SEGEPLAN, dos de la red de distribución de agua potable, un mapa de categoría de inundaciones así como uno de deslizamientos.

Como segundo servicio se generó un manual de uso de QGIS versión 3.4.2-Madeira para contribuir al personal que trabaja en la Dirección o que necesite realizar un mapa utilizando este software para tener acceso a información técnica a la mano y poder realizar los mapas apropiadamente, también se dio una capacitación de dos días sobre el uso de QGIS a 15 personas de la municipalidad, donde se capacito al 100 % del personal de la unidad de Dirección Municipal de Planificación, además de las 15 personas que se capacitaron el 73.33 % corresponde a esta dirección y 26.67 % pertenece a la unidad de obras.



The seal of the Academia Coactemalenensis is circular and features a central figure of a woman in a red dress and white headscarf, surrounded by various heraldic symbols including a golden crown, a lion, and a castle. The background is a landscape with green hills and a white path. The Latin text "ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CAETERAS CRIBIS CONSPICUA CAROLINA" is inscribed around the perimeter of the seal.

**CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO SOBRE EL USO DE LA TIERRA EN LA PARTE NORTE DEL MUNICIPIO DE VILLA CANALES, GUATEMALA, C.A.**



## 1.1 PRESENTACIÓN

La tierra generalmente es afectada por las actividades humanas, como la industria, el crecimiento de la población y la agricultura. El uso inadecuado de la tierra generalmente termina en degradación y erosión afectando de esta manera la fertilidad y en última instancia disminuyendo la producción de cultivos. La falta de conocimiento del uso de la tierra del municipio, provoca usos desorganizados e incorrectos en el territorio generando un problema medioambiental y social.

El diagnóstico de cambio de uso de la tierra en Villa Canales nos permite conocer cómo se encuentra distribuido el uso de la tierra en el municipio, de esta manera mejorar los procesos de gestión de riesgos ante desastres naturales, prevenir la degradación de suelos y rehabilitar el potencial de los suelos degradados para poder contribuir con la calidad de vida de la población.

El diagnóstico fue realizado en la parte Norte del municipio, tomando en cuenta las aldeas: Boca del Monte, El Porvenir, El Carmén Chichimecas, San José El Tablón – Colmenas, Villa Canales – El Zapote, Santa Rosita y Santa Elena Barillas. El área abarca una totalidad de 105.288 km<sup>2</sup>, correspondientes a las zonas 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 13 de Villa Canales.

Por medio de la revisión bibliográfica y recopilación de información del municipio en el sector norte, se logró constatar que para el año 2018 el cultivo de café tenía una mayor área productiva con 4,377.1 ha (37.20 %), seguida por el centro poblado que ocupa un área de 3,545.1 ha (30.13 %), bosque con 1,854.3 ha (15.76 %), el área de pastoreo o pasto con 716.3 ha (6.09 %), caña de azúcar con 621.8 ha (5.29 %), área agrícola (hortalizas, plantas ornamentales y frutales) con 599 ha (5.09 %) y por último el cultivo de piña con 51.3 ha (0.44 %).

El principal factor que genera cambios en cuanto al uso del suelo del sector norte del municipio es la expansión de la frontera urbana, ya que es el área donde se encuentra concentrada la población y al realizar la matriz de priorización de problemas con el personal pertinente se logró identificar que el cultivo de caña ha sido uno de los más afectados debido

a la expansión de la frontera urbana, debido a su cercanía del casco urbano de Villa Canales.

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La contaminación, erosión, la desertificación, la compactación, pérdida de fertilidad, bosques, diversidad biológica y cuerpos de agua se encuentran entre los problemas más graves que afectan en la actualidad los cambios de uso de la tierra en el municipio de Villa Canales, en su mayoría relacionados generalmente la falta de organización y planificación por parte de la municipalidad, a falta de estudios en cuanto al uso de la tierra.

Las autoridades municipales, actualmente carecen de información sobre los diversos usos que se le da a la tierra lo que propicia una mala planificación de acciones, proyectos y programas de desarrollo para el municipio, según (Calderon, 2011), el cambio de uso de la tierra ha significado el mayor deterioro del entorno natural y del medio ambiente en todo el mundo. La transformación hecha por el hombre de áreas boscosas a agricultura, ganadería y avance de zonas urbanas sobre el suelo rural, ha significado uno de los mayores desafíos ambientales.

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

El realizar un diagnóstico sobre el uso de la tierra en el municipio de Villa Canales brindara información sobre los avances de la frontera urbana con la frontera agrícola y los diversos usos que se le dan a la tierra en la actualidad, también permitirá conocer el área de producción de distintos cultivos por los que se distingue villa canales como lo es el café y la caña de azúcar, se podrán mejorar los procesos de gestión de riesgos ante desastres naturales, prevenir la degradación de suelos y rehabilitar el potencial de los suelos para poder contribuir con la calidad de vida de la población.

El uso de la tierra actual permitirá enfocar y planificar inversiones, instalaciones y proyectos de desarrollo en el espacio adecuado, en forma compatible con el uso de la tierra, de acuerdo a la capacidad del entorno, para abatir efectos ambientales negativos y lograr un desarrollo sustentable.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 General**

Elaborar un diagnóstico sobre el uso de la tierra del sector norte del municipio de Villa Canales, departamento de Guatemala.

### **1.4.2 Específicos**

1. Realizar una revisión de literatura y recopilación de información sobre el sector norte del municipio de Villa Canales.
2. Identificar los principales factores que generan cambios de uso del sector norte del municipio de Villa Canales.
3. Priorizar una de las problemáticas encontradas del sector norte del municipio de Villa Canales.

## **1.5 MARCO CONCEPTUAL**

### **1.5.1 Marco teórico**

#### **A. Uso de la tierra**

El uso de la tierra se refiere a la ocupación de una superficie determinada en función de su capacidad agrológica y por tanto de su potencial de desarrollo, se clasifica de acuerdo a su ubicación como urbano o rural, representa un elemento fundamental para el desarrollo de la ciudad y sus habitantes ya que es a partir de éstos que se conforma su estructura urbana y por tanto se define su funcionalidad (PAOT, Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del D.F., 2003).

La Unión Geográfica Internacional (UGI), también define el uso de la tierra como los resultados de la acción del hombre sobre el ambiente natural.

#### **B. El cambio de uso de la tierra**

El cambio de uso de la tierra está estrechamente relacionado con el lugar donde habitan las personas, su modo de vida y la forma en que se sustentan. Este hecho lleva a una modificación y fragmentación del ecosistema natural, no solamente con una pérdida de tierras agrícolas, sino también con diversos tipos de modificaciones de los suelos y el paisaje.

#### **C. FODA**

La técnica FODA se orienta principalmente al análisis y resolución de problemas y se lleva a cabo para identificar y analizar las Fortalezas y Debilidades de la organización, así como las Oportunidades (aprovechadas y no aprovechadas) y Amenazas reveladas por la información obtenida del contexto externo, en el cuadro 1 se observa cómo se organizan los componentes de este análisis (García López & Cano Flores).

Cuadro 1. Componentes de un análisis FODA.

| Aspectos | Positivos     | Negativos |
|----------|---------------|-----------|
| Internos | Fortalezas    | Debilidad |
| Externos | Oportunidades | Amenazas  |

Fuente: García López & Cano Flores, sf.

#### **D. Matriz de priorización de problemas**

Esta herramienta se utiliza para establecer prioridades en tareas, actividades o temas, en base a criterios de ponderación conocidos. Utiliza una combinación de dos de las otras herramientas, diagrama de árbol y el diagrama matricial, reduciendo las opciones posibles a aquellas más eficaces y deseables (Medina Vasquez, Ortiz, Franco , & Aranzazu, 2010).

Ventajas y características:

- Facilita la elección de alternativas.
- El criterio de priorización tiende a ser consistente.
- Permite evaluar cuantitativamente.
- Permite análisis de sensibilidad.

#### **E. Que es el sondeo**

El sondeo es una técnica metodológica de recolección de información que involucra el proceso de vincular conceptos abstractos con indicadores empíricos, proceso que se realiza mediante un plan explícito y organizado para recolectar, registrar, clasificar (frecuentemente cuantificar) los datos disponibles (indicadores) en términos del concepto que el investigador tiene en mente (El Sondeo).

## 1.5.2 Marco referencial

### A. Localización y ubicación de la parte norte del municipio de Villa Canales

Villa Canales es un municipio del departamento de Guatemala, se encuentra ubicado a 22 kilómetros al sur de la capital, su cabecera municipal se encuentra a 1,215 metros sobre el nivel de mar, con una extensión territorial de 281 km<sup>2</sup>. La elevación del municipio se puede observar en el relieve que va desde 600 a 1,760 metros, sobre el nivel del mar. En el cuadro 2 se identifican los límites del municipio.

Cuadro 2. Límites del municipio de Villa Canales.

|       | <b>Limite</b>   |
|-------|---|
| Norte | Guatemala (Guatemala)   |
| Este  | Santa Catarina Pínula (Guatemala)<br>Frajanes (Guatemala)<br>Barberena (Santa Rosa)                               |
| Sur   | San Vicente Pacaya (Escuintla)<br>Barberena (Santa Rosa)  |
| Oeste | Guatemala (Guatemala)<br>San Miguel Petapa (Guatemala)<br>Amatitlán (Guatemala)<br>San Vicente Pacaya (Escuintla) |

El municipio de Villa Canales cuenta con: una villa, 13 aldeas y 43 caseríos. Para realizar el diagnóstico del municipio de Villa Canales, se dividió el área en dos sectores según la distribución de los cultivos, el área sur se caracteriza por la producción de café, y el área norte por la caña de azúcar, en la figura 1 se identifica el mapa de ubicación de la parte norte del municipio de Villa Canales, Guatemala.

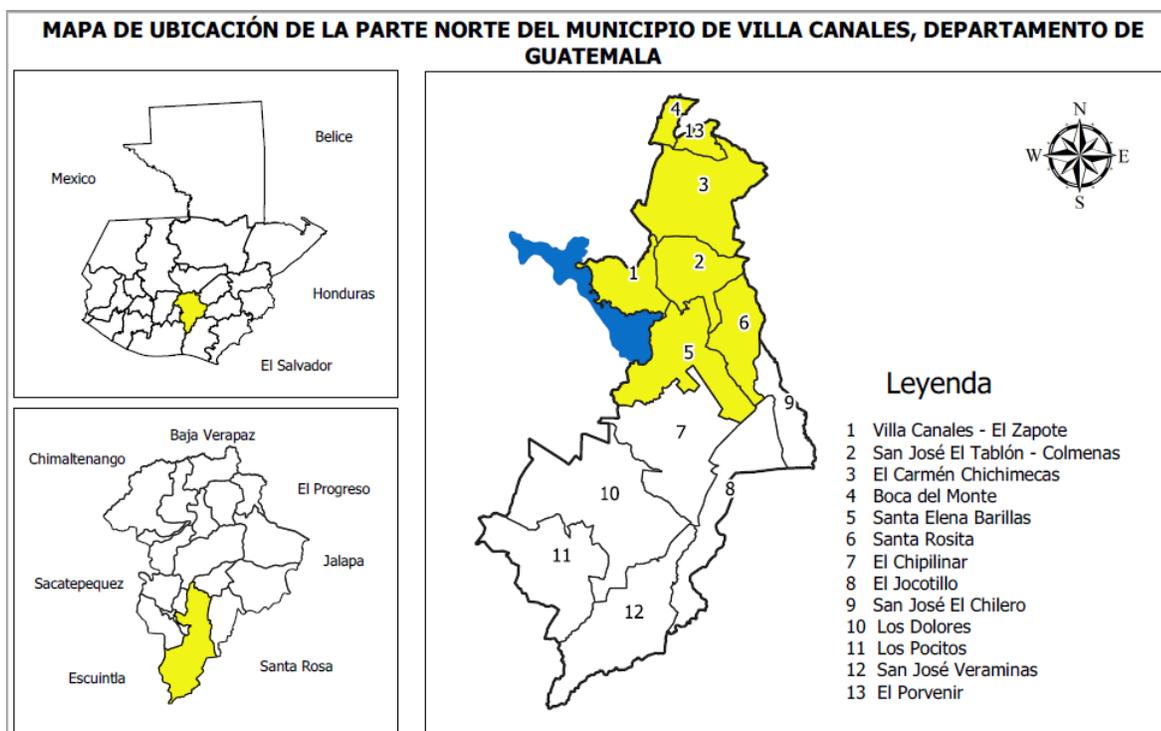


Figura 1. Mapa de ubicación de la parte norte del municipio de Villa Canales.

En la figura 1 se observa que la parte Norte incluye las aldeas y caseríos: Villa Canales - El Zapote, San José El Tablón - Colmenas, El Carmén Chichimecas, Boca del Monte, Santa Elena Barillas, Santa Rosita y El Porvenir, Cubriendo un área total de 105.288 kilómetros cuadrados del municipio cubriendo el 37.27 % de la totalidad del municipio, este diagnóstico se enfocó en el cultivo de caña de azúcar (sector norte).

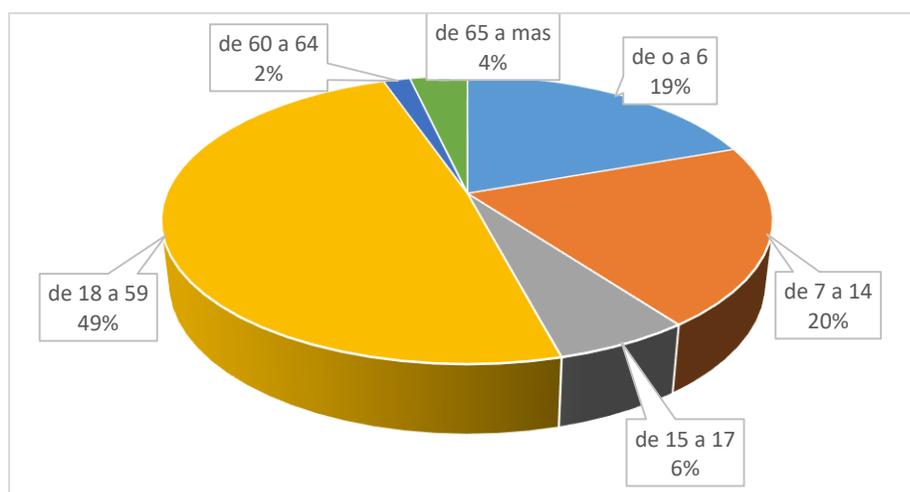
## B. Población

Según resultado del censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística en el año 2,002 la distribución de población del municipio de Villa Canales por sexo y proyecciones realizadas al año 2,016, teniendo una tasa de crecimiento poblacional del 3 % al año, en el cuadro 3 se observa la distribución de la población, y en las figuras 2, 3 y 4 la distribución por edades, género y por áreas respectivamente.

Cuadro 3. Distribución de la población de Villa Canales.

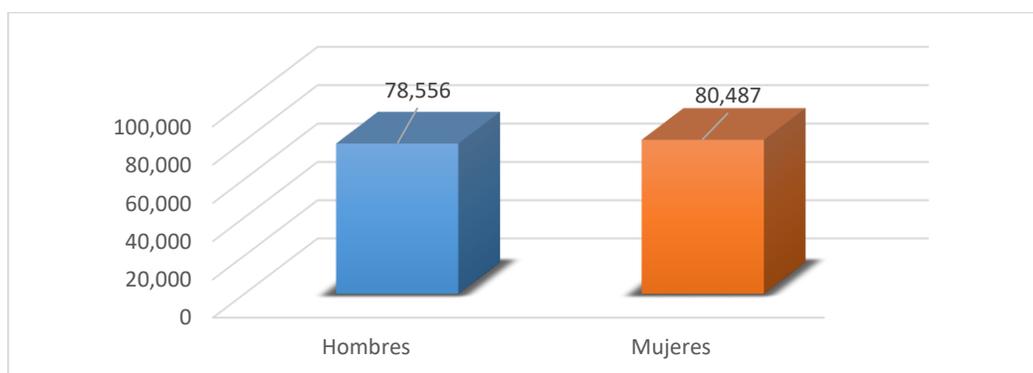
| Población total | Sexo    |         | Grupo de edad ( en años cumplidos ) |           |            |            |            |             | Área    |        |
|-----------------|---------|---------|-------------------------------------|-----------|------------|------------|------------|-------------|---------|--------|
|                 | Hombres | Mujeres | de 0 a 6                            | de 7 a 14 | de 15 a 17 | de 18 a 59 | de 60 a 64 | de 65 a mas | Urbana  | Rural  |
| 159,043         | 78,556  | 80,487  | 31,092                              | 32,227    | 9,627      | 77,654     | 2,672      | 5,771       | 114,345 | 44,698 |

Fuente: Censo de Población INE 2,002, proyección año 2,016



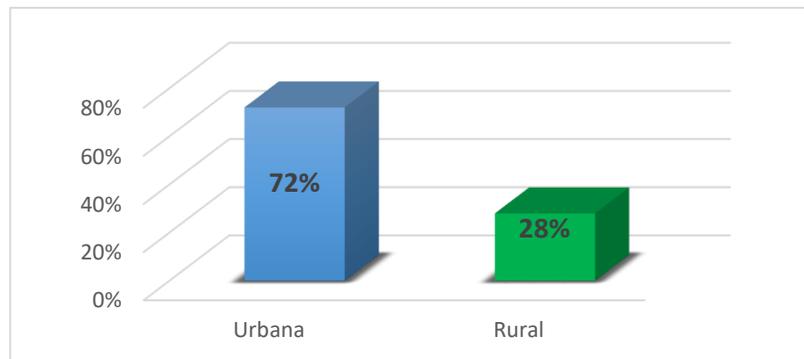
Fuente: Censo de Población INE 2,002, proyección 2016.

Figura 2. Distribución por edades de la población de Villa Canales.



Fuente: Censo de Población INE 2,002, proyección 2016.

Figura 3. Distribución por género de la población de Villa Canales.

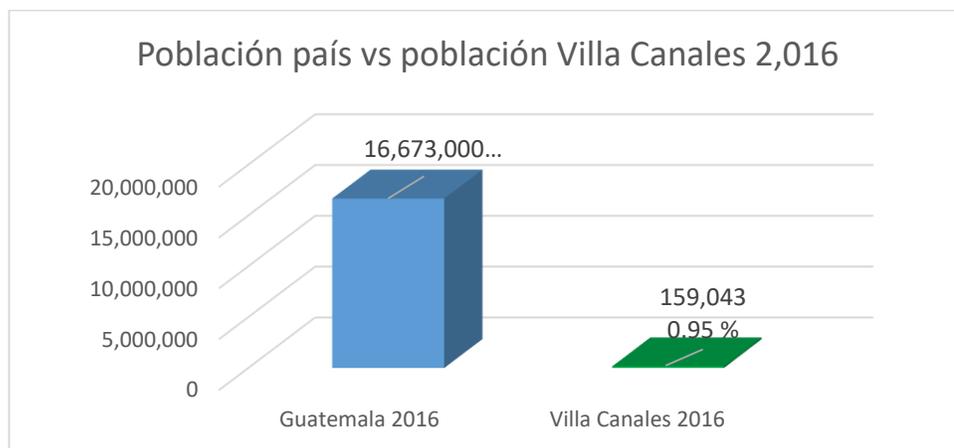


Fuente: Censo de Población INE 2,002, proyección 2016.

Figura 4. Distribución por áreas de la población de Villa Canales.

Del total de la población del municipio, en relación a la gráfica de población por sexo se puede ver que predomina el sexo femenino, la mayoría de la población se encuentra dentro del rango de 18 a 59 años siendo este un 49% determinado este como el rango productivo, y la minoría comprendido en el rango de 60 a 64 años, además Villa Canales tiene un índice del 72 % urbano.

En la figura 5 se observa la comparativa de la población del municipio de Villa Canales y la población nacional y se identifica que el 0.95 % (159,053 personal) corresponde a pobladores del municipio.



Fuente: Censo de Población INE 2,002, proyección 2016.

Figura 5. Comparativa de la población nacional y del municipio de Villa Canales.

## **C. Actividades económicas**

### **a. Producción agrícola**

En el sector agrícola en la parte norte del municipio, se han identificado la producción extensiva (café, caña de azúcar, piña) granos básicos (maíz, frijol), frutales (jocote, mango, níspero, aguacate, durazno, naranja), hortalizas (chile, tomate, pepino), y plantas ornamentales (flores, follajes, sábila, izote).

Los cultivos que caracterizan al área de producción para consumo local y de exportación son: caña de azúcar, café, piña, sábila, izote y plantas ornamentales.

### **b. Producción pecuaria**

En el sector pecuario en la parte norte del municipio, se observa la producción: bovina, equina, porcina, avícola, ovina y apícola, siendo las primeras tres las predominantes.

### **c. Industria**

Entiéndase por industrial al conjunto de operaciones materiales necesarias para la obtención y transformación de un producto natural (materia prima).

En el municipio de Villa Canales se encuentran diferentes industrias, en donde se transforma la materia prima, Para el proceso de transformación se necesita de: maquinaria especializada, mano de obra o fuerza de trabajo, de donde la industria en el municipio ha ayudado al desarrollo del mismo, ya que, además de proveer de productos, de trabajo o habitantes del municipio de Villa Canales, habitantes de municipios cercanos y de la ciudad capital.

En el sector norte se han identificado las industrias de arroz, café, azúcar, tabaco, plásticos, pastas, textiles, cereales, muebles y flores. Siendo las empresas más relevantes la Tabacalera Centroamericana, S. A., Ingenio Santa Teresa, Pastas Alimenticias Capri, S. A, entre otros.

## **1.6 METODOLOGÍA**

La metodología empleada para realizar el diagnóstico fue la siguiente:

### **1.6.1 Identificación del área de trabajo**

Para la identificación del área de trabajo se realizaron dos actividades:

1. Realizar un recorrido en el área de trabajo mediante la inducción, identificar los procesos, recolectar información histórica sobre el municipio y los usos que ha tenido la tierra por medio de una revisión bibliográfica.
2. Dialogar con las autoridades pertinentes de la municipalidad sobre las principales problemáticas existentes en función del uso de la tierra.

### **1.6.2 Fase de campo**

Se realizó un recorrido en la parte norte del municipio, para ubicar cada una de las aldeas en las cuales se observarán los diferentes usos que se le da al suelo de manera visual por medio de la observación, se desarrolló una cartografía participativa, llevando un mapa del municipio con puntos clave para que las personas se lograran ubicar fácilmente y de esa forma ellos participen identificando el uso de la tierra de la parte Norte del municipio.

#### **A. Identificación de la problemática**

Realizar un FODA sobre el uso actual del suelo y un sondeo con la población pertinente a la parte norte del municipio.

##### **a. Sondeo**

Generar un sondeo a personal de la municipalidad y alcaldes auxiliares o COMUDES (comité municipal de desarrollo) de cada aldea en la parte Norte del municipio sobre el uso histórico y uso actual del suelo, que complemente la información documental, para obtener

una amplia visión de la situación actual del municipio. Algunas de las preguntas base realizadas fueron:

- ¿Ha notado cambios en cuanto al uso de la tierra del municipio?
- ¿Cree que ha generado conflicto el cambio de uso de la tierra?
- ¿Qué tipo de conflictos ha generado?
- ¿Ha disminuido o han incrementado las áreas de producción agrícola?
- ¿Ha disminuido o ha incrementado la frontera urbana?
- ¿Qué áreas han tenido un cambio de uso?
- ¿Si han cambiado de uso la tierra agrícola que uso tienen actualmente?
- ¿Qué fortalezas ve en el cambio de uso de la tierra?
- ¿Qué debilidades ve en el cambio de uso de la tierra?
- ¿Qué oportunidades ve en el cambio de uso de la tierra?
- ¿Qué amenazas ve en el cambio de uso de la tierra?

#### **b. Recursos**

Los recursos utilizados se enlistan a continuación:

- Mapas de las distintas aldeas.
- Grabadoras de voz.
- Computadora.
- Libreta de campo.
- Lapicero.
- Cámara fotográfica.

#### **B. Análisis FODA sobre el cambio de uso del suelo en el municipio de villa canales, departamento de Guatemala.**

En el cuadro 4 se puede identificar la plantilla para realizar el análisis FODA sobre el cambio de uso del suelo.

Cuadro 4. Plantilla para realizar el análisis FODA sobre el cambio de uso del suelo.

|                           | <b>ORIGEN INTERNO</b> | <b>ORIGEN EXTERNO</b> |
|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>ASPECTOS POSITIVOS</b> | <b>Fortalezas</b>     | <b>Oportunidades</b>  |
| <b>ASPECTOS NEGATIVOS</b> | <b>Debilidades</b>    | <b>Amenazas</b>       |

Fuente: Elaboración propia.

### 1.6.3 Fase de gabinete

Se procedió a digitalizar la información obtenida por medio de las herramientas utilizadas para recopilación de datos a través del sondeo y FODA realizado en base a lo observado y la experiencia de la población afectada.

### 1.6.4 Análisis de información

Se utilizará como herramienta de análisis una matriz de priorización de problemas participativo (cuadro 5), en el cual se incluirán personal técnico capacitado, con experiencia en temas de desarrollo y planificación en la municipalidad de Villa Canales, personas adultas que residen en el área norte del municipio. Serán evaluados un total de 6 personas donde ponderarán según la frecuencia, importancia y factibilidad del problema (cuadro 6).

Cuadro 5. Ejemplificación de una matriz de priorización participativo.

| Problema | Frecuencia | Importancia | Factibilidad | Total de puntos. |
|----------|------------|-------------|--------------|------------------|
|          |            |             |              |                  |
|          |            |             |              |                  |
|          |            |             |              |                  |

Fuente: Elaboración propia.

Para la ponderación de la matriz de priorización se puede utilizar el cuadro 6.

Cuadro 6. Ponderación de la matriz de priorización.

| Valor | Frecuencia      | Importancia      | Factibilidad   |
|-------|-----------------|------------------|----------------|
| 1     | Menos frecuente | Menos importante | Menos factible |
| 5     | Más frecuente   | Más importante   | Más factible   |

En el cuadro 6 se identifica que los valores más altos se valoraron con 5 y los más bajos con 1.

## 1.7 RESULTADOS

### 1.7.1 Mapa de uso actual de la tierra del sector norte del municipio de Villa Canales del año 2018

El mapa de uso actual de la tierra que se obtuvo del sector norte del municipio de Villa Canales se puede observar en la figura 6.

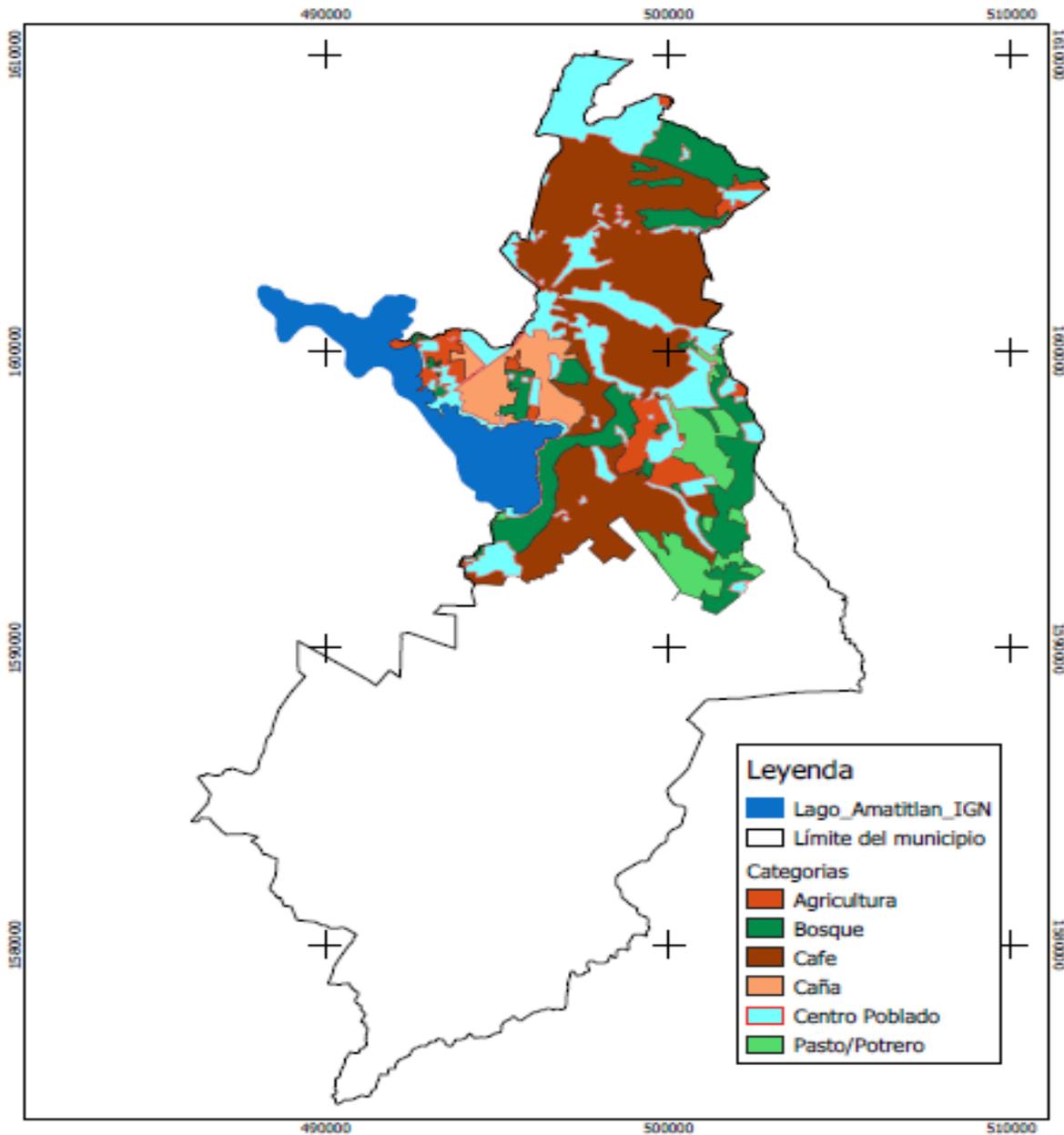


Figura 6. Mapa de uso actual de la tierra del sector norte del municipio de Villa Canales (2018).

En la figura 6 se observa que el uso de la tierra del sector norte del municipio de Villa Canales se caracteriza por la producción de café, bosque, agrícola (hortalizas, frutales y flores), caña de azúcar y piña.

En el cuadro 7 se observa el área y porcentaje que ocupa cada uso actual de la tierra del sector norte del municipio de Villa Canales.

Cuadro 7. Distribución de las áreas sobre el uso actual de la tierra del sector norte del municipio de Villa Canales, 2018.

| No.              | Uso actual     | Área (ha) | Área (%) |
|------------------|----------------|-----------|----------|
| 1                | Agrícola       | 599.0     | 5.09     |
| 2                | Bosque         | 1,854.3   | 15.76    |
| 3                | Café           | 4,377.1   | 37.20    |
| 4                | Caña de azúcar | 621.8     | 5.29     |
| 5                | Centro poblado | 3,545.1   | 30.13    |
| 6                | Pasto/pastoreo | 716.3     | 6.09     |
| 7                | Piña           | 51.3      | 0.44     |
| Total área norte |                | 11,764.9  | 100.00   |

El sector norte ocupa el 41.87 % del área total de villa canales de 117.65 Km<sup>2</sup>, equivalente a 11,764.9 ha de las cuales se identificó que para el año 2018 (cuadro 7) el cultivo de café tenía una mayor área productiva con 4,377.1 ha (37.20 %), seguida por el centro poblado que ocupa un área de 3,545.1 ha (30.13 %), bosque con 1,854.3 ha (15.76 %), el área de pastoreo o pasto con 716.3 ha (6.09 %), caña de azúcar con 621.8 ha (5.29 %), área agrícola (hortalizas, plantas ornamentales y frutales) con 599 ha (5.09 %) y por último el cultivo de piña con 51.3 ha (0.44 %).

### **1.7.2 Análisis FODA de la municipalidad enfocada sobre el uso actual de la tierra en el municipio de Villa Canales, departamento de Guatemala**

El análisis FODA de la municipalidad de Villa Canales enfocado al uso actual de la tierra se describe en el cuadro 8.

Cuadro 8. Análisis FODA del uso actual de la tierra del municipio de Villa Canales.

|                    | Origen interno   | Origen externo  |
|--------------------|--|---|
| Aspectos positivos | <p>Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Municipio con mayor extensión territorial del departamento.</li> <li>- Baja densidad poblacional en relación a otros municipios del departamento.</li> <li>- Alta proporción de áreas con cobertura vegetal permanente.</li> <li>- Producciones relevantes en café, caña de azúcar y piña.</li> </ul> | <p>Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Crecimiento en la producción agrícola.</li> <li>- Generación de parques ecológicos para habitantes y empleo en ecoturismo.</li> </ul> |
| Aspectos negativos | <p>Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Información desactualizada sobre el uso de la tierra.</li> <li>- Usos inadecuados del recurso suelo.</li> <li>- Crecimiento de asentamientos humanos desorganizado.</li> <li>- Pérdida de biodiversidad vegetal.</li> </ul>  | <p>Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdida de capacidad productiva de la tierra por deforestación, erosión y compactación del suelo.</li> </ul>                               |

### **1.7.3 Información obtenida por medio del sondeo**

La mayor parte de la población de Villa Canales tiene conocimiento sobre la importancia del uso de la tierra de su municipio, les ha generado conflicto principalmente a los campesinos que se dedican a la agricultura, ya que en su mayor parte se dedican a la producción de maíz, frijol o café, sin embargo, lo realizan arrendando terrenos, los cuales comentaban que se los han quitado ya que los dueños le disponen otro tipo de uso como para la expansión urbana, en otros casos las grandes extensiones de terreno cambian de dueño y en este caso los nuevos propietarios no permite el arrendamiento de sus tierras, con lo cual los trabajadores de dichas fincas se quedan desocupados.

Se obtuvo conocimiento de la disminución de las áreas boscosas, como también áreas de producción agrícola principalmente en las zonas aledañas al casco urbano, donde la principal razón ha sido la expansión y crecimiento urbano, siendo afectado de esta manera el cultivo de caña de azúcar, el cual se ubica a menos de un kilómetro de la cabecera municipal y la mayor parte de sus alrededores está delimitada por centros poblados en crecimiento, como lo es Villa Canales, San José El Tablón y El Zapote.

### **1.7.4 Matriz de priorización de problemas participativo**

En el cuadro 9 se puede observar el resumen de la valoración de la matriz de priorización de problemas sobre el cambio de uso de suelos del municipio de Villa Canales.

Cuadro 9. Matriz de priorización de problemas sobre el cambio de uso de suelo del sector norte del municipio de Villa Canales.

| Problema   | Frecuencia | Importancia | Factibilidad | Total de puntos |
|--|------------|-------------|--------------|-----------------|
| Cambio de uso del cultivo de caña de azúcar.           | 18         | 22          | 28           | 68/90           |
| Explotación de bosques.                                | 9          | 27          | 23           | 59/90           |
| Pérdida de biodiversidad vegetal.                      | 7          | 10          | 12           | 29/90           |
| Perdida de suelos por expansión de la frontera urbana. | 25         | 20          | 18           | 63/90           |

Con la ponderación que se asignó en el cuadro 9 sobre la matriz de priorización de problemas sobre el cambio de uso de suelos del sector norte del municipio, se logró jerarquizar las problemáticas encontradas estableciendo de mayor a menor prioridad mostrándose de la siguiente manera:

1. Cambio de uso del cultivo de caña de azúcar.
2. Perdida de suelos por expansión de la frontera urbana.
3. Explotación de bosques.
4. Pérdida de biodiversidad vegetal.

En la investigación se basó en el cambio de uso del cultivo de caña de azúcar, y fue la dinámica geoespacial del cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) durante el periodo de 1969 al 2018 en el municipio de Villa Canales, departamento de Guatemala, utilizando Sistemas de Información Geográfica.

## 1.8 CONCLUSIONES

1. Por medio de la revisión bibliográfica y recopilación de información del municipio en el sector norte, se logró constatar que para el año 2018 el cultivo de café tenía una mayor área productiva con 4,377.1 ha (37.20 %), seguida por el centro poblado que ocupa un área de 3,545.1 ha (30.13 %), bosque con 1,854.3 ha (15.76 %), el área de pastoreo o pasto con 716.3 ha (6.09 %), caña de azúcar con 621.8 ha (5.29 %), área agrícola (hortalizas, plantas ornamentales y frutales) con 599 ha (5.09 %) y por último el cultivo de piña con 51.3 ha (0.44 %).
2. El principal factor que genera cambios en cuanto al uso del suelo del sector norte del municipio es la expansión de la frontera urbana, ya que es el área donde se encuentra concentrada la población.
3. Al realizar la matriz de priorización de problemas con el personal pertinente se logró identificar que el cultivo de caña ha sido uno de los más afectados debido a la expansión de la frontera urbana, debido a su cercanía del casco urbano de Villa Canales.

## 1.9 RECOMENDACIONES

1. Realizar la dinámica geoespacial del cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) durante el periodo de 1969 al 2018 en el municipio de Villa Canales, utilizando Sistemas de Información Geográfica para conocer el comportamiento del cambio de uso de suelo.

## 1.10 BIBLIOGRAFÍA

1. Calderon, F. (25 de julio de 2011). *Diversidad ambiental, cambios de uso de suelo: principal causa del deterioro ambiental en el ámbito rural y urbano*. Obtenido de <http://www.diversidadambiental.org/medios/nota289.html>
2. *El Sondeo*. (s.f.). Obtenido de [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lco/canales\\_r\\_m/capitulo4.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lco/canales_r_m/capitulo4.pdf)
3. García López, T., & Cano Flores, M. (s.f.). *El foda: una técnica para el análisis de problemas en*. Obtenido de <https://www.uv.mx/iiesca/files/2013/01/foda1999-2000.pdf>
4. Medina Vasquez, J., Ortiz, F., Franco, C., & Aranzazu, C. (2010). *Matriz de priorización para la toma de decisiones*. Obtenido de [http://sigp.sena.edu.co/soporte/Plan/03\\_Matriz%20de%20priorizacion](http://sigp.sena.edu.co/soporte/Plan/03_Matriz%20de%20priorizacion)
5. PAOT, Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del D.F. (2003). *Informe anual sobre el uso de suelo*. Obtenido de [http://centro.paot.org.mx/documentos/paot/informes/informe2003\\_borraime/temas/suelo.pdf](http://centro.paot.org.mx/documentos/paot/informes/informe2003_borraime/temas/suelo.pdf)



## 1.11 ANEXOS



Figura 7A. Sondeo a personal de la municipalidad de Villa Canales.



Figura 8A. Utilización de drones en algunas área del sector norte de Villa Canales.



Figura 9A. Elaboración de mapa de uso actual de la tierra del sector norte del municipio de Villa Canales (2018).



Figura 10A. Reunión participativa para la elaboración de la matriz de priorización sobre el cambio de uso de suelo del sector norte del municipio de Villa Canales.

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a man in a red and white robe, likely a saint or scholar, holding a book. Above him is a golden crown with a cross on top. To the left is a golden castle, and to the right is a golden lion rampant. Below the central figure is a landscape with green hills and a white path. The Latin motto "CETERAS CIVIBUS CONSPICUA CAROLINA ACCATINIA COACTEMALENSIS INTER" is inscribed around the perimeter of the seal.

**CAPÍTULO II: DINÁMICA GEOESPACIAL DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR  
(*Saccharum officinarum* L.) DURANTE EL PERIODO DE 1969 A 2018, UTILIZANDO  
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN VILLA CANALES, GUATEMALA,  
C.A.**



## 2.1 PRESENTACIÓN

Guatemala es un país considerado por sus actividades agrícolas, en especial la región de occidente, norte y sur. Esta última es la de mayor importancia ya que en esta región se encuentran algunos de los principales cultivos extensivos de exportación, como la caña de azúcar.

El cultivo de caña de azúcar en Guatemala ha tomado gran relevancia dentro de la economía del país, genera alrededor del 3 % del producto interno bruto nacional (PIB). Uno de los ingenios más antiguos se encuentra ubicado en el municipio de Villa Canales, el Ingenio Santa Teresa, el cual ha presentado importantes procesos de cambio en el uso de la tierra, en cuanto al cultivo de caña de azúcar, se ha observado una reducción de la extensión del área cultivada, esto debido en principio a que se encuentra en las proximidades del centro urbano del municipio, el cual es considerado una ciudad dormitorio y se ha ido expandiendo la urbanización a sus alrededores, lo que impide el crecimiento del cultivo de caña, reduciendo los límites del ingenio como tal y en consecuencia se ha minimizado su producción.

Debido al cambio del uso de la tierra, y la cercanía del ingenio al casco urbano del municipio, ha generado el problema por aplicaciones de diferentes productos químicos de manera aérea, causando molestias a la población por el efecto de la aspersión que no alcanza el objeto del tratamiento, provocando daños a los cultivos sensibles de la propiedad privada, contaminación al ambiente, riesgos de salud de personas y animales. Todo lo anterior ha generado que el ingenio implemente reglas sobre dichas aplicaciones, volviéndolo menos eficiente, lo que ha estimulado un aumento en sus costos en cuanto a la producción de azúcar y provoca una disminución de su área cultivada.

Esta problemática ha causado limitantes en el cultivo de caña de azúcar, que afecta la economía local y como efecto principal la pérdida de empleos en el sector productivo de la caña de azúcar en el municipio, de igual forma por la competitividad de otros ingenios. La falta de información cuantitativa y cualitativa, así como una planificación a mediano y largo plazo por parte del municipio para establecer áreas para el desarrollo agropecuario y para

el desarrollo urbano-rural, han limitado la pronta respuesta a la problemática y su adaptación a la dinámica actual que presenta el mercado de la caña de azúcar.

En el municipio de Villa Canales se presentan procesos de cambio de uso de la tierra muy acelerados, asociados en general por factores como la expansión urbana, el crecimiento y desarrollo de la ciudad. Debido a esto no existe información confiable y detallada de estos procesos, por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar los cambios espaciales que ha tenido el cultivo de la caña a través de los años, para generar una base de datos que permita cuantificar el área que se ha reducido para dicho cultivo en el ingenio Santa Teresa. El estudio se basó en fotografías aéreas, documentos oficiales e históricos, mapas cartográficos, ortofotos, entrevistas de campo y su análisis por medio de sistemas de información geográfica.

Los mapas obtenidos de cuatro épocas distintas (1969, 2002, 2006 y 2018), permitieron generar información importante para la toma de decisiones de la municipalidad y la mancomunidad Gran Ciudad del Sur y al ordenamiento territorial de planificación y desarrollo; también es de utilidad a empresas agrícolas o productores de la zona que deseen tener conocimiento sobre la dinámica del cultivo de caña de azúcar o deseen incursionar en la zona geográfica escrita en dichos mapas. La lotificación Villa las Mercedes provocó impacto en la reducción del cultivo de caña de azúcar en Villa Canales, ya que durante el período de tiempo del año 2002 al 2006 el cultivo de caña de azúcar disminuyó en un 3.21 % anual.

El factor que más impacta de manera negativa en el cultivo de caña de azúcar en Villa Canales es la densidad urbanística, ya que se ha convertido en una ciudad dormitorio, de este modo aprovecha su cercanía a la ciudad capital, donde se concentra el desarrollo comercial del departamento y del país. Por esta razón la tasa de cambio de uso del suelo en cuanto a la caña de azúcar se ha urbanizado. Cabe mencionar que la municipalidad de Villa Canales posee un plan de desarrollo municipal que está aprobado por el consejo municipal en el cual se indica que gran parte del área donde se encuentra el ingenio Santa Teresa está dispuesta para seguir con construcciones de expansión urbana y áreas de comercio.

## **2.2 MARCO CONCEPTUAL**

### **2.2.1 Marco teórico**

#### **A. Historia de la caña de azúcar**

La historia del azúcar en Guatemala se remonta al siglo XVI. Según datos históricos, Cristóbal Colón trajo las primeras plantas al nuevo continente. Es una gramínea tropical perenne con tallos gruesos y fibrosos que pueden crecer entre 3 m y 5 m de altura. Éstos contienen una gran cantidad de sacarosa que se procesa para la obtención de azúcar, es originaria del sureste de Asia y el registro más antiguo que la menciona data del año 1,000 antes de Cristo, en India (Asazgua, 2017).

El azúcar apenas tuvo importancia hasta que los indios descubrieron métodos para convertir el jugo de la caña de azúcar en cristales granulados que eran más fáciles de almacenar y transportar (Asazgua, 2017).

En Guatemala se cultivó caña de azúcar desde el siglo XVI de forma artesanal y en 1587 ya había varios trapiches en el valle de Guatemala y el ayuntamiento de Santiago promulgó las ordenanzas del gremio de los hacedores de azúcar (Asazgua, 2017).

El primer ingenio fue documentado en 1591. Durante siglos se cultivó y procesó de manera artesanal la caña. Con el crecimiento e importancia de la Agroindustria, empezaron los intentos de asociarse y el 19 de diciembre de 1937 se conformó el “Consortio Azucarero”, en esa época las exportaciones del edulcorante eran apenas, cerca del 13 % de la producción (Asazgua, 2017).

En la actualidad (2018), Guatemala es el cuarto exportador de azúcar a nivel mundial, el segundo de Latinoamérica y el tercero con mayor productividad en el mundo (Azasgua, 2019).

## **B. Generalidades del cultivo de caña de azúcar**

Este cultivo se desempeña bien en suelos sueltos, profundos y fértiles. Si se cuenta con riego se logran mejores rendimientos que en suelos sin regar. Puede producirse también en suelos marginales como los arenosos y arcillosos con un buen drenaje. No se recomienda para suelos franco-limosos y limosos. Se adapta bien a los suelos con pH que van desde 4 a 8.3. El cultivo demanda altos requerimientos nutricionales en consideración a la alta cantidad de materia verde y seca que produce, situación que agota los suelos y hace necesario un adecuado programa de fertilización. Sin embargo, es muy eficiente en el aprovechamiento de la luz solar (Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar, 2015).

## **C. Uso de la tierra**

El concepto de uso de la tierra es una secuencia de actividades de manejo con relación a una cierta área de tierra la cual generalmente es dada por las intervenciones humanas en la naturaleza, como lo pueden ser un asentamiento urbano, la producción acuícola y agrícola, complejos turísticos, potreros, muelles y puertos, para uso forestal, minería, industria, entre otros. La intervención del hombre tiene gran influencia en la dirección y en la tasa de formación del suelo; su registro realza considerablemente el valor interpretativo de los datos del suelo (FAO, 2018).

## **D. El cambio de uso de la tierra**

Los cambios de uso de la tierra son en general conscientes respuestas de los seres o sociedades humanas a los cambios en las condiciones biofísicas o de la sociedad. Es, por tanto, un indicador de respuesta que refleja cómo y en qué medida la sociedad responde a esos cambios o como se adapta a las condiciones ambientales. Esto no excluye la posibilidad de que algunos cambios de uso de la tierra puedan a su vez constituir una presión para los cambios en el estado del ambiente. (FAO, 2018).

El suelo funciona como un soporte físico de la infraestructura habitacional, industrial o agrícola, en donde la pérdida del mismo conlleva a una modificación y fragmentación del ecosistema natural, no solo con una pérdida de tierras agrícolas, sino también con diversos tipos de modificaciones de los suelos y el paisaje, por lo que es urgente armonizar los diversos tipos de suelos con el aprovechamiento humano más racional posible, a fin de optimizar la producción sostenible y satisfacer diversas necesidades de la sociedad (INAB, s.f.).

### **E. Frontera agrícola**

Este término se ha definido como la suma de todas aquellas áreas susceptibles de incorporarse a la producción agrícola mediante diversos métodos y con distintos plazos y costos. También se le conoce como el límite del suelo rural que separa las áreas donde las actividades agropecuarias están permitidas, de las áreas protegidas, las de especial importancia ecológica y las demás áreas en las que las actividades agropecuarias están excluidas por reglamento o mandato de la ley (MADR-UPRA Unidad de planificación rural agropecuaria, 2018).

El objetivo de tener una frontera agrícola es orientar la formulación de políticas públicas y focalizar la gestión e inversiones del sector agropecuario y de desarrollo rural. Además, promover el uso eficiente de la tierra rural agropecuario, el ordenamiento productivo y social de la propiedad rural y el fortalecimiento de la productividad y competitividad de las actividades agropecuarias (MADR-UPRA, 2018).

### **F. Influencia humana en el uso de la tierra**

Según FAO (2018) se refiere a alguna evidencia de la actividad humana que probablemente afectó el paisaje o las propiedades físicas y químicas del suelo. La acción del hombre sobre el planeta ha sido tan notable, en especial en el último siglo, que se puede afirmar que no existe ecosistema que no esté afectado por su actividad. Todos los organismos consumidores viven de la explotación del ecosistema y la especie humana también necesita

explotarlo para asegurar su supervivencia, por la misma razón ha ido en aumento su crecimiento demográfico y limitándose el crecimiento de las fronteras agrícolas.

### **G. Tasa de cambio del uso de la tierra**

Los estudios sobre el cambio en la cobertura y uso de la tierra proporcionan la base para conocer las tendencias en los procesos de deforestación, degradación, desertificación y la pérdida de la biodiversidad de una región determinada (Velázquez et al., 2002).

La tasa de cambio de uso de la tierra es un indicador que define en breve el cambio en el tiempo de la distribución de los usos de la tierra. Su propósito e importancia radica en señalar los cambios en cuanto al uso productivo o protectorio del recurso tierra (Velázquez et al., 2002).

