



Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Estudios de Postgrado

Maestría en Artes en Ingeniería para el Desarrollo Municipal

**ENCAUZAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN LA ZONA 2 Y 3 DE LA CABECERA
MUNICIPAL DE CHIMALTENANGO**

Jimmy Norman González Roca

Asesorado por el M Sc. Estuardo Antonio Velásquez Carrera

Guatemala, noviembre de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ENCAUZAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN LA ZONA 2 Y 3 DE LA
CABECERA MUNICIPAL DE CHIMALTENANGO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

JIMMY NORMAN GONZÁLEZ ROCA

ASESORADO POR EL M SC. ESTUARDO ANTONIO VELASQUEZ
CARRERA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**MAESTRO EN ARTES EN INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO
MUNICIPAL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

| | |
|------------|--|
| DECANO | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco |
| VOCAL I | Ing. Angel Roberto Sic García |
| VOCAL II | Ing. Pablo Christian de León Rodríguez |
| VOCAL III | Ing. José Milton de León Bran |
| VOCAL IV | Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez |
| VOCAL V | Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez |
| SECRETARIA | Inga. Lesbia Magalí Herrera López |

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

| | |
|------------|--|
| DECANO | MSc. Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco |
| EXAMINADOR | MSc. Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos |
| EXAMINADOR | MSc. Ing. Juan Carlos Fuentes Montepeque |
| EXAMINADOR | MSc. Ing. Angel Roberto Sic García |
| SECRETARIA | MSc. Inga. Lesbia Magalí Herrera López |

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

ENCAUZAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN LA ZONA 2 Y 3 DE LA CABECERA MUNICIPAL DE CHIMALTENANGO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Posgrado con fecha 6 de julio de 2015.

Jimmy Norman González Roca



FACULTAD DE
INGENIERÍA - USAC
EP
ESCUELA DE
ESTUDIOS DE POSTGRADO

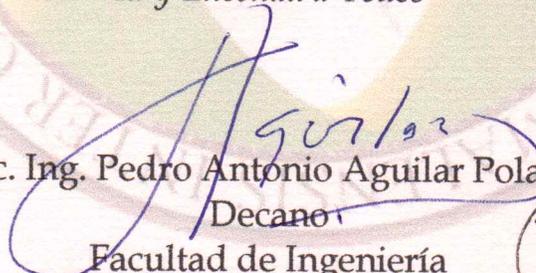
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Teléfono 2418-9142 / 24188000 Ext. 86226

APT-2017-035

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Postgrado, al Trabajo de Graduación de la Maestría en Artes en Ingeniería para el Desarrollo Municipal titulado: **"ENCAUZAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN LA ZONA 2 Y 3 DE LA CABECERA MUNICIPAL DE CHIMALTENANGO"** presentado por el Ingeniero Civil **Jimmy Norman González Roca**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

"Id y Enseñad a Todos"


MSc. Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala



Guatemala, noviembre de 2017.

Cc: archivo/la

Doctorado: Sostenibilidad y Cambio Climático. **Programas de Maestrías:** Ingeniería Vial, Gestión Industrial, Estructuras, Energía y Ambiente Ingeniería Geotécnica, Ingeniería para el Desarrollo Municipal, Tecnologías de la Información y la Comunicación, Ingeniería de Mantenimiento. **Especializaciones:** Gestión del Talento Humano, Mercados Eléctricos, Investigación Científica, Educación virtual para el nivel superior, Administración y Mantenimiento Hospitalario, Neuropsicología y Neurociencia aplicada a la Industria, Enseñanza de la Matemática en el nivel superior, Estadística, Seguros y ciencias actuariales, Sistemas de Información Geográfica, Sistemas de gestión de calidad, Explotación Minera, Catastro.