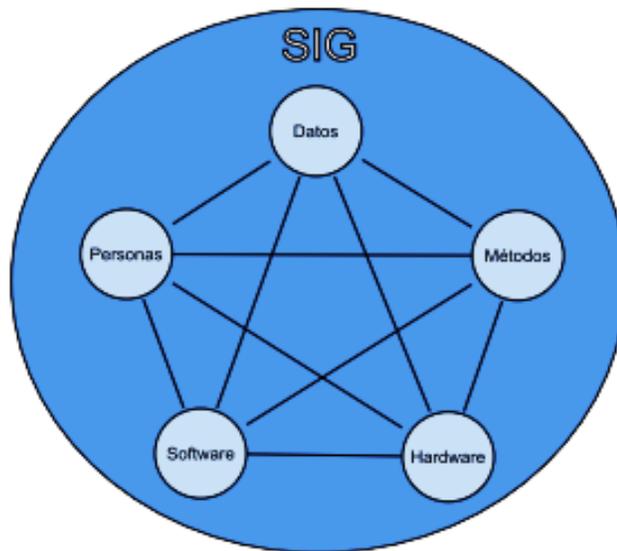
### **H. Sistemas de información geográfica**

Un SIG es una herramienta de cómputo de manejo de bases de datos que codifica, almacena y recupera transformando y desplegando datos espaciales desde el mundo real, para diferentes propósitos, la característica principal de la información referenciada geográficamente es que tiene una localización en el espacio terrestre. Las posibilidades de los SIG son innumerables, pueden ser utilizados para la investigación científica, la gestión de recursos, la arqueología, la gestión del medio ambiente, la planificación territorial, la cartografía, la sociología o gestión catastral entre otros (Olaya, 2014).

Un SIG se compone de cinco elementos básicos (figura 11) (Olaya, 2014):

- a. Datos: Los datos son la materia prima necesaria para el trabajo en un SIG, y los que contienen la información geográfica vital para la propia existencia de los SIG.
- b. Métodos: Un conjunto de formulaciones y metodologías a aplicar sobre los datos.

- c. Software: Es necesaria una aplicación informática que pueda trabajar con los datos e implemente los métodos anteriores.
- d. Hardware: El equipo necesario para ejecutar el software.
- e. Personas: Las personas son las encargadas de diseñar y utilizar el software, siendo el motor del sistema SIG.



Fuente: Olaya, 2014.

Figura 11. Elementos básicos que compone el SIG.

Los SIG se han convertido en una herramienta para el análisis geográfico de gran difusión. Según Olaya (2014) la causa principal de esto reside en la multitud de actividades en las que pueden ser útiles, resaltando las siguientes:

- a. Gestión y descripción del territorio: en esta sección se trata de responder a la pregunta ¿en dónde están las cosas?, se ve el control y gestión de datos catastrales, la gestión urbana y municipal.

- b. Ordenamiento y planificación del territorio: acá se responde al cuestionamiento de ¿Dónde deben de estar las cosas?, sirve para las tareas de planificación urbana, la ordenación del territorio y planificación ambiental, entre otros.

Al utilizar SIG el mapa que se obtiene es el resultado del proceso de producción cartográfica, que contiene una serie de letras y símbolos que representan la realidad, una vez se ha utilizado la información correcta y la simbología adecuada, se añade información que facilite la lectura del documento, como coordenadas, escala, la leyenda, entre otros elementos que permitan la interpretación del documento (Olaya, 2014).

#### **a. Geoprocesamiento en SIG**

El geoprocesamiento es una herramienta para la automatización de los procesos cartográficos, recuperación, georreferenciar coordenadas, almacenamiento y análisis de datos. El término geoprocesamiento se refiere a la disciplina del conocimiento que utiliza técnicas matemáticas y computacionales para el tratamiento de la información geográfica (Sonaglio & Da Silva Bueno, 2009).

#### **b. ¿Qué es el análisis espacial?**

Es el estudio cuantitativo de aquellos fenómenos que se manifiestan en el espacio, dentro de los tipos de análisis espacial se encuentra la medición, que hace referencia a la existencia de una referencia espacial para cada uno de los elementos con los que trabajamos en el análisis dentro de un SIG hace que podamos cuantificar otra serie de parámetros también espaciales. El más básico de estos parámetros es la distancia, que puede ser una distancia simple entre dos puntos dados o bien una distancia entre elementos complejos tales como polígonos o líneas o combinaciones de ellos. Además de la distancia podemos medir otras propiedades tales como área, perímetro, longitud de un recorrido no lineal, factores de forma entre otras (Olaya, 2014).

## **I. ¿Qué es el ordenamiento territorial?**

El ordenamiento territorial es la planificación de un territorio que analiza, desarrolla y gestiona los procesos técnicos de desarrollo de los espacios geográficos tanto urbanos como rurales, enfocándolos desde un punto de vista administrativo, político y cultural en el cual es de vital importancia considerar las condiciones sociales, ambientales y económicas para la ocupación de forma ordenada y planificada del territorio y de esta manera aprovechar de una manera óptima los recursos naturales propiciando un desarrollo sostenible, mejorar el desarrollo del municipio y garantizar un ambiente adecuado y digno a la población (Paz Perez, 2016).

## **J. ¿Qué es la cartografía participativa?**

La cartografía participativa es una forma de reunir y a su vez reflejar en medios tangibles la información que tradicionalmente se transmitía de manera oral, debido a los niveles de analfabetismo en muchas comunidades, por lo que los métodos visuales como los mapas, facilitan la incorporación de este tipo de fuentes de información, a su vez consiguiendo fomentar la participación de un mayor número de personas. Es considerado un proceso abierto e incluyente en el cual participan los miembros de una comunidad, por medio de mapas que muestren la información que es pertinente e importante para sus necesidades y que está destinada a su uso (Braceras, 2012).

Los mapas participativos generados de una manera social y culturalmente distinta generalmente contienen información que se excluye de los mapas habituales, los cuales representan normalmente los puntos de vista de los sectores dominantes de la sociedad (Buenas practicas en cartografia participativa, 2009).

La principal característica de la cartografía participativa es que la población de la comunidad o territorio es la encargada de hacer los mapas, pues nadie mejor que ellos conocen el entorno en el que habitan, y esos conocimientos los pueden plasmar en un mapa. Los mapas realizados a través de la cartografía participativa son el reflejo de la percepción que tiene la comunidad sobre su territorio, conocen sus recursos, sus relaciones sociales,

potencialidades y límites. En este proceso los técnicos se convierten únicamente en facilitadores del proceso y el resultado o mapa final representa y refleja el conocimiento histórico y actual y a su vez la experiencia colectiva de la comunidad como tal (Braceras, 2012).

La cartografía participativa permite que las comunidades registren y archiven los conocimientos locales importantes, el desarrollo y el apartamiento rápido de las bases espaciales tradicionales han alentado a los grupos indígenas, entre otras comunidades a utilizar la cartografía participativa para recoger y preservar historias culturales y registrar los conocimientos de sus mayores sobre la historia de la tierra. Es de vital importancia la posesión de un registro adecuado de los conocimientos espaciales locales ya que mejora las capacidades de las comunidades pobres e indígenas para informarse, y de esta manera influir en el desarrollo de su territorio (Buenas practicas en cartografia participativa, 2009).

#### **K. La cartografía participativa para reconocimiento de territorios ancestrales**

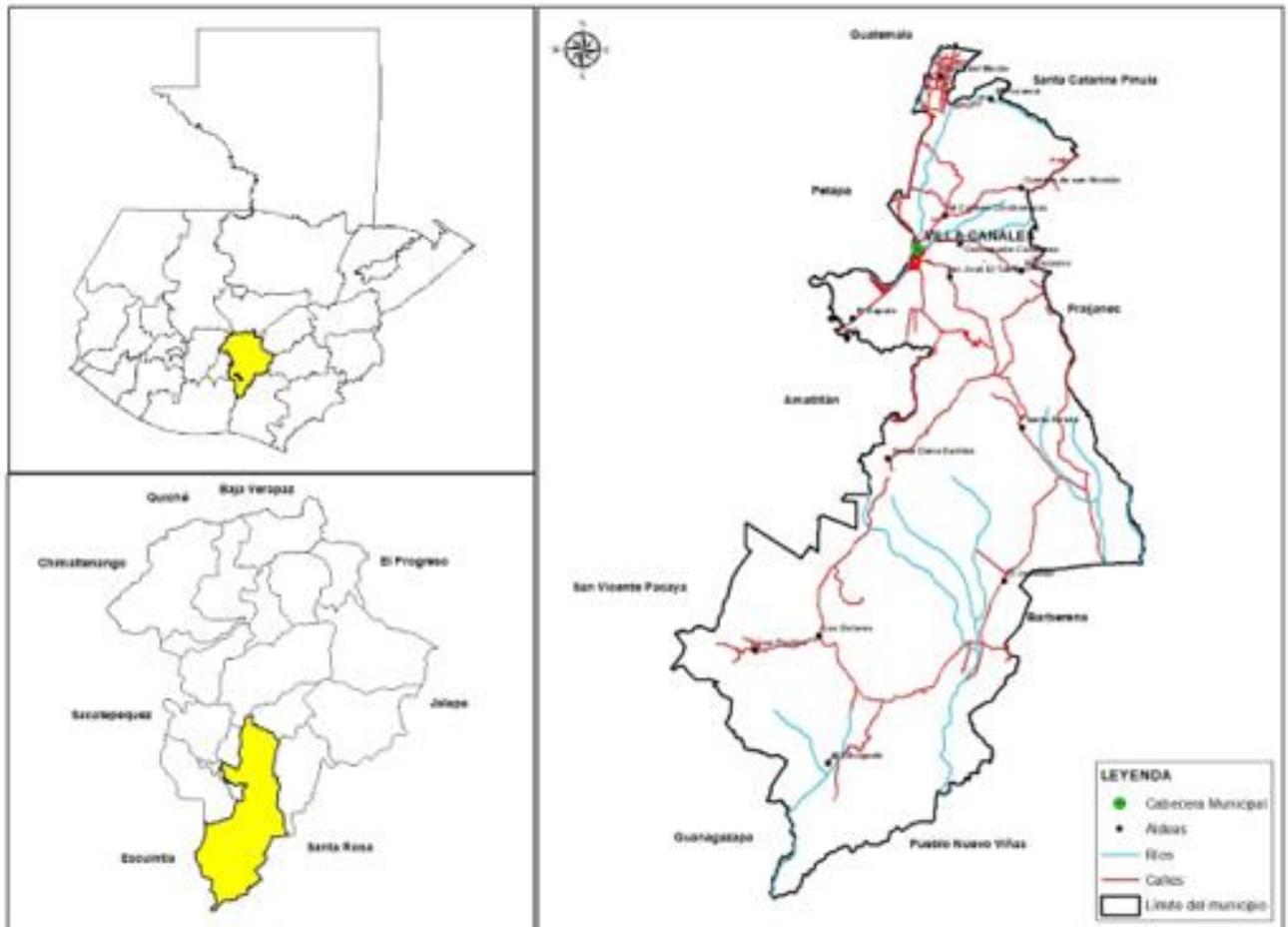
La philippine Association for intercultural Development (PAFID) es una organización consagrada al desarrollo social que durante mucho tiempo ha ayudado a comunidades indígenas a recuperar y asegurar la titularidad de sus territorios ancestrales, el proyecto PAFID-FIDA se ejecutó durante 3 años (2003-2006) y su objetivo general era obtener el pleno reconocimiento de los derechos de las comunidades indígenas a sus territorios ancestrales (Los derechos de los pueblos indigenas sobre sus tierras, territorios y recursos, s.f.).

El proyecto presto apoyo a las comunidades de pueblos indígenas que habían entablado negociaciones con el gobierno con miras al reconocimiento jurídico de sus territorios ancestrales de la región de Caraga en el Mindanao Septentrional. Dicho proyecto se centró en alcanzar sus metas utilizando la Cartografía comunitaria participativa, lo cual beneficio a unos 12,000 indígenas de 1600 familias de nueve comunidades, que reivindicaron en un total de 100,000 ha (Los derechos de los pueblos indigenas sobre sus tierras, territorios y recursos, s.f.).

## 2.2.2 Marco referencial

### A. Ubicación geográfica del municipio de Villa Canales

El municipio de Villa Canales cuenta con una extensión territorial de 281 km<sup>2</sup>, la elevación del municipio se puede observar en el relieve que va desde 600 m a 1,760 m s.n.m., se encuentra ubicado dentro del departamento Guatemala (figura 12).



Fuente: Base cartográfica del IGN, MGCS, elaborado por Dirección Municipal de Planificación, s.f.

Figura 12. Mapa de ubicación geográfica del municipio de Villa Canales.

## B. Colindancias

Limita al Norte con el municipio de Guatemala y Santa Catarina Pínula; al este con Santa Catarina Pínula, Fraijanes y Barberena (Santa Rosa); al Sur con San Vicente Pacaya y Guanagazapa (Escuintla) y al Oeste con Guatemala, San Miguel Petapa, Amatitlán y San Vicente Pacaya (Escuintla) (Gómez Alonzo, Sagastume Paiz, Hernández, Pérez , & Tum Cortez, 2012).

El ingenio Santa Teresa S.A. es el más cercano a la ciudad capital, ya que está ubicado a 23 km en el valle de Villa Canales, en la carretera hacia la aldea San José el Tablón, este fue fundado en el año 1886, Se ubica en las coordenadas 14°28'41" de latitud norte y 90°31'43" longitud oeste. Se encuentra a una altitud de 1,200 m s.n.m. Limita al norte con la cabecera municipal de Villa Canales, al sur con el lago de Amatitlán, al oeste con la Cerra y límite con el rio Villa Lobos; al este con la aldea San José El Tablón y finca Las Victorias (figura 13).



Fuente: MAGA 2000, adaptado por Blas Rossil, 2019.

Figura 13. Mapa de ubicación geográfica del ingenio Santa Teresa S.A.

## **C. Características socioeconómicas**

### **a. Población**

La densidad de población del municipio es de 476 habitantes/km<sup>2</sup>, tiene un total de 168,000 habitantes en el total del territorio, de los cuales 29 % vive en el área rural y el 71 % en el área urbana (Gómez Alonzo, Sagastume Paiz, Hernández, Pérez , & Tum Cortez, 2012).

### **b. Actividades productivas**

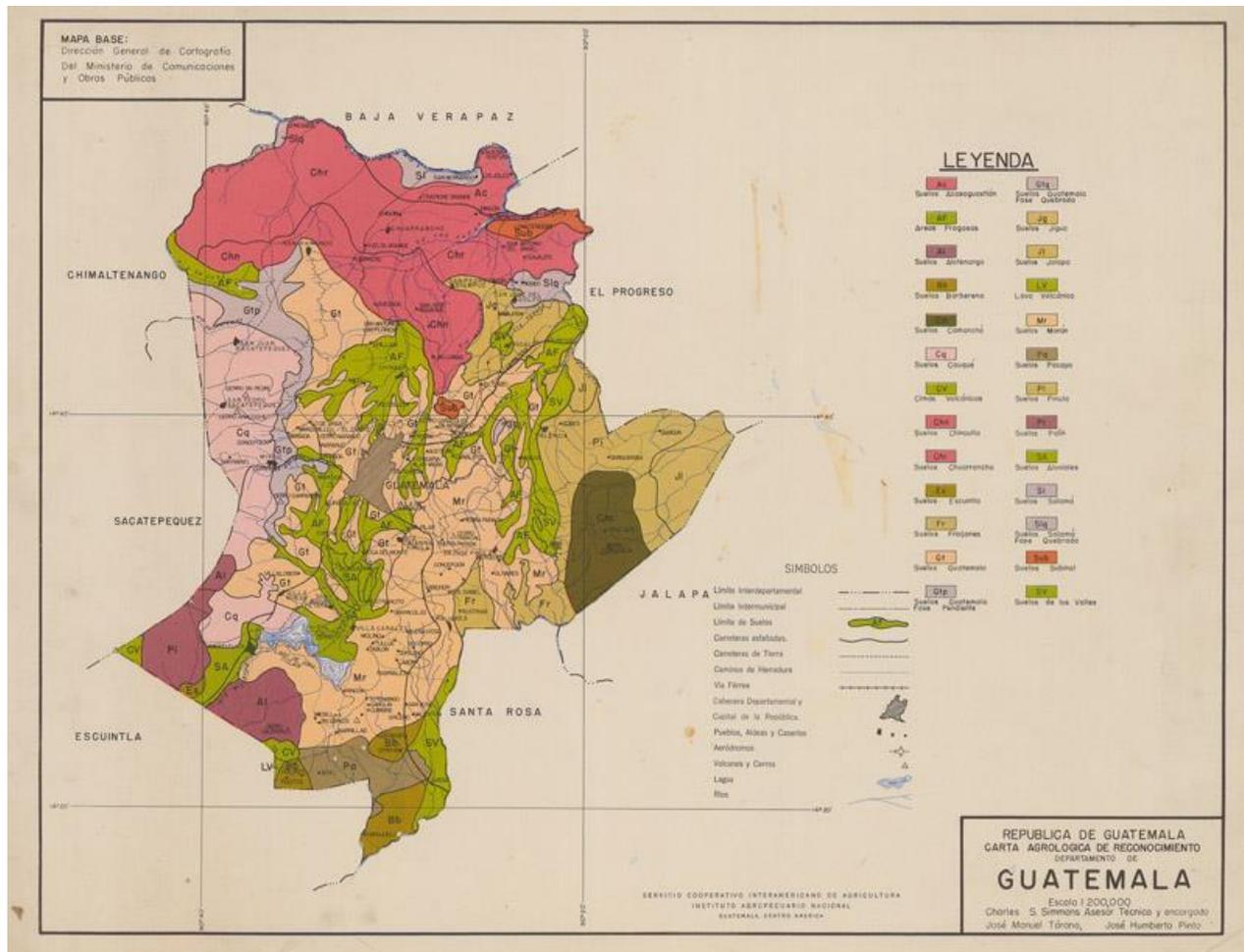
La producción agrícola está caracterizada por la siembra de café, caña de azúcar y piña en grandes extensiones, es la razón por la cual estos elementos aparecen de manera notable en el escudo del municipio. Además de estos productos resalta la producción del tomate, aguacate, cereales y hortalizas (MAGA, 2000).

## **D. Clima y zonas de vida**

El ingenio Santa Teresa se encuentra localizada dentro de la zona Bosque Húmedo Subtropical Templado (BH-s (t)). El clima es considerado Aw según la clasificación climática de koppen Geiger, la que indica que el clima es cálido todo el año, con estación seca ya que la temperatura media anual es de 21.30 °C y la precipitación media aproximada es de 1,242 mm (MAGA, 2000).

## **E. Suelos**

La clasificación de los suelos del ingenio Santa Teresa se identifican en el mapa de representación de los suelos del departamento de Guatemala (figura 14).



Fuente: Simmons, Tárrano, & Pinto, s.f.

Figura 14. Mapa de representación de los suelos del departamento de Guatemala, carta agrológica de reconocimiento, escala 1:200,000.

Guatemala (Gt): La serie de suelos de Guatemala son suelos profundos (más de 100 cm), bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica débilmente cementada, en un clima húmedo seco. Ocupa un relieve casi plano a altitudes medianas en el sur central de Guatemala. La profundidad del suelo varía según el grado de erosión al cual ha estado sujeta durante su desarrollo. Ocupan un valle o un bolsón intra montañoso que es casi plano pero algunas partes son de onduladas a subvente onduladas. Incluidos están unos suelos desarrollados sobre superficies más antiguas de terreno que emergen a través del material acumulado más reciente, (Simmons, s.f.).

Morán (Mr): Suelos con un horizonte superficial grueso, oscuro, en general con alto contenido de materia orgánica y una alta saturación de bases (mayor del 50 %). Son suelos bastante fértiles y por sus características físicas y químicas, son muy buenos suelos para la producción agrícola. Es común encontrarlos en relieves planos o casi planos, lo que favorece su mecanización. Sin embargo, se debe de planificar su aprovechamiento, para que este sea sostenible (MAGA, 2000).

Los suelos Mr, a pesar de que cuentan con un suelo superficial (profundidad de 40 cm a 50 cm) de color café oscuro, el subsuelo es de color café rojizo, de consistencia friable y textura arcillosa con un espesor que varía de 50 cm a 60 cm. Además, se encuentran en lugares con relieve escarpado o fuertemente ondulado, lo cual puede ser otra limitante para algunas actividades de producción agropecuaria. Sus mejores usos pueden ser la producción forestal y/o conservación de recursos naturales (MAGA, 2000).

Suelos aluviales (SA): los suelos aluviales indiferenciados comprenden las tierras bajas a lo largo de muchos de los cursos de agua menores, en las que las distintas áreas de textura y de avenamiento diferentes son demasiado pequeñas para representarlas en un mapa de escala. Estos suelos pueden incluir toda la clase de texturas y de avenamiento además de áreas de depósitos fluviales. En la mayoría los terrenos ocupados por tales suelos son frecuentes las inundaciones (Simmons, s.f.).

Los suelos aluviales son el resultado de deposiciones de arenas y limos en las orillas y en mismo lecho de los ríos. Generalmente son suelos aptos para la agricultura; por su cercanía a la corriente del río, puede ser inundado y hasta barrido en una crecida. Eso hace difícil determinar sus características, ya que pueden cambiar después de un evento de crecida o de inundación, por lo que no existen datos de profundidad (MAGA, 2000).

## **2.3 OBJETIVOS**

### **2.3.1 General**

Conocer la dinámica del cultivo de caña de azúcar en el municipio de Villa Canales, departamento de Guatemala; durante el periodo 1969 a 2018.

### **2.3.2 Específicos**

1. Generar cuatro mapas del área cultivada de caña de azúcar durante el periodo de 1969 a 2018 por medio de sistemas de información geográfica, para que sea aprovechada por la municipalidad de Villa Canales y los productores agrícolas de la zona.
2. Determinar los cambios de uso del suelo cultivado con caña de azúcar durante el periodo de 1969 a 2018, mediante el sondeo y cartografía participativa realizada a la población.
3. Cuantificar la tasa de cambio del uso de suelo cultivado con caña de azúcar durante el periodo de 1969 a 2018, mediante la utilización del software QGIS.

## **2.4 METODOLOGÍA**

El proyecto se llevará a cabo en el municipio de Villa Canales, el cual se enfocará en las aldeas San José El Tablón, Villa Canales y El Zapote, ya que son los poblados que colindan con el cultivo de caña de azúcar.

### **2.4.1 Mapas de área cultivada de caña de azúcar durante el periodo de 1969 a 2018**

#### **A. Recopilación y análisis de información**

Durante esta fase se obtuvo información general del área por medio del uso del software QGIS 3.4.2 – Madeira, como recursos se contó con una hoja cartográfica del año 1970, ortofotos del año 2006 y 2017 y apoyo con imágenes satelitales de Google satélite de 1969, 2001 y 2018, así como también con documentos oficiales e históricos del municipio.

#### **B. Sondeo de campo y cartografía participativa**

Se generó un sondeo a la población en general, a empleados de la municipalidad, alcaldes auxiliares, trabajadores administrativos y personal de campo del ingenio, para obtener información sobre la dinámica del cultivo.

El proceso de entrevista se realizó con mapas como el eje central del proceso participativo, marcado con puntos que conoce la población en el cual las personas entrevistadas que participaron hicieron señalamientos en los mapas, delimitando áreas y describiendo el cambio histórico del cultivo, haciendo un ejercicio de memoria colectiva y un repaso de lo ocurrido en la comunidad, realizando un mapa a mano alzada, y en algunos casos digitalizando dichas descripciones, también se realizaron diversas preguntas, para indagar y recopilar la mayor información posible; algunas de las preguntas realizadas fueron:

- ¿Cuáles son las áreas o fincas donde se cultiva la caña de azúcar en la actualidad?
- ¿Tiene conocimiento de áreas ajenas al ingenio donde se siembre caña de azúcar?

- ¿Ha disminuido o incrementado el cultivo de caña de azúcar?
- ¿Cuál es el área máxima que se ha cultivado a lo largo de la historia?
- ¿Principales problemas relacionados a la cercanía del casco urbano y el cultivo de caña?
- ¿Qué uso se le ha dado a la tierra donde antes había caña de azúcar?

### **C. Recorrido dentro del ingenio Santa Teresa**

Se procedió a realizar un recorrido por las distintas fincas existentes de caña de azúcar, en donde se obtuvo la información del uso actual en los alrededores del cultivo de caña, para ello se utilizó la aplicación para teléfono con sistema Apple “Field Área Measure”, la cual nos permite tomar coordenadas en el área donde se realizó el recorrido y darle una breve descripción a cada coordenada y luego se procedió a transferir dichas coordenadas al sistema de información geográfica QGIS 3.4.2 para obtener mayor precisión al momento de generar los datos.

### **D. Elaboración de mapas delimitando el cultivo de caña de azúcar**

Se procedió a generar mapas y se delimitó el cultivo de caña para los años de estudio, los cuales se elaborarán por medio del uso de Sistema de Información Geográfica (SIG), en el software de uso libre Quantum GIS 3.4.2.

Las imágenes satelitales, hojas cartográficas y ortofotos de cada año de estudio se cargaron en el programa Quantum GIS, al abrir un proyecto en blanco y cargando una capa (shapefile), se estableció el sistema de referencia de coordenadas (GTM), se realizaron los polígonos y se delimitó las áreas de siembra de caña de azúcar en el ingenio Santa Teresa de las distintas épocas que tenían información, que abarcaron desde 1969 hasta 2018. Cada polígono se creó dando un clic en el botón de polígono, luego dando clics alrededor del área que se desea circular y para finalizar dicho polígono se realizó clic derecho, donde al cerrarlo

salió un formulario que sirvió para tener orden de los polígonos realizados y nombrar cada polígono para permitir ubicarlo de manera fácil.

La actividad anterior se realizó para los 4 años de investigación: 1969, 2001, 2006 y 2018. Dentro de esta fase se utilizó también la información obtenida del sondeo realizado en el área, se comparó la cartografía participativa obtenida con la información visual de los recursos con los que se contaba, los mapas se trabajaron a una escala de 1: 28,000.

### **E. Análisis de la información**

Esta fase se realizó por medio de un análisis detallado de cada uno de los mapas generados, en los cuales se realizó una sobre posición de los polígonos en Quantum GIS y se observaron los cambios y la dinámica que ha tenido a lo largo de los años el cultivo de caña de azúcar.

Se realizó clic derecho sobre la capa y se seleccionó: abrir tabla de atributos, y se procedió a crear un nuevo campo al que se le denominó área; se dio clic en el botón de conmutar edición y después sobre el botón columna nueva y se tituló área; se seleccionó la categoría de geometría y la opción área, se dio clic sobre ella hasta que apareció en el recuadro blanco de la izquierda y luego aceptar. Luego en la tabla de atributos se observó la columna de área con los datos del área en hectáreas de cada uno de los polígonos.

#### **2.4.2 Cambios de uso del suelo cultivado con caña de azúcar durante el periodo de 1969 a 2018**

Los cambios de uso del suelo del área cultivado con caña de azúcar durante el periodo de 1969 a 2018 se determinaron con base a los cuatro mapas de uso de los años 1969, 2002, 2006 y 2018, identificando el área cultivable con el cultivo y verificando los cambios del año anterior al analizado, verificando el cambio de uso de la tierra actual.

### **2.4.3 Tasa de cambio del uso de suelo cultivado con caña de azúcar durante el periodo de 1969 a 2018**

El análisis de las tasas de cambio de uso del suelo se realizó con la ecuación utilizada por la FAO (2018):

$$t = ((S2/S1)^{1/n} - 1) \times 100$$

Donde  $t$  es la tasa de cambio,  $S1$  y  $S2$  son las superficies de uso del suelo en el tiempo inicial y tiempo final, como corresponde en su orden. La variable  $n$  equivale a la amplitud del período evaluado (FAO, 2018).

Esta tasa expresa el cambio en porcentaje de la superficie al inicio de cada año, de tal forma que los resultados del estudio describen todas las transiciones que se tienen en los suelos. La respuesta está definida como el porcentaje de cambio de suelo por año (Velázquez, et al., 2002).

## **2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **2.5.1 Mapas del área cultivada de caña de azúcar durante el periodo de 1969 a 2018**

En el punto anterior se describió la metodología empleada para realizar este estudio, dicha metodología fue realizada en campo y complementada en gabinete, de la cual se obtuvieron los siguientes resultados.

#### **A. Sondeo de campo y cartografía participativa**

Cada mapa se complementó por medio de la cartografía participativa realizada a través de un sondeo realizado con la población y trabajadores del sector (figuras 10A a la 16A), este sondeo se describió específicamente en cada mapa realizado, además se realizó el recorrido de campo para corroborar la información obtenida.

Para la realización de estos mapas, se utilizó información digital proporcionada por la municipalidad de Villa Canales y la Mancomunidad Gran Ciudad del Sur, se realizaron cuatro mapas, y se realizaron de los años 1969, 2002, 2006 y 2018, los cuales se describen a continuación.

#### **B. Mapa del cultivo de caña de azúcar para el año 1969**

El mapa del cultivo de caña de azúcar obtenido para el año 1969 se observa en la figura 15.

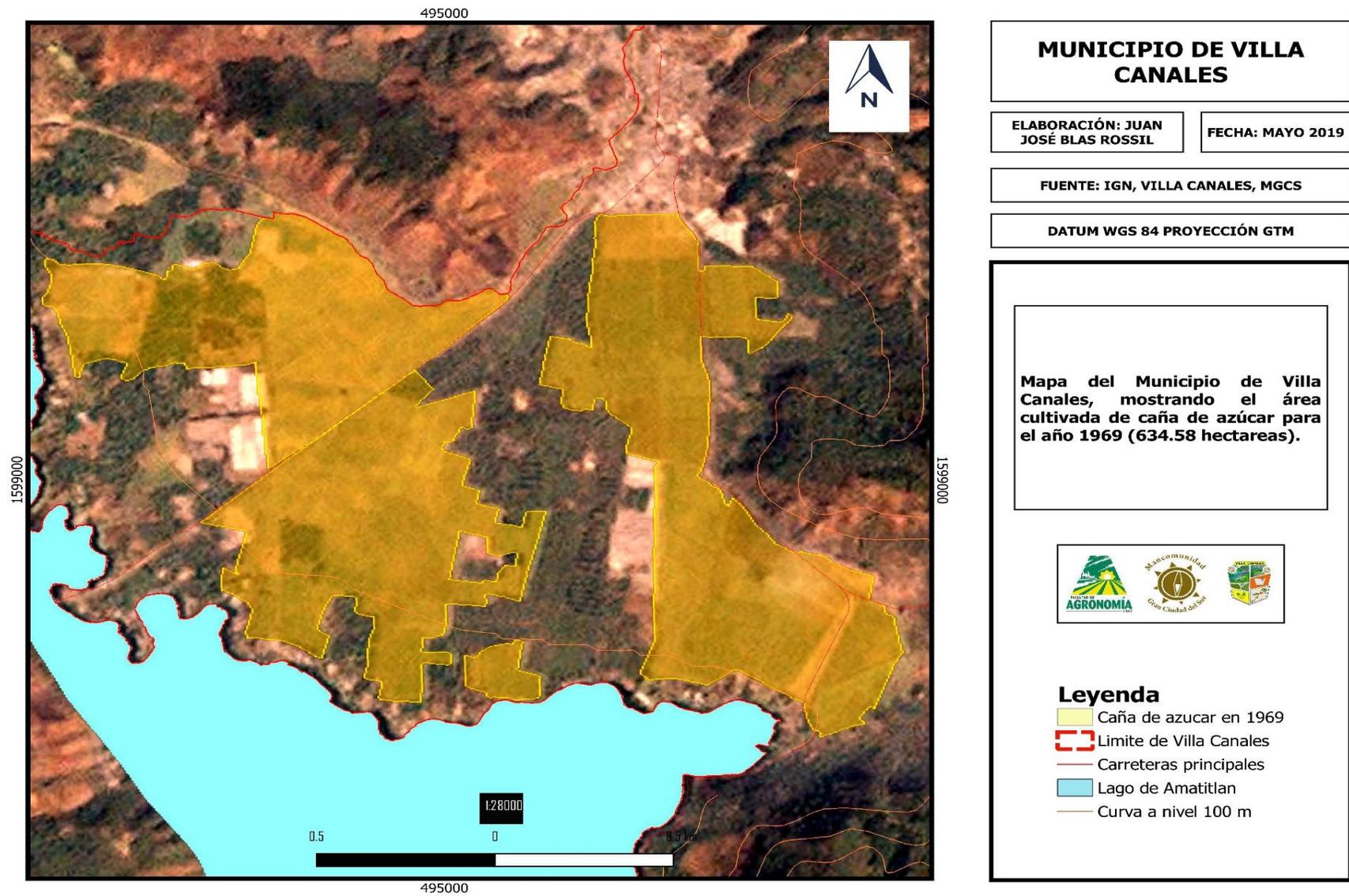


Figura 15. Mapa de área cultivada de caña de azúcar en el municipio de Villa Canales en el año de 1969, escala 1:28,000.

Para el análisis de este mapa se utilizó como apoyo una imagen de 1,969 de google satélite para la corroboración de la información visual. En este año el ingenio Santa Teresa contaba con 634.58 ha de cultivo de caña de azúcar.

Además es importante mencionar que en el municipio de Villa Canales la única empresa que se dedica a la producción e industrialización del cultivo de caña de azúcar es el ingenio Santa Teresa.

Este año (1969) se tomó como base para identificar si existía un aumento o disminución del área cultivada de caña de azúcar, debido a que fue el año que presentó la mayor cantidad de área cultivada, y se observaba que el crecimiento de este cultivo era acelerado. Por lo que se tomó como punto de partida para el análisis de los mapas de cultivo de caña de azúcar para los años 2002, 2006 y 2018.

En las figuras 10A hasta la 16A se observa el sondeo de campo que se realizó y con base a esta interacción se realizó la cartografía participativa para obtener al final los 4 mapas de los años 1969, 2002, 2006 y 2018.

### **C. Mapa del cultivo de caña de azúcar en 2002**

El mapa del cultivo de caña de azúcar obtenido para el año 2002 se observa en la figura 16.

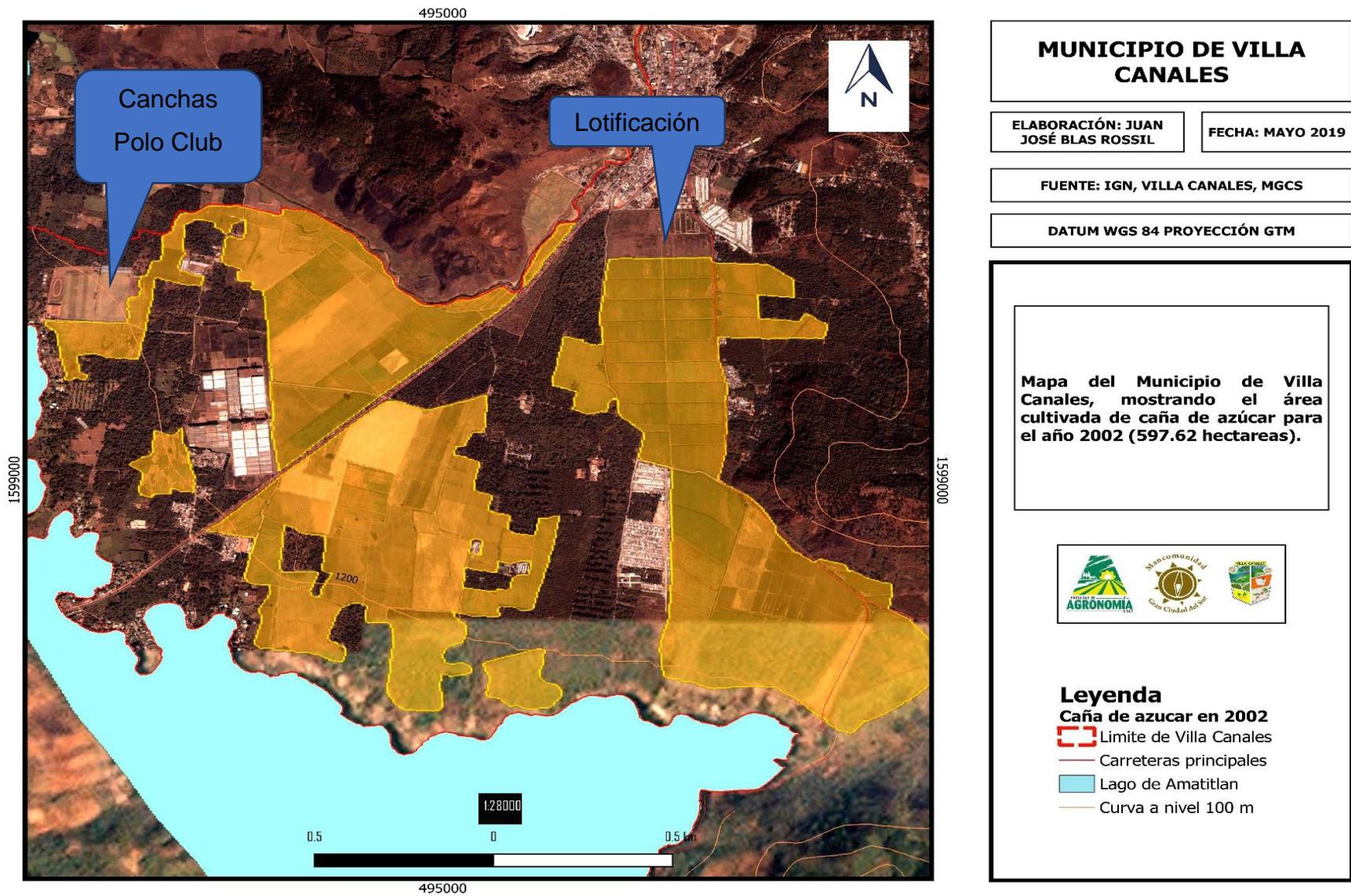


Figura 16. Mapa de área cultivada de caña de azúcar en el municipio de Villa Canales en el año de 2002, escala 1:28,000.

Para el año 2002 se utilizó como apoyo una imagen de Google earth de 2002 y se obtuvo un total de 597.62 ha cultivadas de caña de azúcar por parte del ingenio.

En los cuadros azules se enmarca las áreas de pérdida de área cultivada de caña de azúcar, áreas que cambiaron de uso de 1969 al 2002, a la creación de las canchas polo club y una lotificación para la construcción de viviendas.

#### **D. Mapa del cultivo de caña de azúcar en el año 2006**

El mapa del cultivo de caña de azúcar obtenido para el año 2006 se observa en la figura 17.

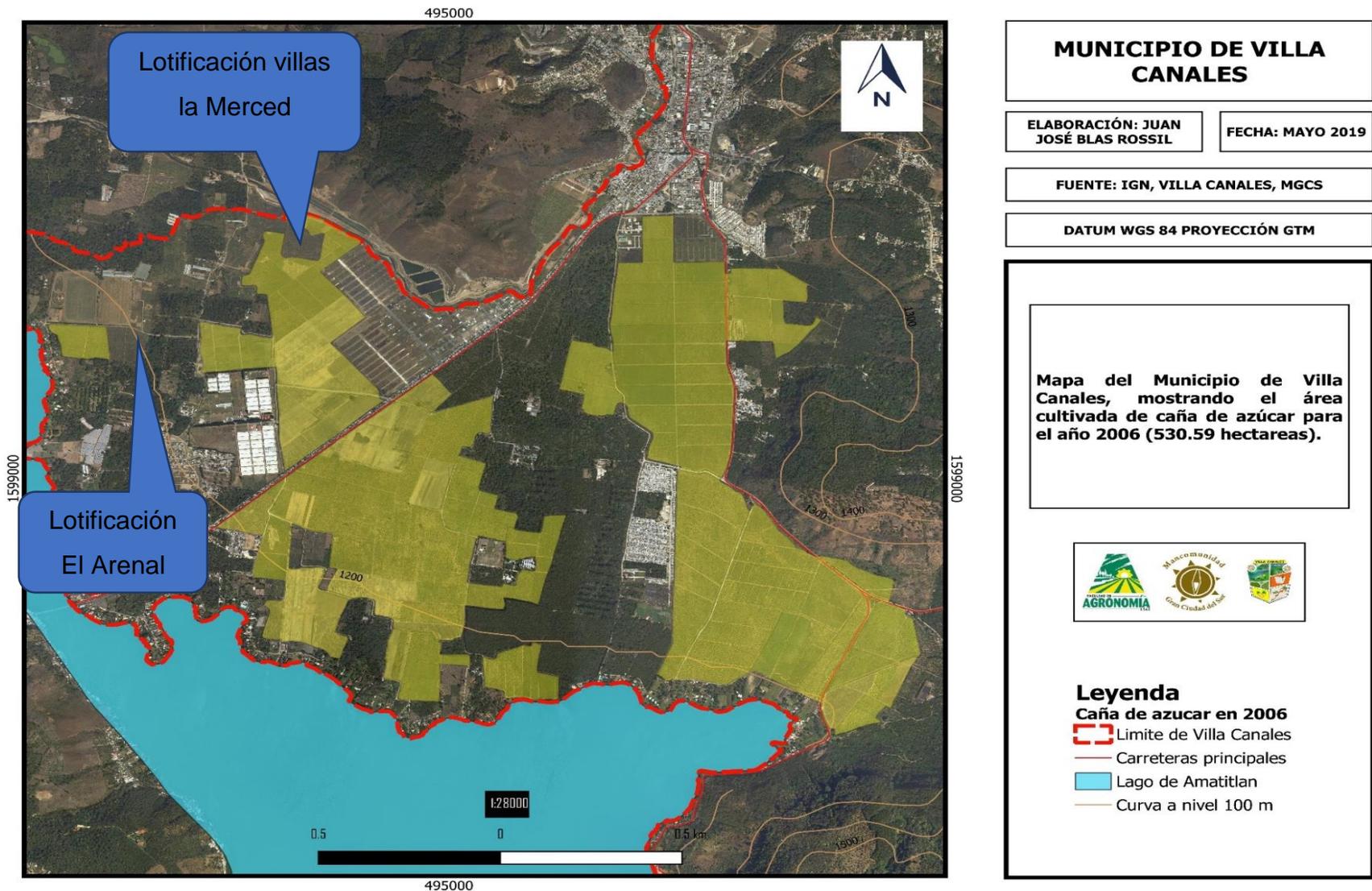


Figura 17. Mapa de área cultivada de caña de azúcar en el municipio de Villa Canales en el año de 2006, escala 1:28,000.

Este mapa fue analizado con el apoyo de ortofotos del año 2006 donde se obtuvo que para el año 2006 existía un área cultivada de 524.59 ha de caña de azúcar, nuevamente encontrando una reducción de área cultivada, en este caso principalmente por la lotificación Villa la Merced y la colonia El Arenal para la construcción de viviendas.

También se redujo el área frente a Las Canchas Polo Club, dejando grandes extensiones de tierra como potreros reduciendo un área de 73 ha del año 2002 al 2006.

### **E. Mapa de cultivo de caña de azúcar en el año 2018**

El mapa del cultivo de caña de azúcar obtenido para el año 2018 se observa en la figura 18.

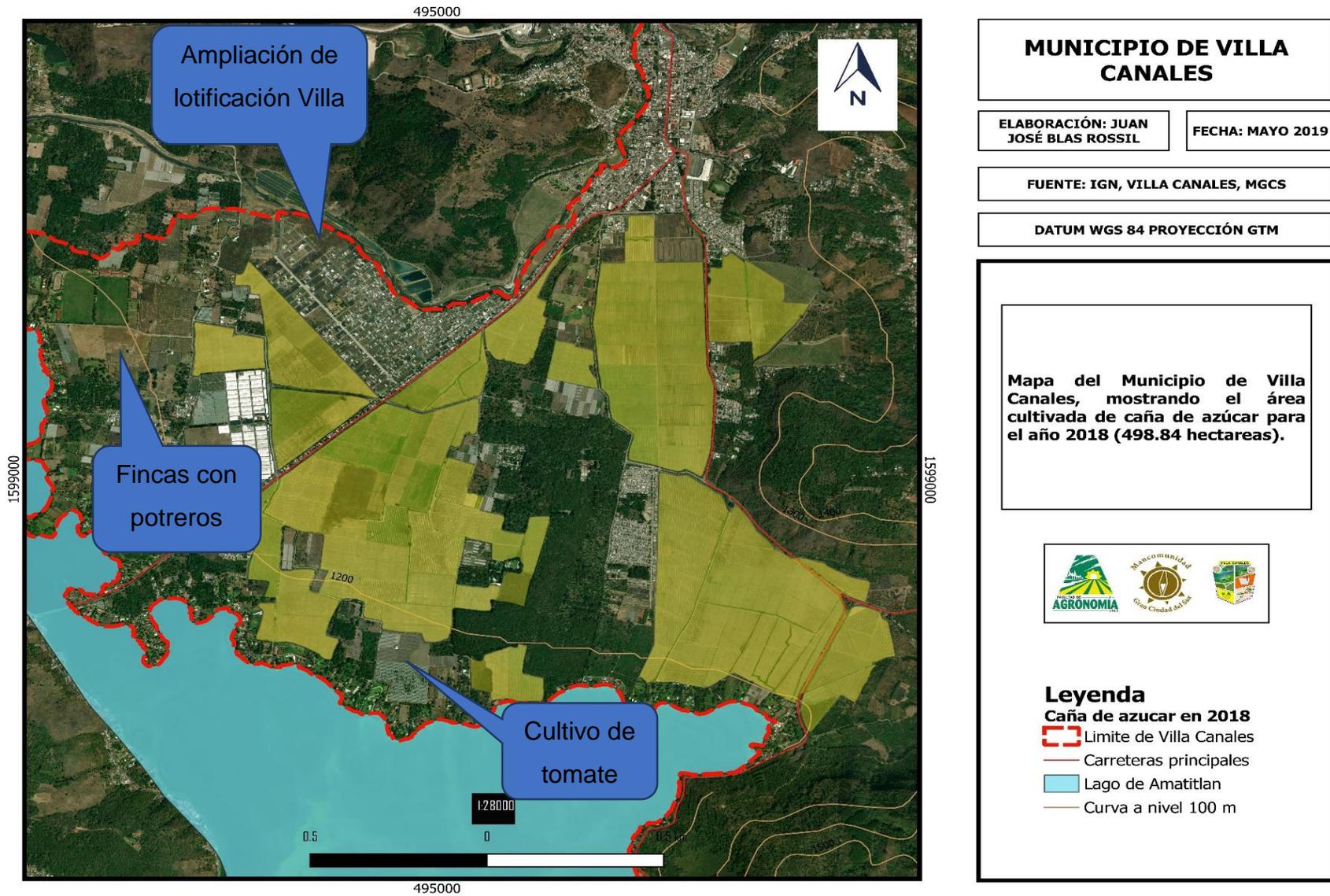


Figura 18. Mapa de área cultivada de caña de azúcar en el municipio de Villa Canales en el año de 2018, escala 1:28,000.

Este mapa fue analizado con imágenes de Google satélite y apoyado con ortofotos del 2017, proporcionadas por la mancomunidad Gran Ciudad del Sur, de donde se obtuvo un total de 498.84 ha cultivadas de caña de azúcar, nuevamente encontrando una reducción de área cultivada, en este caso principalmente por la ampliación de la lotificación Villa la Merced y la colonia El Arenal para la construcción de viviendas.

También se redujo por el cambio de uso de siembra de caña de azúcar por cultivo de tomate, así mismo la creación de fincas con potreros donde existe la crianza de caballos, reduciendo un área de 25.75 ha del año 2006 al 2018.

En la actualidad el único ingenio que sigue en producción e industrialización del cultivo de caña de azúcar en el municipio de Villa Canales es el ingenio Santa Teresa, teniendo para el año 2018 un total de 498.84 ha cultivadas de caña de azúcar, observando una reducción del área cultivada de 135.74 ha (año base 1969 fue de 634.58 ha)

La principal causa de la reducción de área de cultivo de caña de azúcar en Villa Canales ha sido por el crecimiento poblacional (desarrollo inmobiliario) en las áreas aledañas al ingenio, de tal forma que las plantaciones están tan cerca de la población, lo que ha generado otro tipo de conflictos con la sociedad, por lo que se ha observado quemas de caña sin autorización (quemas criminales o quemas no planificadas), aplicaciones deficientes de las áreas aledañas. Los cambios de uso de áreas donde cultivaban caña de azúcar son: canchas, lotificaciones, otros cultivos, potreros, viviendas, y comercios

### **2.5.2 Cambios de uso del suelo cultivado con caña de azúcar durante el periodo de 1969 a 2018**

Los cambios de uso del suelo cultivado con caña de azúcar durante el periodo de 1969 a 2018 se determinaron con base a los cuatro mapas de uso de los años 1969, 2002, 2006 y 2018.

El mapa obtenido del año 1969 (figura 15) se tomó como base del análisis como cambios de uso del cultivo de caña de azúcar. Para esta época, el ingenio Santa Teresa el cual es

el único ingenio que se encuentra dentro de los límites de Villa Canales contaba con 634.58 ha de cultivo de caña de azúcar, dentro de la cual aún contaba con ciertos espacios de cultivo, que con el pasar de los años se ha ido sustituyendo el cultivo para distintos fines como la urbanización y la producción de otros cultivos como el aguacate, banano entre otros.

En el mapa obtenido del año 2002 (figura 16) se obtuvo un área total de 597.62 ha cultivadas de caña de azúcar por parte del ingenio, observando una reducción de cambio de uso de 36.96 ha de 1969 a 2002, identificando la creación de las canchas polo club y una lotificación para la construcción de viviendas.

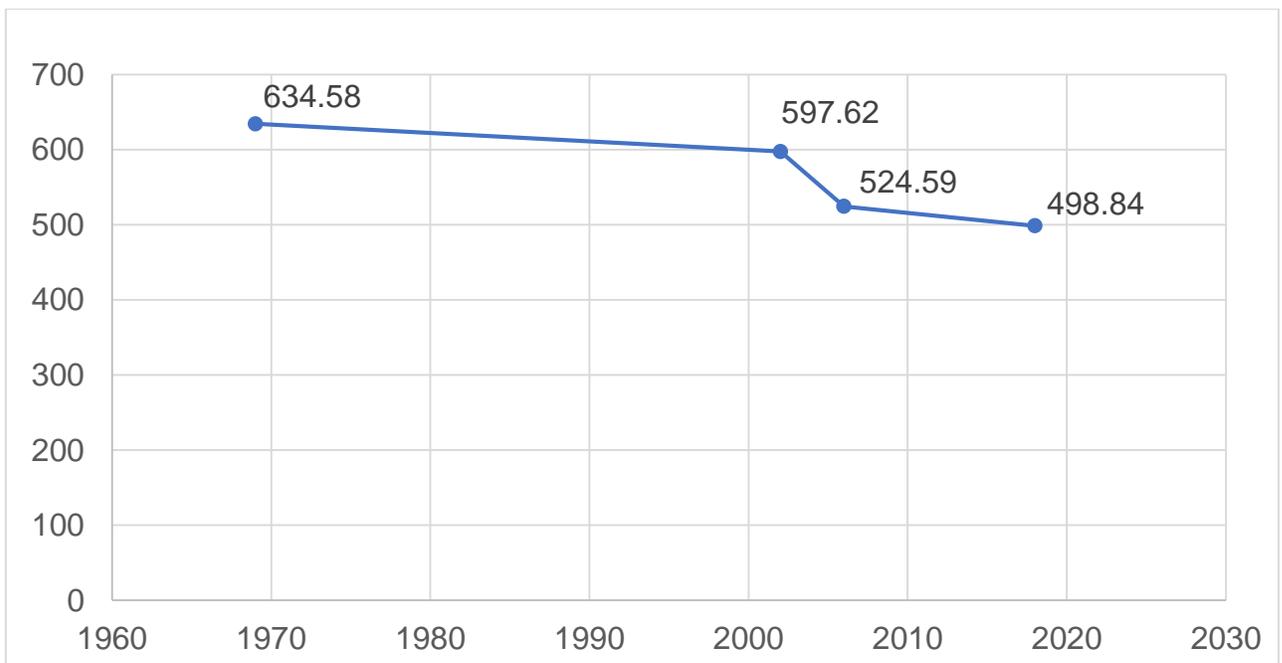
En el mapa obtenido del año 2006 (figura 17) había un área cultivada de 524.59 ha de caña de azúcar, encontrando una reducción de área cultivada de 73.03 ha de 2002 a 2006, este cambio se observó por la lotificación Villa la Merced y la colonia El Arenal para la construcción de viviendas y potreros.

En el mapa obtenido del año 2018 (figura 18) había un área cultivada de 498.84 ha de caña de azúcar, encontrando una reducción de área cultivada de 25.75 ha de 2006 a 2018, este cambio se observó por la ampliación de la lotificación Villas la Merced, cultivo de tomate y por fincas o potreros sin cultivo.

A pesar de la reducción del avance de la frontera urbana el cultivo de caña de azúcar se ha mantenido debido a que es uno de los cultivos que ha ayudado a mantener la economía del municipio, proporcionando fuentes de trabajo.

### 2.5.3 Tasa de cambio del uso de suelo cultivado con caña de azúcar durante el periodo de 1969 a 2018

Por medio de los mapas (figuras de la 15 a la 18) se logra observar los cambios que se han obtenido a través del tiempo, la disminución del cultivo de caña de azúcar ha sido inevitable y en su mayor parte se han reducido las áreas más cercanas a la cabecera municipal (figura 19 y cuadro 10), las cuales según el sondeo realizado y el recorrido de campo en las aldeas se observó que en su mayoría fueron debido al aumento de viviendas y comercios del sector, causando la reducción de la frontera agrícola del municipio de Villa Canales, afectando principalmente al ingenio Santa Teresa.



Figuran 19. Área cultivada de caña de azúcar del ingenio Santa Teresa en hectáreas de 1969 al 2018.

Con los análisis realizados en base a la gráfica y la tasa de cambio de uso de suelo establecida por la FAO, se observa la disminución continua que tiene el cultivo de caña de azúcar dentro del municipio, y que los cambios más grandes en cuanto a área cultivada de caña de azúcar fueron dentro del periodo que abarca el 2002 al 2006 ya que se obtiene una tasa de cambio de 3.21 % de reducción de área por año, debido al aumento de viviendas

en el sector del Zapote, como lo son Villas La Merced y El Arenal quienes afectaron principalmente.

Cuadro 10. Porcentaje aumento o disminución del cultivo de caña de azúcar en porcentaje anual.

| <b>Período</b>  | <b>Aumento o disminución por año (%)</b> |
|-----------------|--|
| Año 1969 – 2002 | -0.1816                                  |
| Año 2002 – 2006 | -3.2059                                  |
| Año 2006 – 2018 | -0.3860                                  |

En el cuadro 10 se observa que existió una mayor tasa de pérdida de área con cultivo de caña de azúcar de 3.2059 % anual en los años 2002 al 2006, seguida por 0.3860 % del 2006 al 2018 y con una menor tasa de pérdida de 0.1816 % durante los años 1969 a 2002.

En Villa Canales no ha existido una planificación, u ordenamiento territorial adecuado, para el desarrollo del municipio, a la fecha no han sido establecidas las áreas designadas a la agricultura, a la urbanización, al comercio, a la recreación, áreas protegidas, entre otras. Por lo que la frontera agrícola en las aldeas colindantes con la cabecera municipal se ha ido reduciendo con el pasar del tiempo sin restricción alguna por parte de la municipalidad afectando de manera directa a los trabajadores del ingenio azucarero por estar rodeado de las aldeas el Zapote, San José El Tablón y Villa Canales.

La frontera agrícola del área de estudio, que está basada en el cultivo de caña de azúcar no ha tenido avances, esto debido a que la caña de azúcar se debe cultivar en áreas con pendientes muy bajas o planas, por la parte sur colinda con el lago de Amatitlán, al este con la aldea el Zapote, al Norte con Villa Canales y San José el Tablón y al este su limitante es la pendiente, tal como se logra observar en las curvas a nivel establecidas en los mapas por lo que el ingenio azucarero queda limitado al área actual sin posibilidades de expansión debido a la geografía y al relieve del terreno en el que se encuentra ubicado.

La principal causa de la reducción de caña de azúcar del municipio ha sido debido al crecimiento poblacional y por ende al aumento de desarrollo inmobiliario en las áreas aledañas al ingenio, de tal forma que las plantaciones de caña estén tan cerca de la población también ha generado otro tipo de conflictos con la sociedad, por lo que se ha observado quemas de caña sin autorización o también llamadas “quemas criminales” que son quemas no planificadas, ya que no son por parte de los procesos del ingenio.

El ingenio Santa Teresa fue pionero en la producción y procesamiento de azúcar en Guatemala, lo cual en su momento fue muy rentable ya que no existía competencia alguna dentro del país, sin embargo en la actualidad por la ubicación en la que se encuentra, dejó de ser tan competitiva con respecto a otros ingenios que surgieron en Guatemala y a su vez el ingenio comenzó a ver otras ventajas de su ubicación, que le eran más rentables que la producción de azúcar, en su mayoría actividades relacionadas con la población, entre estas actividades más rentables se pueden mencionar desarrollos inmobiliarios.

Entre los desarrollos inmobiliarios esta la residencial Bosques del Tuluja que ofrece viviendas de 72 m<sup>2</sup>, 96 m<sup>2</sup> y 132 m<sup>2</sup> y áreas recreativas, teniendo un total de 91 viviendas. También se puede mencionar Villas la Merced, uno de los proyectos más grandes realizados por el ingenio ya que es un residencial enfocado a la venta de lotes de 11 m por 16 m, teniendo un total 3,900 unidades en venta, estos 2 proyectos de urbanización representan alrededor de 86 ha equivalentes al 13 % del área cultivada. La creación del centro comercial Paseo Villa Canales, el cual es un motor de desarrollo económico y comercial en Villa Canales, al contar con más de 80 locales disponibles.

La pérdida de 135.74 ha que originalmente eran del cultivo de caña del municipio se atribuye en su mayor parte a los proyectos con desarrollo inmobiliario. Entre otras empresas creadas por el ingenio también se pueden mencionar la inmobiliaria LAGOX y la distribuidora de agua potable AGUAS DEL VALLE, lo cual representa una transformación parcial de su giro de negocio y cambio de vocación del área territorial.

No existe una proyección a largo plazo sobre el cultivo de caña en el municipio, se tiene el conocimiento por parte de las autoridades del ingenio que mediante la evaluación del crecimiento poblacional, planteando un caso de negocio, los dueños del ingenio han decidido promover y destinar la totalidad del área cultivada (498 ha) en el municipio para el desarrollo inmobiliario, áreas de comercio y desarrollo industrial.

## 2.6 CONCLUSIONES

1. Se generó cuatro mapas de área cultivada de caña de azúcar (1969, 2002, 2006 y 2018), para la toma de decisiones de la municipalidad y la mancomunidad Gran Ciudad del Sur y al ordenamiento territorial de planificación y desarrollo.
2. Los cambios de uso de áreas donde cultivaban caña de azúcar son: canchas, lotificaciones, otros cultivos, potreros, viviendas, y comercios, determinando una pérdida de 135.74 ha durante el periodo de 1969 a 2018.
3. La lotificación Villa las Mercedes provocó impacto en la reducción del cultivo de caña de azúcar en Villa Canales, ya que durante el período de tiempo del año 2002 al 2006 el cultivo de caña de azúcar disminuyó en un 3.21 % anual, la cual fue la tasa de cambio de uso más alta, seguida por 0.39 % del 2006 al 2018 y con una menor tasa de 0.1816 % durante los años 1969 a 2002.

## **2.7 RECOMENDACIONES**

1. Para los productores de la zona se propone consultar la propuesta del plan de ordenamiento territorial del municipio de Villa Canales para complementar información sobre la planificación del municipio en cuanto al uso de la tierra asociada con el cultivo de caña de azúcar.
2. Que la municipalidad de Villa Canales promueva la divulgación constante por los diferentes medios, de la dinámica del cambio de uso de la tierra.
3. Que continúen una actualización constante de los mapas de los cultivos de la zona por medio de la cartografía participativa para obtener mayor opinión sobre las necesidades por parte de la población y de esta manera focalizar la gestión de inversión en el sector agropecuario y de desarrollo rural.

## 2.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Andrade Solarte, A. G., & Valencia Pérez, J. J. (2014). *Análisis de la dinámica de cobertura y uso de la tierra en la microcuenca de la quebrada Manizales en los años 1997, 2001 y 2014*. (Tesis Ing. Amb., Universidad Católica de Manizales, Facultad de Ingeniería y Arquitectura: Manizales, Caldas, Venezuela).  
<http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/787/Jessica%20Valencia%20Perez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
2. Asociación de Azucareros de Guatemala, Guatemala (ASAZGUA). (2017). *Evolución de la agroindustria azucarera de Guatemala*. Guatemala.  
<http://www.azucar.com.gt/historia/>
3. Braceras, I. (2012). *Cartografía participativa: Herramienta de empoderamiento y participación por el derecho al territorio*. (Tesis Mag. Des. Coop. Int., Instituto de Estudios sobre Desarrollo y Cooperación Internacional: España).  
[https://geoactivismo.org/wpcontent/uploads/2014/10/Tesina\\_n\\_2\\_Iratxe\\_Braceras.pdf](https://geoactivismo.org/wpcontent/uploads/2014/10/Tesina_n_2_Iratxe_Braceras.pdf)
4. Britos, A., & Barchuk, A. (s.f.). *Dinámica de la cobertura vegetal y los usos de la tierra a través de modelos de no-equilibrio*. Revista de Teledetección, 40, 5-26.  
[http://www.aet.org.es/revistas/revista40/Numero40\\_08.pdf](http://www.aet.org.es/revistas/revista40/Numero40_08.pdf)
5. Castelán Vega, R., Ruíz Careaga, J., Linares Fleites, G., Pérez Avilés, R., & Tamariz Flores, V. (2007). *Dinámica de cambio espacio-temporal de uso del suelo de la subcuenca del río San Marcos, Puebla, México*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía.
6. Climate Data.org. (2020). *Clima Villa Canales, Guatemala*. <https://es.climate-data.org/location/46125/>
7. Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar, México (CONADESUCA). (2015). *Ficha técnica del cultivo de la caña de azúcar (Saccharum officinarum L.)*. México.  
<http://conadesuca.gob.mx/DocumentosEficProductiva/1.%20Campo/Ficha%20T%C3%A9cnica%20Ca%C3%B1a%20de%20Az%C3%BAcar.pdf>
8. Corbett, J. (2009). *Buenas prácticas en cartografía participativa; Análisis preparado para el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA)*. Roma, Italia: Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA).  
[http://www.iapad.org/wpcontent/uploads/2015/07/ifad\\_buenas\\_pr%C3%A1cticas\\_en\\_cartograf%C3%ADa\\_participativa.pdf](http://www.iapad.org/wpcontent/uploads/2015/07/ifad_buenas_pr%C3%A1cticas_en_cartograf%C3%ADa_participativa.pdf)

9. Dubb, A. (2014). *Dynamics of decline in small-scale sugarcane production in South Africa, evidence from two "rural" Wards in the Umfolozi region*. Bellville: Institute for Poverty, Land and Agrarian Studies (PLAAS). (Working Paper 29).
10. Feiring, B. (2012). *Los derechos de los pueblos indígenas sobre sus tierras, territorios y recursos*. Italia: International Land Coalition.  
[https://www.landcoalition.org/sites/default/files/documents/resources/r\\_sp\\_web\\_ip\\_study\\_rights\\_to\\_lands\\_territories\\_2\\_and\\_resources\\_op8.pdf](https://www.landcoalition.org/sites/default/files/documents/resources/r_sp_web_ip_study_rights_to_lands_territories_2_and_resources_op8.pdf)
11. Forest Carbon Partnerships Facility (FCPF). (s.f.). *Manual de capacitación de uso del suelo y cambio en el uso del suelo*.
12. Gómez Alonzo, E., Sagastume Paiz, T., Hernández, J., Pérez, J., & Tum Cortez, S. (2012). *Plan de desarrollo municipal 2008-2012; Municipalidad de Villa Canales*. Guatemala: Municipalidad de Villa Canales.  
[https://nanopdf.com/download/municipalidad-de-villa-canales\\_pdf](https://nanopdf.com/download/municipalidad-de-villa-canales_pdf)
13. Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra, Guatemala (GIMBOT). (2014). *Mapa de bosques y uso de la tierra 2012, mapa de cambios en uso de la tierra 2001 - 2010 para estimación de emisiones de gases de efecto invernadero*. Guatemala.
14. Hernández Cáceres, A. J. (2003). *Dinámica del uso de la tierra y de la oferta hídrica en la cuenca del río Guacerique, Tegucigalpa, Honduras*. (Tesis M. Sc., Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza: Turrialba, Costa Rica.  
[http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/2826/Dinamica\\_del\\_uso\\_de\\_la\\_tierra\\_y\\_de\\_la\\_oferta\\_hidrica.pdf](http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/2826/Dinamica_del_uso_de_la_tierra_y_de_la_oferta_hidrica.pdf)
15. Instituto Nacional de Bosques, Guatemala (INAB). (1986). *Clasificación de tierras por capacidad de uso, aplicación de una metodología para tierras de la república de Guatemala*.  
<http://186.151.231.170/inab/images/descargas/manuales/capacidad.pdf>
16. Kouba, Y. (2014). *Distribución espacial, dinámica espacio-temporal, regeneración y diversidad en las comunidades de Quercus faginea del pirineo central aragonés*. Zaragoza, España: Universidad de Zaragoza Geografía y Ordenación del Territorio.
17. Melgar, M., Meneses, A., Orozco, H., Pérez, O., Espinoza, R. (2014). *El cultivo de la caña de azúcar en Guatemala*. Guatemala: Artemis Edinter.

18. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Unidad de Planificación Rural Agropecuaria, Colombia (MADR-UPRA). (2018). *Identificación general de la frontera agrícola en Colombia escala 1:100,000*. Recuperado el 02 de Octubre de 2018, de [https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Projects\\_Documents/IDENTIFICACION%20GENERAL%20DE%20LA%20FRONTERA%20.pdf](https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Projects_Documents/IDENTIFICACION%20GENERAL%20DE%20LA%20FRONTERA%20.pdf)
19. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala (MAGA). (2000). *Primera aproximación al mapa de clasificación taxonómica de los suelos de la república de Guatemala a escala 1:250,000*. Guatemala. [http://web.maga.gob.gt/wpcontent/blogs.dir/13/files/2013/widget/public/mapa\\_taxonomica\\_memoria\\_tecnica\\_2000.pdf](http://web.maga.gob.gt/wpcontent/blogs.dir/13/files/2013/widget/public/mapa_taxonomica_memoria_tecnica_2000.pdf)
20. Montenegro, R., & Castellanos, E. (2008). *Dinámica forestal en seis bosques comunitarios comparada con la dinámica forestal observada en los respectivos municipios*. Revista de la Universidad del Valle de Guatemala, 17, 70-79.
21. Navarro Rau, M., Matteio, H., & Barrios, R. (2012). *Dinámica de la cobertura y uso del suelo, ecorregión Mesopotamia*. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Informe PNECO 092022. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-\\_dinamica\\_cobertura\\_uso\\_suelo\\_ecorregion\\_mesopot.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-_dinamica_cobertura_uso_suelo_ecorregion_mesopot.pdf)
22. Olaya, V. (2014). *Sistemas de información geográfica*. España: Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de España. Recuperado el 19 de Octubre de 2019, de [https://www.icog.es/TyT/files/Libro\\_SIG.pdf](https://www.icog.es/TyT/files/Libro_SIG.pdf)
23. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia (FAO). (2018). *Indicadores de la calidad de la tierra: Aspectos del uso de la tierra, del suelo y de los nutrientes de las plantas*. <http://www.fao.org/docrep/004/W4745S/w4745s09.htm>
24. Paz Pérez, M. (2016). *Importancia del ordenamiento territorial en los municipios de Guatemala*. Guatemala: Asociación Nacional de Municipalidades de la República de Guatemala (ANAM). <https://anam.org.gt/site/2016/12/23/importancia-del-ordenamiento-territorial-en-los-municipios-de-guatemala/>
25. Simmons, C. (s.f.). *Manual de suelos según Simmons*. Honduras: Dirección General de Agricultura y Ganadería. 85 p. <https://vdocuments.site/manual-de-suelosegun-simmons-55a230c012813.html>
26. Simmons, C., Tárano, J., & Pinto, J. (s.f.). *Carta agrológica de reconocimiento, departamento de Guatemala. Escala 1:200,000*. Guatemala: Instituto Agropecuario Nacional.

27. Sonaglio, K. E., & Da Silva Bueno, L. (2009). *Zonificación, ocupación y uso del suelo por medio del SIG, una herramienta en la planificación sustentable del turismo*. *Estudios y Perspectivas en Turismo*, 18, 381-399.  
<http://www.scielo.org.ar/pdf/eypt/v18n4/v18n4a02.pdf>
28. Velázquez, A., Díaz Gallegos, J., Mas, J., Mayorga Saucedo, R., Alcantara, P., Castro, R., Palacio, J. (2002). *Patrones y tasas de cambio de uso de suelo en México*. *Gaceta Ecológica*, no. 62, 21-37. Recuperado el 23 de Septiembre de 2018, <https://www.redalyc.org/pdf/539/53906202.pdf>



## 2.9 ANEXO



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 20A. Sondeo a trabajadores del ingenio Santa Teresa.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 21A. Sondeo para realizar la cartografía descriptiva de las colindancias del ingenio Santa Teresa.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 22A. Sondeo a persona que vive a los alrededores del ingenio Santa Teresa



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 23A. Elaboración de mapas de áreas cultivadas de caña de azúcar del ingenio Santa Teresa.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 24A. Sondeo con mapas a trabajador del ingenio Santa Teresa.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 25A. Sondeo a trabajador del ingenio Santa Teresa.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 26A. Sondeo para realizar la cartografía descriptiva de las colindancias del ingenio Santa Teresa.





**CAPÍTULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN LA DIRECCIÓN MUNICIPAL DE  
PLANIFICACIÓN DE VILLA CANALES, GUATEMALA. C.A.**



### **3.1 PRESENTACIÓN**

La Dirección Municipal de Planificación de Villa Canales es la responsable de la Gestión de Proyectos, Licencias de Construcción, Red Vial, Educación/Construcción de Escuelas, Medio Ambiente y Fondo Emergencia a Desastres, además es la responsable de producir información precisa y de calidad requerida para la formulación y gestión de las políticas públicas municipales. Por lo anteriormente mencionado para la ejecución de las actividades se requiere mapas según sea lo requerido por lo que el software QGIS ayuda a la creación de los mismos y por lo mismo se prestaron los servicios profesionales en esta Dirección y se realizaron dos servicios que se describen a continuación:

El primer servicio constó en la elaboración de mapas temáticos que fueron solicitados por la municipalidad de Villa Canales, se elaboraron veinticuatro, de los cuales se realizaron cuatro de categoría urbana y uno de categoría rural, ocho de ubicación, cuatro de límites y calles de comunidades, un mapa de las cuatro categorías de uso de la tierra según SEGEPLAN, dos de la red de distribución de agua potable, un mapa de categoría de inundaciones así como uno de deslizamientos.

Como segundo servicio se generó un manual de uso de QGIS versión 3.4.2-Madeira para contribuir al personal que trabaja en la Dirección o que necesite realizar un mapa utilizando este software para tener acceso a información técnica a la mano y poder realizar los mapas apropiadamente, también se dio una capacitación de dos días sobre el uso de QGIS a 15 personas de la municipalidad, donde se capacito al 100 % del personal de la unidad de Dirección Municipal de Planificación, además de las 15 personas que se capacitaron el 73.33 % corresponde a esta dirección y 26.67 % pertenece a la unidad de obras.

### **3.2 OBJETIVO GENERAL**

Contribuir con servicios profesionales para fortalecer las limitaciones encontradas en la Dirección Municipal de Planificación de Villa Canales.



### **3.3 SERVICIO 1: ELABORACIÓN DE MAPAS TEMÁTICOS SOLICITADOS POR LA MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES.**

#### **3.3.1 Definición del problema**

En la municipalidad de Villa Canales se encuentra la Dirección Municipal de Planificación, la cual se encarga de la elaboración de mapas de diferente índole, desde la ubicación hasta la planificación territorial, por lo que se requiere de la elaboración de estos mapas y como parte de los servicios profesionales se realizaron mapas temáticos que fueron solicitados por la municipalidad de Villa Canales.

#### **3.3.2 Objetivo**

Elaborar mapas temáticos de distintas índoles, solicitados por la municipalidad de Villa Canales.

#### **3.3.3 Metodología**

La metodología que se empleó para la elaboración de mapas temáticos son los siguientes:

- Se solicitó al personal de la municipalidad de Villa Canales la asignación de mapas que requerían.
- Se realizaron los mapas correspondientes según lo solicitado por la municipalidad de Villa Canales en el software QGIS.
- Se entregaron los mapas al solicitante.

#### **3.3.4 Resultados**

A continuación se enlistan los mapas realizados:

## A. Mapa de categoría urbana del municipio de Villa Canales

Se digitalizó por sectores de uso de la tierra de vocación urbana para el municipio de Villa Canales, según el acuerdo número 332-06-54-05 que indica que el municipio de Villa Canales dada su cercanía a la ciudad capital y por contar con áreas propicias para el desarrollo urbano, está siendo sometida a la presión del desarrollo de urbanizaciones y de construcciones de edificios comerciales industriales, haciéndose necesario ordenar las zonas para el desarrollo de proyectos urbanos de acuerdo a su uso para atender en mejor forma las necesidades de cada sector y evitar el deterioro de la zona que puede tener una vocación con otro uso.

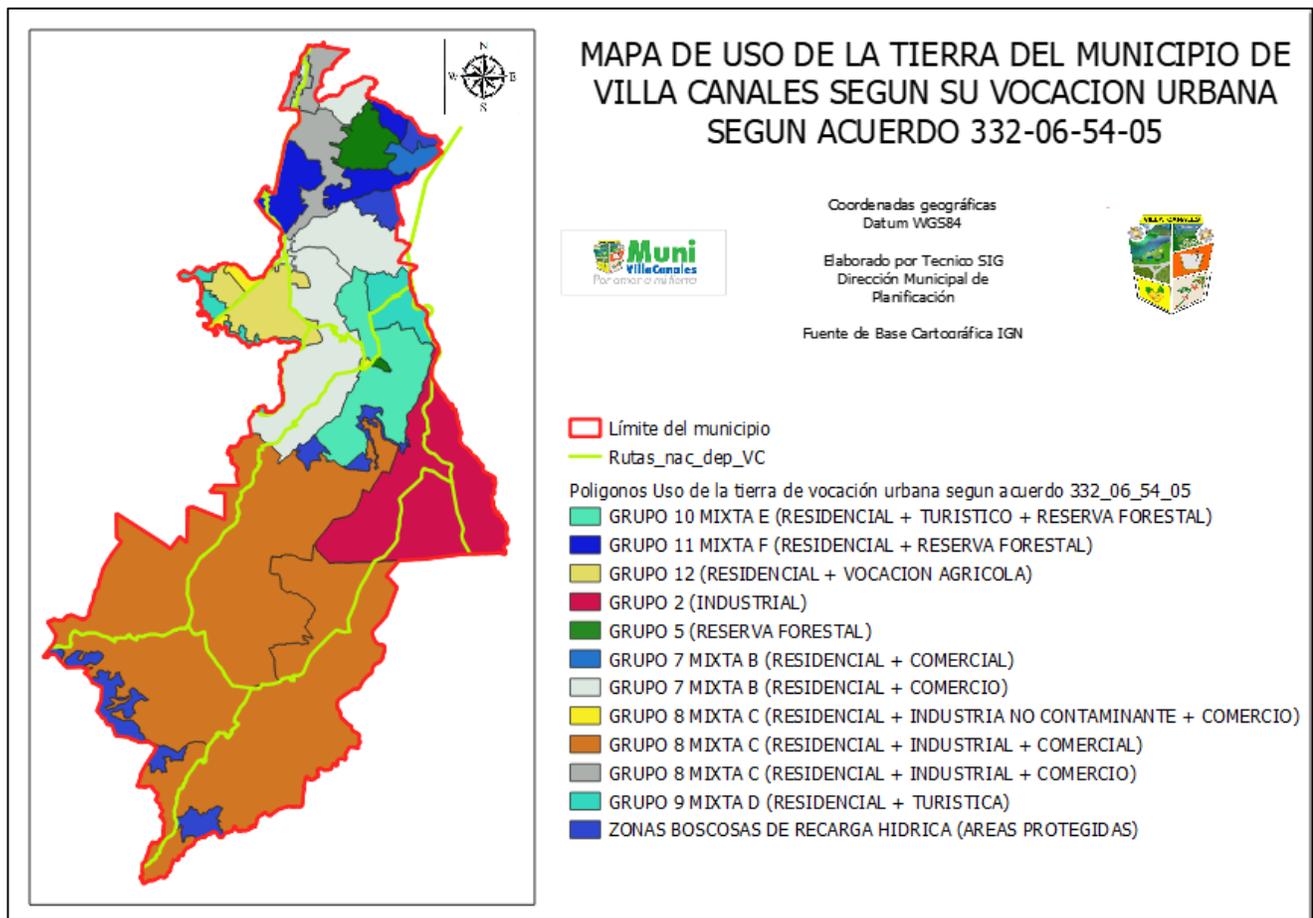


Figura 27. Mapa de categoría urbana del municipio de Villa Canales

## B. Mapa de categoría urbana de Santa Elena Barillas

Se realizó el mapa de categoría urbana del centro urbano de Santa Elena Barillas, por medio del Ordenamiento Territorial PDM-OT, según la metodología planteada por SEGEPLAN.

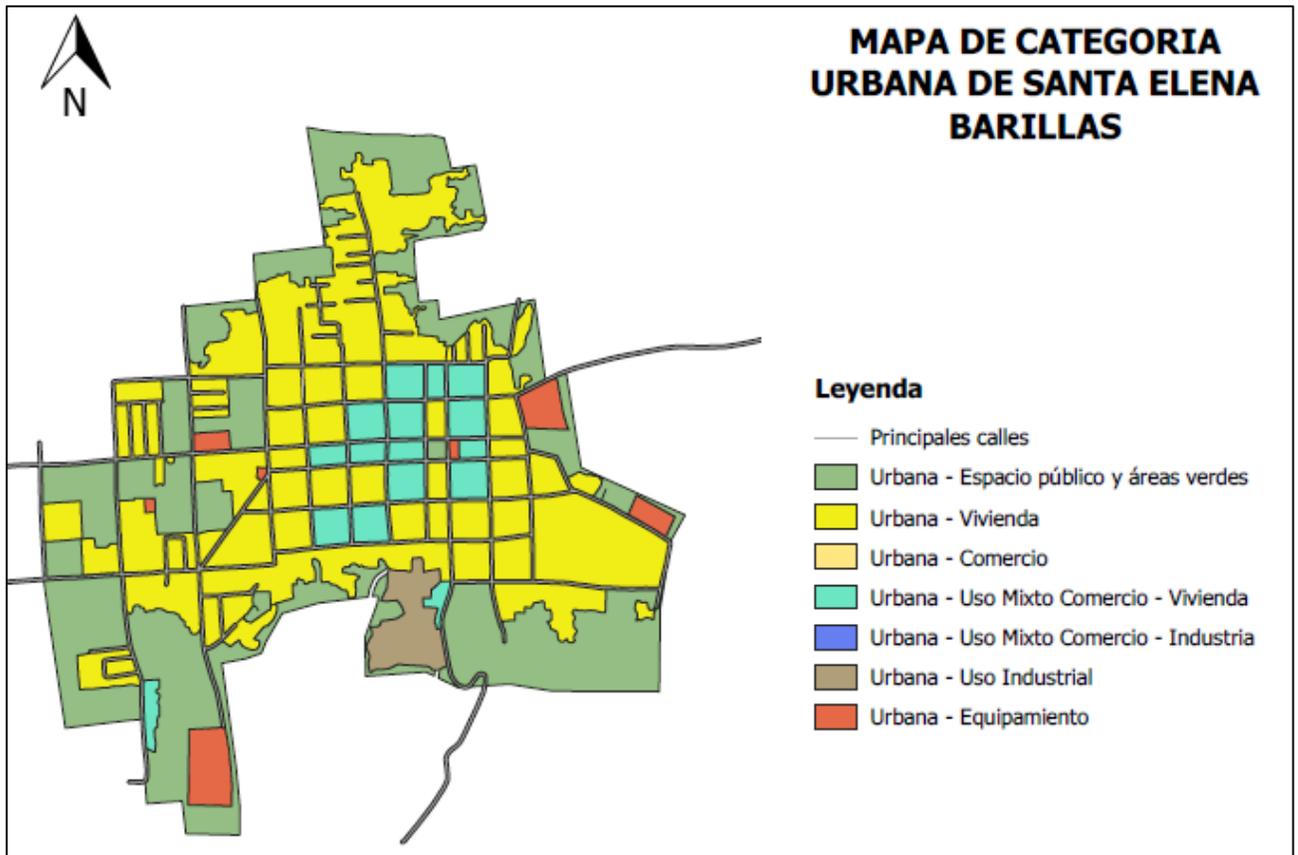


Figura 28. Mapa de categoría urbana de Santa Elena Barillas.

## C. Mapa de categoría urbana de Boca del Monte

Se realizó el mapa de categoría urbana del centro urbano de Boca del Monte, por medio del Ordenamiento Territorial PDM-OT, según la metodología planteada por SEGEPLAN.

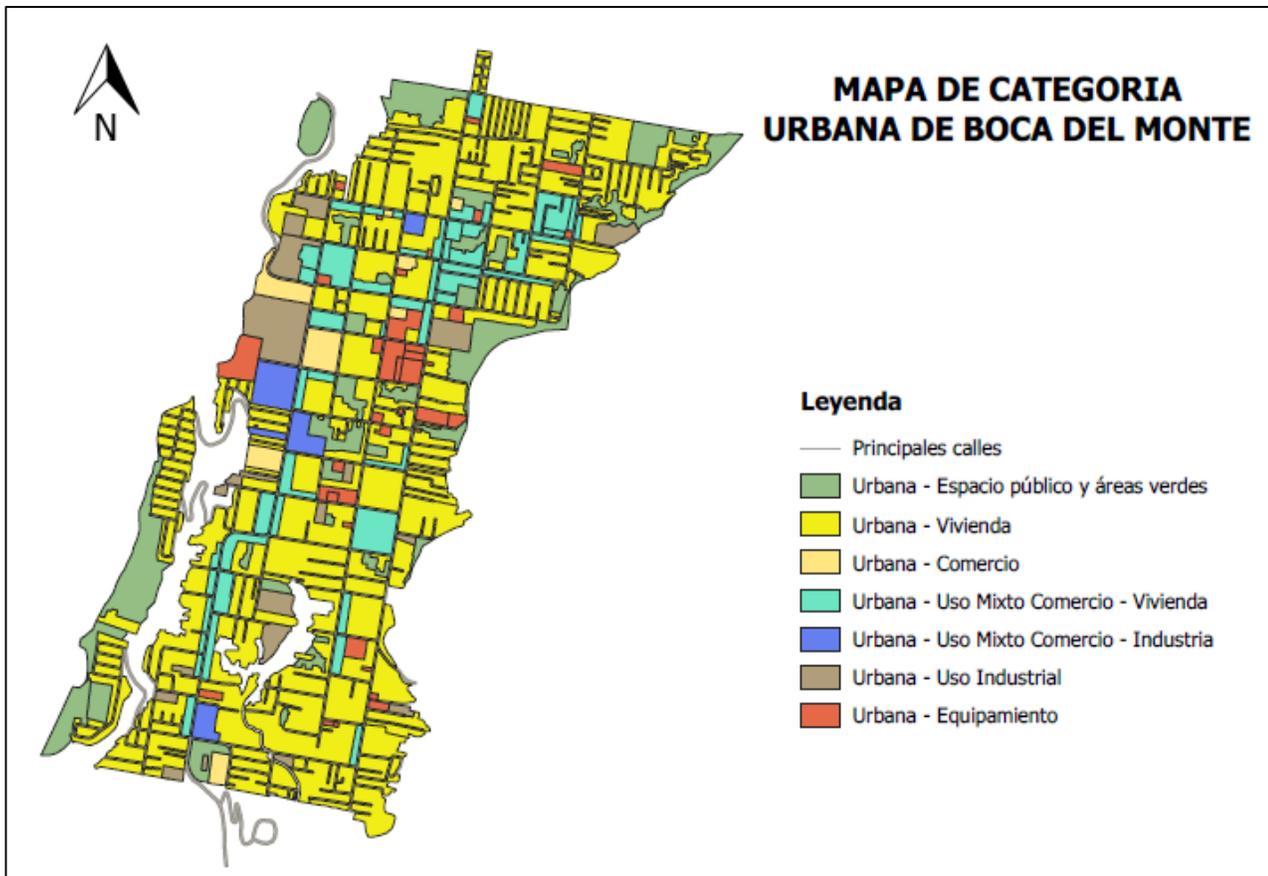


Figura 29. Mapa de categoría urbana de Boca del Monte.

#### D. Mapa de categoría urbana de El Porvenir

Se realizó el mapa de categoría urbana del centro urbano de El Porvenir, por medio del Ordenamiento Territorial PDM-OT, según la metodología planteada por SEGEPLAN.

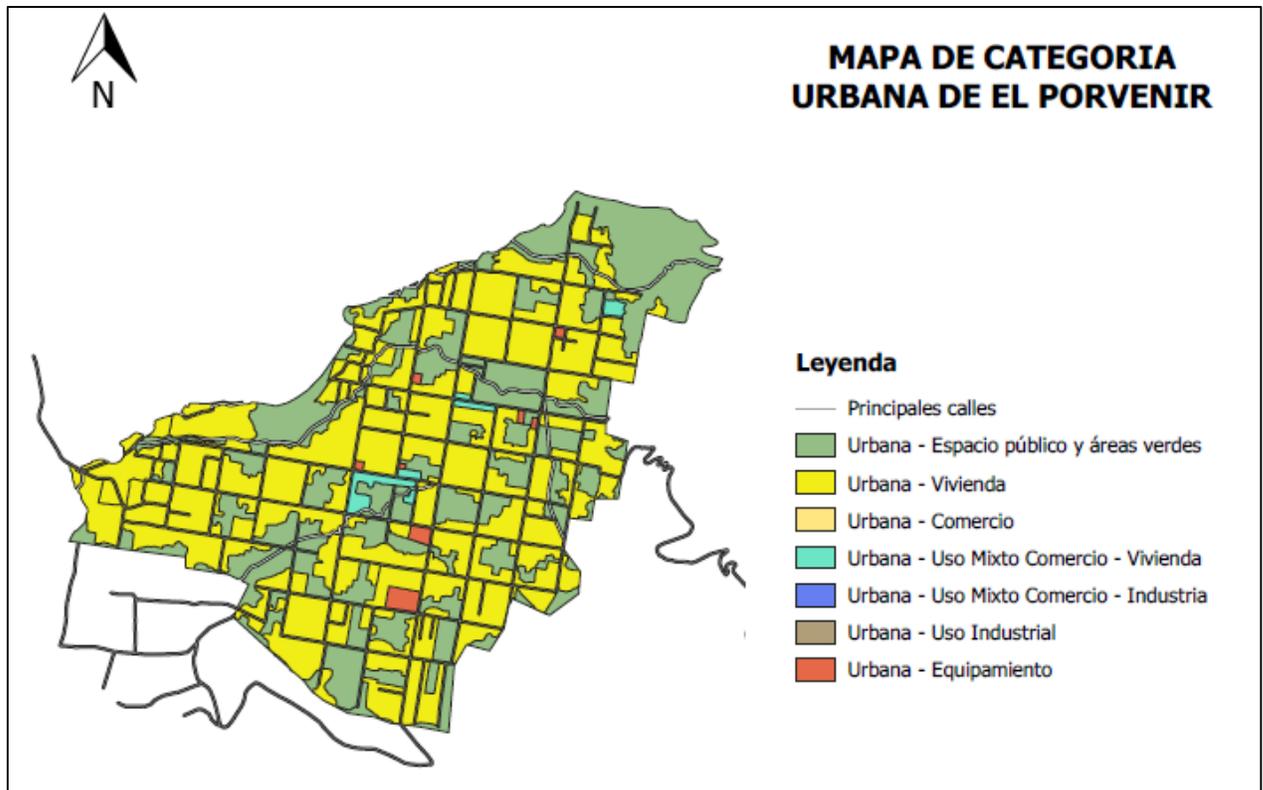


Figura 30. Mapa de categoría urbana de El Porvenir.

### E. Mapa de ubicación de fraccionamiento piña maya, El Jocotillo

El Ing. Ricardo García, jefe encargado de licencias de construcción, solicitó la realización del mapa de ubicación del área aproximada del fraccionamiento “piña maya” ubicado en la aldea El Jocotillo.

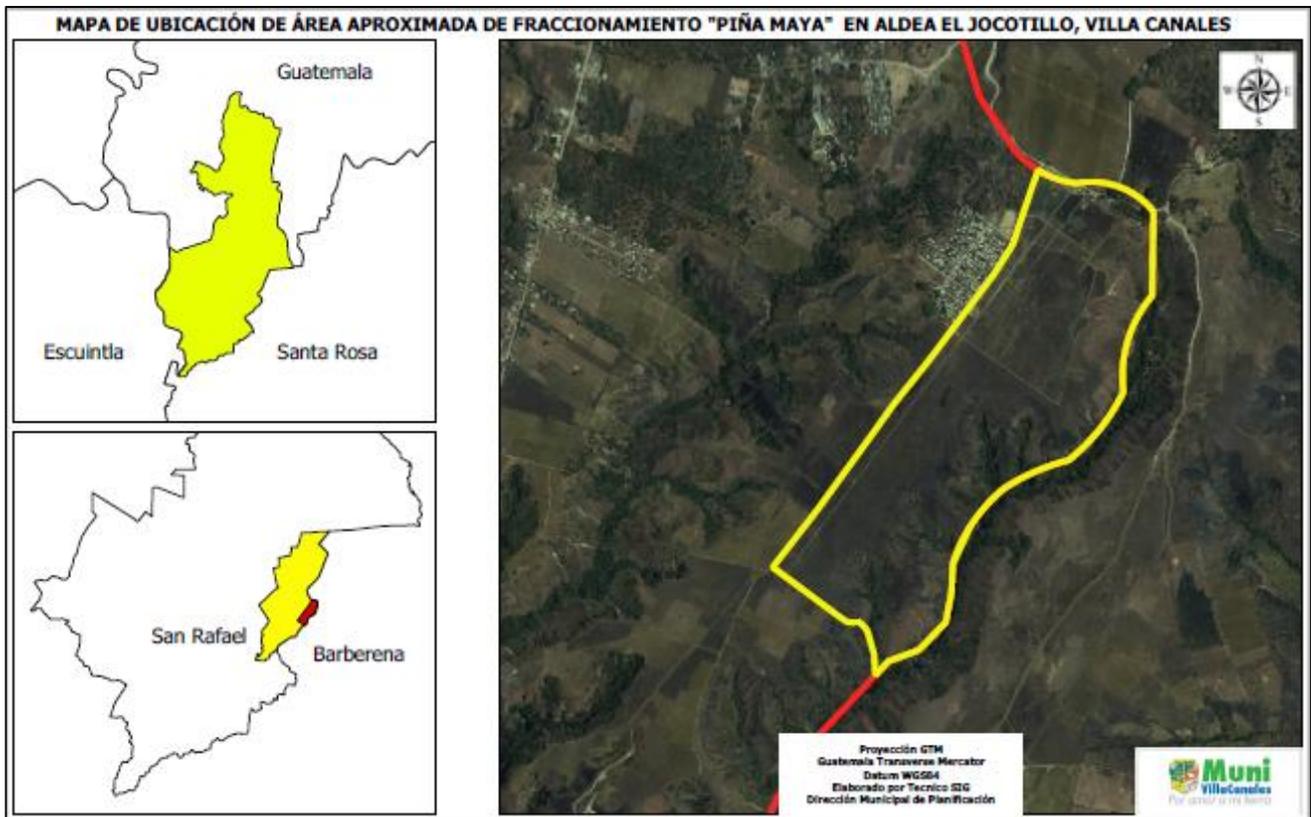


Figura 31. Mapa de ubicación del fraccionamiento “piña maya”, El Jocotillo, Villa Canales.

#### **F. Mapa de ubicación de la ampliación del centro de salud de Boca del Monte**

El Ing. Jaime Aguirre, jefe encargado de planificación, solicitó la realización del mapa de ubicación de la ampliación del centro de salud de Boca del Monte, Villa Canales.



Figura 32. Mapa de ubicación de la ampliación del Centro de Salud de Boca del Monte, Villa Canales.

### G. Mapa de ubicación del túnel en el lote no. 85 San Gregorio

El Ing. Civil Cristian Andrés García Mejía, técnico en planificación, solicitó la realización del mapa señalando la ubicación de un túnel tipo rudimentario en San Gregorio, Villa Canales

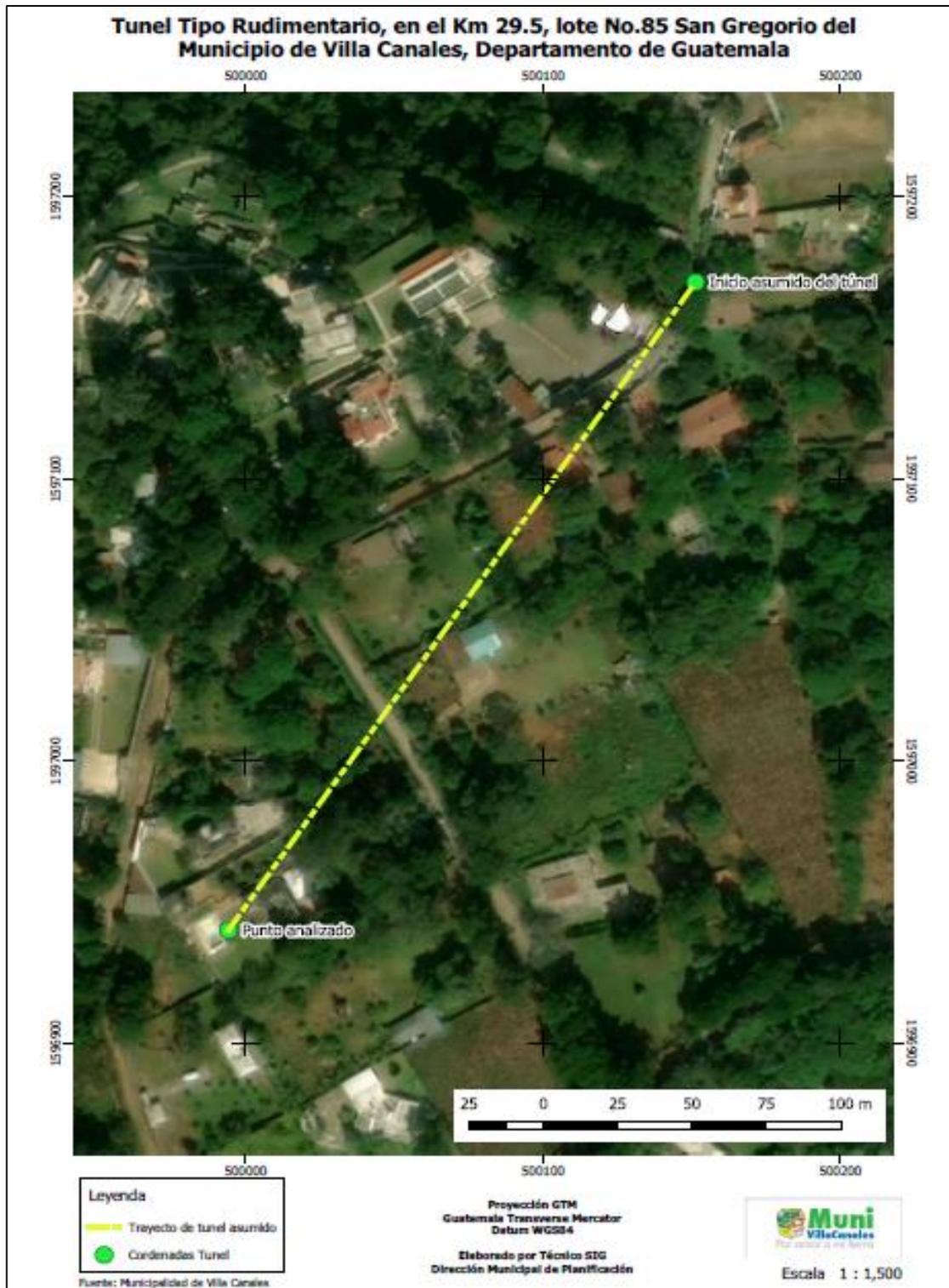


Figura 33. Mapa de ubicación del túnel en el lote no. 85 San Gregorio.

## H. Mapa de ubicación de la ampliación de la escuela primaria no. 2, El Jocotillo

El Ing. Jaime Aguirre, jefe encargado de planificación, solicitó la realización del mapa de ubicación de la ampliación de la escuela primaria no. 2 en El Jocotillo, Villa Canales.

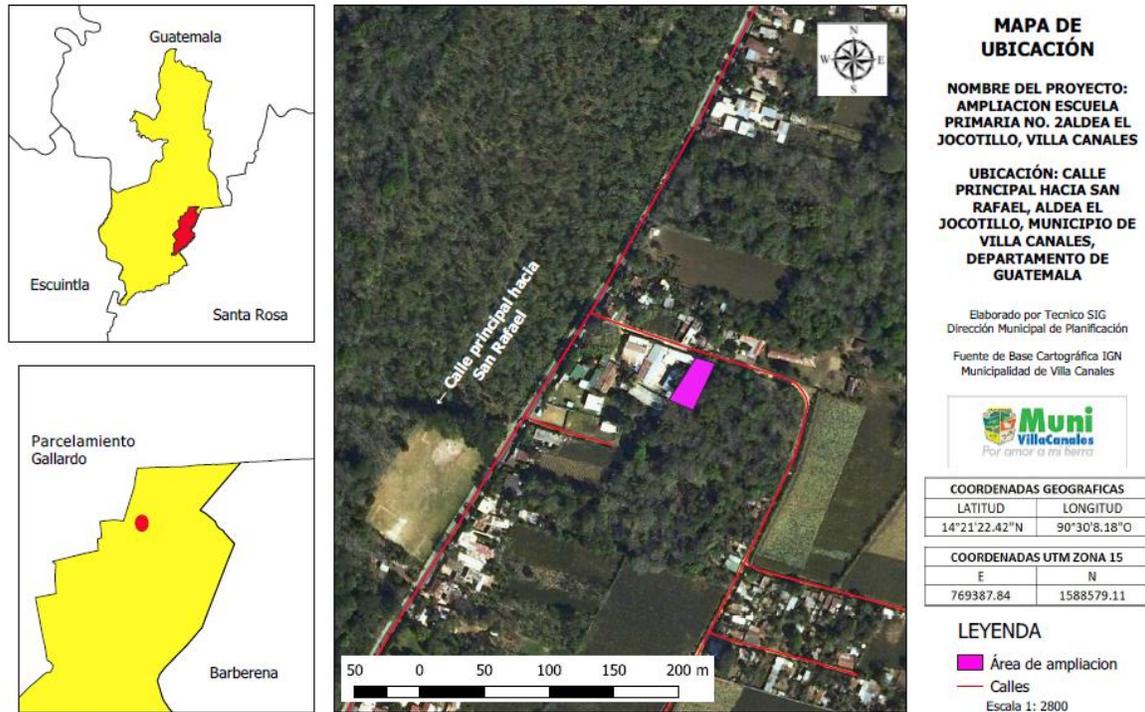


Figura 34. Mapa de ubicación de la ampliación de la escuela primaria no. 2 en El Jocotillo, Villa Canales.

## I. Mapa de ubicación de la ampliación del centro de salud de la cabecera municipal de Villa Canales

Se elaboró un mapa de localización y ubicación para la ampliación del centro de salud en la cabecera municipal de Villa Canales.

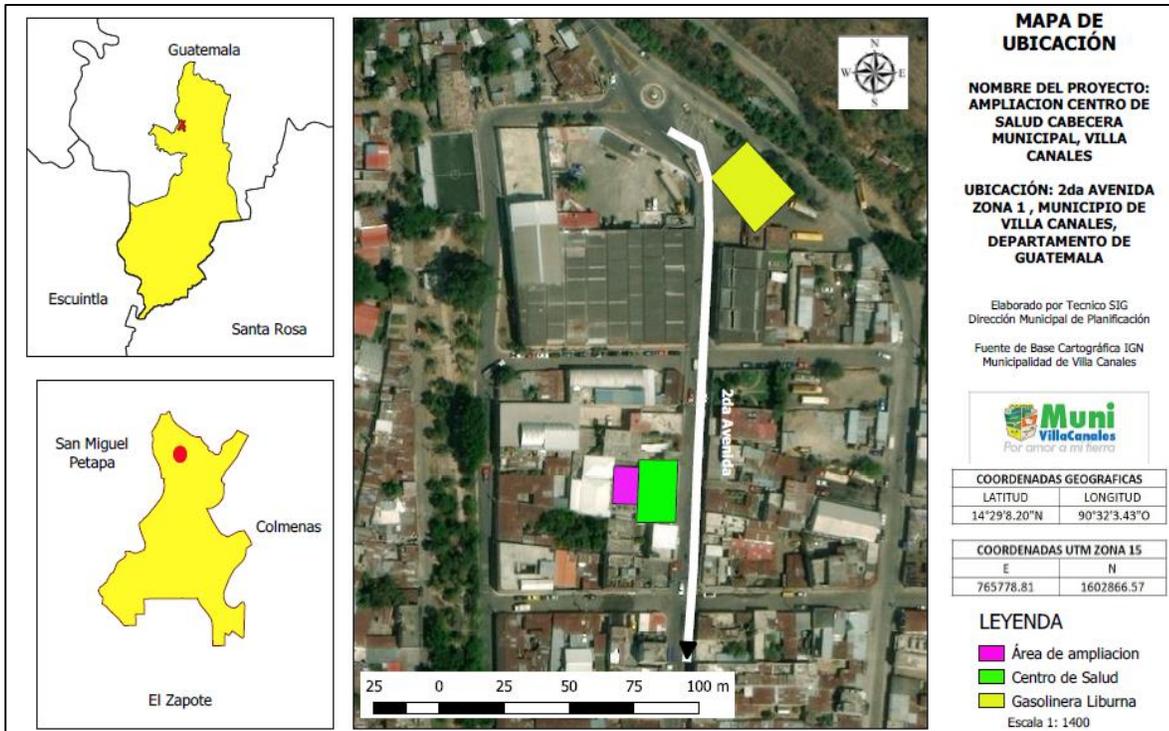


Figura 35. Mapa de ubicación de la ampliación del centro de salud de la cabecera municipal de Villa Canales.

#### J. Mapa de ubicación para la construcción del pozo en el caserío Las Escobas

Se realizó la elaboración de dos mapas de ubicación y localización para la construcción del pozo en el caserío Las Escobas, ubicado en la aldea Los Dolores, Villa Canales.

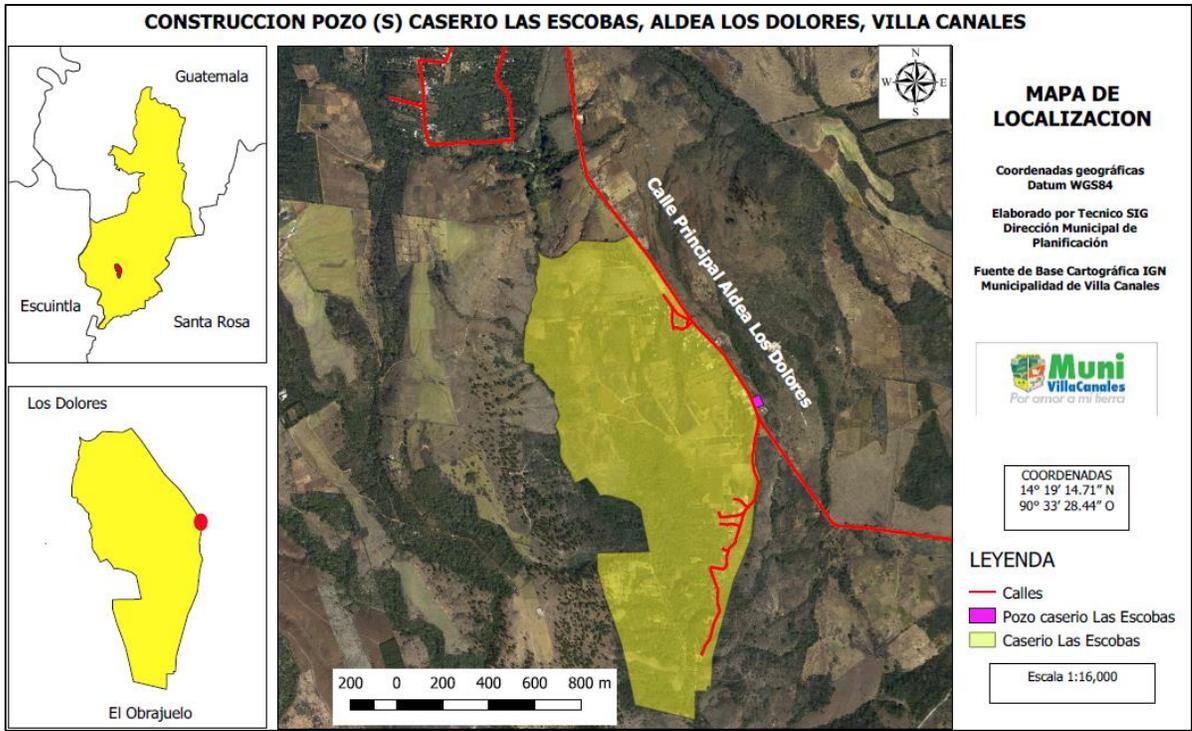


Figura 36. Ubicación del caserío Las Escobas.

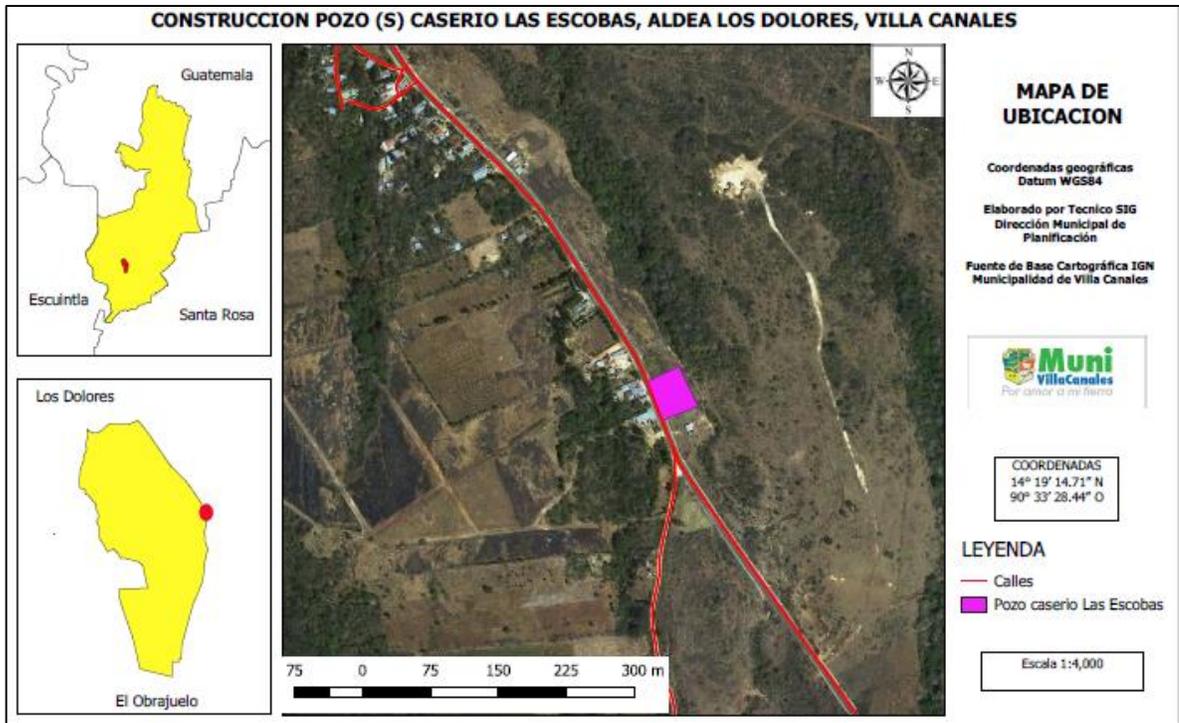


Figura 37. Ubicación del pozo del caserío Las Escobas.

### K. Mapa de ubicación para la construcción del edificio tecnológico en Santa Elena Barillas

Se elaboraron dos mapas de localización y ubicación para la construcción del edificio tecnológico en aldea Santa Elena Barillas.

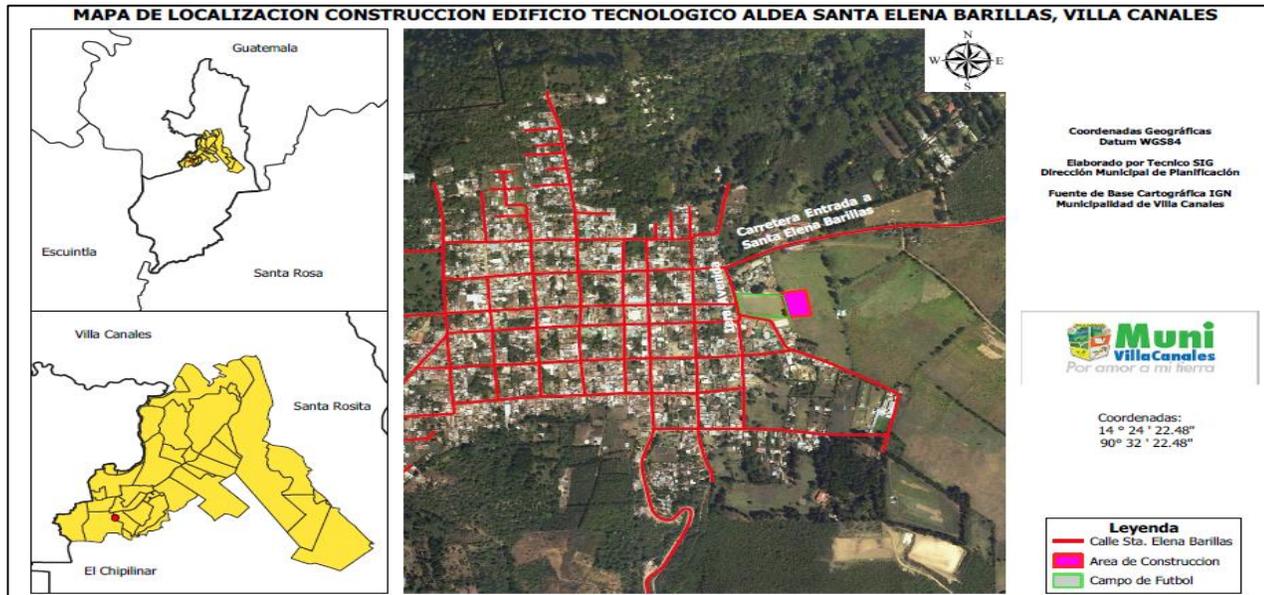


Figura 38. Mapa de calles y área para la construcción del edificio tecnológico en Santa Elena Barillas.

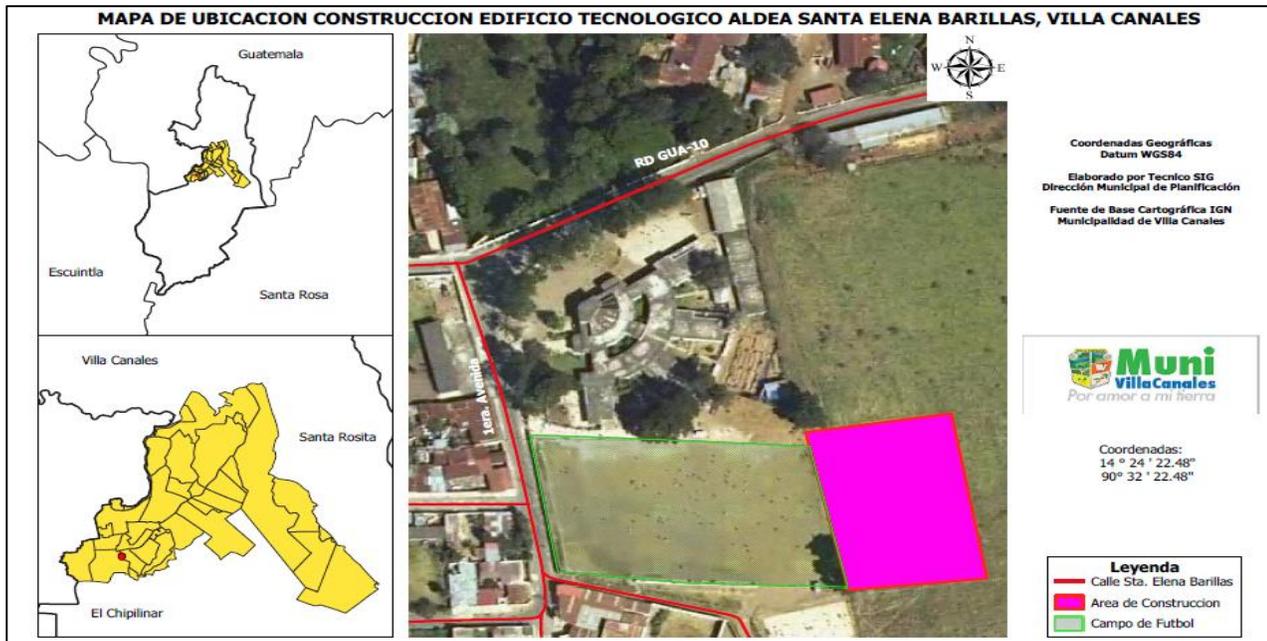


Figura 39. Mapa de ubicación del área para la construcción del edificio tecnológico en Santa Elena Barillas.

### L. Mapa de ubicación del parque de la aldea Cumbre de San Nicolás

El Ing. Civil Cristian Andrés García Mejía, técnico en planificación, solicitó la realización del mapa de ubicación del parque de la aldea Cumbre de San Nicolás.

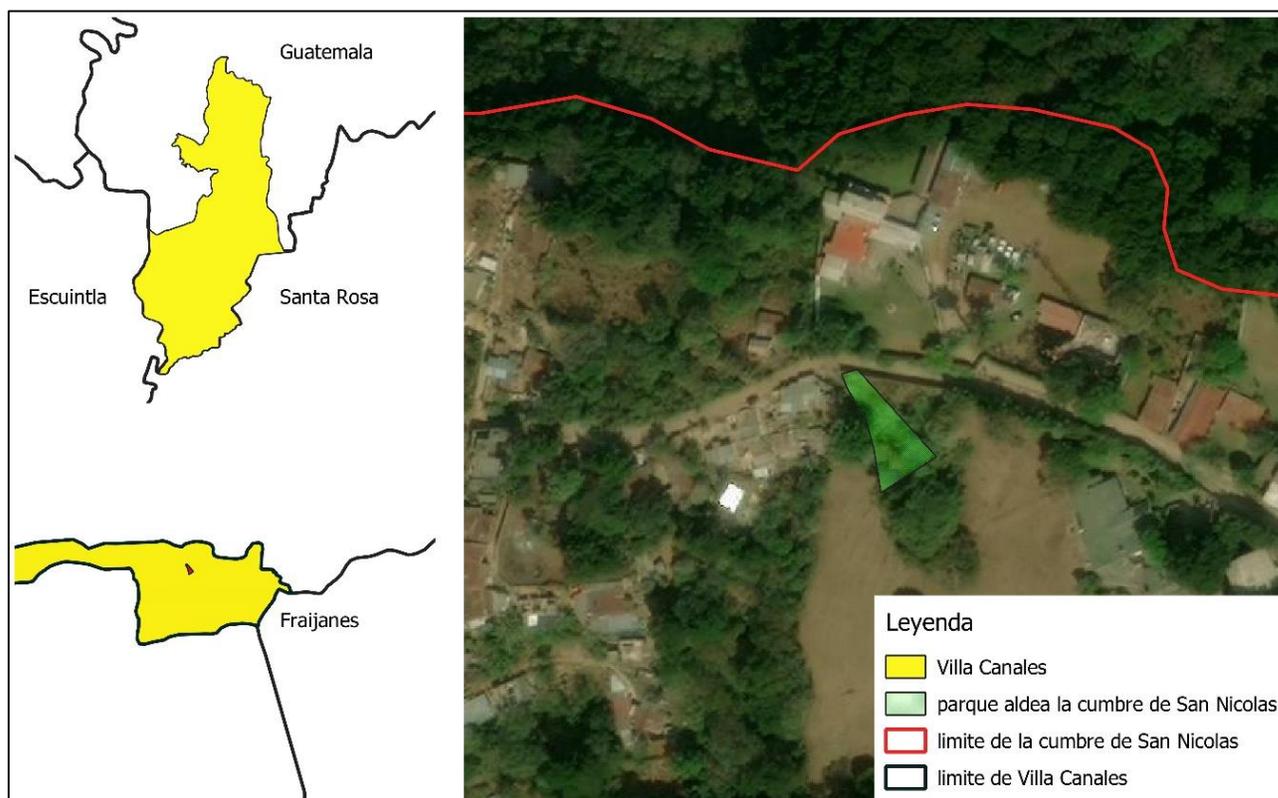


Figura 40. Mapa de ubicación del parque de la aldea Cumbre de San Nicolás.

### M. Mapa de límites y calles de comunidad La Joya, Boca del Monte

Se elaboró un mapa indicando los límites y las calles de la comunidad La Joya, aldea Boca del Monte, Villa Canales.



Figura 41. Mapa de límites y calles de comunidad La Joya, Boca del Monte.

### N. Mapa de límites y calles de comunidad El Recreo, San José El Tablón

Se elaboró un mapa indicando los límites y las calles de la comunidad El Recreo, Aldea San José El Tablón, Villa Canales.



Figura 42. Mapa de límites y calles de comunidad El Recreo, San José El Tablón.

### O. Mapa de límites y calles de comunidad Las Manzanillas, El Porvenir

Se elaboró un mapa indicando los límites y las calles de la comunidad las Manzanillas, Aldea El Porvenir.

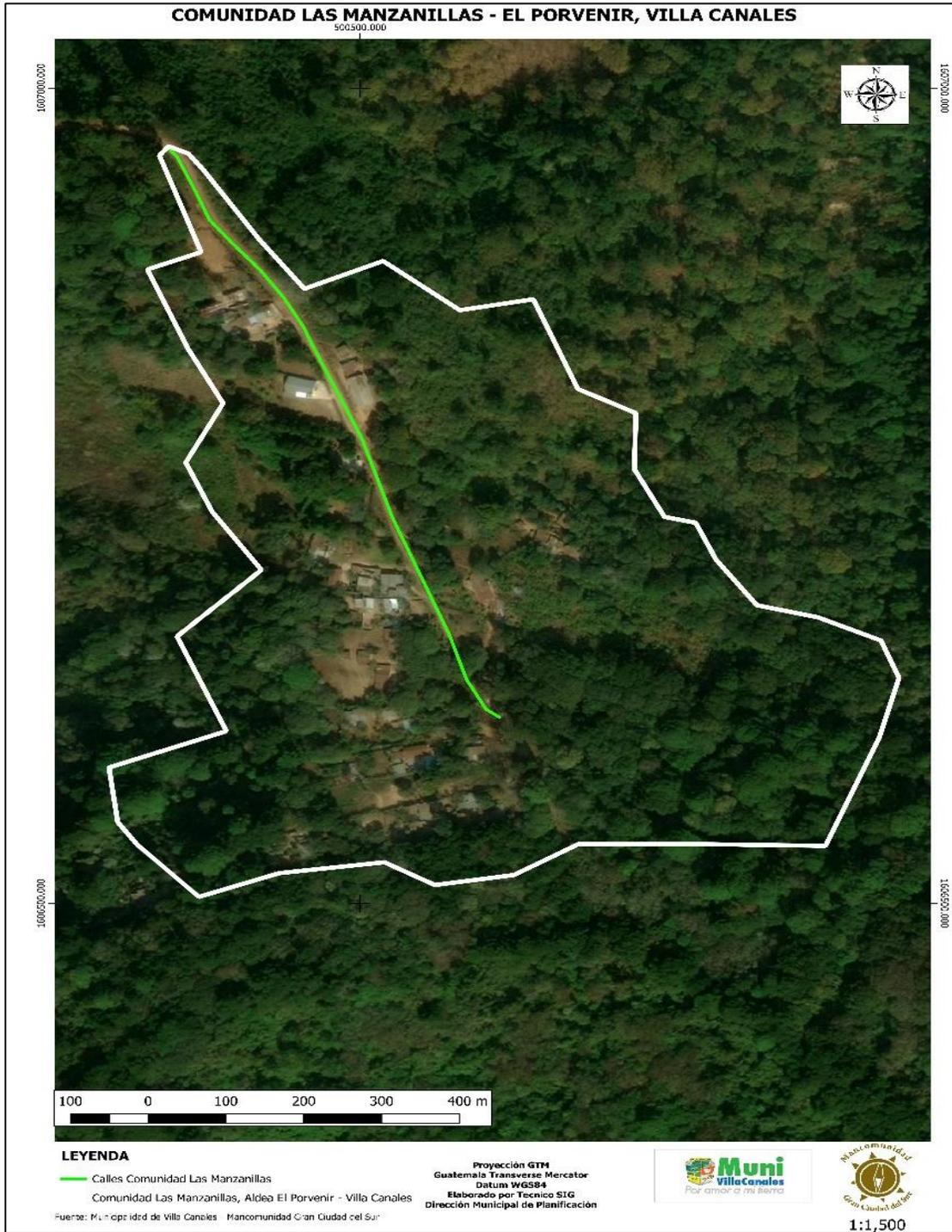


Figura 43. Mapa de límites y calles de comunidad Las Manzanillas, El Porvenir

### P. Mapa de límites y calles de comunidad Lomas de Rustrían, Chichimecas

Se elaboró un mapa indicando los límites y las calles de la comunidad Lomas de Rustrían, Aldea Chichimecas.

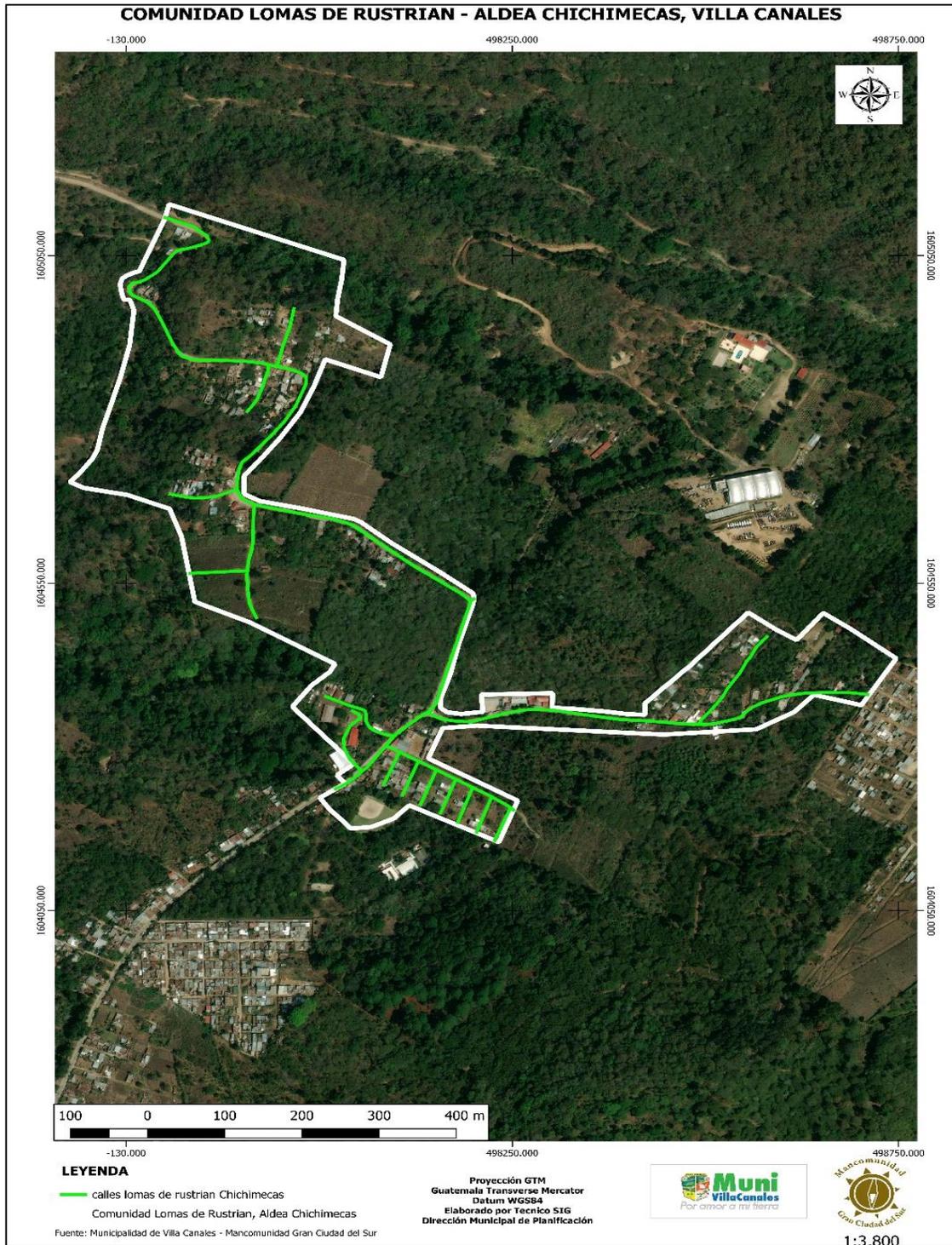


Figura 44. Mapa de límites y calles de comunidad Lomas de Rustrían, Chichimecas

### Q. Mapa de categoría rural de Villa Canales

Se elaboración el mapa de categoría rural del municipio de Villa Canales, como parte del proceso de ordenamiento territorial, siguiendo la metodología planteada por SEGEPLAN.

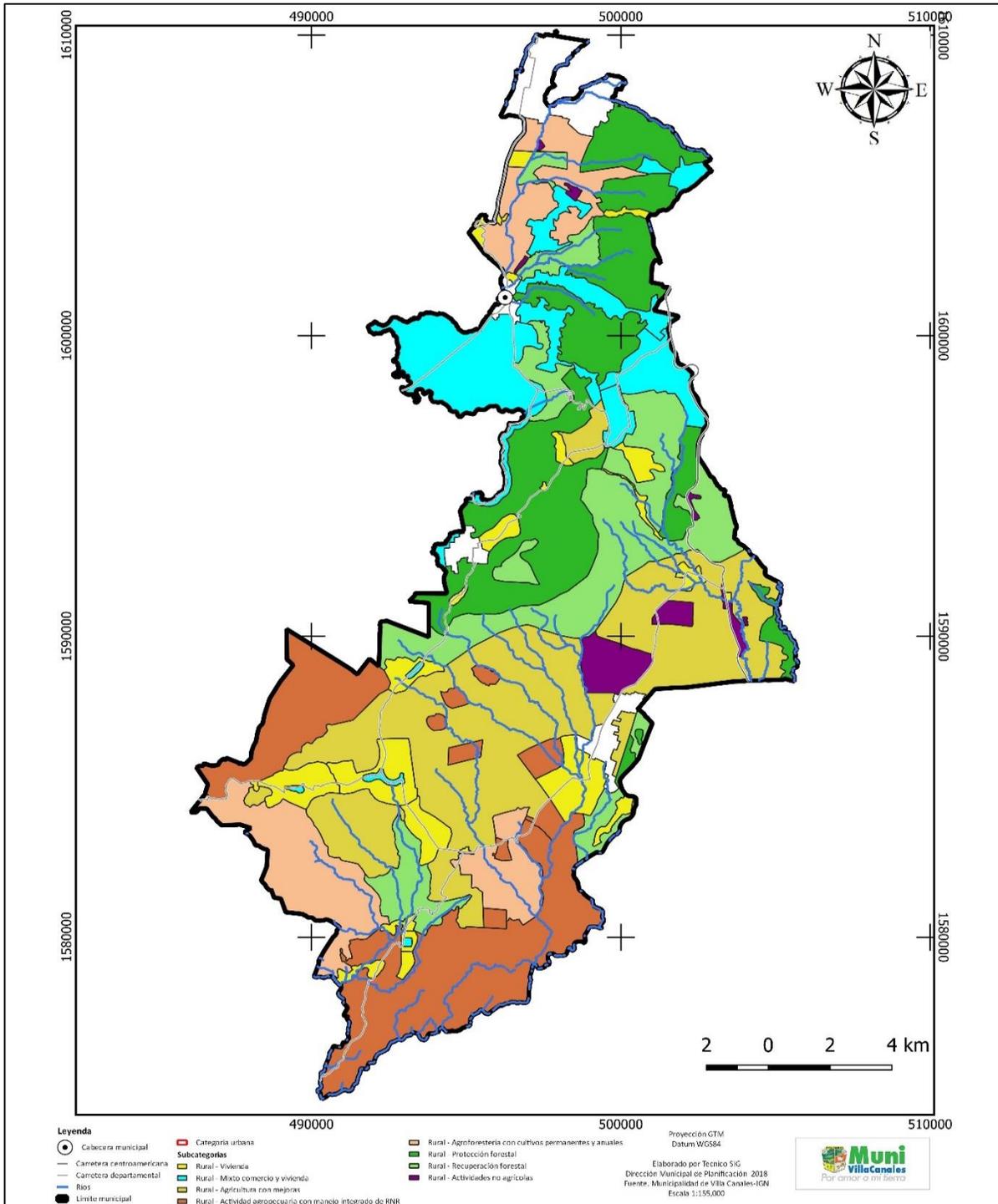


Figura 45. Mapa de categoría rural de Villa Canales.

## R. Mapa de las cuatro categorías de uso de la tierra según SEGEPLAN de Villa Canales

Se elaboró el mapa con las cuatro categorías de uso de la tierra según SEGEPLAN, las cuales son: categoría urbana, categoría de expansión urbana, categoría de protección y uso especial y categoría rural.

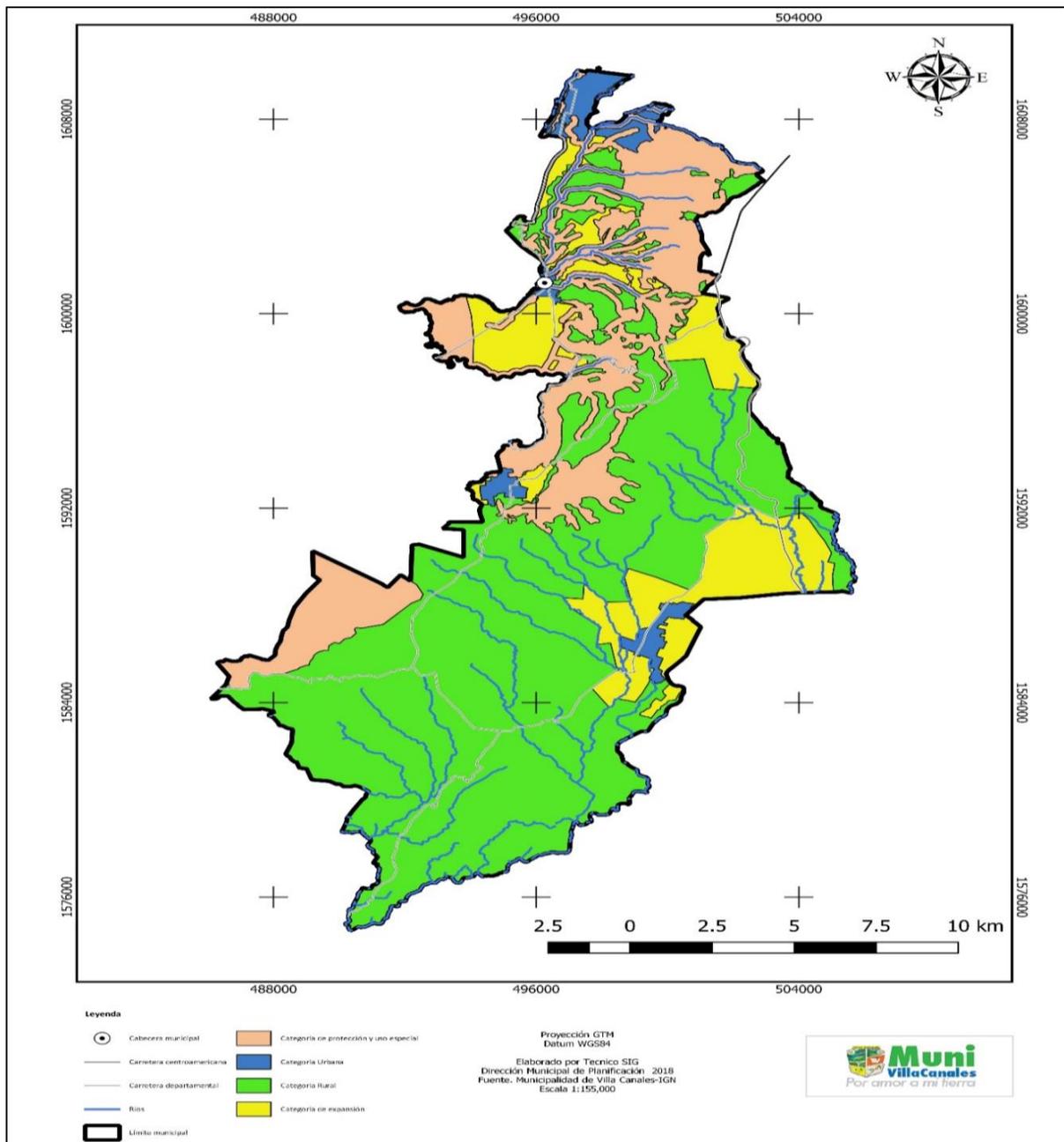


Figura 46. Mapa de las cuatro categorías de uso de la tierra según SEGEPLAN de Villa Canales.

## S. Mapa de la red de distribución de agua potable de Boca del Monte

Se elaboró el mapa con la red de agua potable, tanques y pozos de distribución de Boca del Monte, con finalidad de obtener un nuevo diseño de la red de agua potable, tamaños de tubería y distribución.

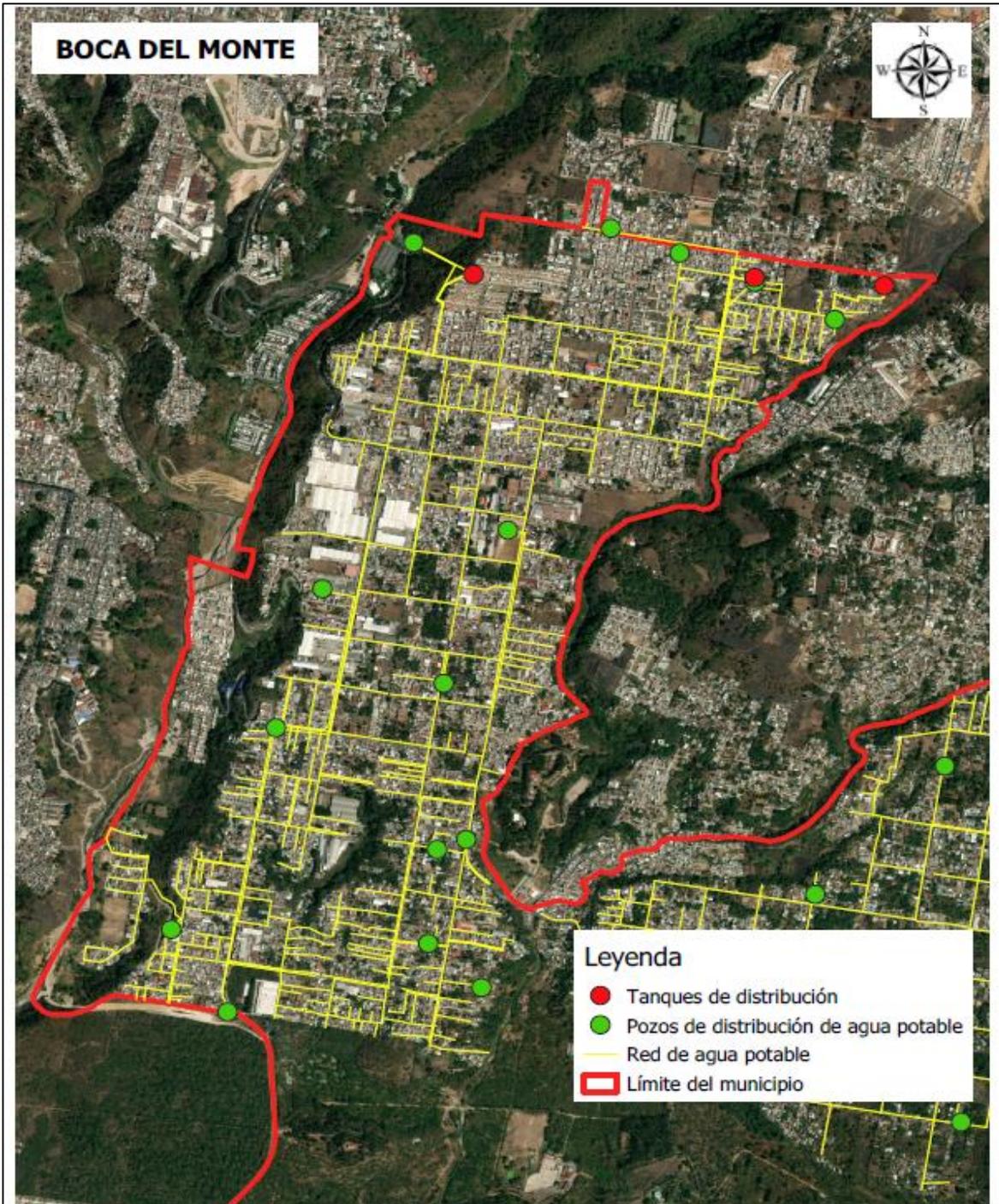


Figura 47. Mapa de la red de distribución de agua potable de Boca del Monte.

### T. Mapa de la red de distribución de agua potable de El Porvenir

Se elaboró el mapa con la red de agua potable, tanques y pozos de distribución de El Porvenir, con finalidad de obtener un nuevo diseño de la red de agua potable, tamaños de tubería y distribución.

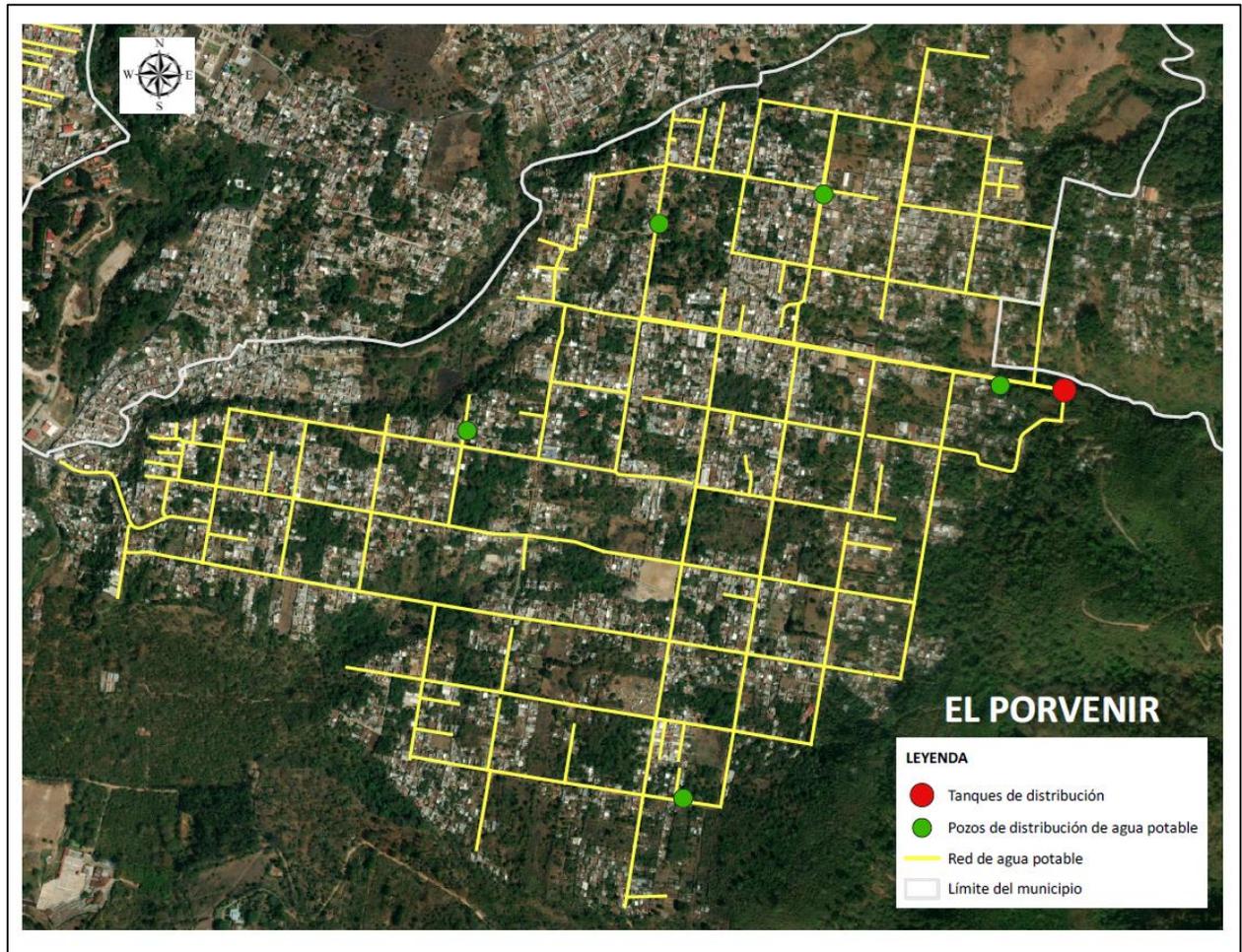


Figura 48. Mapa de la red de distribución de agua potable de El Porvenir.

### U. Mapa de curvas a nivel a 100 metros del municipio de Villa Canales

La estudiante María Ximena Juárez Moss de la Universidad del Istmo de la facultad de Arquitectura, solicitó la elaboración de un mapa de curvas a nivel a 100 metros del municipio de Villa Canales.

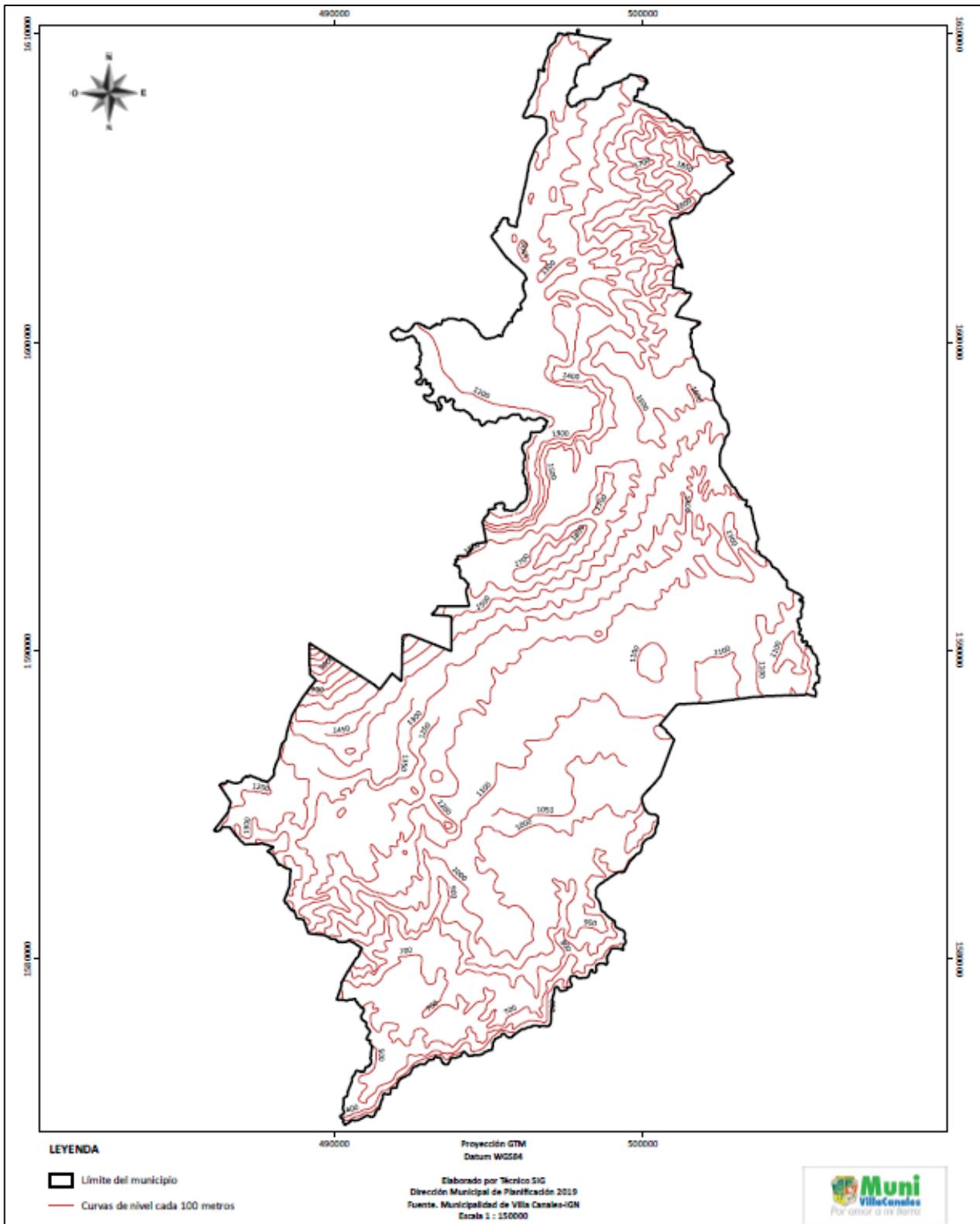


Figura 49. Mapa de curvas a nivel a 100 metros del municipio de Villa Canales.

## V. Mapa de curvas a nivel a 20 metros del municipio de Villa Canales

La estudiante María Ximena Juárez Moss de la Universidad del Istmo de la facultad de Arquitectura, solicito la elaboración de un mapa de curvas a nivel a 20 metros del municipio de Villa Canales.

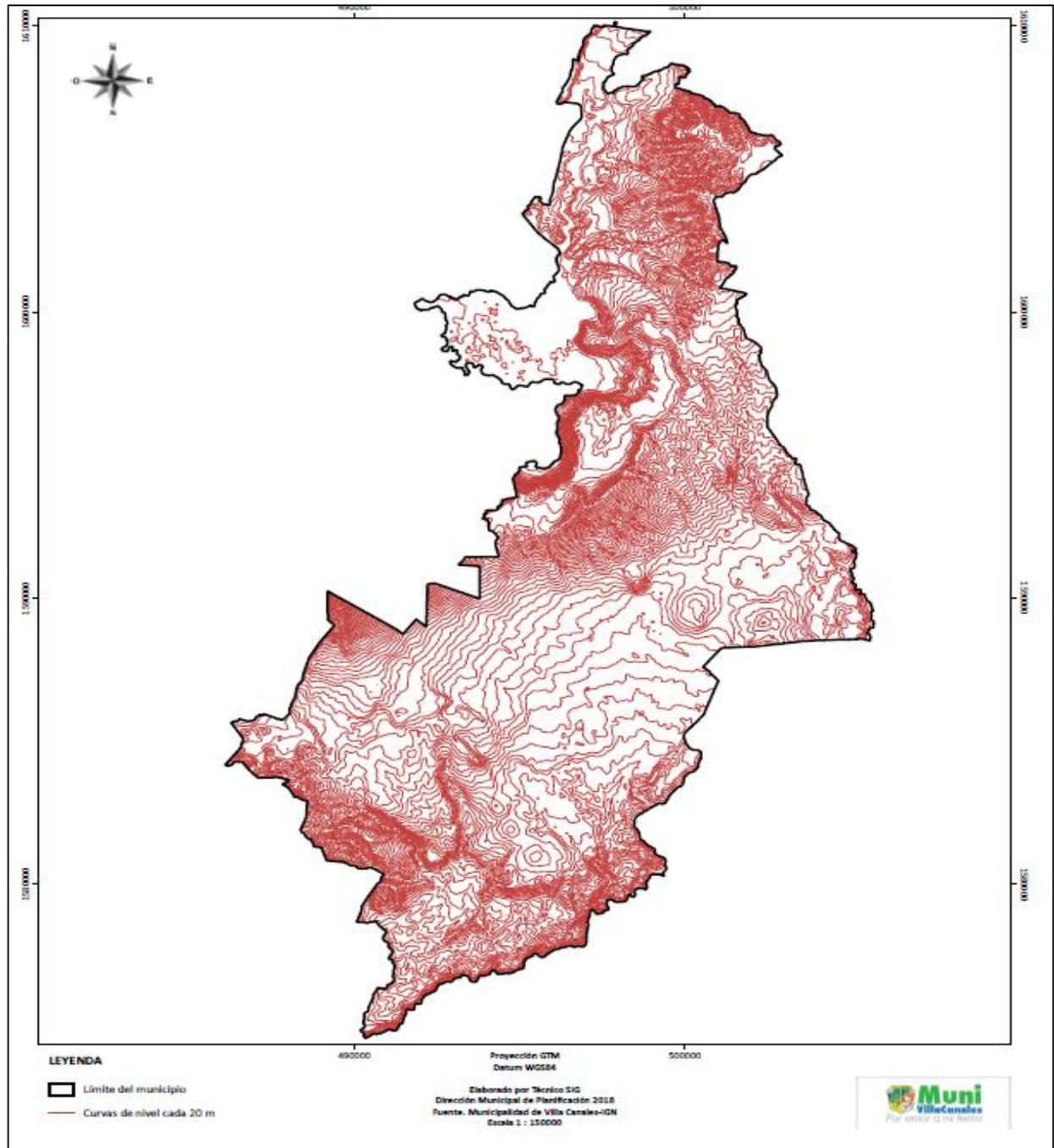


Figura 50. Mapa de curvas a nivel a 20 metros del municipio de Villa Canales.

## W. Mapa de inundaciones del municipio de Villa Canales

Se elaboró el mapa de inundaciones de manera categorizada del municipio de Villa Canales, para ser utilizado por CONRED y la Oficina Municipal de Gestión Integral de Riesgos.

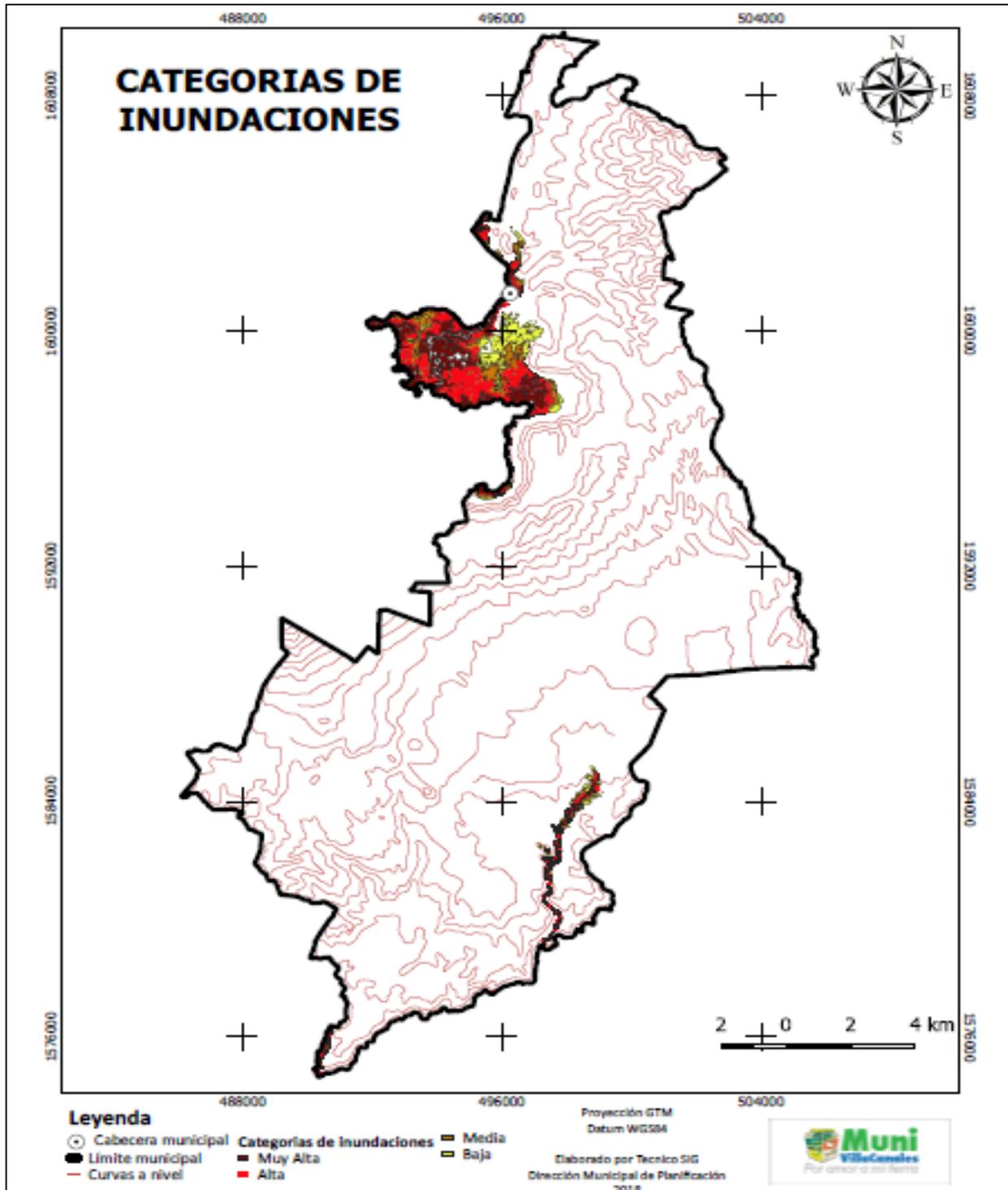


Figura 51. Mapa de inundaciones del municipio de Villa Canales.

Para la predicción de esta amenaza se utilizó la metodología de TerraView 4.2.2 y su plugin TerraHydro (S. Rossini). Para estimar las amenazas de inundaciones a nivel de detalle de un kilómetro, utiliza una combinación de datos sobre la profundidad de terreno, así como la topografía natural, orientación de la pendiente, y datos de precipitación promedio anual para la República de Guatemala de INSIVUMEH considerando tres escenarios con períodos de retorno de 10, 100 y 500 años. En el análisis no se consideraron los canales y cauces artificiales, obras de mitigación los cuales alteran el drenaje en el área urbana, este factor se deberá considerar en futuros análisis. Se estima la amenaza en términos de: "Sin Amenaza", "Baja", "Media", "Alta" y "Muy Alta".

#### **X. Mapa de deslizamientos del municipio de Villa Canales**

Se elaboró el mapa de deslizamientos de manera categorizada del municipio de Villa Canales, para ser utilizado por CONRED y la Oficina Municipal de Gestión Integral de Riesgos.

Para la predicción de esta amenaza se utilizó la metodología reconocida de Moran-Vahrson, para estimar las amenazas de deslizamientos a un nivel de detalle de 1 kilómetro. Esta compleja modelación utiliza una combinación de datos sobre la litología, la humedad del suelo, pendiente y pronóstico de tiempo en este caso precipitación acumulada que CATHALAC genera diariamente a través del modelo mesoscale PSU/NCAR, el MM5 Se estima esta amenaza en términos de "Baja", "Media" y "Alta". CATHALAC 2010.

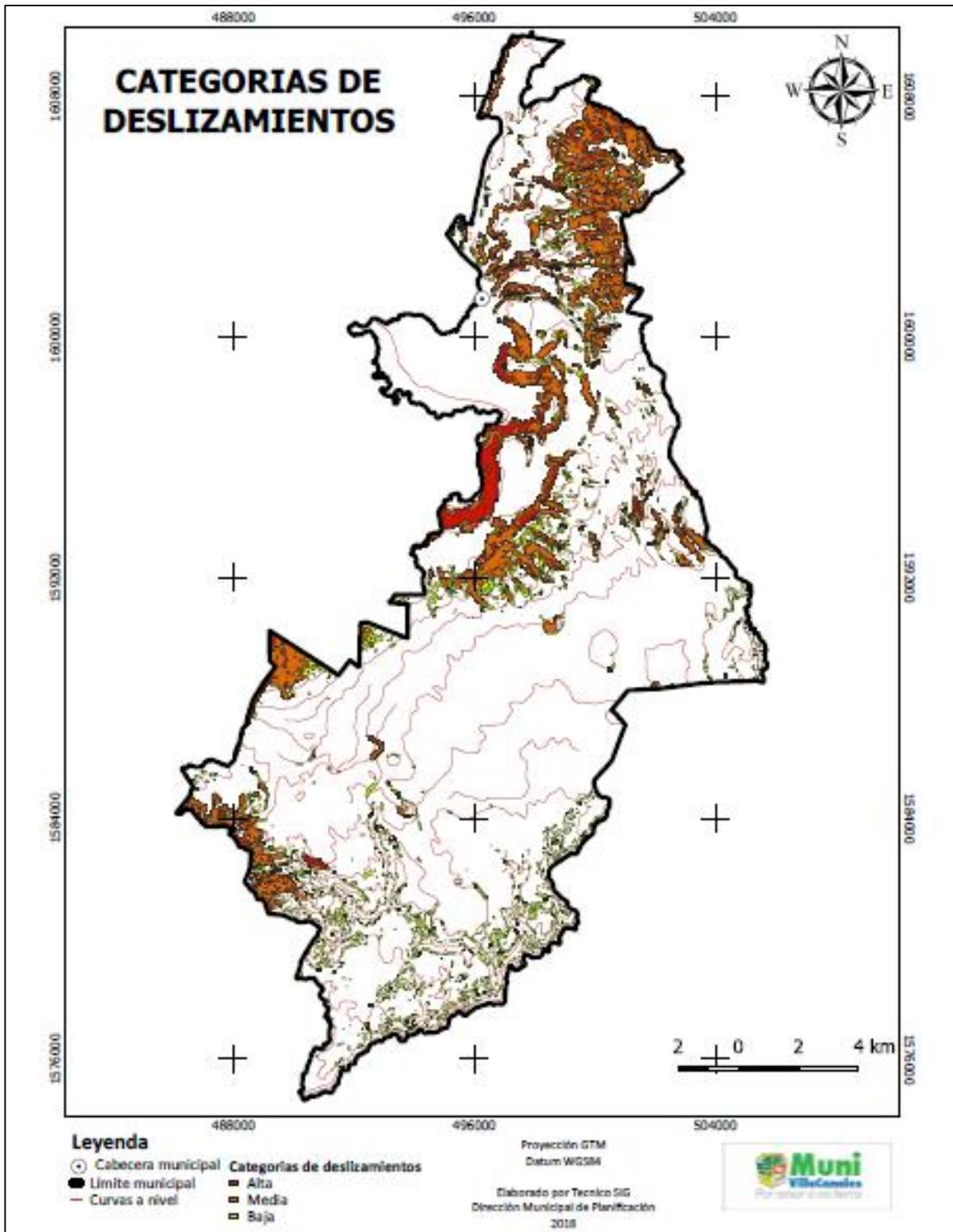


Figura 52. Mapa de deslizamientos del municipio de Villa Canales

### **3.3.5 Conclusiones**

Se realizaron 24 mapas temáticos de distintas índoles, solicitados por la municipalidad de Villa Canales.

### **3.3.6 Recomendaciones**

1. Mantener actualizados los mapas para tener información real al momento de analizar los mapas.

### **3.4 SERVICIO 2: REALIZACIÓN DE UN MANUAL DE USO DE QGIS VERSIÓN 3.4.2- MADEIRA Y CAPACITACIONES SOBRE EL USO DEL SOFTWARE**

#### **3.4.1 Definición del problema**

La dirección municipal de planificación de Villa Canales tiene inconvenientes en cuanto a la falta de información específica de QGIS. El acceso a información técnica es demasiado limitado ya que no se cuenta con ninguna biblioteca virtual o física, además de que hay información pero muy difícil de encontrar y los analistas invierten mucho tiempo en buscarla.

Por lo anterior, es necesario generar un manual de uso de QGIS para que el personal involucrado en la elaboración de mapas tenga la información a la mano, además se realizó la capacitación sobre el uso de QGIS.

#### **3.4.2 Objetivos**

1. Generar un manual de uso de QGIS para la dirección municipal de planificación de Villa Canales.
2. Capacitar al personal de la dirección municipal de planificación de Villa Canales.

#### **3.4.3 Metodología**

Se consultaron diversas fuentes bibliográficas para la realización del manual de uso de QGIS, se describió la información básica y después de tener el manual se capacito al personal sobre la elaboración de mapas por medio de este software.

#### **3.4.4 Resultados**

Se realizó un manual para la dirección municipal de planificación, y se describe en el anexo 1.

En la capacitación realizada se explicó que era SIG, interfaz de QGIS, barras de herramientas, la resolución de la imagen según la herramienta utilizada, archivos que conforman un shape y los tipos así como la realización de ejemplos de mapas: ubicación y

localización, gestión de riesgos, de uso de la tierra, calles y curvas de nivel y cuantificación de áreas, en el cuadro 11 se enlista a las personas que participaron en la capacitación.

Cuadro 11. Listado de personal capacitado de la municipalidad de Villa Canales sobre QGIS.

| No. | Nombre                      | Unidad | Cargo   |
|-----|-----------------------------|--------|---|
| 1   | Héctor Andrés Ovando Pineda | DMP    | Director municipal de planificación           |
| 2   | Karla Ileana Mazariegos     | DMP    | Jefe de proyectos                             |
| 3   | Mario Orlando de la Cruz    | DMP    | Jefe de estadísticas socioeconómicas          |
| 4   | Olier Arnoldo Mejía         | DMP    | Técnico de proyectos                          |
| 5   | Ricardo García Ruano        | DMP    | Jefe de Licencias de construcción             |
| 6   | Oswaldo Soto Raxón          | Obras  | Director de Obras                             |
| 7   | Bryan Noé Reyes             | Obras  | Asistente de Obras                            |
| 8   | Carlos Ávila                | Obras  | Asistente de Obras                            |
| 9   | Waleska Solórzano           | DMP    | Técnico de Licencias de construcción          |
| 10  | Rosangela Barrios Ruiz      | DMP    | Asistente de DMP                              |
| 11  | Erick Josué Hernández       | DMP    | Técnico en Sistemas de Información Geográfica |
| 12  | Mynor Álvarez Mérida        | DMP    | Jefe de Medio ambiente                        |
| 13  | Myrna Zamora Maldonado      | DMP    | Encargada de Gestión de riesgos               |
| 14  | Etelvina Can                | DMP    | Técnico de Gestión de riesgos                 |
| 15  | Sergio Vinicio Castañeda    | Obras  | Supervisor de Obras                           |

Se capacito al 100 % del personal de la unidad de Dirección Municipal de Planificación, además de las 15 personas que se capacitaron el 73.33 % corresponde a esta dirección y 26.67 % pertenece a la unidad de obras.

### **3.4.5 Conclusiones**

1. Se generó un manual de QGIS con temas de importancia para la dirección municipal de planificación, con el fin de crear información de mucha utilidad para la elaboración de mapas.
2. Se realizó la capacitación a 15 personas sobre el uso de QGIS para la elaboración de mapas.

### **3.4.6 Recomendación**

1. Que el manual se siga actualizando en las diferentes partes que la compone, para seguir generando más información.

### **3.4.7 Anexo 1. Manual de uso de QGIS**



**EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO, FACULTAD DE AGRONOMÍA-  
USAC / MANCOMUNIDAD GRAN CIUDAD DEL SUR DEL DEPARTAMENTO  
DE GUATEMALA**

# **MANUAL DE USO DE QGIS VERSIÓN 3.4.2-Madeira**

**Juan José Blas Rossil  
Michael Emanuel Yos Sicajá**





## ÍNDICE

|  | Página |
|--|--------|
| 1. Introducción.....   | 1      |
| 1.1. ¿Qué es un SIG? .....                                     | 1      |
| 1.2. Software libre QUANTUM GIS.....                           | 1      |
| 2. Introducción a la interfaz gráfica.....                     | 2      |
| 2.1. Partes de la interfaz gráfica de QGIS 3.4.2.....          | 2      |
| 2.1.1. Barra de menú.....                                      | 3      |
| 2.1.2. Barra de herramientas.....                              | 11     |
| 2.1.3. Paneles.....  | 13     |
| 2.1.4. Área gráfica.....                                       | 15     |
| 2.1.5. Barra de estado.....                                    | 15     |
| 3. Creación de un proyecto en QGIS.....                        | 16     |
| 3.1. Crear un proyecto.....                                    | 16     |
| 3.2. Archivo shape.....  | 17     |
| 3.2.1. ¿Qué es archivo shape? .....                            | 17     |
| 3.2.2. Extensiones de un archivo shape.....                    | 17     |
| 3.3. Proyección GTM.....                                       | 18     |
| 3.4. Guardar proyecto.....                                     | 20     |
| 3.5. Capas.....  | 21     |
| 3.5.1. Tipo vectorial.....                                     | 22     |
| 3.5.2. Tipo ráster.....  | 22     |
| 3.5.3. Tipo texto delimitado por comas.....                    | 22     |
| 3.6. Crear capa vectorial.....                                 | 22     |
| 3.7. Añadir capa vectorial existente.....                      | 28     |
| 3.8. Añadir capa ráster.....                                   | 30     |
| 3.9. Añadir capa de archivo de texto delimitada por comas..... | 32     |
| 3.10. Edición de capas.....                                    | 38     |
| 3.11. Tabla de atributos.....                                  | 41     |
| 3.11.1. Editar tabla de atributos.....                         | 42     |
| 4. Presentación de un proyecto.....                            | 44     |



Página

4.1. General..... 45

4.2. Estilo..... 46

4.2.1. Símbolo único..... 46

4.2.2. Símbolo categorizado..... 46

4.3. Etiquetas..... 48

4.3.1. Etiquetas simples..... 48

5. Uso de herramientas de análisis y consultas..... 49

5.1. Selección de objetos espaciales..... 49

5.1.1. Selección de objetos mediante el mouse..... 49

5.1.1.1. Un único objeto espacial..... 49

5.1.1.2. Varios objetos espaciales..... 50

5.1.2. Selección de objetos espaciales mediante expresiones..... 51

5.2. Deseleccionar objetos espaciales de todas las capas..... 51

5.3. Identificar objetos espaciales..... 51

6. Mapa de composición de impresión..... 52

6.1. Nueva composición de impresión..... 52

6.2. Configuración de página..... 53

6.3. Establecer características del mapa de impresión..... 54

6.3.1. Escala..... 55

6.3.2. Bloqueo de capas..... 55

6.3.3. Establecer coordenadas por medio de cuadrícula..... 55

6.4. Agregar logotipos o imágenes..... 58

6.5. Agregar etiquetas..... 60

7. Recomendaciones..... 63

**ÍNDICE DE CUADROS**

Cuadro 1. Especificaciones técnicas de proyección GTM. .... 18



## ÍNDICE DE FIGURAS

|   | Página |
|---|--------|
| Figura 1. Partes que componen la interfaz gráfica. ....   | 2      |
| Figura 2. Pestaña que muestra las acciones globales del proyecto. ....                                  | 4      |
| Figura 3. Pestaña que muestra las acciones de la edición. ....  | 5      |
| Figura 4. Pestaña que muestra las acciones de ver. ....   | 6      |
| Figura 5. Pestaña que muestra las acciones de capa. ....  | 7      |
| Figura 6. Pestaña que muestra las acciones de configuración. ....                                       | 7      |
| Figura 7. Pestaña que muestra las acciones de complementos. ....  | 8      |
| Figura 8. Pestaña que permite visualizar los complementos disponibles.....                              | 8      |
| Figura 9. Pestaña que presenta herramientas para modifica los elementos trazados..                      | 9      |
| Figura 10. Pestaña que presenta las opciones para el análisis de los archivos.....                      | 9      |
| Figura 11. Pestaña que muestra los datos de capas, tipos y propiedades de las<br>tablas. ....           | 9      |
| Figura 12. Pestaña que permite visualizar los mapas que requieren conexión a<br>internet. ....          | 10     |
| Figura 13. Pestaña que permite realizar cambios que no se pueden realizar en las<br>capas creadas. .... | 10     |
| Figura 14. Pestaña que sirve para resolver dudas sobre el software. ....                                | 10     |
| Figura 15. Barra de herramientas para proyecto. ....  | 11     |
| Figura 16. Barra de herramientas de navegación de mapas. ....   | 11     |
| Figura 17. Barra de herramientas de atributos. ....   | 11     |
| Figura 18. Barra de herramientas de digitalización. ....  | 12     |
| Figura 19. Barra de herramientas etiqueta. ....   | 12     |
| Figura 20. Barra de herramientas administrador de capas. ....   | 12     |
| Figura 21. Procedimiento para agregar una barra. ....   | 13     |
| Figura 22. Panel del explorador. ....   | 14     |
| Figura 23. Panel de capas. ....   | 15     |
| Figura 24. Área grafica o lienzo. ....  | 15     |
| Figura 25. Barra de estado. ....  | 16     |
| Figura 26. Acceso directo en el escritorio de la computadora QGIS. ....                                 | 16     |

|  |    |
|--|----|
| Figura 27. Crear un proyecto desde A) Proyecto B) Barra de herramientas de proyecto.....                         | 17 |
| Figura 28. Seleccionar proyecciones personales. ....   | 19 |
| Figura 29. Seleccionar la cruz verde para añadir nuevo SRC. ....   | 19 |
| Figura 30. Edición de nombre y parámetro. ....   | 20 |
| Figura 31. Guardar un proyecto desde A) Proyecto B) herramientas de proyecto.....                                | 21 |
| Figura 32. Edición del nombre del proyecto. ....   | 21 |
| Figura 33. Crear capa A) pestaña capa y B) barra de herramientas. ....   | 23 |
| Figura 34. Tipos de capas. ....  | 24 |
| Figura 35. Selección del tipo de SRC.....  | 24 |
| Figura 36. Nombre de los campos. ....  | 25 |
| Figura 37. Tipos de campos. ....   | 25 |
| Figura 38. Lista de campos. ....   | 26 |
| Figura 39. Sugerencia de parámetros de los campos. ....  | 27 |
| Figura 40. Identificación de la capa. ....   | 27 |
| Figura 41. Panel de capas. ....  | 28 |
| Figura 42. Añadir capa existente A) pestaña capa y B) barra de herramientas.....                                 | 28 |
| Figura 43. Ventana para explorar. ....   | 29 |
| Figura 44. Ubicación de capa existente. ....   | 29 |
| Figura 45. Añadir capa ráster A) pestaña capa y B) barra de herramientas.....                                    | 30 |
| Figura 46. Ventana de capa ráster para añadir archivo. ....  | 31 |
| Figura 47. Selección de archivos. ....   | 31 |
| Figura 48. Ortofoto de la cabecera municipal de Villa Canales con el panel de capas tipo ráster. ....            | 32 |
| Figura 49. Añadir capa de archivo de texto delimitada por comas A) pestaña capa y B) barra de herramientas. .... | 32 |
| Figura 50. Selección de explorar. ....   | 33 |
| Figura 51. Selección de la carpeta que contiene el archivo csv. ....   | 33 |
| Figura 52. Selección de las coordenadas X y Y.....   | 34 |
| Figura 53. Puntos cargados en área gráfica. ....   | 35 |



Figura 54. Proceso para guardar objetos. .... 35

Figura 55. Selección de formato shape de ESRI. .... 36

Figura 56. Identificación del archivo. .... 36

Figura 57. Selección del SRC que se ha creado. .... 37

Figura 58. Identificación de la nueva capa. .... 37

Figura 59. Proceso de eliminación del archivo CSV. .... 38

Figura 60. Barra de herramientas de la capa. .... 38

Figura 61. Proceso para conmutar edición. .... 39

Figura 62. Iconos de las capas. .... 39

Figura 63. Activación de los iconos de la barra de herramienta para capa tipo punto... 39

Figura 64. Activación de los iconos de la barra de herramienta para capa tipo línea... 40

Figura 65. Activación de los iconos de la barra de herramienta para capa tipo polígono. .... 40

Figura 66. Tabla de atributos. .... 41

Figura 67. Ventana de atributos. .... 41

Figura 68. Procedimiento para eliminar una fila. .... 42

Figura 69. Icono para eliminar una fila. .... 43

Figura 70. Lista de campos para eliminar una fila. .... 43

Figura 71. Icono para agregar un nuevo campo. .... 43

Figura 72. Información necesaria para agregar un nuevo campo. .... 44

Figura 73. Procedimiento para editar propiedades visuales. .... 45

Figura 74. Ventana para editar propiedades visuales. .... 45

Figura 75. Ventana para símbolo único. .... 46

Figura 76. Procedimiento para tener una capa categorizada. .... 47

Figura 77. Procedimiento para modificar la geometría de los símbolos. .... 47

Figura 78. Procedimiento agregar etiquetas sencillas. .... 48

Figura 79. Procedimiento para modificar las especificaciones de las etiquetas sencillas (1). .... 48

Figura 80. Procedimiento para modificar las especificaciones de las etiquetas sencillas (2). .... 49



Página

Figura 81. Icono de único objeto espacial. .... 49

Figura 82. Ejemplo de un único objeto espacial. .... 50

Figura 83. Ejemplo de varios objetos espaciales. .... 50

Figura 84. Icono para selección de objetos espaciales. .... 51

Figura 85. Icono para deseleccionar objetos espaciales de todas las capas..... 51

Figura 86. Icono para identificar objetos espaciales. .... 52

Figura 87. Ventana para identificar los objetos espaciales. .... 52

Figura 88. Selección de icono para la composición de impresión. .... 52

Figura 89. Ventana para crear título de composición de impresión. .... 53

Figura 90. Interfaz del mapa de composición. .... 53

Figura 91. Selección de las propiedades de la página. .... 53

Figura 92. Propiedades del elemento que se desea imprimir. .... 54

Figura 93. Selección de icono para añadir un nuevo mapa a la composición  
establecida. .... 54

Figura 94. Establecimiento de la escala del mapa. .... 55

Figura 95. Procedimiento para bloqueo de capas..... 55

Figura 96. Establecimiento de coordenadas por medio de cuadrícula. .... 56

Figura 97. Icono para añadir una nueva cuadrícula. .... 56

Figura 98. Icono para ajuste del diseño del mapa. .... 56

Figura 99. Configuración del diseño del mapa. .... 57

Figura 100. Configuración del área de apariencia del mapa. .... 57

Figura 101. Configuración de las coordenadas dibujadas en el mapa. .... 58

Figura 102. Icono para agregar logotipos o imágenes a la composición. .... 58

Figura 103. Propiedades principales para agregar logotipos o imágenes a la  
composición. .... 59

Figura 104. Ejemplos de logotipos o imágenes a la composición. .... 59

Figura 105. Icono para añadir una nueva etiqueta a la composición. .... 60

Figura 106. Propiedades de la nueva etiqueta a la composición. .... 60

Figura 107. Icono para añadir una nueva leyenda a la composición..... 60

Figura 108. Propiedades de la nueva leyenda a la composición (1). .... 61



Página

|   |    |
|---|----|
| Figura 109. Propiedades de la nueva leyenda a la composición (2). ..... | 61 |
| Figura 110. Ejemplo de mapa utilizando QGIS. ....                       | 62 |



## 1. Introducción

### 1.1. ¿Qué es un SIG?

Sus siglas hacen referencia a Sistemas de Información Geográfica, es decir, que se trata de información a la cual se le puede asignar una posición geográfica, es un software diseñado para la adquisición, mantenimiento y uso de datos cartográficos.

Un SIG permite la realización las siguientes operaciones:

- Lectura, edición, almacenamiento y, en términos generales, gestión de datos espaciales.
- Análisis de dichos datos. Esto puede incluir desde consultas sencillas a la elaboración de complejos modelos, y puede llevarse a cabo tanto sobre la componente espacial de los datos (la localización de cada valor o elemento) como sobre la componente temática (el valor o el elemento en sí).
- Generación de resultados tales como mapas, informes, gráficos, etc.

### 1.2. Software libre QUANTUM GIS

*QGIS* es un potente software comentar que se trata de un *Sistema de Información Geográfica de Software Libre*, siendo un proyecto de la *Open Source Geospatial Foundation (OSGeo)*. Es una herramienta diseñada para la producción de cartografía y análisis espacial, y poseen distintas capacidades de almacenamiento, visualización, gestión y análisis de información geográfica. La información geográfica (o datos espaciales) contiene una componente espacial (localización) y una componente temática (significado del contenido) y se suele organizar en forma de capas de información.

La información puede seguir distintos modelos de datos, los más extendidos son el modelo vectorial y el modelo ráster. De esta forma una capa vectorial de vías de comunicación estará formada por una geometría de elementos lineales que ocupan unas posiciones en el espacio y una temática que nos da información acerca de dicho elemento, por ejemplo, su categoría, su matrícula, etc. En datos raster, las capas se conforman por una teselación del

espacio donde cada tesela o celda se puede denominar pixel. Los pixeles tienen una posición espacial y temática concreta, por ejemplo, altura en el caso de tratarse de un Modelo Digital de Elevaciones.

Este manual de capacitación pretende proveer la información necesaria para ajustarse a usuarios con nivel principiante, intermedio, ya que contiene ejercicios con respuestas comentadas a lo largo del texto.

## 2. Introducción a la interfaz gráfica

### 2.1. Partes de la interfaz gráfica de QGIS 3.4.2

Al abrir el programa la interfaz gráfica de este se divide en varias áreas las cuales se pueden mover de acuerdo al gusto del usuario, la interfaz que el programa muestra al ejecutarse por primera vez y la más común de usar se muestra a continuación:

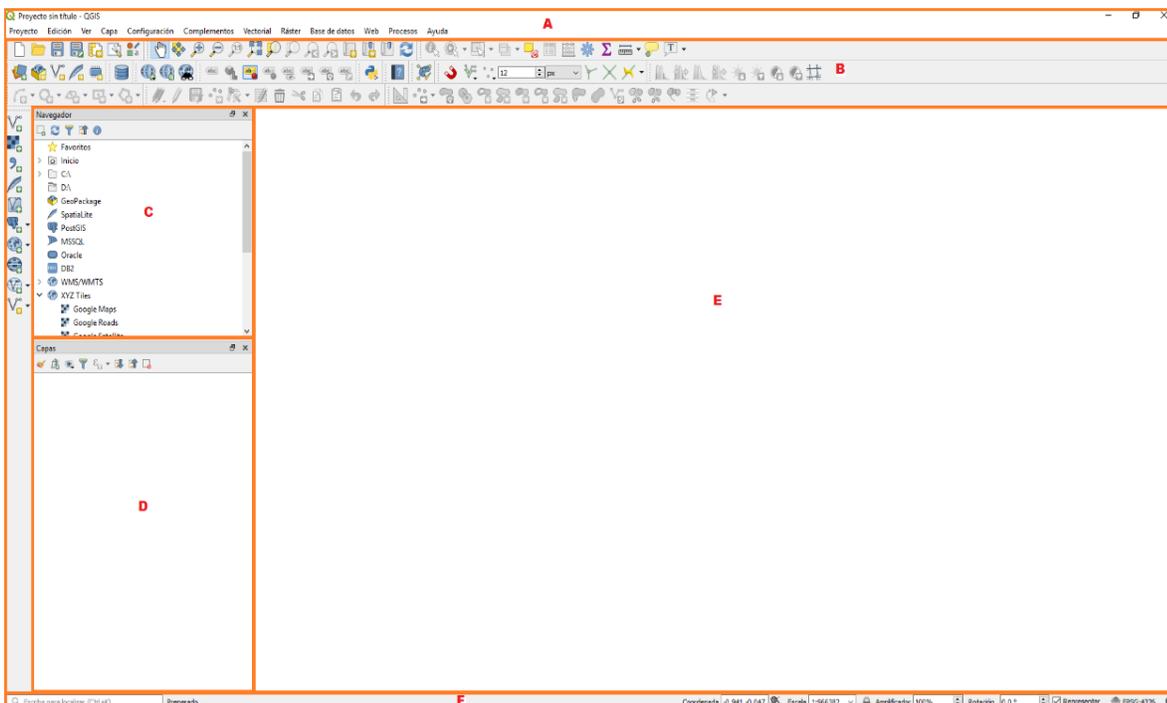


Figura 1. Partes que componen la interfaz gráfica.

Las partes que se muestran en la figura son:

- a) Barra de menú
- b) Barra de herramientas
- c) Panel de exploración
- d) Panel de capas
- e) Área gráfica
- f) Barra de estado

### 2.1.1. Barra de menú

La barra de menú permite el acceso a varias características de QGIS mediante un menú que muestra las pestañas con distintas funciones que el programa es capaz de ejecutar cada pestaña contiene acciones según el tipo de función que realiza, basta con desplazarse con el cursor a lo largo de la pestaña y dar clic sobre una función para seleccionarla.

Las pestañas de la barra de menú son las siguientes:

- **Proyecto**

Esta pestaña muestra las acciones globales del proyecto que se está ejecutando en el programa, cuenta con las opciones para abrir un nuevo proyecto, abrir proyectos ya elaborados, guardar proyectos, propiedades del proyecto entre otras opciones que se ven en la siguiente imagen:

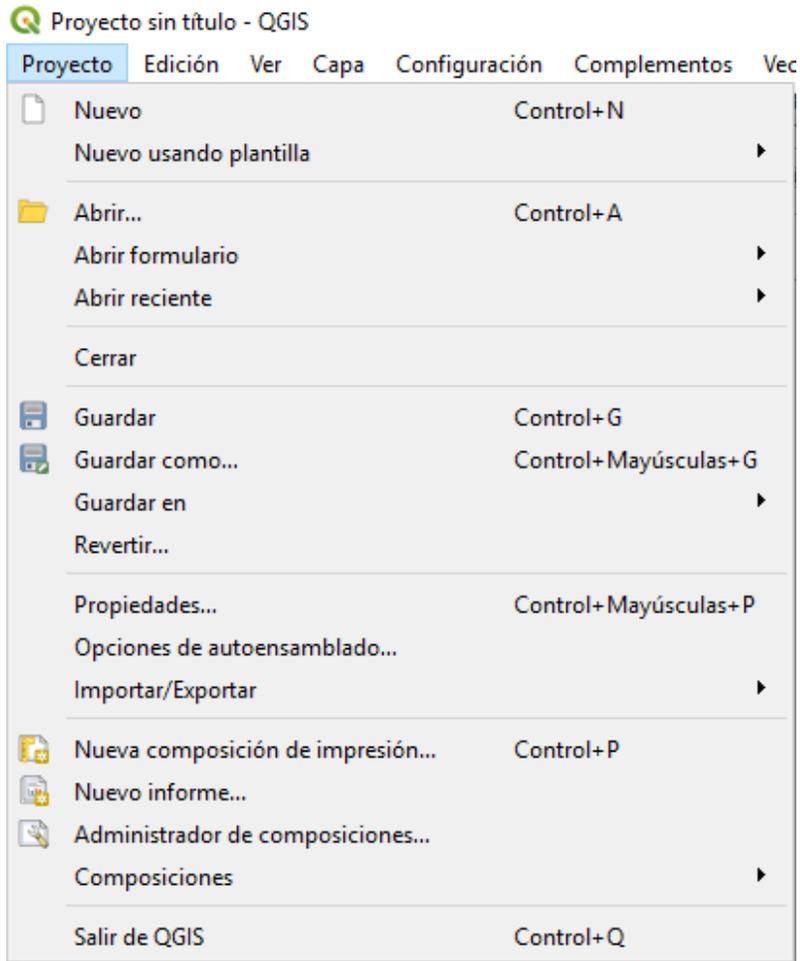


Figura 2. Pestaña que muestra las acciones globales del proyecto.

- **Edición**

QGIS posee varias funciones para la edición de diferentes tipos de capas (punto, línea y polígono), tablas y bases de datos, que están agrupadas en esta pestaña.

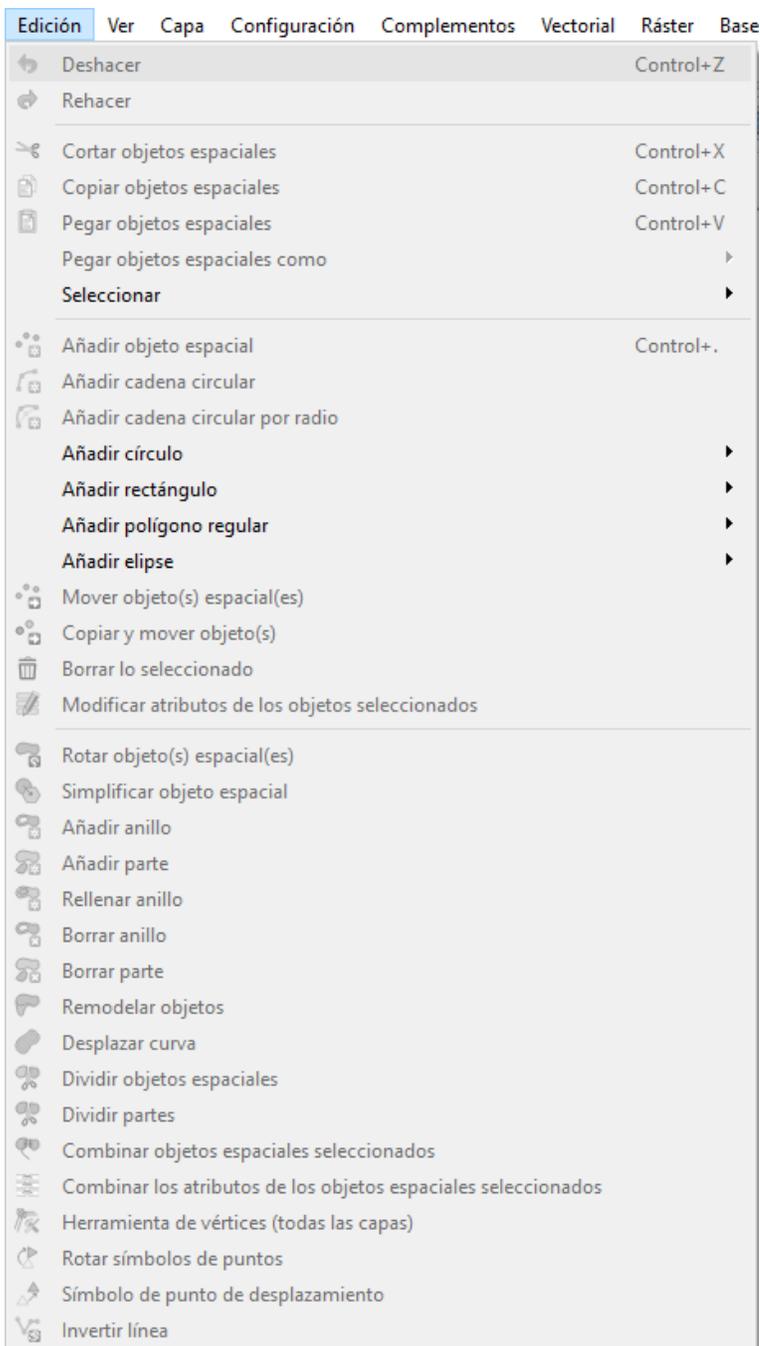


Figura 3. Pestaña que muestra las acciones de la edición.

- **Ver**

Incluye las herramientas de visualización y selección de las capas, también incluye la activación de paneles y barras de herramientas y un análisis de estadísticas básicas.

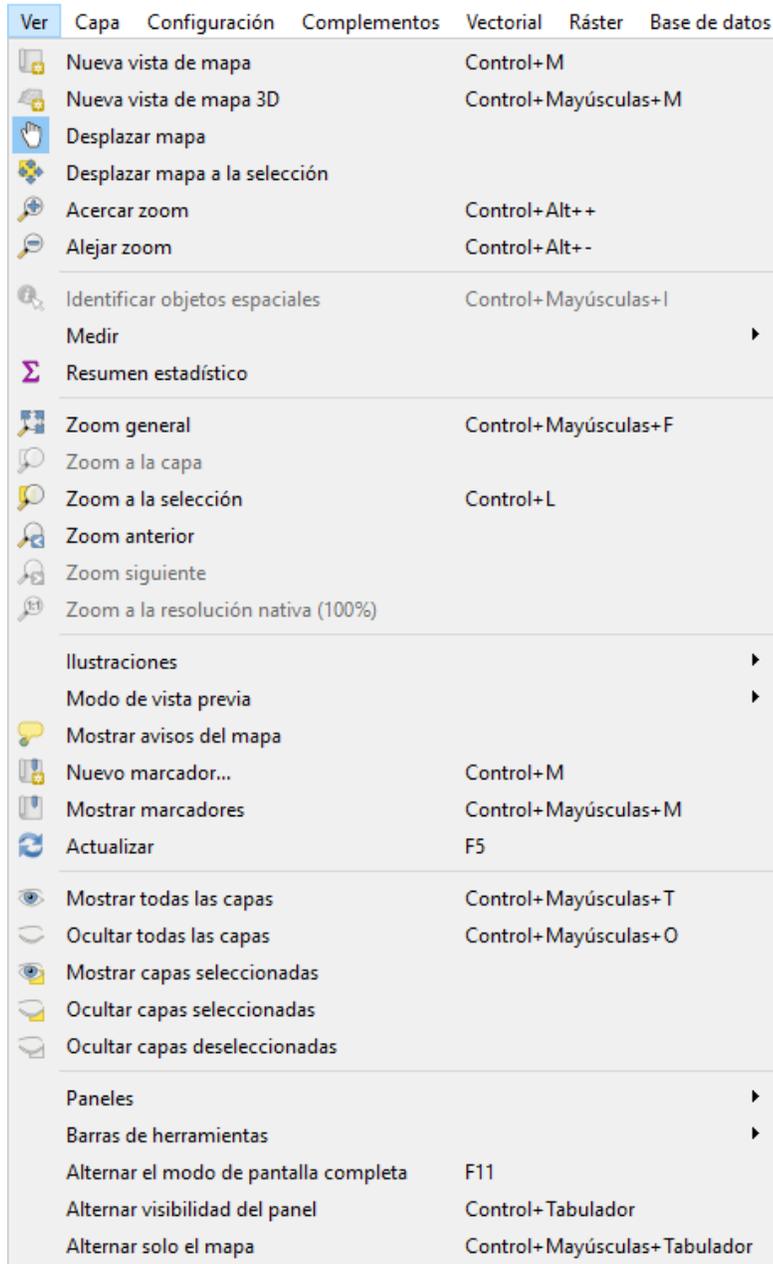


Figura 4. Pestaña que muestra las acciones de ver.

- **Capa**

Muestra opciones para crear capas nuevas o añadir capas existentes, así como la posibilidad de ver la tabla de atributos de las capas y la edición de las mismas, establecer sus coordenadas, entre otras opciones.

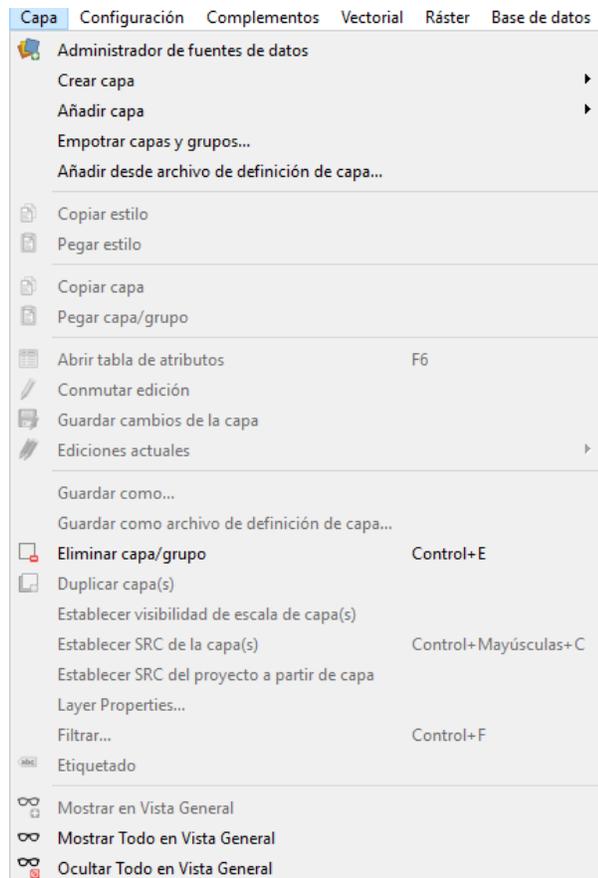


Figura 5. Pestaña que muestra las acciones de capa.

- **Configuración**

Esta pestaña permite establecer el Sistema de Referencia de Coordenadas en las que se encuentra la información que se digitaliza, estilos de las capas creadas y otras opciones.

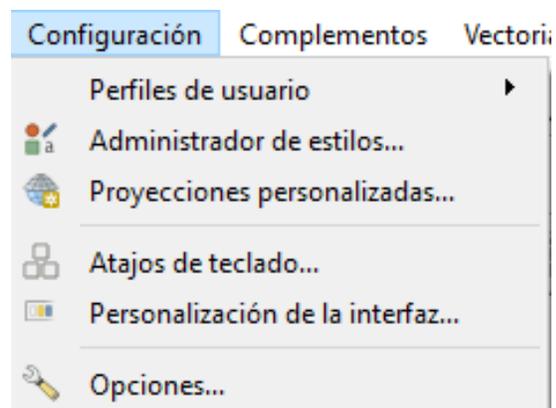


Figura 6. Pestaña que muestra las acciones de configuración.

- **Complementos**

El software permite realizar gran cantidad de análisis, debido a que es una licencia libre existen desarrolladores de las llamadas extensiones o Plugins las cuales no vienen instaladas por defecto, por lo que es necesario buscarlas, descargarlas e instalarlas, es en esta pestaña donde se realizan las acciones descritas anteriormente.

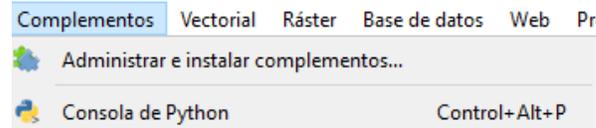


Figura 7. Pestaña que muestra las acciones de complementos.

Esta ventana nos permite visualizar los complementos disponibles, los instalados, los que no han sido instalados, y los nuevos complementos que se encuentran disponibles para el programa. Vienen acompañados de una breve descripción sobre las funciones que se pueden realizar con dichos complementos. Cada uno de estos complementos se puede actualizar, instalar o desinstalar.

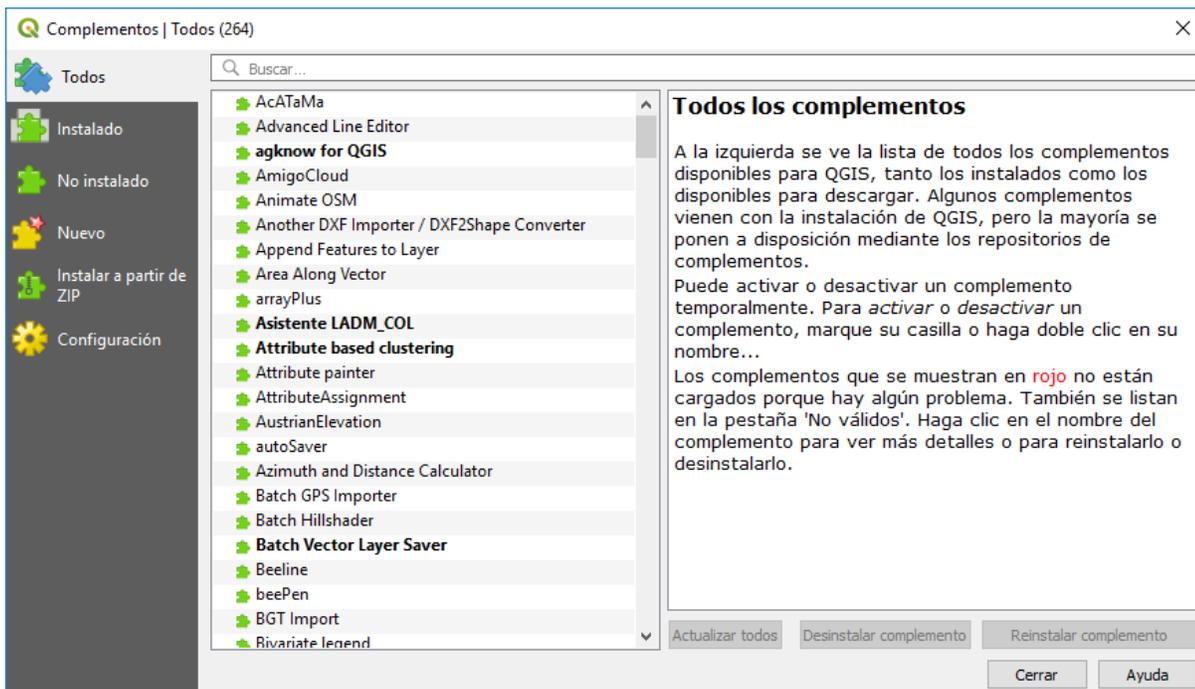


Figura 8. Pestaña que permite visualizar los complementos disponibles.

- **Vectorial**

Esta pestaña presenta herramientas que permiten la modificación de los elementos trazados en el área gráfica.

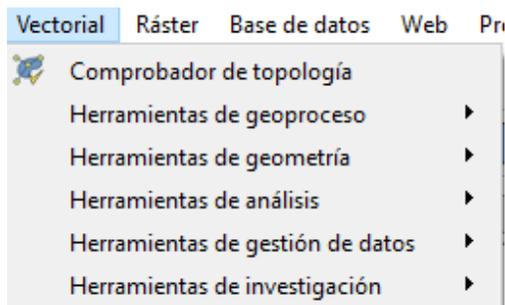


Figura 9. Pestaña que presenta herramientas para modifica los elementos trazados.

- **Raster**

Muestra las opciones referentes a los análisis que se pueden realizar a archivos como imágenes satelitales, georreferenciar imágenes entre otros.

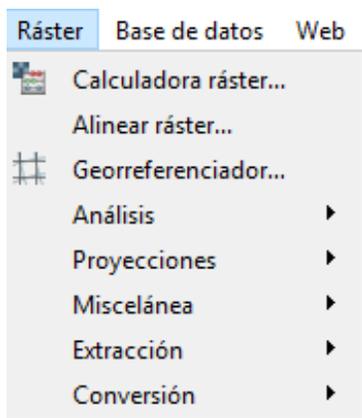


Figura 10. Pestaña que presenta las opciones para el análisis de los archivos.

- **Base de datos**

Muestra los datos de las capas, tipo de datos y propiedades de las tablas de atributos.

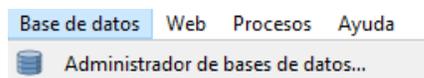


Figura 11. Pestaña que muestra los datos de capas, tipos y propiedades de las tablas.

- **Web**

Esta pestaña permite visualizar mapas que requieren conexión a internet.

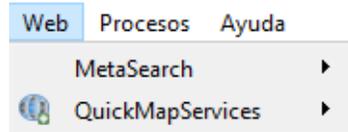


Figura 12. Pestaña que permite visualizar los mapas que requieren conexión a internet.

- **Procesos**

Esta pestaña permite realizar cambios que desde la conmutación no se pueden realizar en las capas creadas.

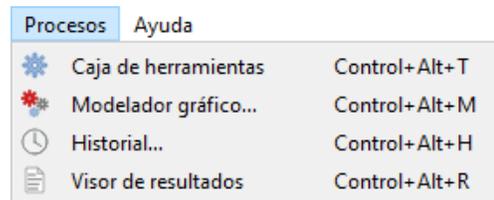


Figura 13. Pestaña que permite realizar cambios que no se pueden realizar en las capas creadas.

- **Ayuda**

Esta pestaña sirve para resolver dudas sobre el software que le pueden surgir al usuario durante su uso.

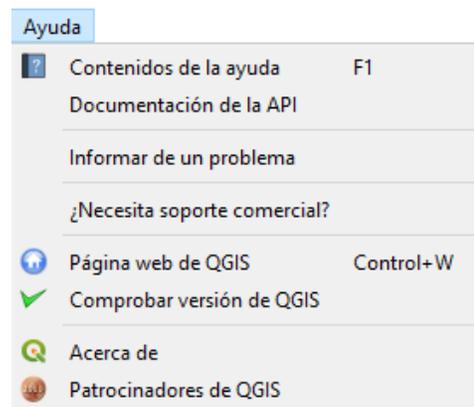


Figura 14. Pestaña que sirve para resolver dudas sobre el software.

## 2.1.2. Barra de herramientas

La barra de herramientas proporciona acceso a la mayor parte de las funciones, así como los menús y herramientas adicionales para interactuar con mapas.

Cada elemento en la barra de herramientas está agrupado según el tipo de acciones que realizan. El programa permite elegir que barras se quieren visualizar y cuales ocultar, también se pueden mover y colocarlas según la preferencia del usuario.

- **Barra de herramienta para proyecto**

Permite realizar acciones rápidas como: crear un nuevo proyecto, abrir proyecto existente, guardar progreso de un proyecto en ejecución y herramientas de diseño de impresión.



Figura 15. Barra de herramientas para proyecto.

- **Barra de herramientas de navegación de mapas**

Permite desplazarse en el mapa, realizar distintos tipos de zoom, actualizar el proyecto y colocar nuevos marcadores, así como también actualizar el programa.



Figura 16. Barra de herramientas de navegación de mapas.

- **Barra de herramientas de atributos**

Al seleccionar una capa esta barra permite identificar objetos espaciales, seleccionar objetos desde el área gráfica o a partir de una expresión, deseleccionar objetos espaciales, abrir la tabla de atributos, realizar mediciones entre otras acciones.



Figura 17. Barra de herramientas de atributos.

- **Barra de herramientas de digitalización**

Al conmutar una capa esta barra permite modificarla, ya sea agregando, moviendo o eliminando objetos, borrar lo seleccionado, modificar atributos de todos los objetos seleccionados de manera simultánea, cortar copiar y pegar objetos espaciales.



Figura 18. Barra de herramientas de digitalización.

- **Barra de herramientas etiqueta**

Permite agregar etiquetas y diagramas a las capas.



Figura 19. Barra de herramientas etiqueta.

- **Barra de herramientas administrador de capas**

Permite agregar capas vectoriales, archivos raster, tabla de puntos delimitada por comas, mapas de internet, entre otros.



Figura 20. Barra de herramientas administrador de capas.

Si se desea agregar una barra se debe seguir el siguiente procedimiento:

- a) Seleccionar la pestaña: ver
- b) Dirigirse a la opción: barra de herramientas
- c) Seleccionar la barra de la lista que se desplegara y hacer clic sobre la barra que se desea visualizar desde la interfaz.

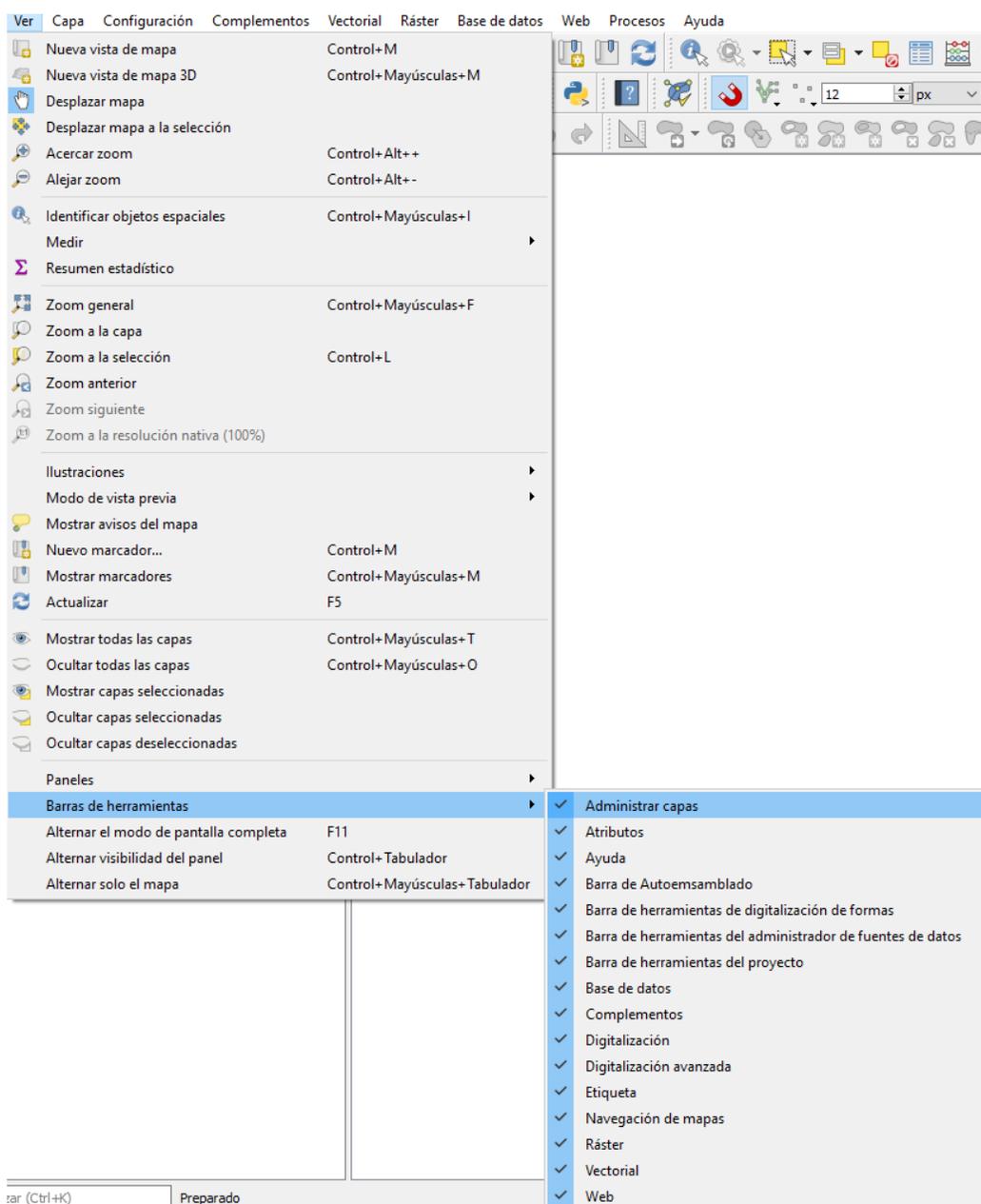


Figura 21. Procedimiento para agregar una barra.

### 2.1.3. Paneles

Existen varios Paneles disponibles en el programa, se utilizan para mostrar el contenido del proyecto (capas), la ubicación de los proyectos los cuales permiten añadir capas rápidamente, visualizar los cambios que se van haciendo, entre otros.

- Panel del explorador

Permite añadir capas o ejecutar proyectos rápidamente

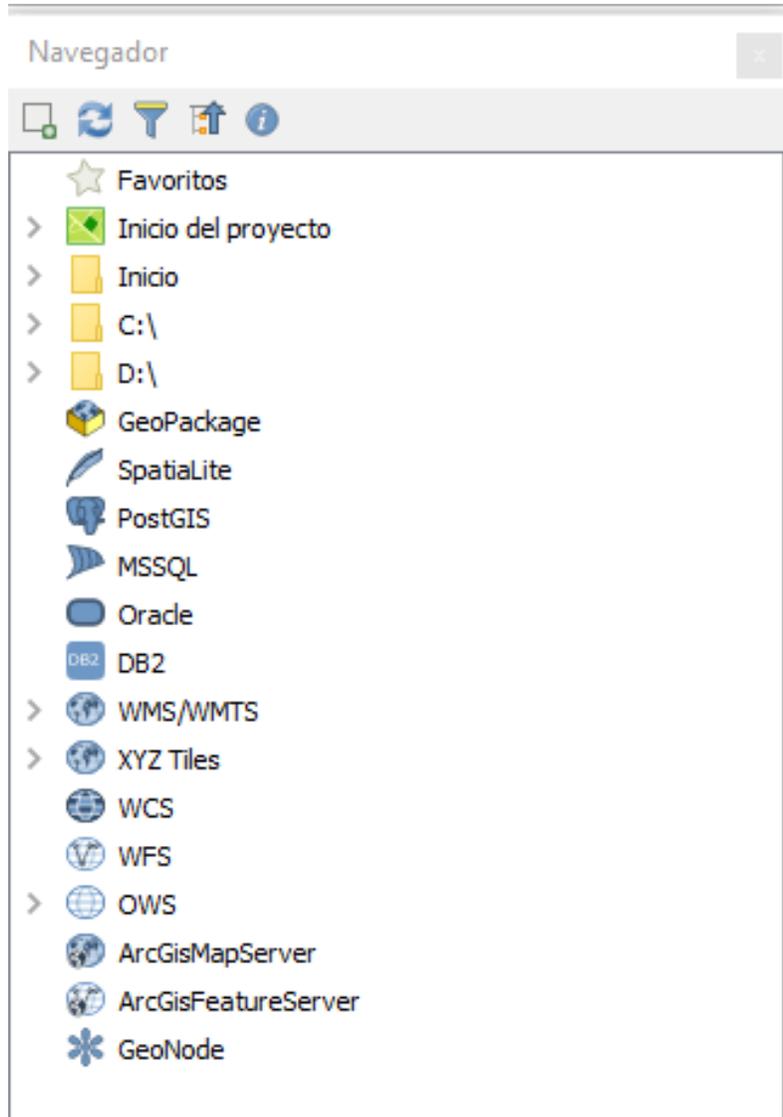


Figura 22. Panel del explorador.

- Panel de capas

Muestra las capas que forman parte del proyecto y permite activar/desactivar la visibilidad de estas, agrupar capas, permite crear un orden de posicionamiento de capas y también remover las capas que no se estén utilizando.

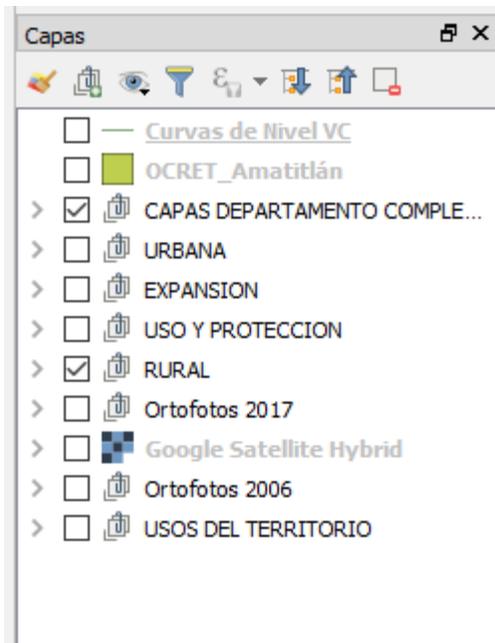


Figura 23. Panel de capas.

#### 2.1.4. Área grafica

También conocida como lienzo, es la parte en la cual la información se visualiza.

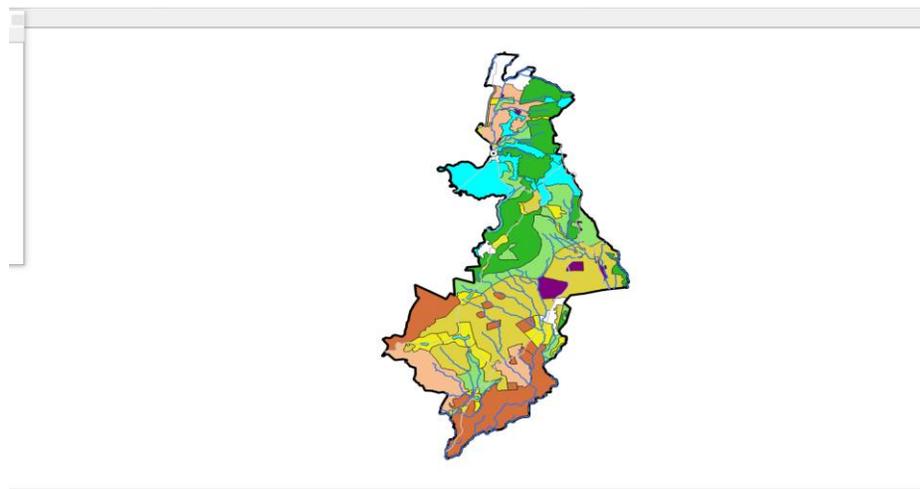


Figura 24. Área grafica o lienzo.

#### 2.1.5. Barra de estado

Muestras las coordenadas, escala, progreso de ejecución, rotación, amplificador y el SRC utilizado.



Figura 25. Barra de estado.

### 3. Creación de un proyecto en QGIS

Al crear un nuevo proyecto se debe tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Conocer el tipo de información con la que se cuenta
- A partir de la información establecer los tipos de capas que se crearan y los campos que las tablas de atributos llevarán
- Creación de metadatos
- El Sistema de Referencia de Coordenadas (SRC) con el que se trabajará
- Tener orden en el almacenamiento de las capas generadas

#### 3.1. Crear un proyecto

Para la creación de un nuevo proyecto se deben realizar los siguientes pasos:

- a) Ejecutar el acceso directo que se crea en el escritorio de la computadora, QGIS Desktop 3.4 y esperar a que el programe cargue.

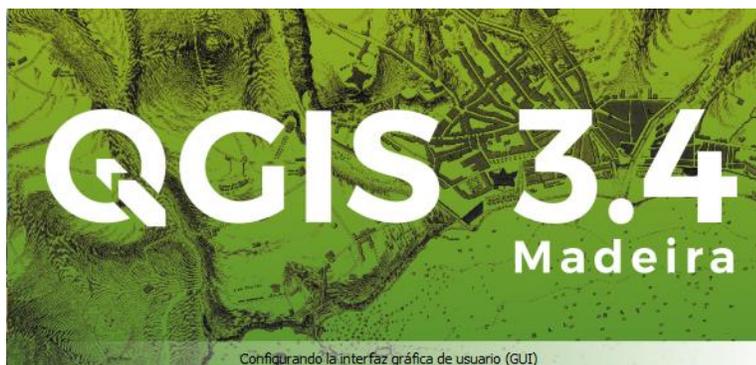


Figura 26. Acceso directo en el escritorio de la computadora QGIS.

- b) Cuando el programa entre a la interfaz, en la pestaña Proyecto o en la Barra de herramientas de proyecto, seleccionar Nuevo

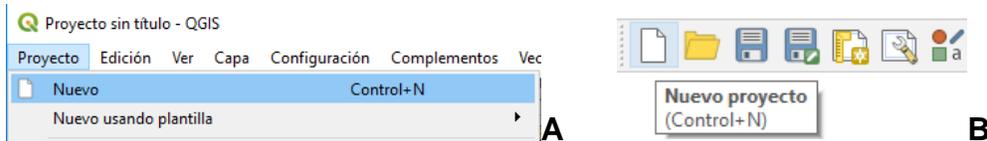


Figura 27. Crear un proyecto desde A) Proyecto B) Barra de herramientas de proyecto.

- c) Aparecerá un área grafica en blanco y con un Panel de capas de igual manera. Ahora se pueden añadir o crear capas, añadir archivos tipo ráster, capas de puntos delimitadas por comas, entre otras opciones.
- d) Se debe de establecer el sistema de coordenadas geográficas.

## 3.2. Archivo shape

### 3.2.1. ¿Qué es archivo shape?

Un shapefile es un formato sencillo y no topológico que se utiliza para almacenar la ubicación geométrica y la información de atributos de las entidades geográficas. Las entidades geográficas de un shapefile se pueden representar por medio de puntos, líneas o polígonos (áreas).

### 3.2.2. Extensiones de un archivo shape

El formato de shapefile define la geometría y los atributos de entidades a la que se hace referencia geográfica en tres o más archivos con extensiones de archivo concretas que se deben almacenar en el mismo espacio de trabajo de proyecto. Éstas son las extensiones necesarias:

- .shp: es el archivo principal que almacena la geometría de la entidad; necesario.
- .shx: es el archivo de índice que almacena el índice de la geometría de la entidad; necesario.

- .dbf: es la tabla dBASE que almacena la información de atributos de las entidades; necesaria.
- .prj: es el archivo que almacena información del sistema de coordenadas

### 3.3. Proyección GTM

Al usar la proyección UTM para georreferenciar objetos en territorio guatemalteco existía controversia al elegir qué zona utilizar ya que Guatemala se encuentra entre las zonas 15P y 16P, debido a esto se decidió utilizar una proyección específica para nuestro país, de aquí nace la proyección GTM (Guatemala Transversa Mercator), la cual establece sus parámetros en la **NORMATIVA IGN-01/99**

Cuadro 1. Especificaciones técnicas de proyección GTM.

| <b>Especificaciones técnicas</b>  |
|---|
| <b>Proyección:</b> Transversa de Mercator (Tipo Gauss Kruger) en una zona única local |
| <b>Esferoide:</b> WGS84, Datum: World Geodetic System 1984                            |
| <b>Longitud de Origen:</b> 90° 30' (Meridiano Central de la Proyección)               |
| <b>Latitud de Origen:</b> 0° (El Ecuador)   |
| <b>Unidades:</b> Metros   |
| <b>Falso Norte:</b> 0 metros  |
| <b>Falso Este:</b> 500000 metros en el meridiano central.                             |
| <b>Factor de escala en el meridiano central:</b> 0.9998                               |
| <b>Numeración de las Zonas:</b> No es aplicable                                       |
| <b>Límite de latitud del sistema:</b> No es aplicable                                 |
| <b>Límite de las zonas:</b> No es aplicable   |

Para establecer esta proyección en QGIS es necesario realizar el siguiente procedimiento:

a) Seleccionar la pestaña Configuración y dar clic en proyecciones personalizadas

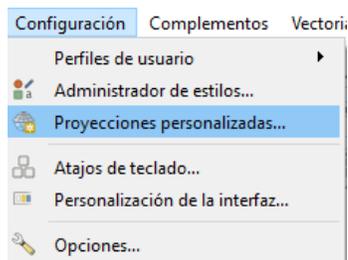


Figura 28. Seleccionar proyecciones personales.

b) En la pestaña que se desplegara dar clic en el botón con Cruz Verde (Añadir nuevo SRC)

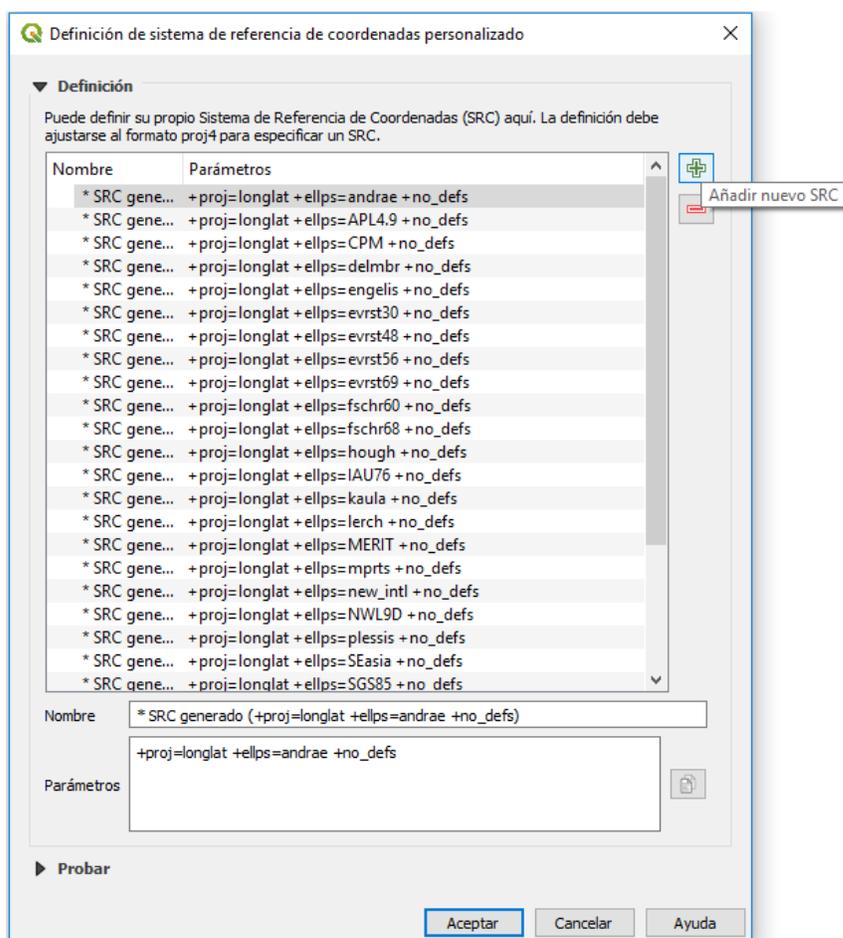


Figura 29. Seleccionar la cruz verde para añadir nuevo SRC.

c) En la casilla de nombre colocaremos GTM ya que es el tipo de proyecciones que usaremos

d) En la casilla Parámetros colocar: +proj=tmerc +lat\_0=0 +lon\_0=-90.5 +k=0.9998  
 +x\_0=500000 +y\_0=0 +datum=WGS84 +units=m +no\_defs

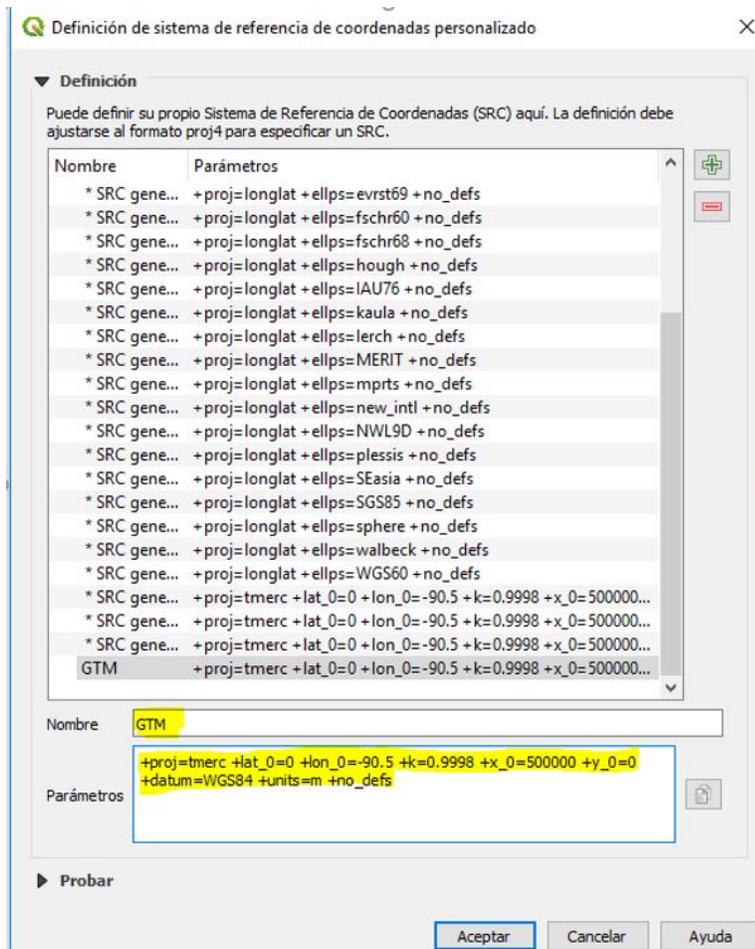


Figura 30. Edición de nombre y parámetro.

e) Aceptar

### 3.4. Guardar proyecto

Es importante no crear rutas de acceso muy largas ya que podría generar problemas al momento de cargar proyectos. Una opción para el almacenamiento de los proyectos sería directamente en el disco duro de nuestra computadora, comúnmente llamado Disco (C:), ya que si se cierra el proyecto y por alguna razón se mueve del lugar de almacenamiento

alguna de las capas que conforma el proyecto, al abrir nuevamente el proyecto se generara un error.

Para guardar un proyecto realizar las siguientes acciones:

- Clic en la pestaña Proyecto o en la Barra de herramientas de proyecto

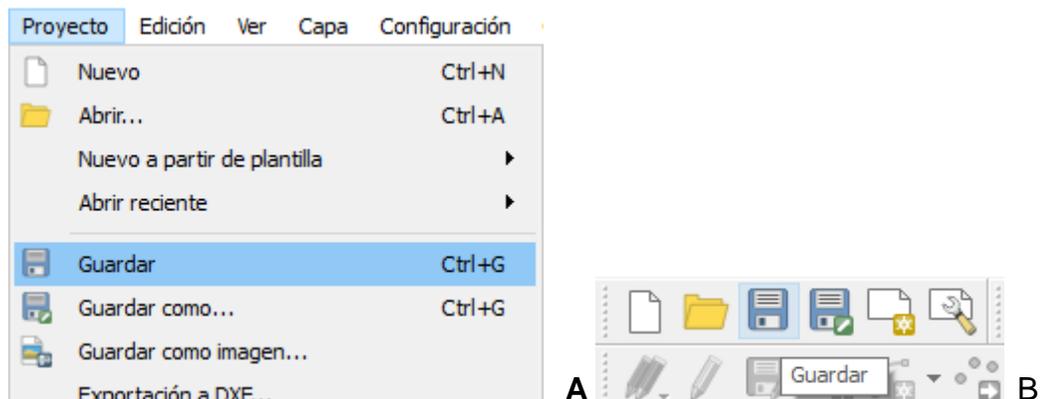


Figura 31. Guardar un proyecto desde A) Proyecto B) herramientas de proyecto.

- Ubicar la carpeta de destino
- Nombrar el proyecto y clic en Guardar

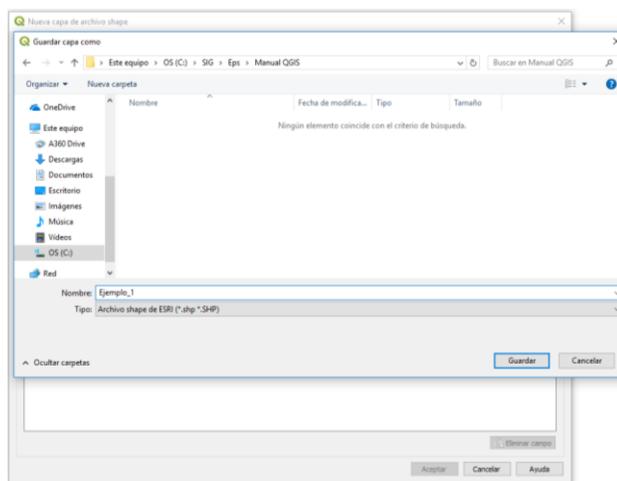


Figura 32. Edición del nombre del proyecto.

### 3.5. Capas

Los tipos de capas que se manejarán en este manual serán los siguientes:

### 3.5.1. Tipo vectorial

Este tipo de capas representa la localización de elementos geográficos junto con sus características o atributos como se les conoce en sistemas SIG. Estas capas pueden ser de tres tipos:

- Punto: representan objetos con ubicaciones que pueden ser determinar por medio de coordenadas, como lo son: pozos de agua, tanques de almacenamiento, estaciones policiales, etc.
- Línea: representan objetos con largas trayectorias y se les puede calcular la longitud, como lo son: ríos, carreteras, rutas de buses, etc.
- Polígono: representar extensiones territoriales y se les puede calcular el área que ocupan, estos pueden ser: parques, municipios, fincas, etc.

### 3.5.2. Tipo ráster

Este tipo de capa contiene información basada en píxeles, cada píxel contiene ciertos colores los cuales el programa compara con una base de datos e interpreta la información que el píxel guarda. Este tipo de archivos pueden ser: fotografías, ortofotos, entre otros.

### 3.5.3. Tipo texto delimitado por comas

Este tipo de capa es creada por información tabulada en un base de datos como Excel, se debe guardar con una extensión CSV (delimitado por comas).

### 3.6. Crear capa vectorial

Para crear una capa es necesario conocer el tipo de objeto que se desea digitalizar, así como del tipo de información con la que se cuenta. Es importante mencionar que este tipo de capas se conocen también como archivos shape y utilizan una extensión “.shp”. Seguir el procedimiento que continuación se describe para generar una capa shape:

a) Clic en la pestaña Capa, buscar Crear capa y clic en Nueva capa de archivo shape..., también se puede realizar desde la Barra de herramientas Administrar capa.

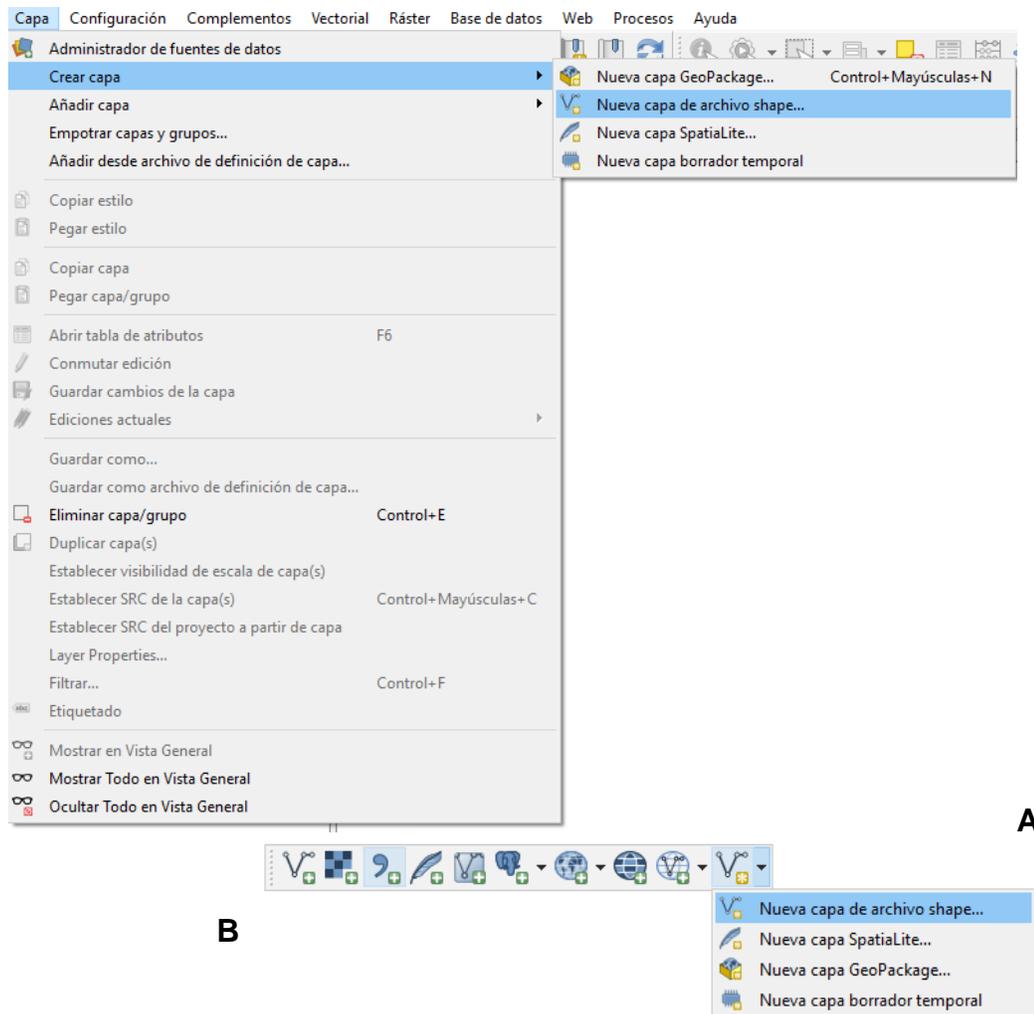


Figura 33. Crear capa A) pestaña capa y B) barra de herramientas.

b) Se desplegará una ventana en la cual debemos especificar de manera correcta lo siguiente:

- El tipo de capa que será: punto, línea o polígono

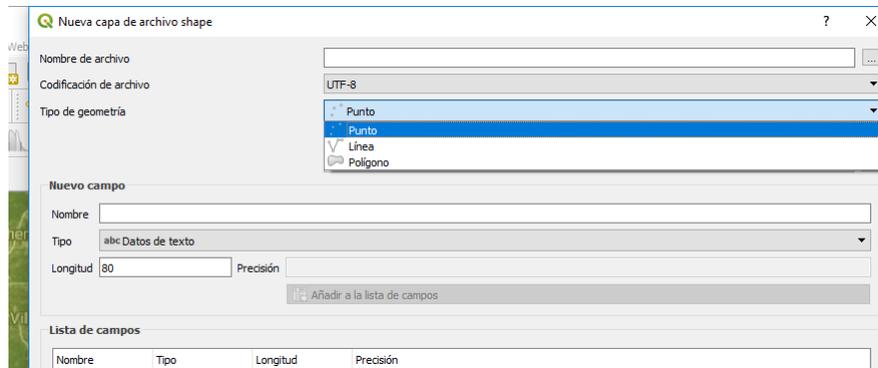


Figura 34. Tipos de capas.

- SRC: esto es muy importante ya que si colocamos un SRC incorrecto la información aparecerá en un lugar a la cual no corresponde geográficamente

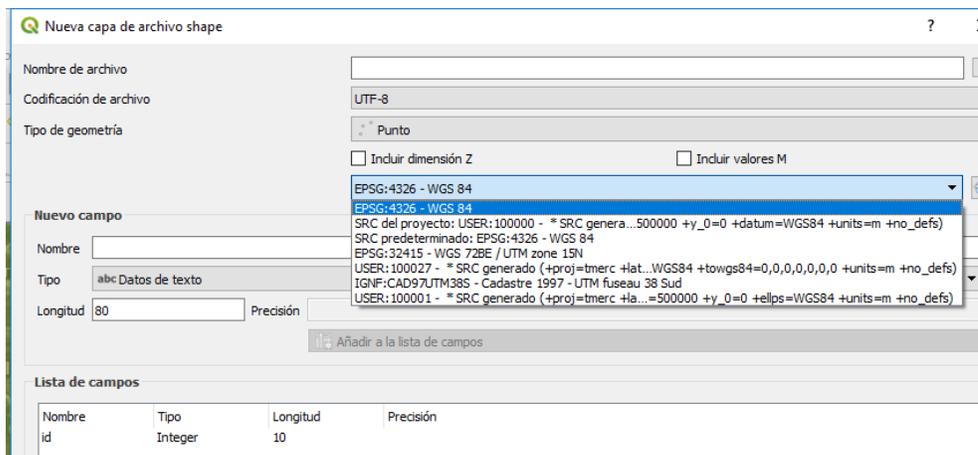


Figura 35. Selección del tipo de SRC

- El nombre de los campos es muy importante ya que en ocasiones el programa no reconoce campos con nombres muy largos al momento de querer realizar ciertas acciones, para este caso se utilizan nombres cortos, y en lugar de utilizar espacio se utiliza guion bajo.

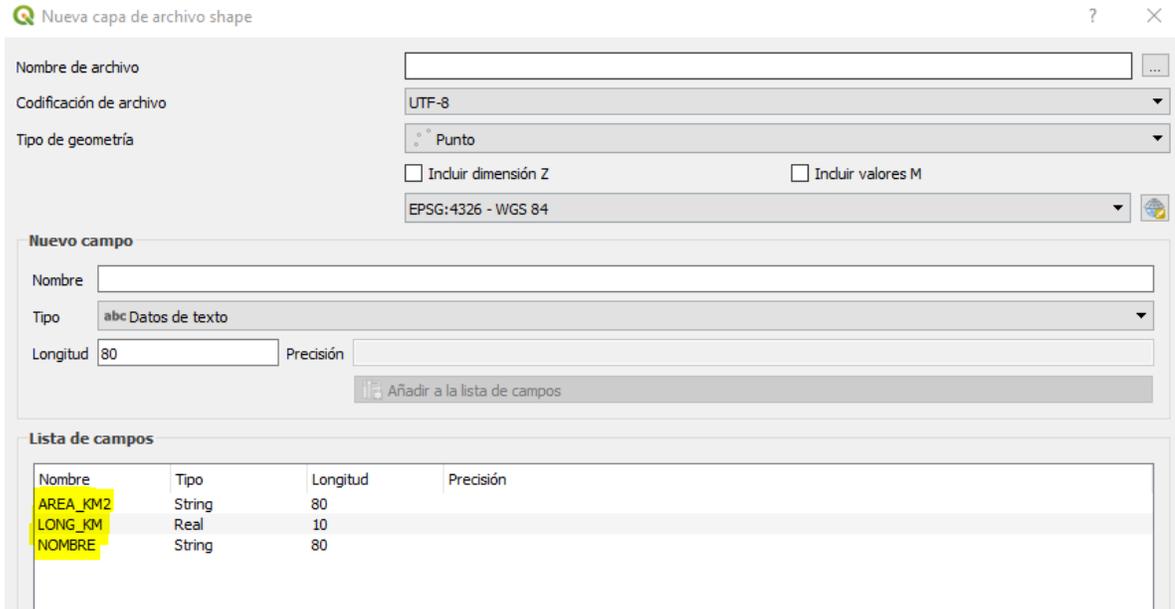


Figura 36. Nombre de los campos.

- El tipo de campo es muy importante ya que el programa para realizar ciertos análisis requiere que los campos sean de tipos específicos y una vez creado el campo no se le pueden modificar sus propiedades a menos que se haga uso de herramientas que ocasiones regeneran las capas, lo cual no es muy conveniente.

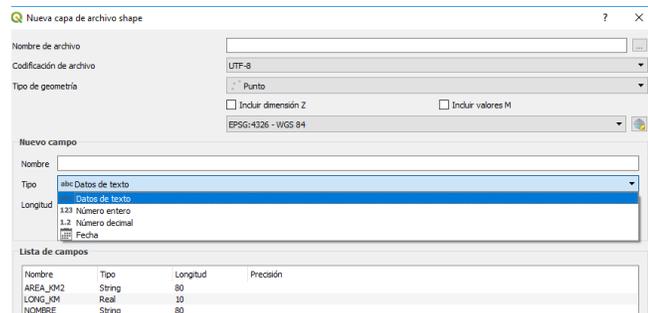


Figura 37. Tipos de campos.

- La longitud de los campos debe ser la más adecuada, ya que si se generan campos con el máximo de longitud o longitudes mayores a la necesaria se crean capas que consumen mucha memoria de nuestra computadora y vuelve lento el trabajo del proyecto.

- En el apartado de Lista de campos podemos observar los campos creados y eliminar alguno si lo deseamos, basta con seleccionarlo y dar clic en Eliminar campo.

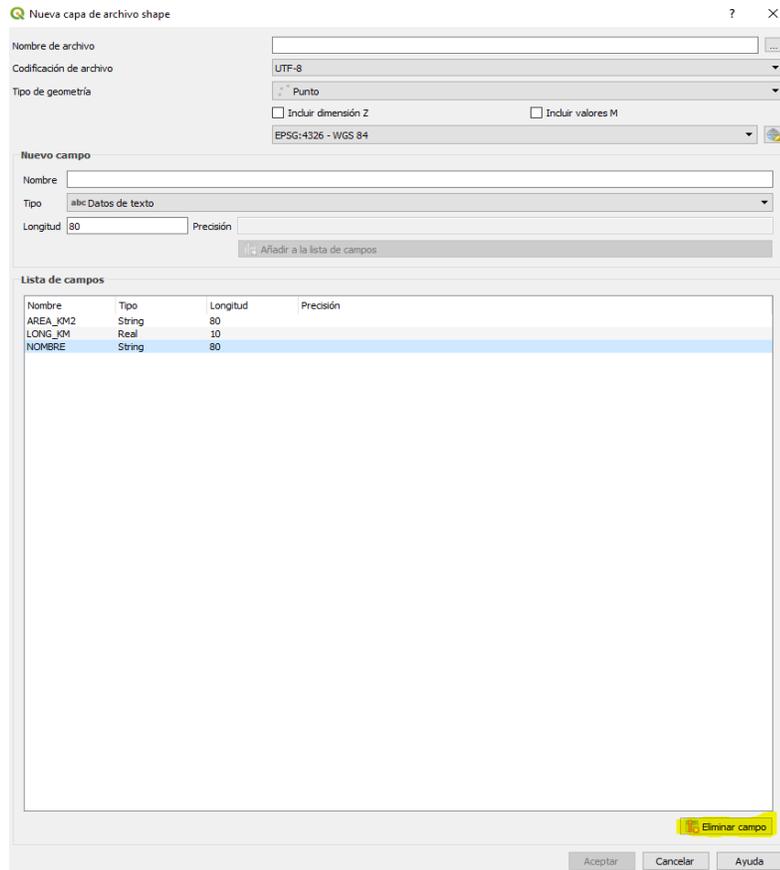
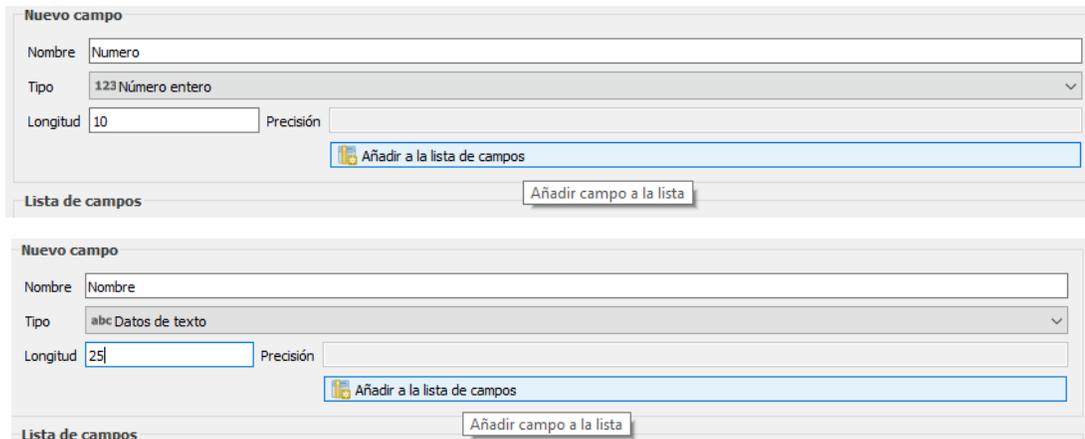


Figura 38. Lista de campos.

- Para este caso crearemos una capa tipo punto la cual nos servirá más adelante para hacer uso de herramientas de análisis. También usaremos el SRC creado anteriormente.
- Se generan campos con los siguientes parámetros



The image shows two screenshots of the 'Nuevo campo' (New field) dialog box in QGIS. The top screenshot shows a field named 'Numero' with a type of '123 Número entero' and a length of 10. The bottom screenshot shows a field named 'Nombre' with a type of 'abc Datos de texto' and a length of 25. Both screenshots include an 'Añadir a la lista de campos' button and a 'Lista de campos' section with an 'Añadir campo a la lista' button.

Figura 39. Sugerencia de parámetros de los campos.

- e) Damos clic en Aceptar, nos aparecerá una ventana en la cual debemos buscar la carpeta en la cual guardaremos la capa. Al nombrar la capa es importante no colocar espacios ya que en ocasiones se producen errores, lo conveniente es separar las palabras con guiones bajos, por ejemplo, esta capa la guardaremos con el nombre: EJEMPLO\_1

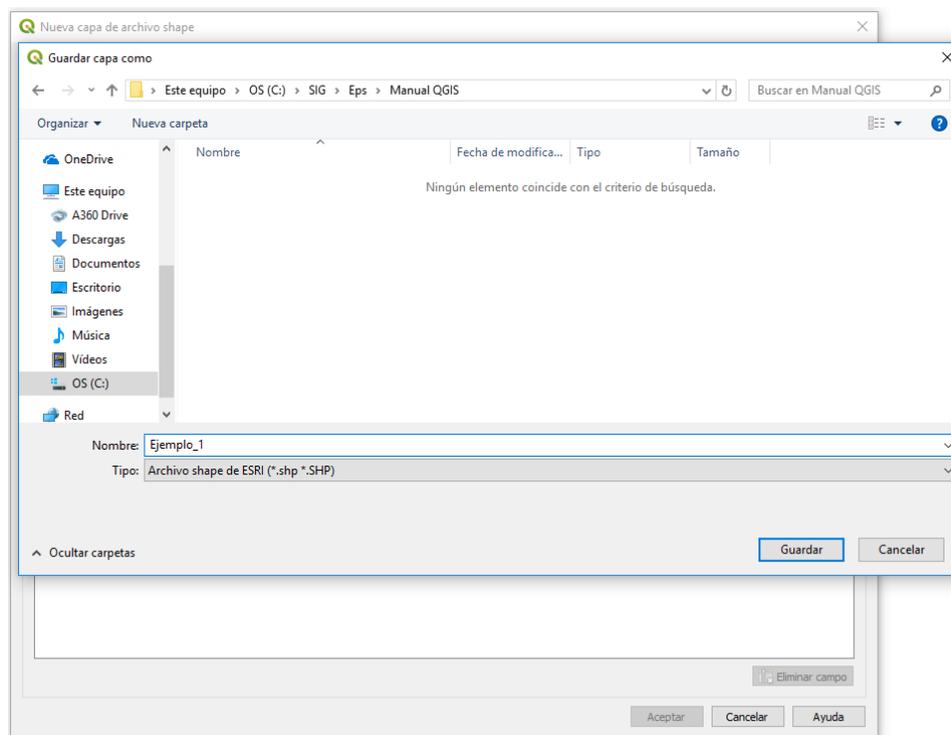


Figura 40. Identificación de la capa.

- f) La capa creada se mostrará en el panel de capas.

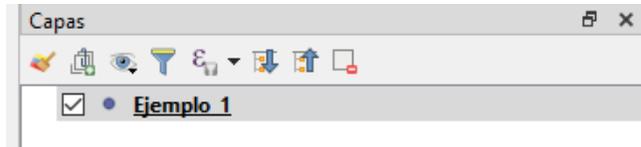
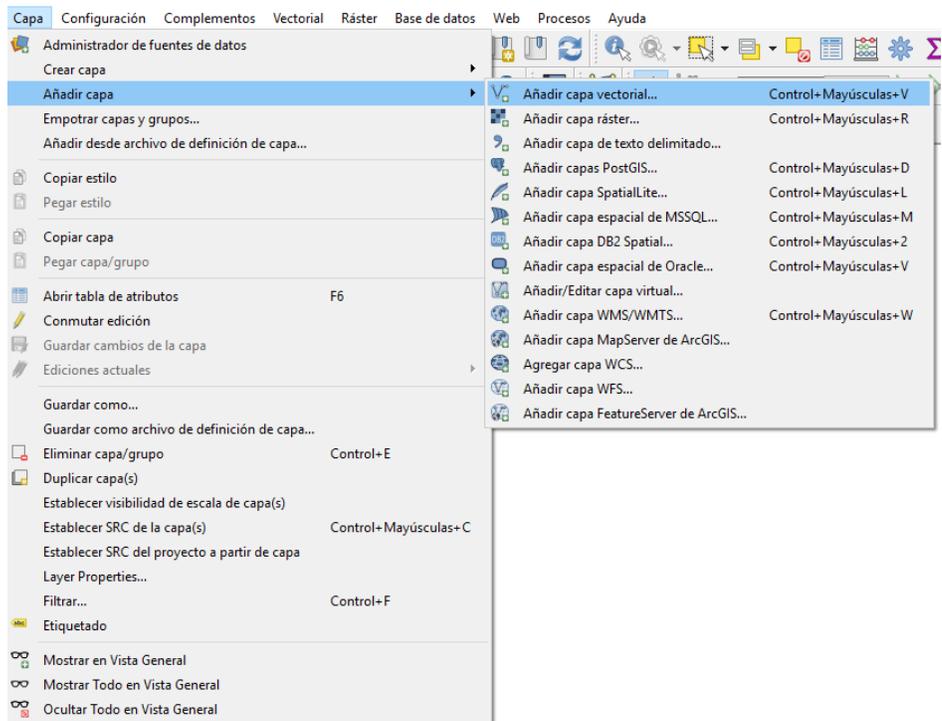


Figura 41. Panel de capas.

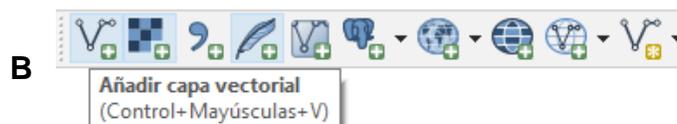
### 3.7. Añadir capa vectorial existente

Es posible que necesitemos hacer uso de capas que hemos creado para otro proyecto diferente al que estamos trabajando o hacer uso de capas creadas por otros usuarios, para añadir capas ya creadas procedemos a realizar el siguiente procedimiento:

- a) Clic en la pestaña Capa, buscar Añadir capa y clic en Añadir capa vectorial, también se puede realizar desde la Barra de herramientas Administrar capa.



A



B

Figura 42. Añadir capa existente A) pestaña capa y B) barra de herramientas.

b) Se desplegará una ventana en la cual debemos dar clic en explorar.

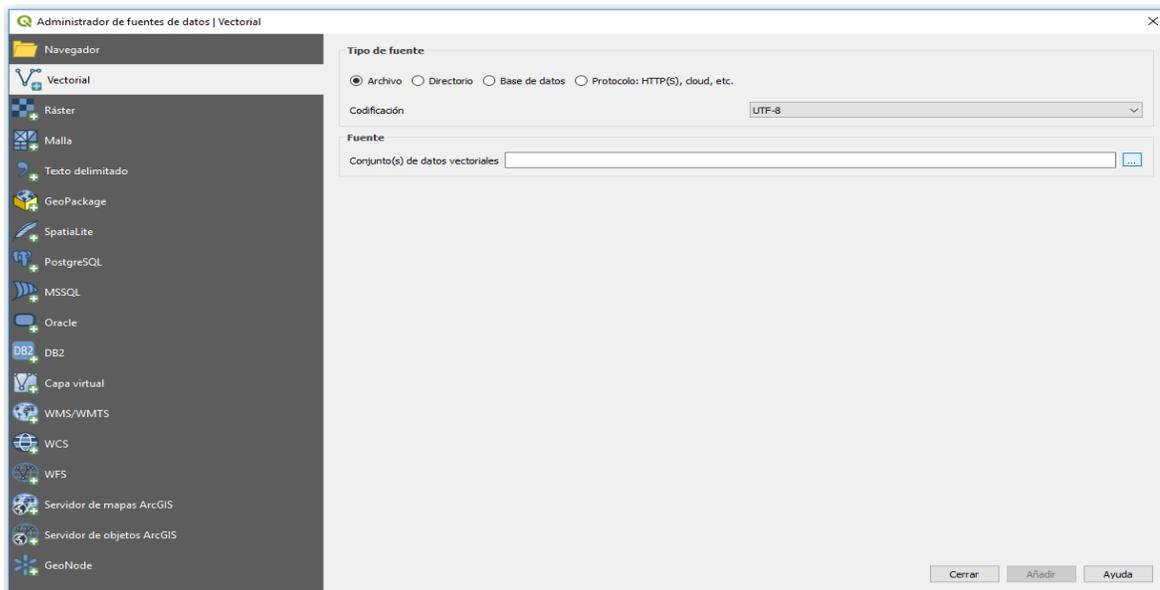


Figura 43. Ventana para explorar.

c) Se procede a ubicar la carpeta en la cual está la capa que deseamos, seleccionamos la capa y damos clic en abrir. Para facilitar la búsqueda podemos establecer en la ventana que solo muestre los archivos tipo shape (.shp).

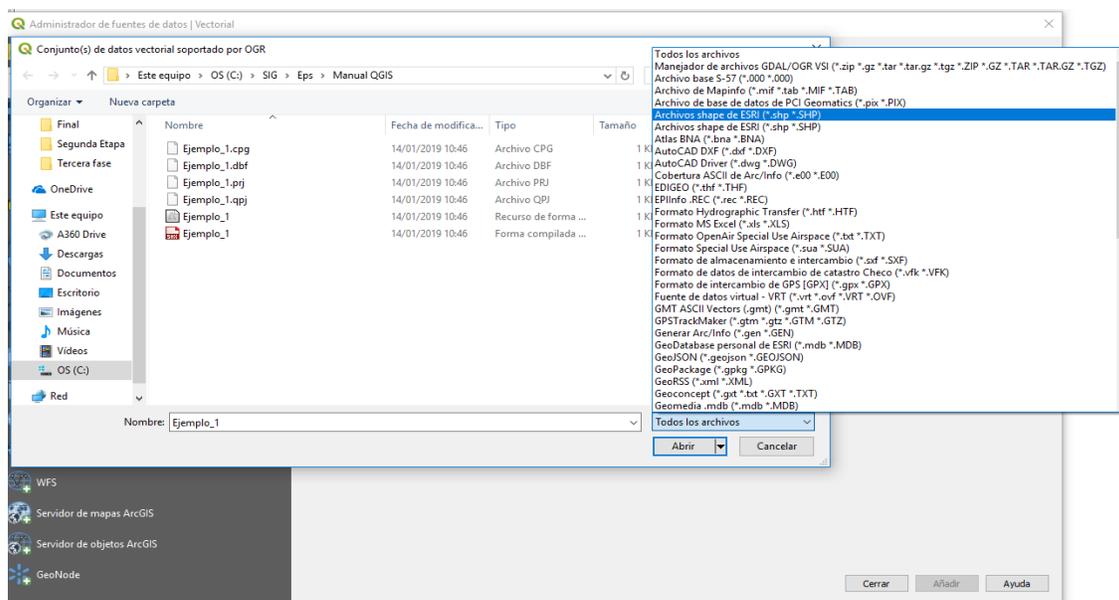


Figura 44. Ubicación de capa existente.

### 3.8. Añadir capa ráster

a) Clic en la pestaña Capa, buscar Añadir capa y clic en Añadir capa ráster, también se puede realizar desde la Barra de herramientas Administrar capa.

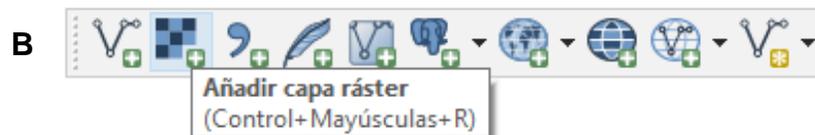
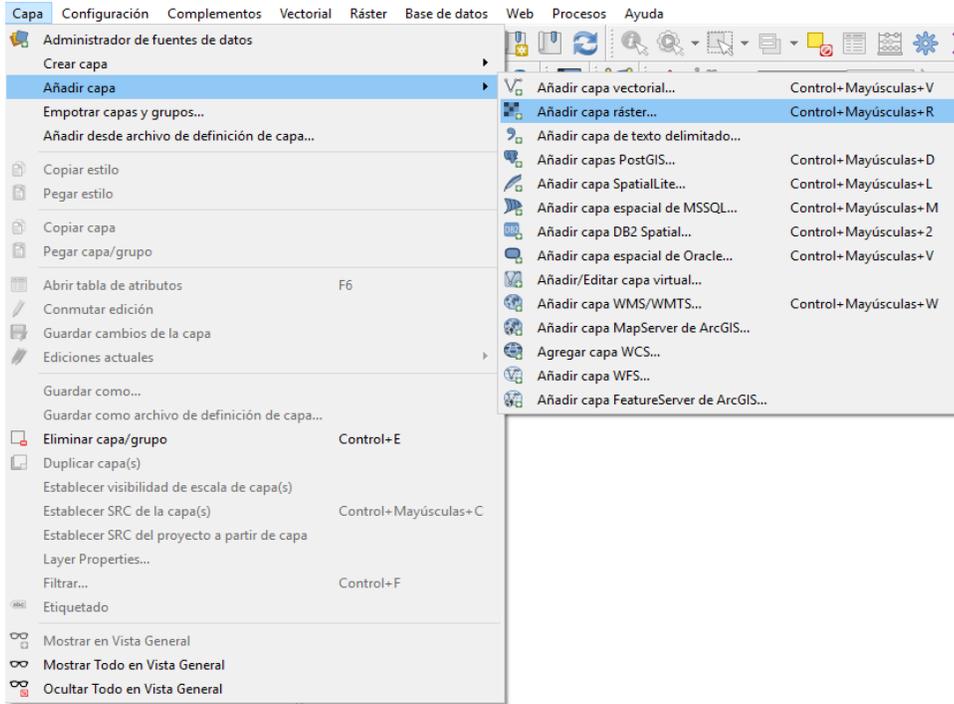


Figura 45. Añadir capa ráster A) pestaña capa y B) barra de herramientas.

b) Ubicamos la carpeta en la cual se encuentra nuestro(s) archivo(s), seleccionamos el archivo y damos clic en abrir.

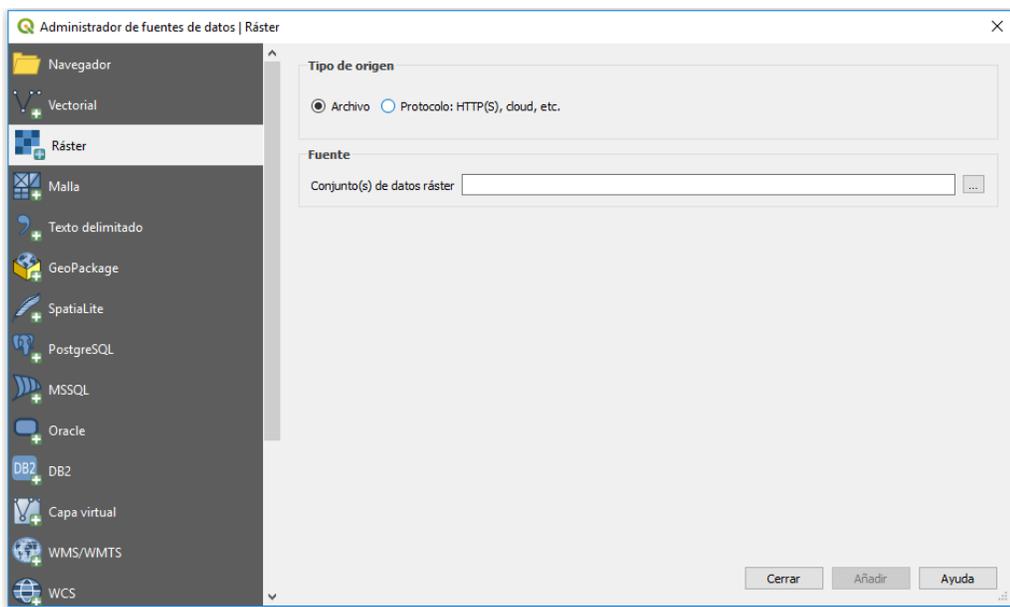


Figura 46. Ventana de capa ráster para añadir archivo.

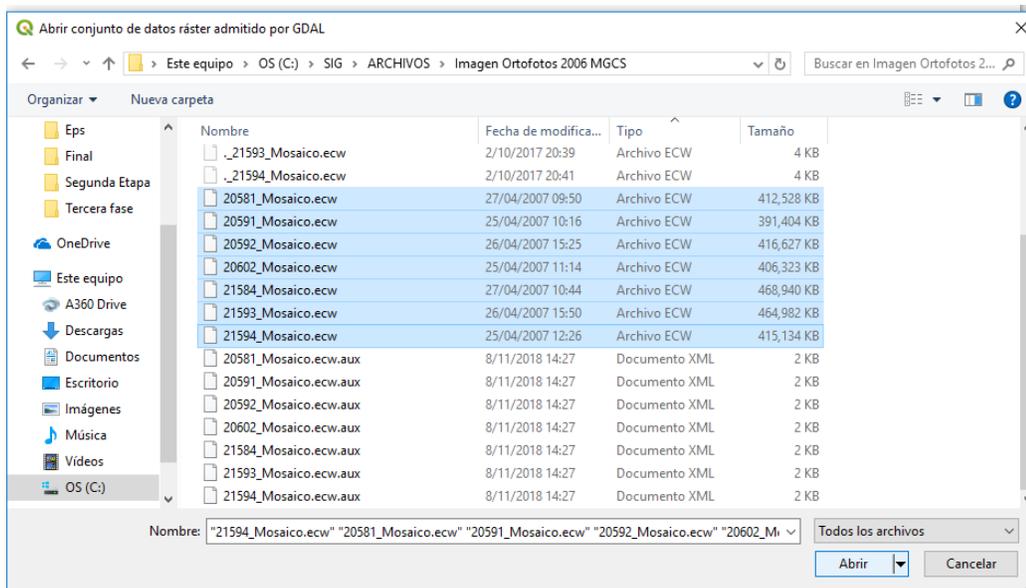


Figura 47. Selección de archivos.

c) En la siguiente fotografía se muestra una ortofoto de la cabecera municipal de Villa Canales, al momento de agregar una capa tipo ráster esta aparecerá en la ventana de Panel de capas.

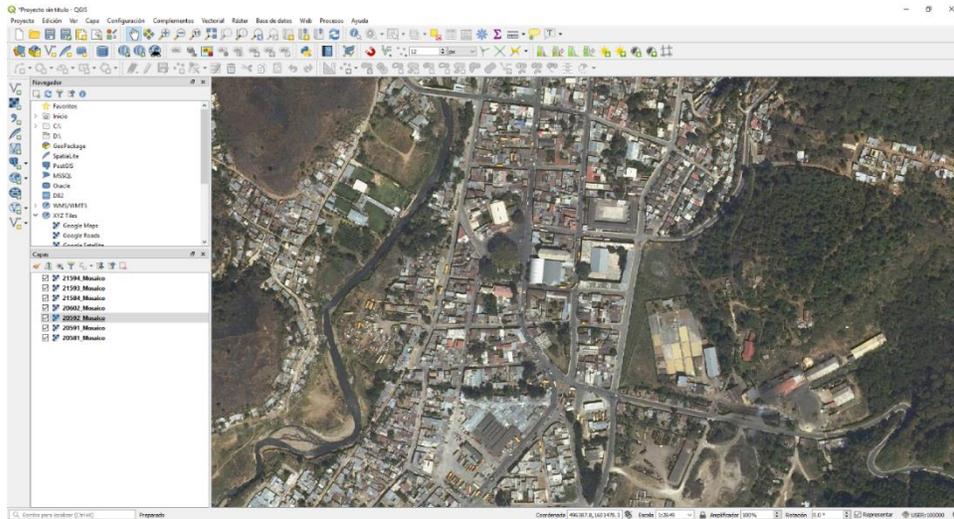
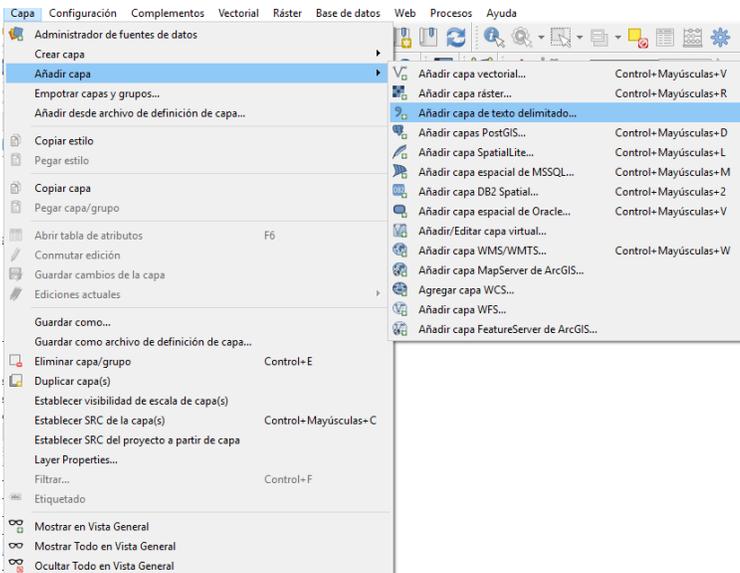


Figura 48. Ortofoto de la cabecera municipal de Villa Canales con el panel de capas tipo ráster.

### 3.9. Añadir capa de archivo de texto delimitada por comas

a) Clic en la pestaña Capa, buscar Añadir capa y clic en Añadir capa de texto delimitada por comas, también se puede realizar desde la Barra de herramientas Administrar capa.



A

B



Figura 49. Añadir capa de archivo de texto delimitada por comas A) pestaña capa y B) barra de herramientas.

b) En la ventana que se desplegará pulsaremos el botón que dice: Explorar

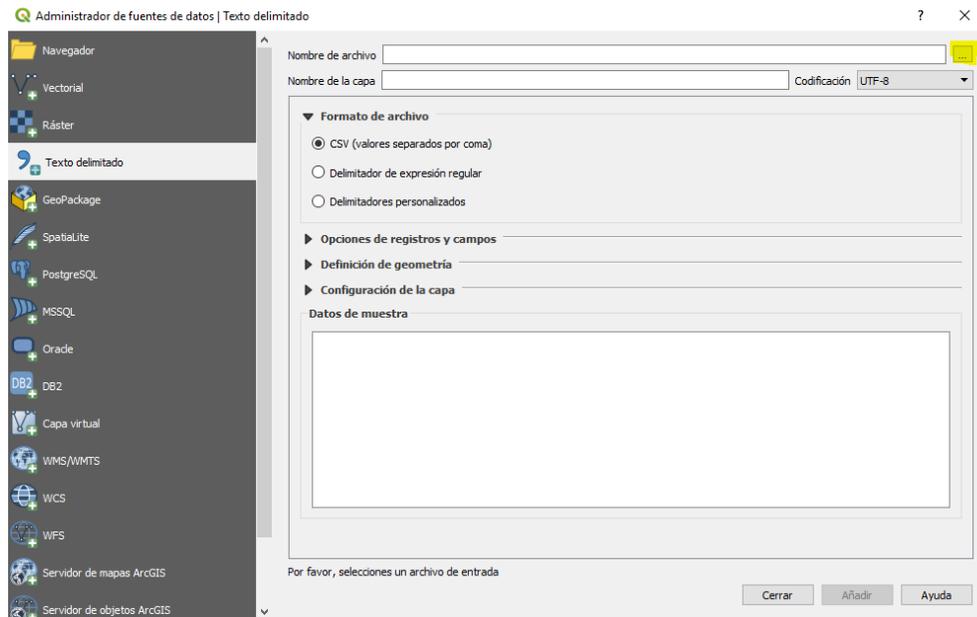


Figura 50. Selección de explorar.

c) En la ventana que aparecerá buscaremos la carpeta que contiene al archivo, para facilitar la búsqueda podemos especificar que únicamente se muestren archivos con extensión .csv, seleccionamos el archivo que deseamos y damos clic en abrir.

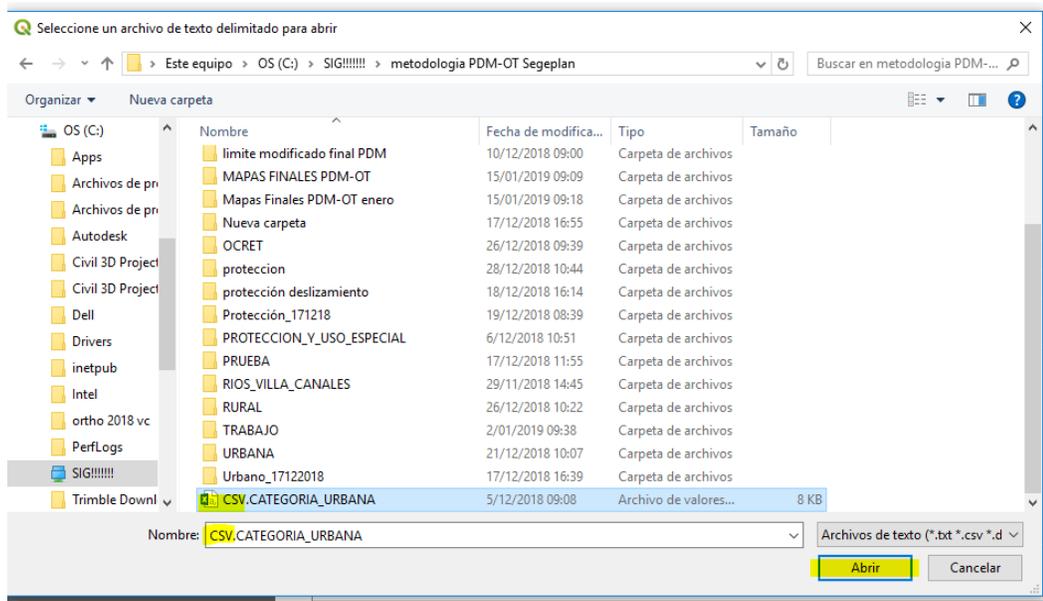


Figura 51. Selección de la carpeta que contiene el archivo csv.

d) Se debe especificar cuáles de las columnas de la tabla que se muestra serán las coordenadas X y Y, para ello se deben seleccionar en las siguientes pestañas:

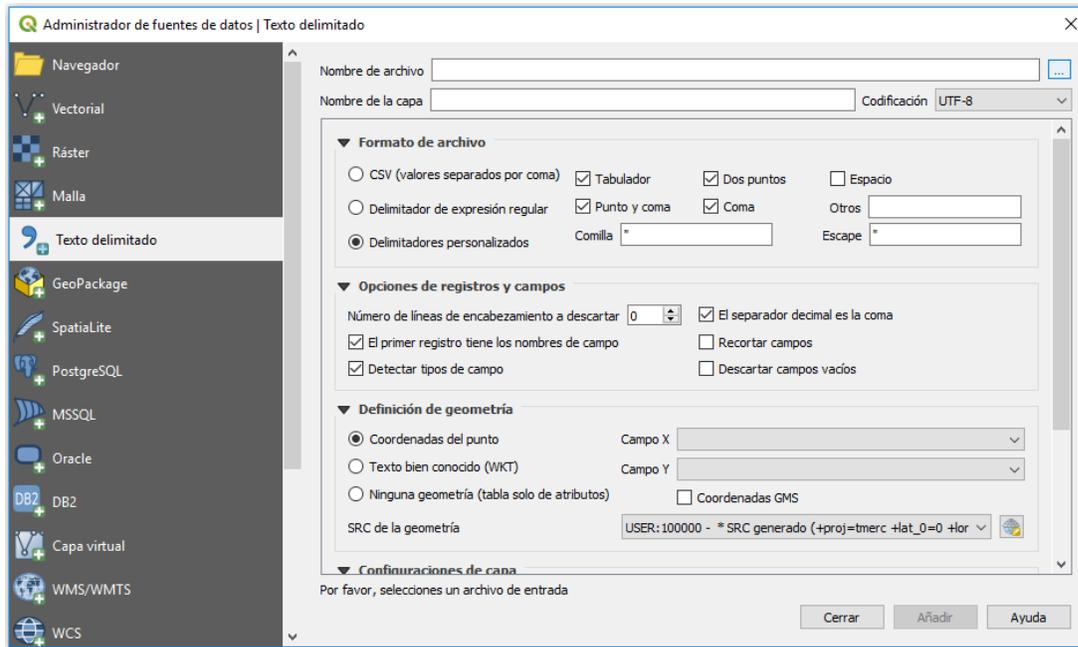


Figura 52. Selección de las coordenadas X y Y.

e) Ya seleccionadas las columnas damos clic en aceptar. Se desplegará una ventana en la cual debemos seleccionar el SRC que hemos creado al principio de este manual y damos clic en Aceptar.

f) En nuestra Área gráfica se mostrará el conjunto de puntos que hemos cargado y en nuestro Panel de capas aparece una capa con el nombre de la libreta de puntos.

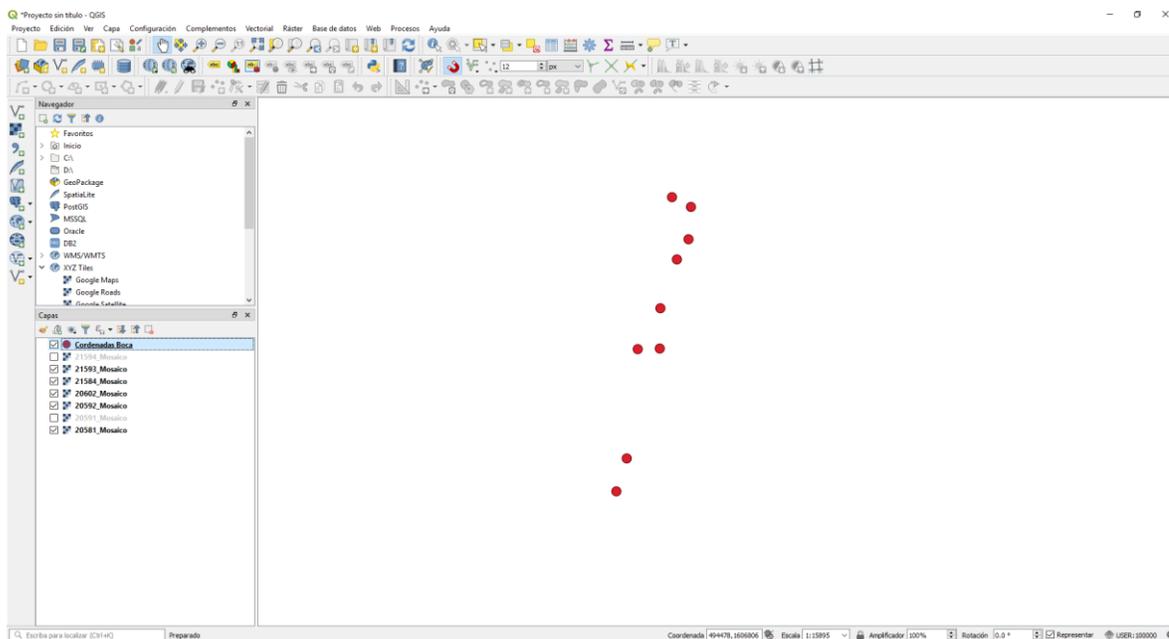


Figura 53. Puntos cargados en área gráfica.

- g) Debido a que los puntos se cargaron de un archivo tipo CSV no se han generado todos los archivos que una capa necesita para ejecutarse correctamente, por lo tanto, daremos clic derecho sobre la capa en el Panel de capas y seleccionaremos Guardar como...

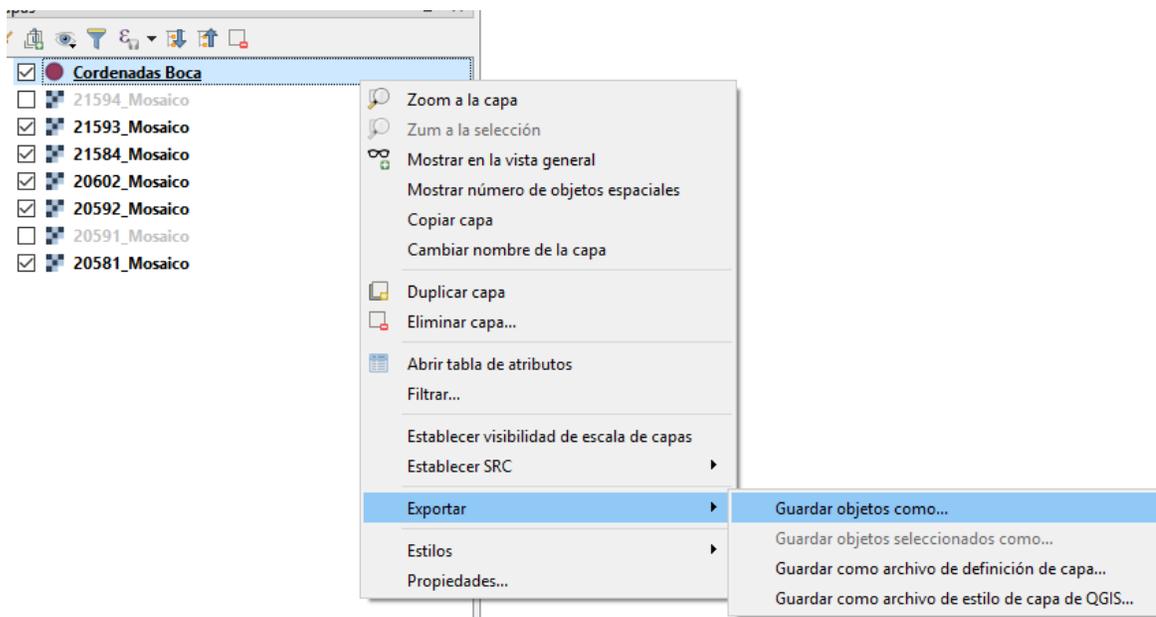


Figura 54. Proceso para guardar objetos.

h) En la ventana que aparecerá, daremos clic en Explorar y se desplegará otra ventana en la cual debemos establecer la ubicación donde queremos guardar el archivo. También deberemos seleccionar el SRC que se ha creado.

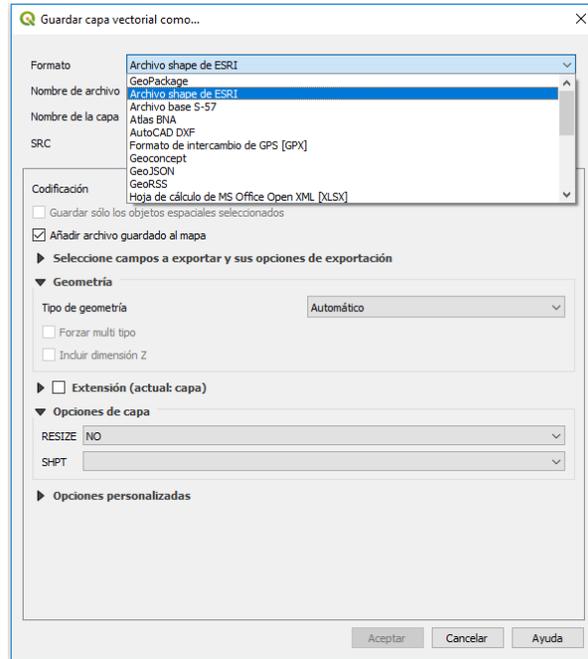


Figura 55. Selección de formato shape de ESRI.

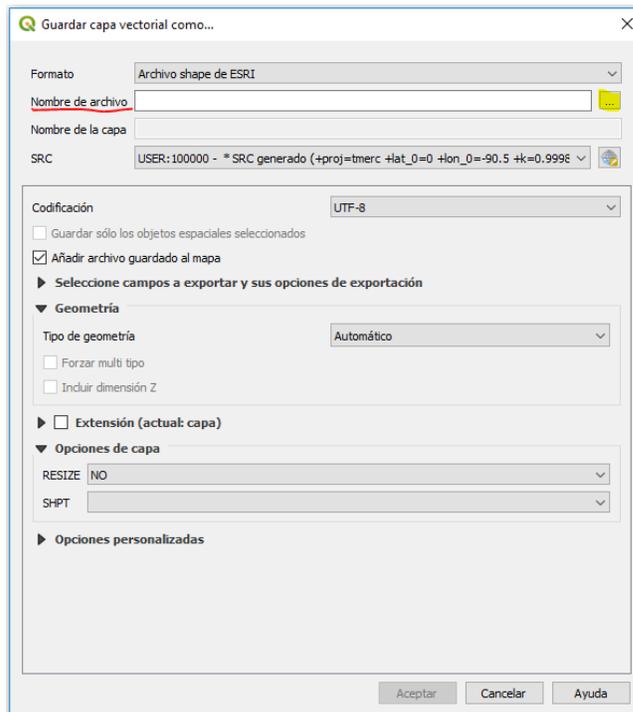


Figura 56. Identificación del archivo.

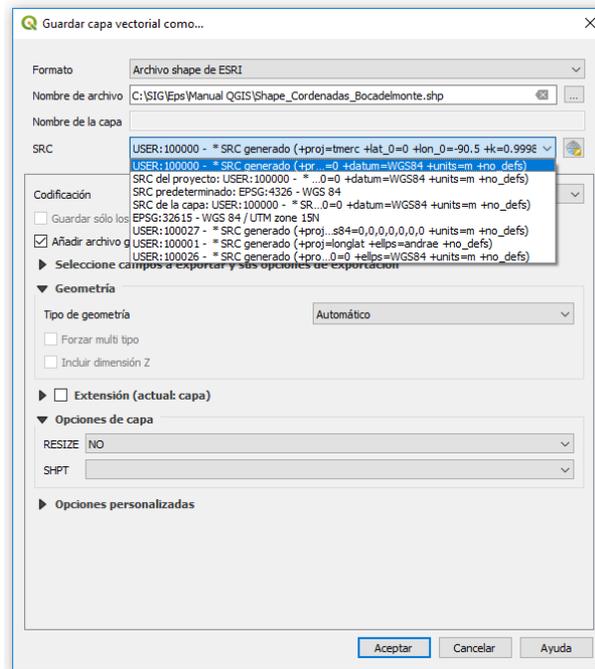


Figura 57. Selección del SRC que se ha creado.

i) Luego de haber hecho lo anterior solo daremos clic en Aceptar.

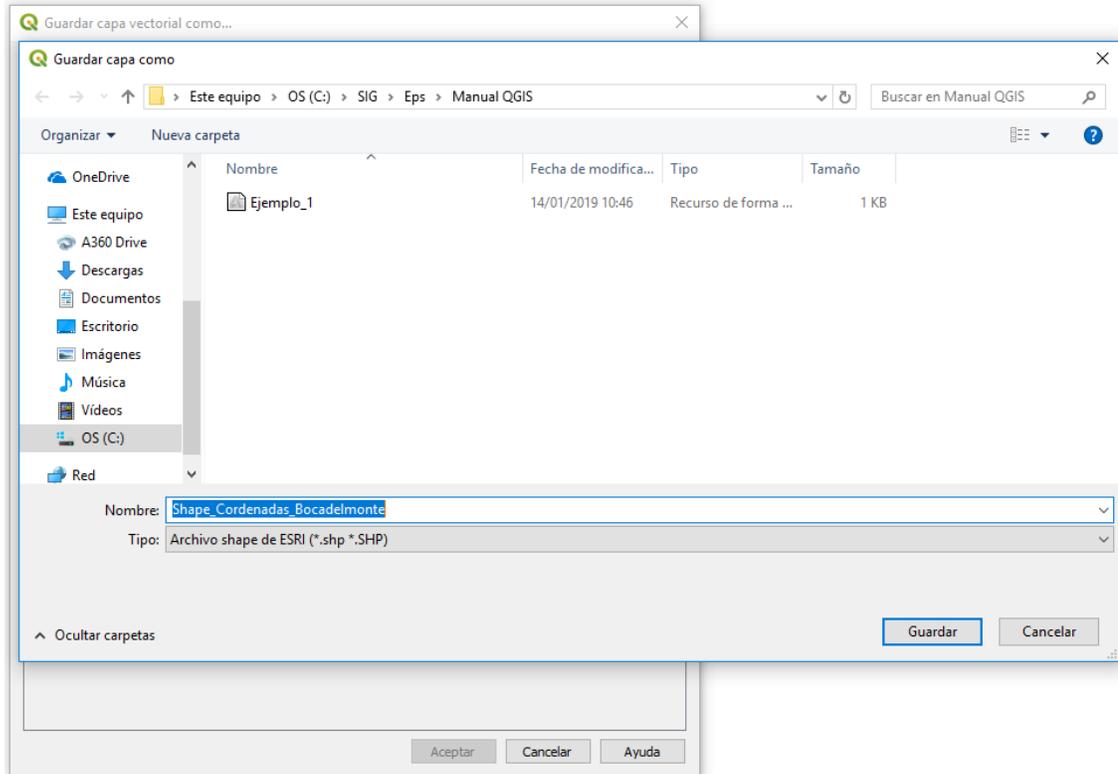


Figura 58. Identificación de la nueva capa.

- j) Eliminaremos la capa que cargamos del archivo CSV y dejaremos la capa que acabamos de crear.

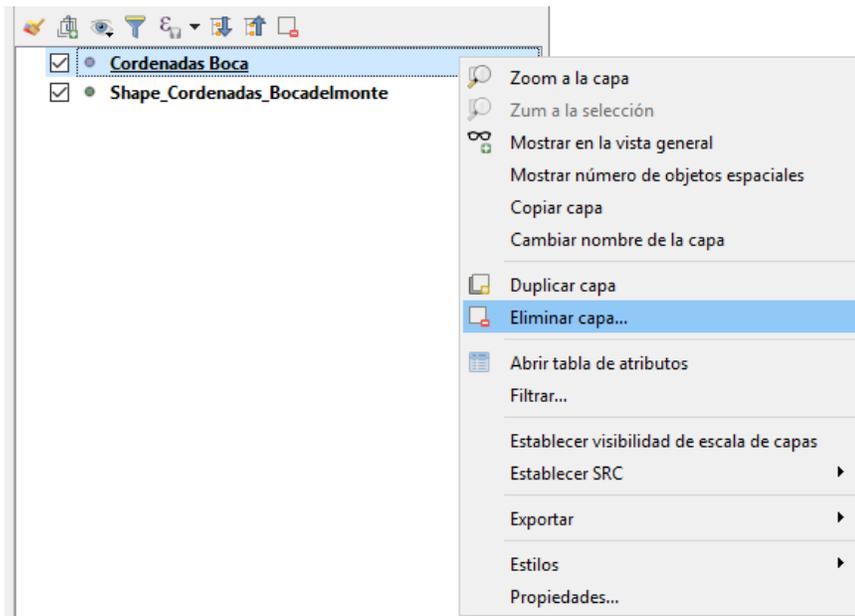


Figura 59. Proceso de eliminación del archivo CSV.

### 3.10. Edición de capas

Para poder editar las capas es necesaria ponerla en modo de Conmutación, para poder hacer esto es necesario tener seleccionada la capa que se quiere editar y presionar sobre el siguiente icono:



Figura 60. Barra de herramientas de la capa.

También se puede dar clic derecho sobre la capa y seleccionar Conmutar edición

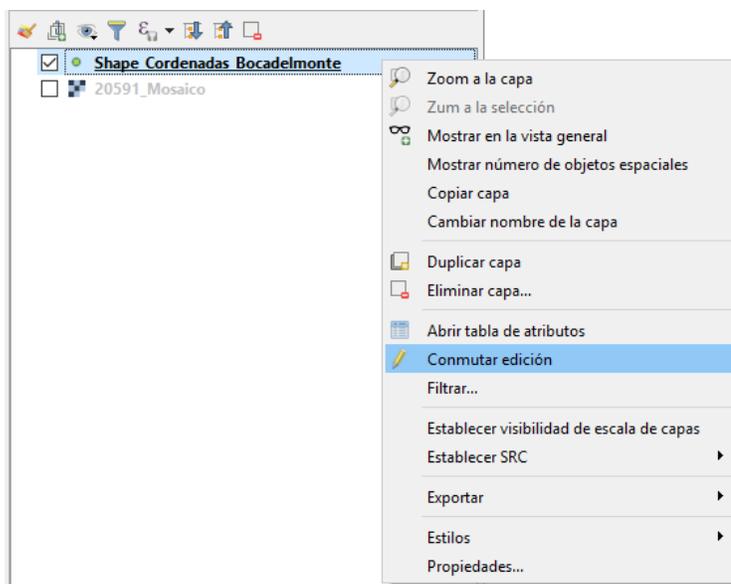


Figura 61. Proceso para conmutar edición.

Al habilitar el modo Conmutar edición aparece un icono al lado de las capas como se muestra en la figura:

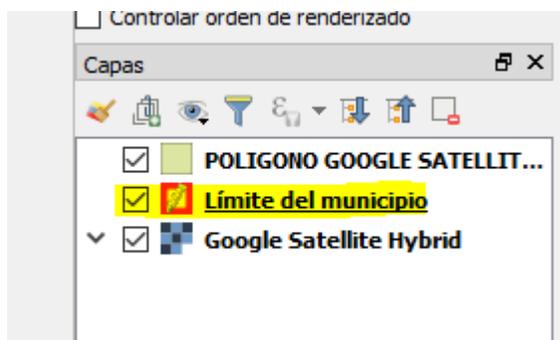


Figura 62. Iconos de las capas.

Al realizar esto, el resto de iconos de la Barra de herramientas Digitalización se activarán, los iconos varían según el tipo de capas que tengamos en edición.

- Conmutar capa tipo punto



Figura 63. Activación de los iconos de la barra de herramienta para capa tipo punto.

- Conmutar capa tipo línea



Figura 64. Activación de los iconos de la barra de herramienta para capa tipo línea.

- Conmutar capa tipo polígono



Figura 65. Activación de los iconos de la barra de herramienta para capa tipo polígono.

Se dará una explicación breve de las acciones que realiza cada icono, puesto que la forma puede cambiar, pero las funciones son las mismas:

- Permite cancelar los cambios hechos a la capa en modo de edición o a todas las capas que estén en este modo
- Activa la función Conmutar edición, así como también sirve para salir de este modo, es importante saber que mientras se está editando una capa los cambios no están guardados hasta que se desea salir y se da clic en guardar cambios a la ventana que aparece.
- Permite guardar los cambios hechos sin salir del modo Conmutar edición
- Permite agregar otro objeto espacial en el Área gráfica.
- Permite agregar objetos mediante un radio (curva)
- Permite mover un conjunto de objetos espaciales
- Permite mover solo un punto del objeto espacial
- Elimina los objetos espaciales seleccionados
- Corta un objeto espacial
- Copia un objeto espacial
- Pega un objeto espacial

### 3.11. Tabla de atributos

Esta tabla muestra las propiedades de cada objeto espacial que conforma una capa, la misma puede ser editada para poder cambiar los valores que esta contiene. Para poder acceder a esta tabla se puede hacer mediante la Barra de herramientas Atributos y dando clic derecho a la capa y seleccionar Tabla de Atributos.

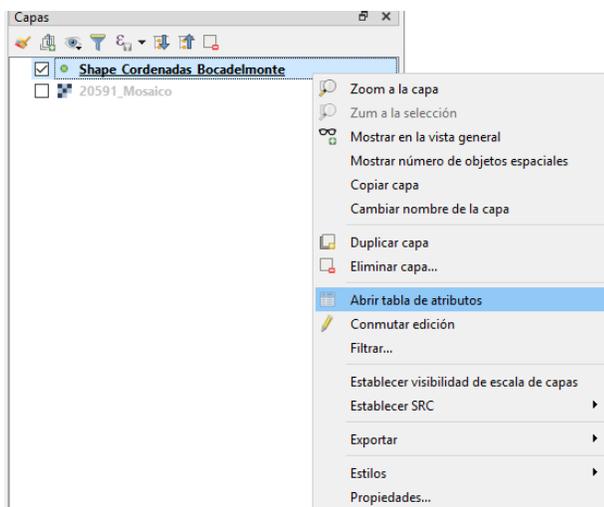
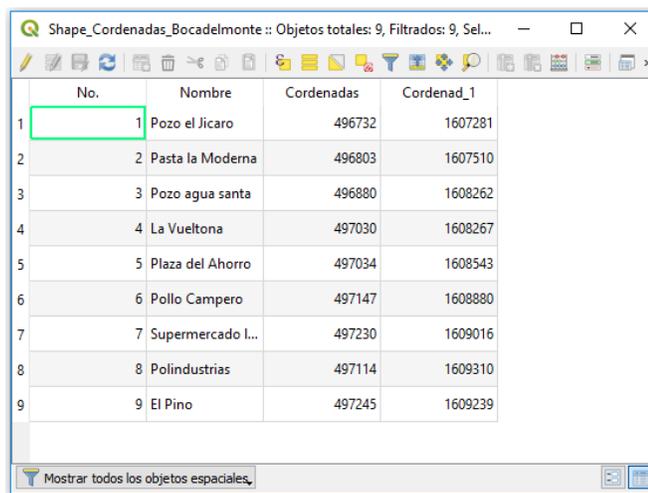


Figura 66. Tabla de atributos.

Al abrir la tabla de atributos se mostrará una ventana con una serie de filas y columnas como se muestra en la siguiente imagen:



| No. | Nombre            | Cordenadas | Cordenad_1 |
|-----|-------------------|------------|------------|
| 1   | Pozo el Jicaro    | 496732     | 1607281    |
| 2   | Pasta la Moderna  | 496803     | 1607510    |
| 3   | Pozo agua santa   | 496880     | 1608262    |
| 4   | La Vueltona       | 497030     | 1608267    |
| 5   | Plaza del Ahorro  | 497034     | 1608543    |
| 6   | Pollo Campero     | 497147     | 1608880    |
| 7   | Supermercado l... | 497230     | 1609016    |
| 8   | Polindustrias     | 497114     | 1609310    |
| 9   | El Pino           | 497245     | 1609239    |

Figura 67. Ventana de atributos.

### 3.11.1. Editar tabla de atributos

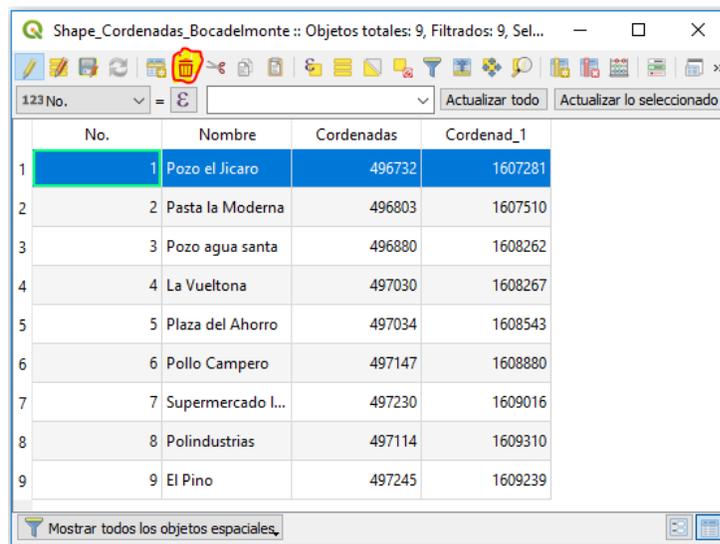
Para editar la tabla es necesario hacer clic sobre el icono Conmutar edición, al estar en este modo se puede cambiar el valor de las celdas, eliminar filas y columnas, así como agregar nuevos campos (columnas).

- Editar valores de celdas

Al estar en edición la tabla de atributos se debe dar doble clic izquierdo sobre la casilla que se quiere modificar y se habilitara el modo escritura.

- Eliminar fila

Se debe seleccionar la fila desde la casilla que indica el número de fila, esta se resaltara con un color azul y daremos clic en el icono de basurero que está en rojo.



| No. | Nombre            | Cordenadas | Cordenad_1 |
|-----|-------------------|------------|------------|
| 1   | Pozo el Jicaro    | 496732     | 1607281    |
| 2   | Pasta la Moderna  | 496803     | 1607510    |
| 3   | Pozo agua santa   | 496880     | 1608262    |
| 4   | La Vueltona       | 497030     | 1608267    |
| 5   | Plaza del Ahorro  | 497034     | 1608543    |
| 6   | Pollo Campero     | 497147     | 1608880    |
| 7   | Supermercado L... | 497230     | 1609016    |
| 8   | Polindustrias     | 497114     | 1609310    |
| 9   | El Pino           | 497245     | 1609239    |

Figura 68. Procedimiento para eliminar una fila.

- Eliminar columnas

Para esto es necesario hacer uso del icono que se encuentra en la parte superior de la ventana:



Figura 69. Icono para eliminar una fila.

Al seleccionar esta opción se desplegará una venta con la lista de campos existentes, se selecciona el campo que se dese eliminar y se da Aceptar

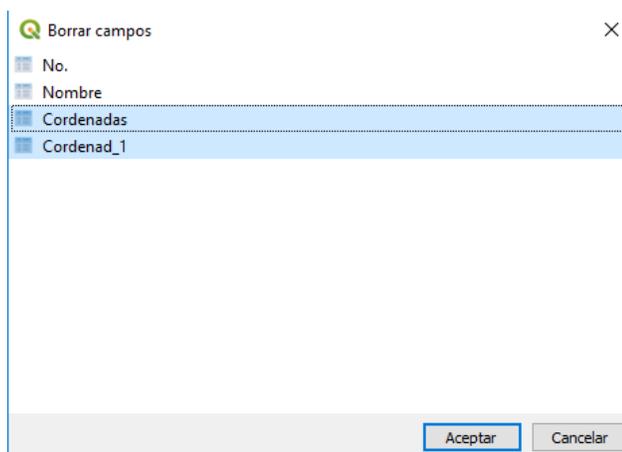


Figura 70. Lista de campos para eliminar una fila.

- Agregar nuevo campo

Se hará uso de otra herramienta encontrada en la parte superior de la tabla.



Figura 71. Icono para agregar un nuevo campo.

Al seleccionar el icono se mostrará una tabla como la siguientes, los campos se deberán de llenar de acuerdo a la información que se quiere introducir a la base de datos.

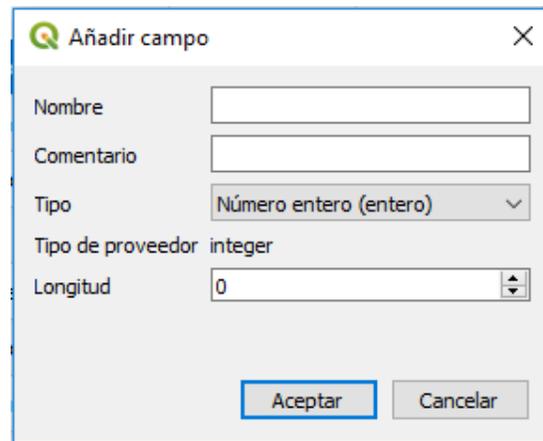


Figura 72. Información necesaria para agregar un nuevo campo.

#### 4. Presentación de un proyecto

Para presentar un proyecto es necesario darle una apariencia con la cual se presente la información de manera que sea entendible y agradable a la vista, para esto se hace uso de los estilos los cuales sirven para asignar colores, grosores, etiquetas, entre otras opciones.

Para este caso usaremos capas diferentes a las vistas en el capítulo anterior para tener una mejor visualización de la aplicación de los estilos. Para tener una mejor organización en el proyecto es aconsejable ordenar las capas de el siguiente orden:

- Capas tipo punto
- Capas tipo línea
- Capas tipo polígono
- Capas tipo raster

Para poder editar las propiedades visuales de una capa se puede hacer doble clic izquierdo sobre la capa o dando clic derecho y seleccionando Propiedades

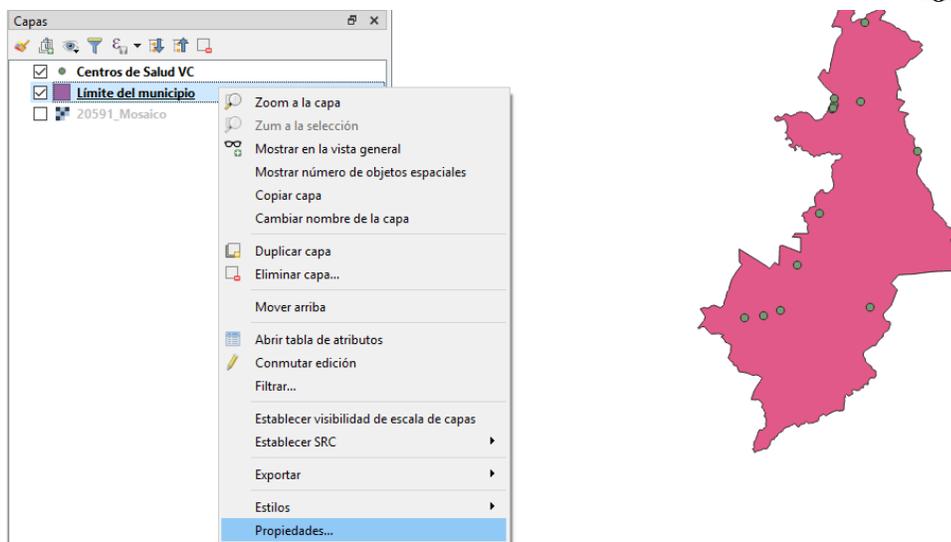


Figura 73. Procedimiento para editar propiedades visuales.

Aparecerá una ventana con varias opciones de las cuales las primeras tres son las más utilizadas para realizar cambios visuales.

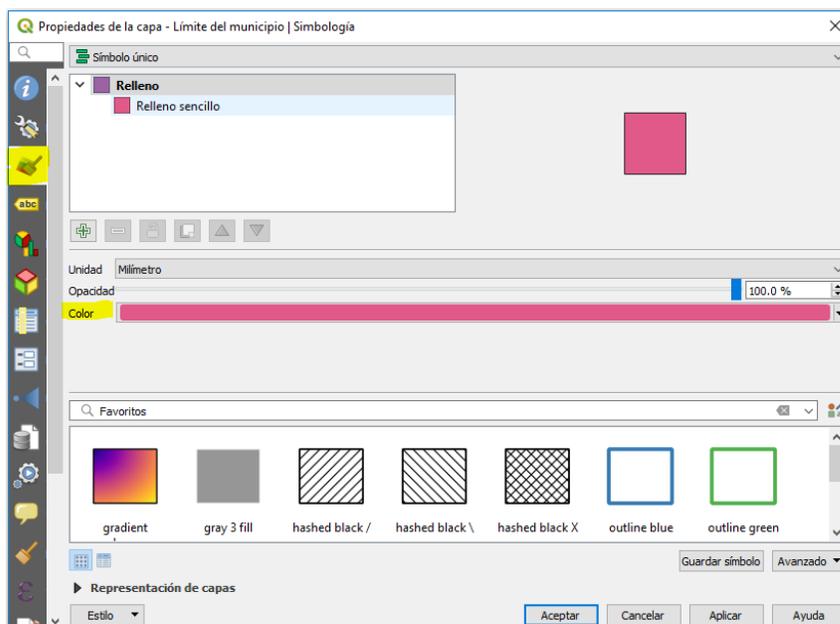


Figura 74. Ventana para editar propiedades visuales.

#### 4.1. General

Es importante realiza los cambios de ubicación de las capas, debido a que al cambiar el SRC se ubican en la carpeta espacial correspondiente.

## 4.2. Estilo

Permite realizar cambios como la geometría del símbolo, colores, grosores, texturas y otras funciones que componen la parte visual de las capas. Dentro de esta opción se puede elegir el tipo de símbolo que se desea, debido a que se puede utilizar un símbolo único para la capa, clasificación de símbolos por campos de la tabla de atributos llamado Categorizado y clasificación por rango de valores llamado Graduado, estas son las tres opciones que se utilizaran en este manual.

### 4.2.1. Símbolo único

Todos los elementos de la capa tienen la misma geometría, color, grosor, etc. Mostraremos las configuraciones utilizando el mismo símbolo para las capas existentes y luego mostraremos la visualización de las configuraciones.

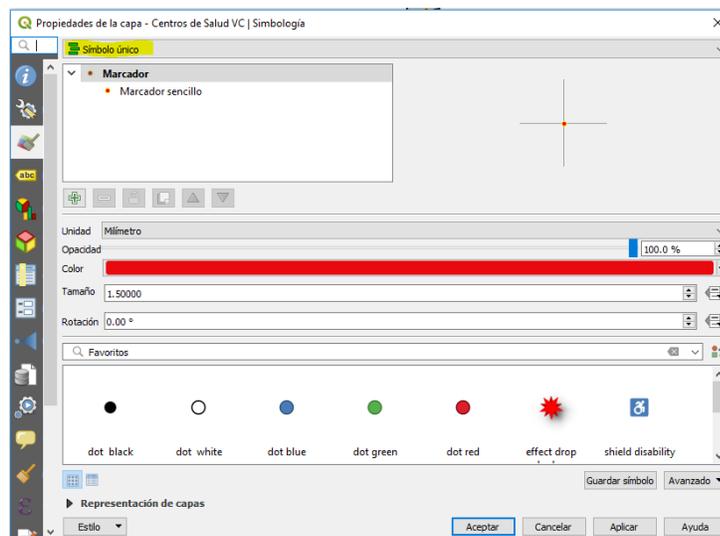


Figura 75. Ventana para símbolo único.

Ahora procederemos a visualizar la configuración que hemos modificado

### 4.2.2. Símbolo categorizado

Se pueden realizar clasificaciones según la tabla de atributos lo cual es de gran ayuda cuando se quiere visualizar la distribución de los objetos espaciales según parámetros de interés.

En la siguiente imagen se muestra el procedimiento para poder tener una capa Categorizada, este procedimiento es el mismo para capas de puntos, líneas o polígonos.

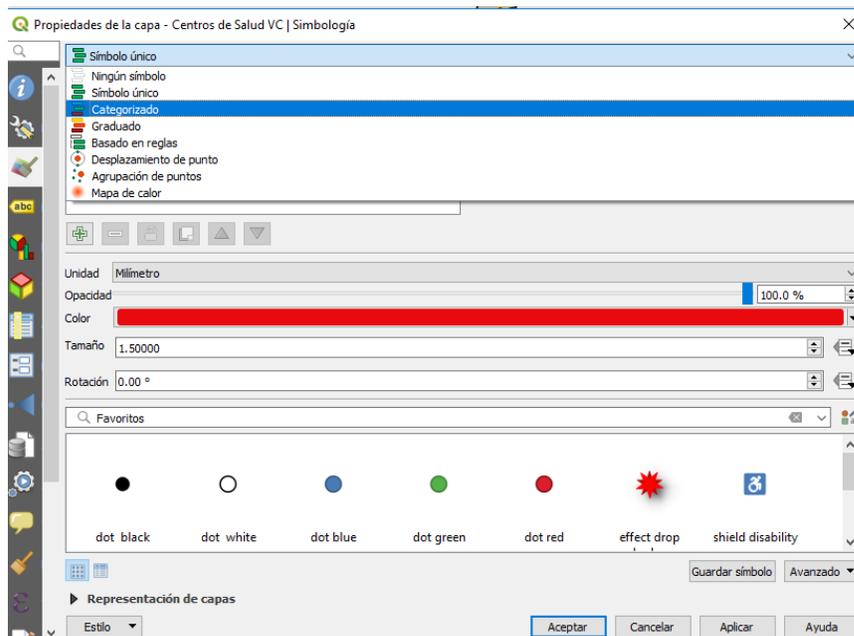


Figura 76. Procedimiento para tener una capa categorizada.

Ahora procederemos a cambiar la geometría de los símbolos, realizar el siguiente procedimiento para cada símbolo en la lista que se generara.

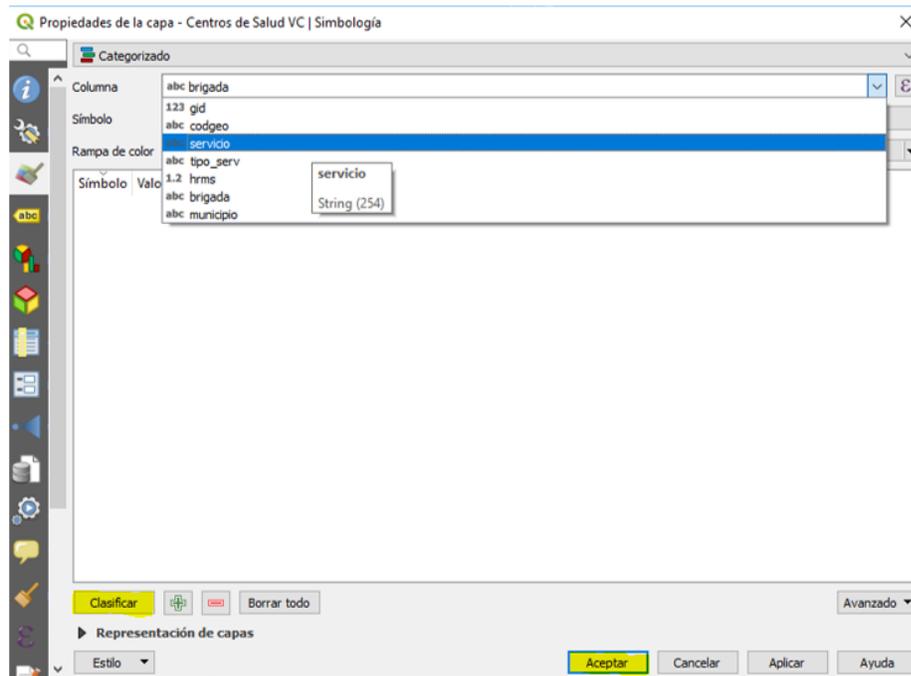


Figura 77. Procedimiento para modificar la geometría de los símbolos.

### 4.3. Etiquetas

Permite colocar texto importante de la tabla de atributos en las capas.

#### 4.3.1. Etiquetas simples

Se realiza clic derecho en la capa que se desea agregar etiquetas, luego clic en propiedades, y se selecciona la opción de etiquetas, luego etiquetas sencillas.

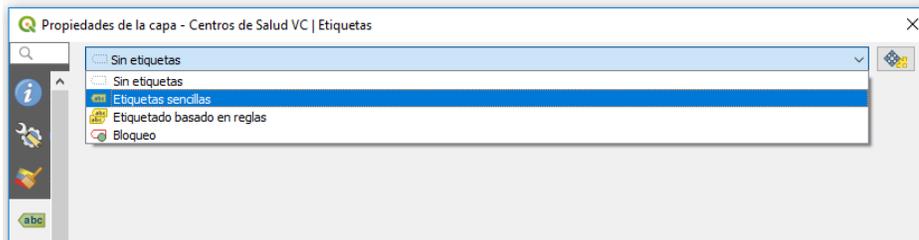


Figura 78. Procedimiento agregar etiquetas sencillas.

Se debe seleccionar las etiquetas que se desean agregar, y luego se modifica el tipo de letra, estilo, buffer, subrayado, opacidad, sombra, ubicación, entre otras opciones que quedan a discreción del usuario.

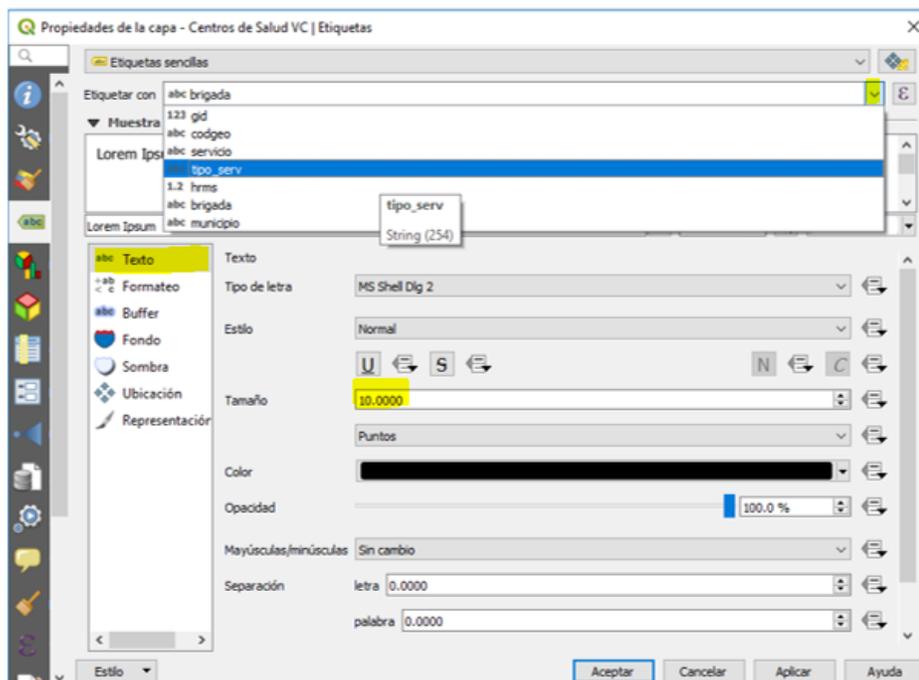


Figura 79. Procedimiento para modificar las especificaciones de las etiquetas sencillas (1).

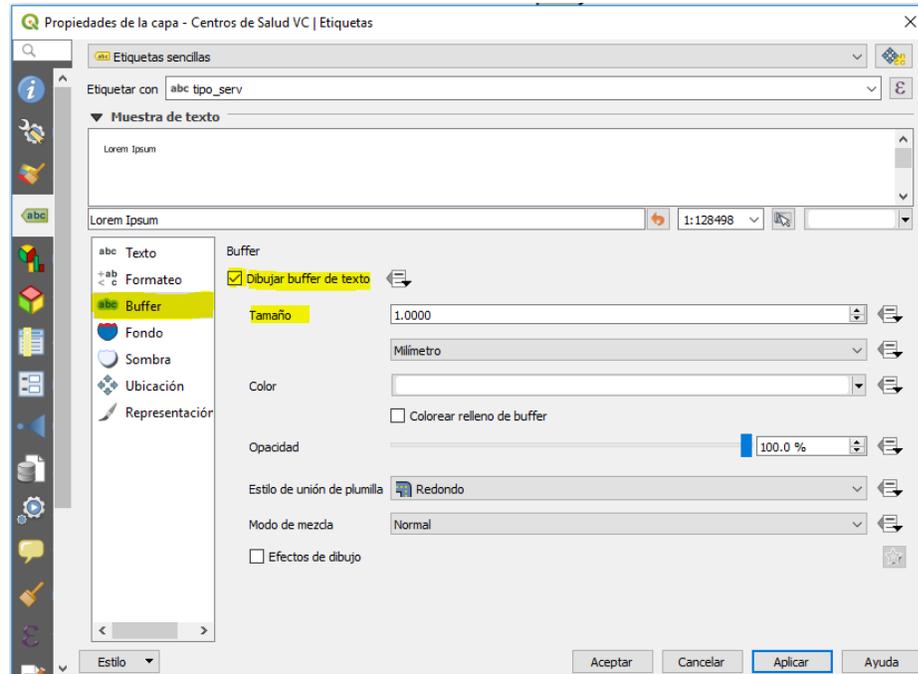


Figura 80. Procedimiento para modificar las especificaciones de las etiquetas sencillas (2).

## 5. Uso de herramientas de análisis y consultas

### 5.1. Selección de objetos espaciales

Este proceso se puede realizar mediante la selección con el Mouse dan clic sobre los objetos o haciendo uso de expresiones:

#### 5.1.1. Selección de objetos mediante el mouse

##### 5.1.1.1. Un único objeto espacial

Se debe dar clic sobre el siguiente icono, luego se debe seleccionar el objeto de interés, al seleccionar un objeto este cambiar de color automáticamente y se pondrá amarillo.



Figura 81. Icono de único objeto espacial.

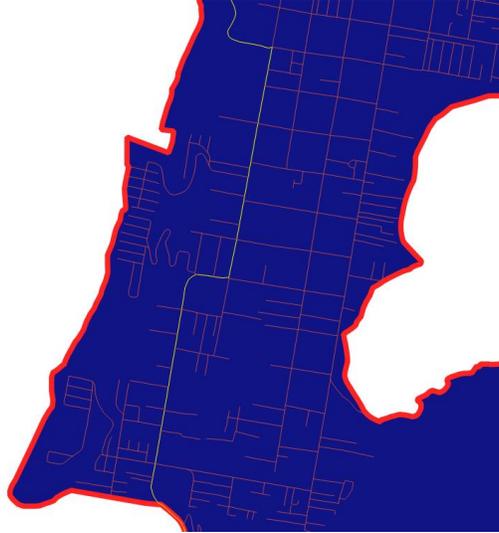


Figura 82. Ejemplo de un único objeto espacial.

#### 5.1.1.2. Varios objetos espaciales

Se debe dar clic sobre el icono visto anteriormente, basta con arrastrar el cursor sobre los objetos que se desean seleccionar, en caso de que los objetos estén muy cerca y no se quiera seleccionar todo el grupo, se presiona la tecla ctrl y se seleccionan los objetos de interés, la tecla ctrl debe estar presionada al momento de dar clic sobre cada objeto espacial, al momento de seleccionar los objetos espaciales estos cambiarán de color y se pondrán amarillos.

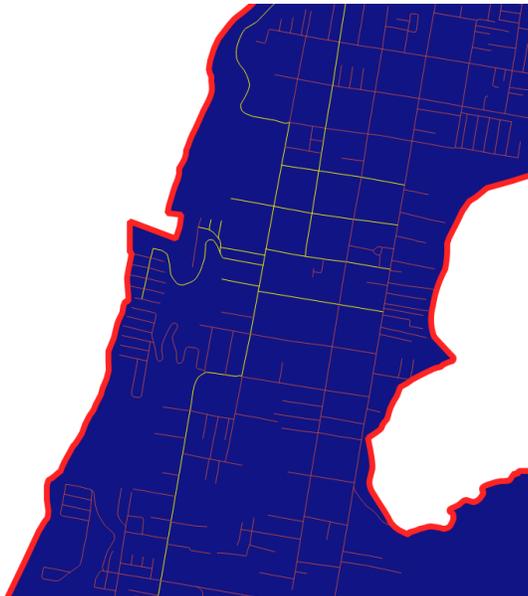


Figura 83. Ejemplo de varios objetos espaciales.

### 5.1.2. Selección de objetos espaciales mediante expresiones

Para esto seleccionaremos el icono que se muestra a continuación:

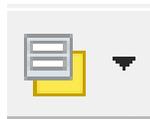


Figura 84. Icono para selección de objetos espaciales.

Se desplegará una ventana en la cual realizaremos lo siguiente:

Como podemos observar en la imagen anterior este tipo de selección nos devuelve todos los objetos que contiene un mismo parámetro en su tabla de atributos, dicho de otra forma, podemos seleccionar todos los objetos que tengan un campo de interés en común o con las mismas características.

### 5.2. Deseleccionar objetos espaciales de todas las capas

Para eliminar las seleccionar que hemos hecho basta con dar un clic sobre el siguiente icono:

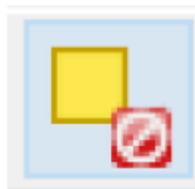


Figura 85. Icono para deseleccionar objetos espaciales de todas las capas.

### 5.3. Identificar objetos espaciales

Esta herramienta sirve para conocer las propiedades de un objeto, es decir, lo que la tabla de atributos contiene a cerca de ese objeto, para poder hacer uso de esta herramienta seleccionamos el siguiente icono y damos clic sobre el objeto del cual necesitamos la información:



Figura 86. Icono para identificar objetos espaciales.

Al hacer clic sobre el objeto este se pondrá de un color rojo intenso y se desplegará una ventana con la información del mismo:

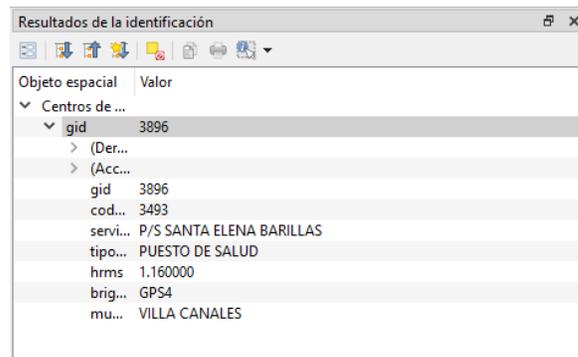


Figura 87. Ventana para identificar los objetos espaciales.

## 6. Mapa de composición de impresión

### 6.1. Nueva composición de impresión

Cuando el mapa está listo para sus detalles finales se da un clic en el siguiente icono:

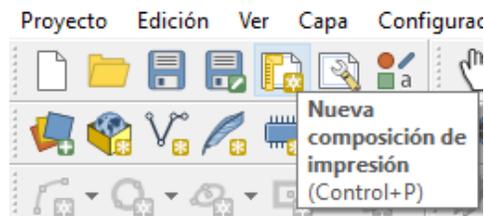


Figura 88. Selección de icono para la composición de impresión.

Al crear la nueva composición, automáticamente el programa pedirá ingresar un título a la composición, tal como se logra ver a continuación:

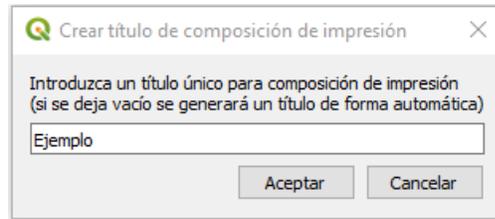


Figura 89. Ventana para crear título de composición de impresión.

## 6.2. Configuración de página

A continuación se observa la Interfaz del mapa de composición

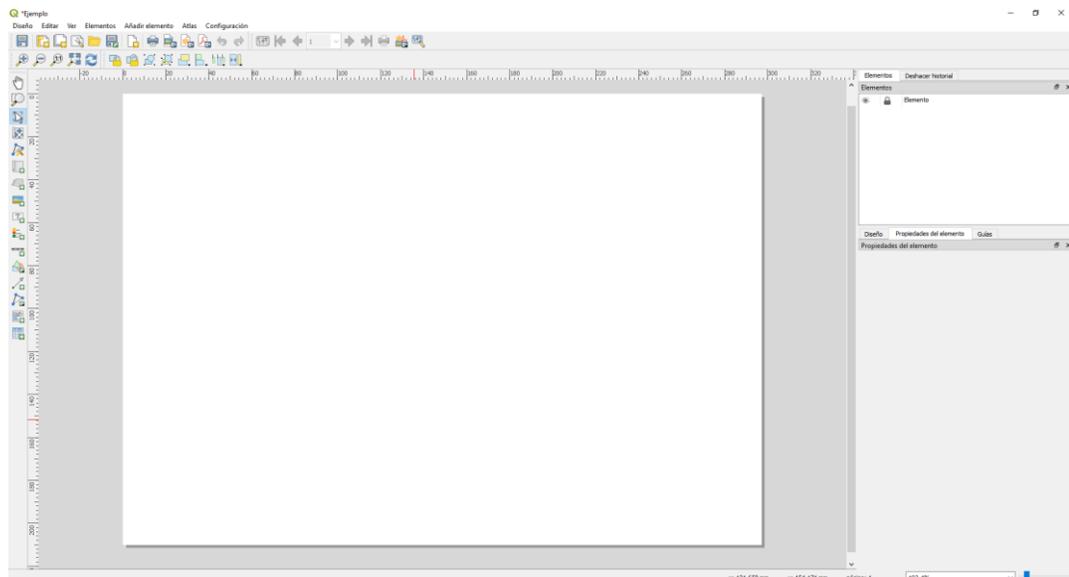


Figura 90. Interfaz del mapa de composición.

Como primer paso se realiza un clic derecho sobre la página y se selecciona la opción propiedades de la página.

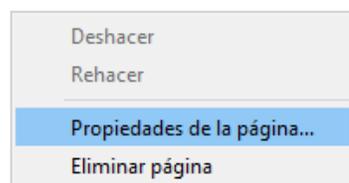


Figura 91. Selección de las propiedades de la página.

Posteriormente a esto se abrirá una pestaña con las propiedades de la página, donde se podrán variar las medidas en que se desea imprimir el archivo.

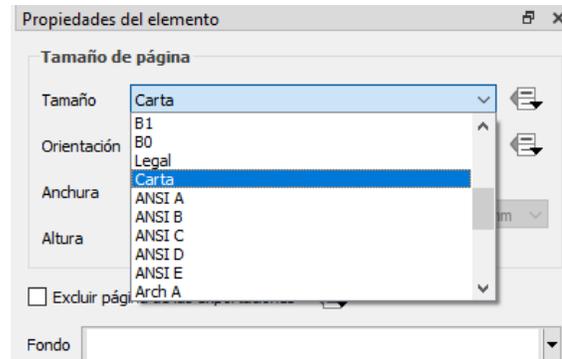


Figura 92. Propiedades del elemento que se desea imprimir.

### 6.3. Establecer características del mapa de impresión

Cuando ya se ha establecido el tamaño de la página con la que se va a trabajar se procede a añadir el mapa de composición que se desea imprimir, dando clic en el siguiente icono:

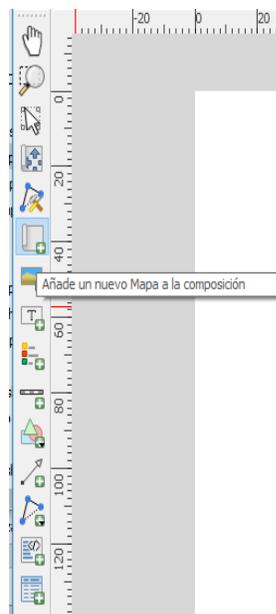


Figura 93. Selección de icono para añadir un nuevo mapa a la composición establecida.

### 6.3.1. Escala

Ya con el mapa establecido se procede a establecer la escala en que se desea y se establece el Sistema de Coordenadas que se trabajó (SRC) en el programa.

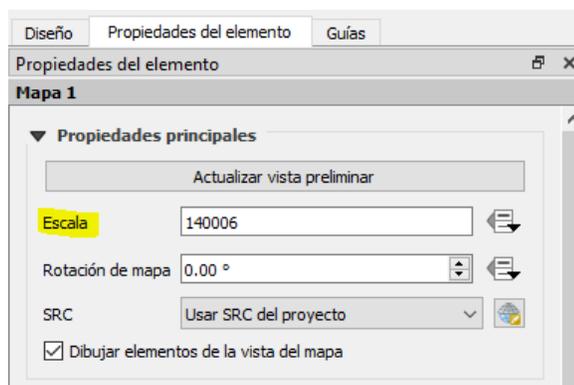


Figura 94. Establecimiento de la escala del mapa.

### 6.3.2. Bloqueo de capas

Al tener el mapa listo se procede a bloquear las capas para evitar que al regresar al programa de QGIS se generen cambios en el mapa de composición.

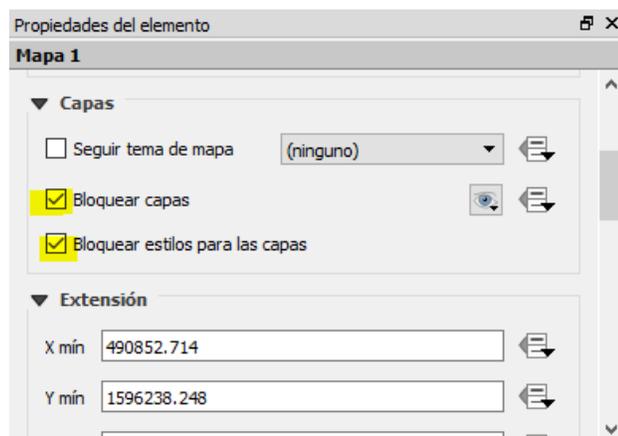


Figura 95. Procedimiento para bloqueo de capas.

### 6.3.3. Establecer coordenadas por medio de cuadrícula

Para establecer coordenadas en el mapa de impresión se dirige a propiedades del elemento y se selecciona la opción de cuadrículas.

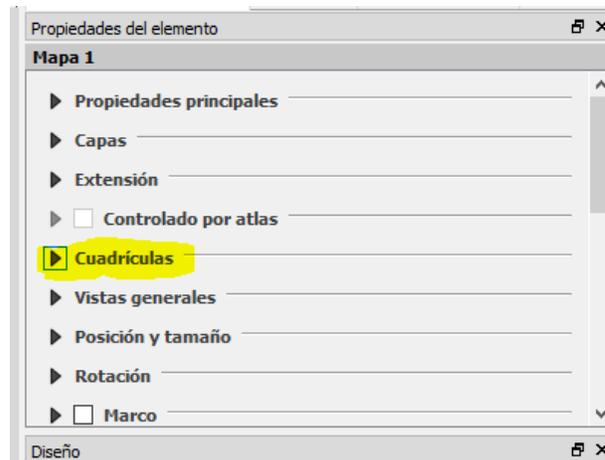


Figura 96. Establecimiento de coordenadas por medio de cuadrícula.

Aparecerá un cuadro en el cual se da clic en la cruz verde que sirve para añadir una nueva cuadrícula.

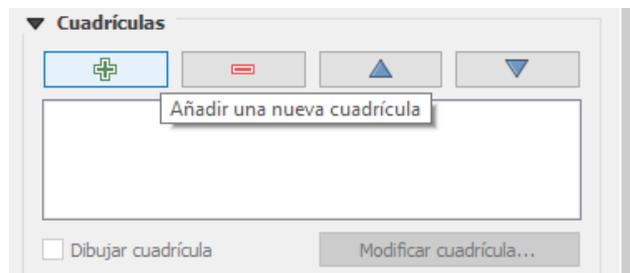


Figura 97. Icono para añadir una nueva cuadrícula.

Al crear la nueva cuadrícula se procede a realizar los ajustes debidos dependiendo del diseño del mapa que se desee trabajar.

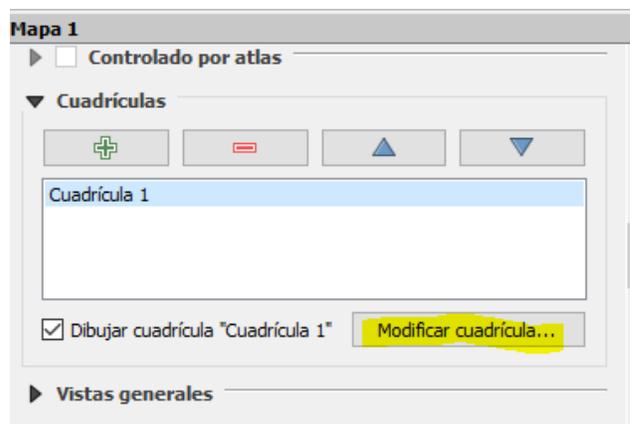


Figura 98. Icono para ajuste del diseño del mapa.

En esta área se realizan los cambios de acuerdo al diseño del mapa.

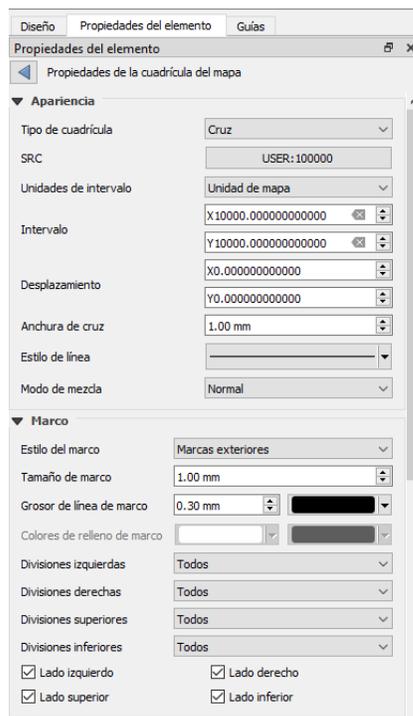


Figura 99. Configuración del diseño del mapa.

En esta área de apariencia se encuentran las opciones de tipo de cuadrícula, la opción se desea cambiar el SRC, en que unidades se desea trabajar el mapa, el intervalo en el que se desea que aparezca la cuadrícula en el mapa generado.

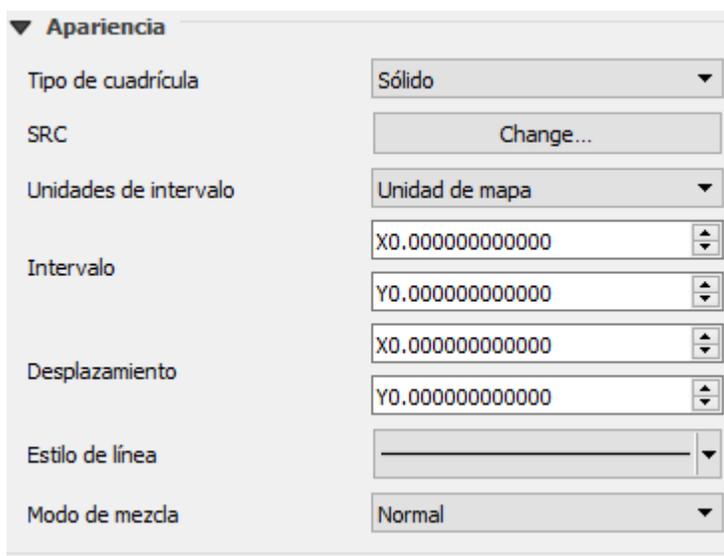


Figura 100. Configuración del área de apariencia del mapa.

Para que aparezcan las coordenadas dibujadas en el mapa se debe de dar clic en dibujar coordenadas y posteriormente permite establecer el formato en el que se desea que aparezcan las coordenadas alrededor del mapa establecido, por ejemplo, si se desea que las coordenadas del lado derecho aparezcan de manera vertical u horizontal.

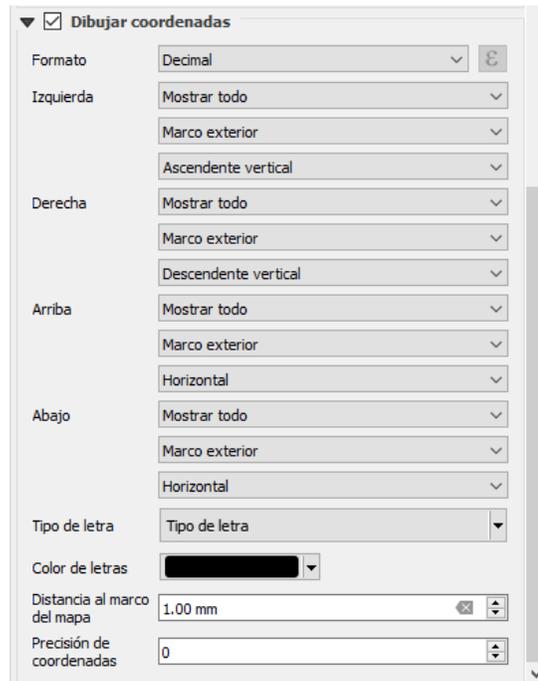


Figura 101. Configuración de las coordenadas dibujadas en el mapa.

Como siguiente punto se procede a insertar los logotipos por medio de una imagen utilizando el siguiente icono

#### 6.4. Agregar logotipos o imágenes

Para agregar un logotipo o imagen se usa el siguiente icono.

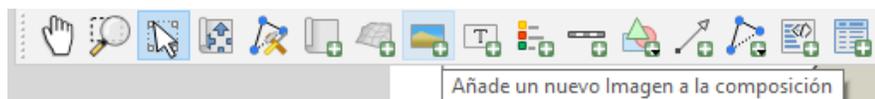


Figura 102. Icono para agregar logotipos o imágenes a la composición.

Posteriormente al dar clic en el icono se abrirá el siguiente panel donde se deberá dar clic en los puntos suspensivos para buscar la imagen que se desea agregar a la composición.

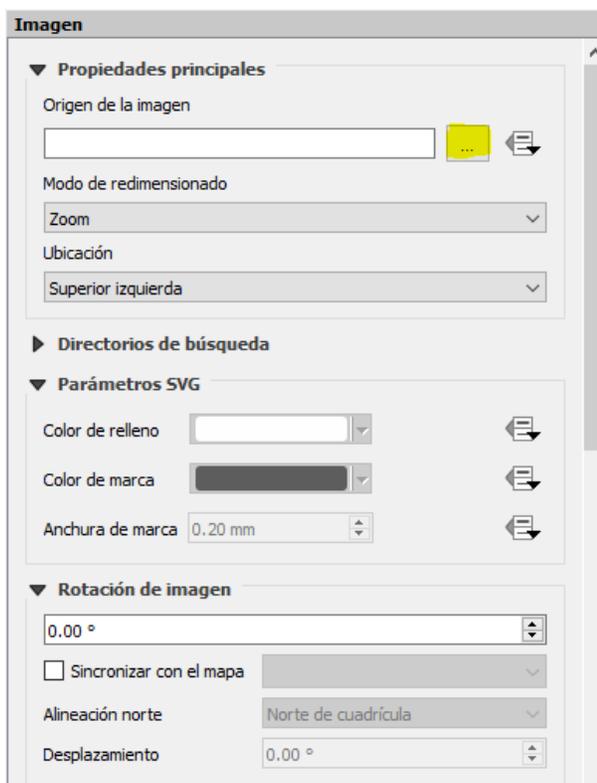


Figura 103. Propiedades principales para agregar logotipos o imágenes a la composición.

Generalmente se agrega el logotipo de la municipalidad y el símbolo de Norte.

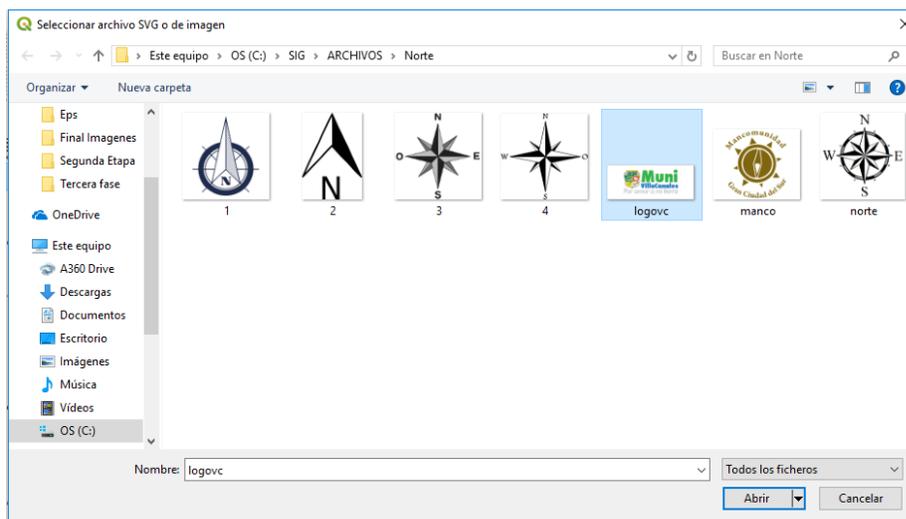


Figura 104. Ejemplos de logotipos o imágenes a la composición.

## 6.5. Agregar etiquetas

Para agregar un cuadro de texto o etiqueta se da clic en el siguiente icono:



Figura 105. Icono para añadir una nueva etiqueta a la composición.

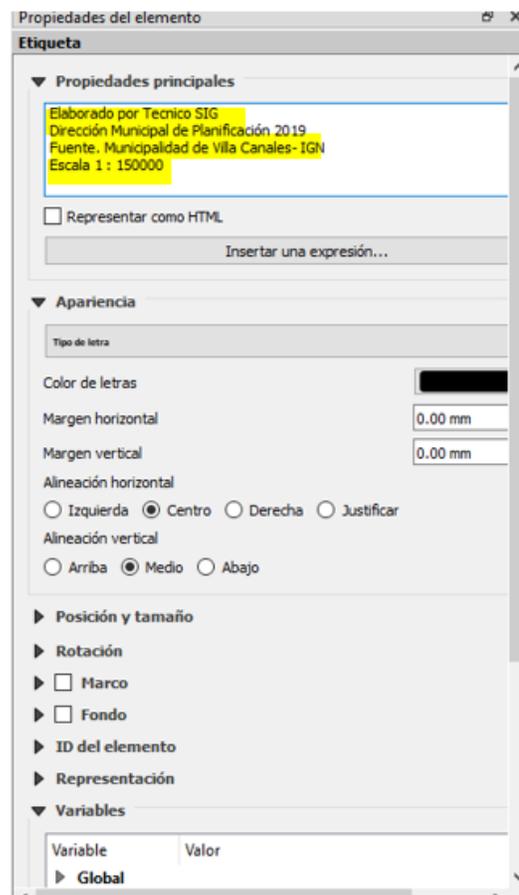


Figura 106. Propiedades de la nueva etiqueta a la composición.

También se agrega una leyenda para que se puede comprender la información en el mapa de impresión, para lo cual se utiliza el siguiente icono:



Figura 107. Icono para añadir una nueva leyenda a la composición.

Se procede a establecer la leyenda, se modifican los tipos de letra según como los desee el usuario.

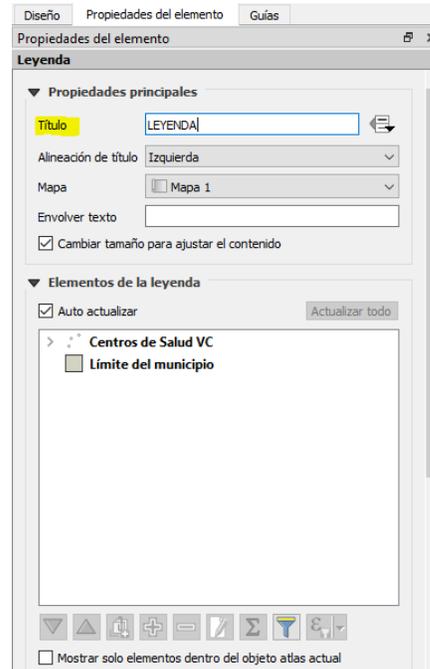


Figura 108. Propiedades de la nueva leyenda a la composición (1).

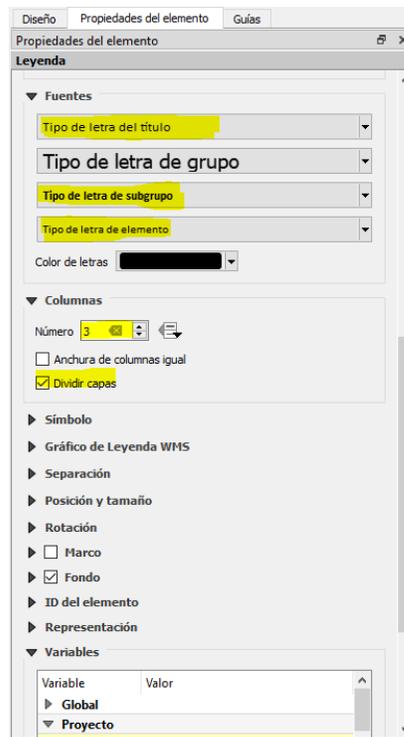


Figura 109. Propiedades de la nueva leyenda a la composición (2).

Con estos procedimientos se lograrán realizar mapas como el que se presenta a continuación:

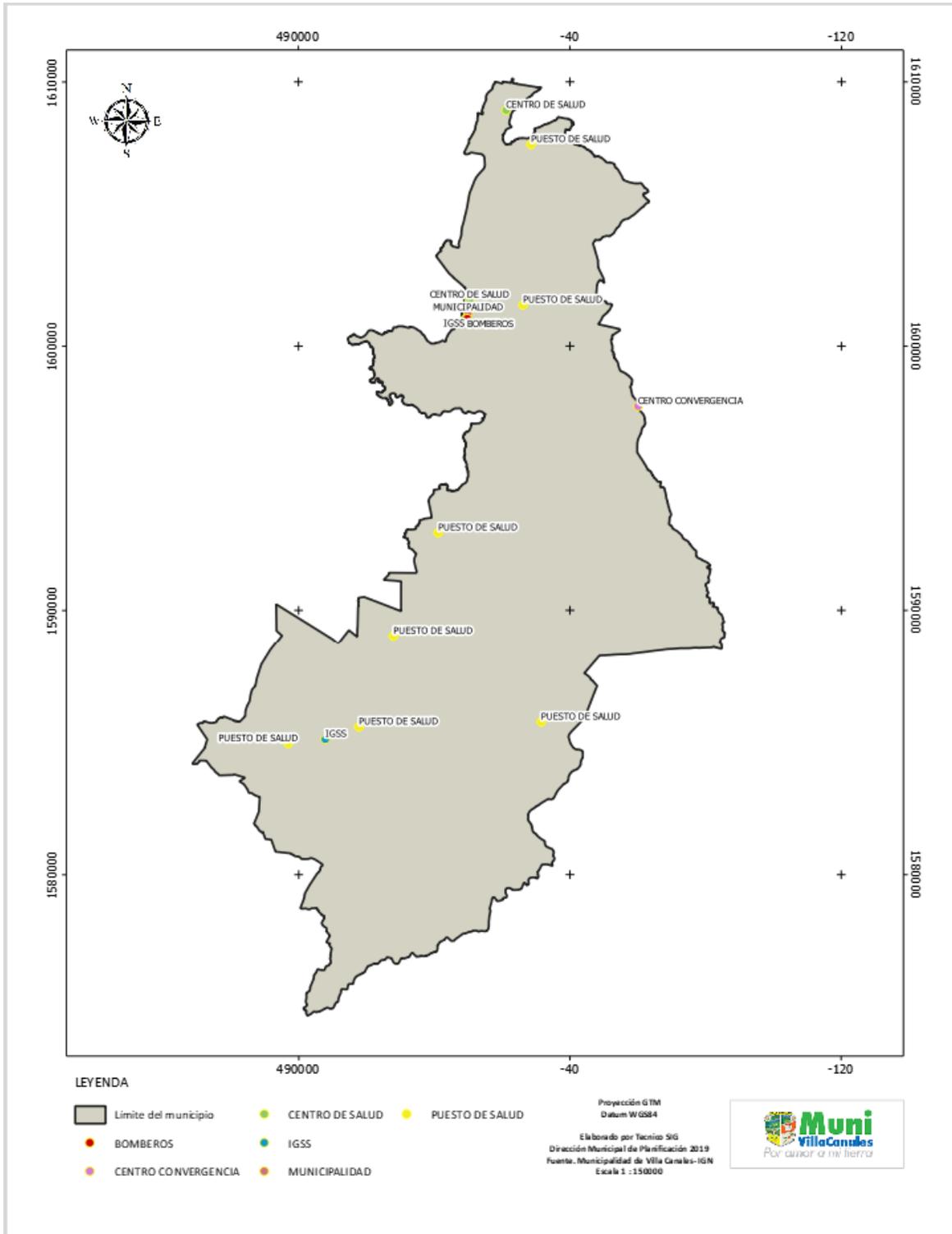


Figura 110. Ejemplo de mapa utilizando QGIS.

## 7. Recomendaciones

- Si utilizamos formatos shapefile, siempre debemos disponer de los archivos básicos por los que está formado (shp, shx, dbf y prj). A menudo carecemos del archivo PRJ, lo que puede suponer problemas posteriores de desplazamientos de capas por no presentar su proyección asociada.
- Nunca se debe de empezar un proyecto si las capas no están correctamente proyectadas en función de la zona geográfica. Empezaremos a arrastrar fallos, máxime si mezclamos distintos sistemas bajo una misma vista. Por lo que al añadir o crear capa se debe de revisar el SRC.
- No debemos utilizar rutas o directorios largos para incluir archivos. Los archivos ráster no son amigos de caracteres especiales como acentos o espacios. Cualquier archivo en el que se involucren rutas largas, espacios o caracteres poco comunes podrá generar errores durante el análisis. Por lo que se recomienda utilizar guion bajo en lugar de espacios y solo nombres cortos.
- Debemos disponer siempre de espacio libre en la unidad C:. En análisis con archivos muy pesados, necesita utilizar recursos de memoria generando archivos temporales de C. Si la unidad C: se queda sin memoria entonces el programa dará fallo y no se realizará el análisis.
- Cuando editemos archivos debemos estar muy pendientes del directorio habilitado para editar esas capas. No podremos editar capas que no estén en directorios no indicados al inicio de la edición.
- Debemos ordenar las capas de forma consecuente a la hora de generar un mapa. Por lo general hasta abajo van los archivos raster, como siguiente las capas tipo polígono, luego las capas tipo línea y por ultimo las capas tipo punto.
- Siempre es conveniente gestionar las capas resultantes en nuestras carpetas de manera ordenada.



REF. Sem. 51/2020

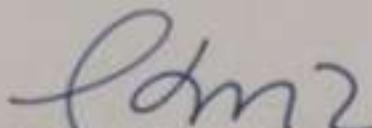
EL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: "DINÁMICA GEOESPACIAL DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L.) DURANTE EL PERIODO DE 1969 A 2018, UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN VILLA CANALES, GUATEMALA, GUATEMALA, C.A."

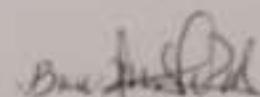
DESARROLLADO POR EL ESTUDIANTE: JUAN JOSÉ BLAS ROSSIL

CARNE: 201400646

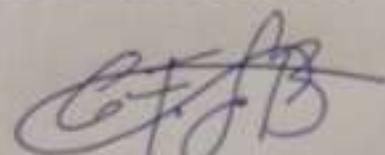
HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez  
Dr. Marvin Salguero Barahona  
Ing. Agr. Boris Méndez Paiz

Los Asesores y la Dirección del Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales de la Facultad de Agronomía, hace constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y el Reglamento de este Instituto. En tal sentido pase a la Dirección del Área Integrada para lo procedente.

  
Dr. Marvin Salguero Barahona  
ASESOR ESPECIFICO

  
Ing. Agr. Boris Méndez Paiz  
DOCENTE-ASESOR EPS



  
Ing. Agr. Carlos Fernando López Búcaro  
DIRECTOR DEL IIA

CFLB/nm  
c.c. Archivo

Ref. SAIEPSA.24.2021

Guatemala, 17 marzo de 2021

TRABAJO DE GRADUACIÓN: DINÁMICA GEOESPACIAL DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L.) DURANTE EL PERÍODO DE 1969 A 2018, UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES, GUATEMALA, C.A.

ESTUDIANTE: JUAN JOSÉ BLAS ROSSIL

No. CARNÉ 201400646

Dentro del Trabajo de Graduación se presenta el Capítulo II que se refiere a la Investigación Titulada:

“DINÁMICA GEOESPACIAL DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L.) DURANTE EL PERÍODO DE 1969 A 2018, UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, EN VILLA CANALES, GUATEMALA, C.A.”

LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Manuel Martínez Ovalle  
Dr. Marvin Salguero Barahona  
Dr. Boris Méndez Paiz

Los Asesores de Investigación, Docente Asesor de EPSA y la Coordinación del Área Integrada, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y Reglamento de la Facultad de Agronomía. En tal sentido, pase a Decanatura.

“Id y Enseñad a Todos”



Vo. Bo. Ing. Agr. M.A. Pedro Peláez Reyes  
Coordinador Area Integrada – EPS



cc.archivo  
PPR/azud



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala



No. 23.2021

Trabajo de Graduación: "DINÁMICA GEOESPACIAL DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L.) DURANTE EL PERIODO DE 1969 A 2018, UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES, GUATEMALA, C.A."

Estudiante: Juan José Blas Rossil

Carné: 201400646

"IMPRÍMASE"  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
USAC  
DECANO  
Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes  
DECANO