FACULTAD DE
INGENIERÍA - USAC
ESCUELA DE
ESTUDIOS DE POSTGRADO

Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Teléfono 2418-9142 / 24188000 Ext. 86226

APT-2017-035

El Director de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen y dar el visto bueno del revisor y la aprobación del área de Lingüística del Trabajo de Graduación titulado **"ENCAUZAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN LA ZONA 2 Y 3 DE LA CABECERA MUNICIPAL DE CHIMALTENANGO"** presentado por el Ingeniero Civil **Jimmy Norman González Roca**, correspondiente al programa de Maestría en Artes en Ingeniería para el Desarrollo Municipal; apruebo y autorizo el mismo.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

MSc. Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Director

Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala



Guatemala, noviembre de 2017.

Cc: archivo/la

Doctorado: Sostenibilidad y Cambio Climático. **Programas de Maestrías:** Ingeniería Vial, Gestión Industrial, Estructuras, Energía y Ambiente Ingeniería Geotécnica, Ingeniería para el Desarrollo Municipal, Tecnologías de la Información y la Comunicación, Ingeniería de Mantenimiento. **Especializaciones:** Gestión del Talento Humano, Mercados Eléctricos, Investigación Científica, Educación virtual para el nivel superior, Administración y Mantenimiento Hospitalario, Neuropsicología y Neurociencia aplicada a la Industria, Enseñanza de la Matemática en el nivel superior, Estadística, Seguros y ciencias actuariales, Sistemas de información Geográfica, Sistemas de gestión de



FACULTAD DE
INGENIERÍA - USAC
ESCUELA DE
ESTUDIOS DE POSTGRADO

Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Teléfono 2418-9142 / 24188000 Ext. 86226

APT-2017-035

Como Coordinador de la Maestría en Artes en Ingeniería para el Desarrollo Municipal del Trabajo de Graduación titulado **"ENCAUZAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN LA ZONA 2 Y 3 DE LA CABECERA MUNICIPAL DE CHIMALTENANGO"** presentado por el Ingeniero Civil **Jimmy Norman González Roca**, apruebo y recomiendo la autorización del mismo.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"



MSc. ~~Juan Carlos Fuentes Montepedque~~
Coordinador de Maestría
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Guatemala, noviembre de 2017.

Cc: archivo/la

Doctorado: Sostenibilidad y Cambio Climático. **Programas de Maestrías:** Ingeniería Vial, Gestión Industrial, Estructuras, Energía y Ambiente Ingeniería Geotécnica, Ingeniería para el Desarrollo Municipal, Tecnologías de la Información y la Comunicación, Ingeniería de Mantenimiento. **Especializaciones:** Gestión del Talento Humano, Mercados Eléctricos, Investigación Científica, Educación virtual para el nivel superior, Administración y Mantenimiento Hospitalario, Neuropsicología y Neurociencia aplicada a la Industria, Enseñanza de la Matemática en el nivel superior, Estadística, Seguros y ciencias actuariales, Sistemas de información Geográfica, Sistemas de gestión de calidad, Explotación Minera, Catastro.

ACTO QUE DEDICO A:

Padre Celestial

Por darme la oportunidad de ser parte de este mundo por segunda vez, prometo aumentar mi Fe en mi Padre Celestial.

Mis padres

Por darme su apoyo en cada momento que decidí continuar con mis estudios, les dedico este grado académico.

AGRADECIMIENTOS A:

- | | |
|---|---|
| Universidad de San Carlos de Guatemala | Por darme la oportunidad de ser parte de este maravilloso mundo, y aprender con cada experiencia. |
| Mis padres | Por apoyarme en todo momento, y crear en mi intención de ser un mejor ser humano. |
| Mis hermanos y hermanas | Por apoyarme con sus consejos y ejemplos de la vida terrenal. |
| Amigos | Por darme la oportunidad de copiar las actitudes y acciones de su corazón humilde y honesto. |

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|--------|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES..... | XV |
| LISTA DE SÍMBOLOS | XXIII |
| LISTA DE ACRÓNIMOS..... | XXV |
| RESUMEN..... | XXIX |
| OBJETIVOS..... | XXXI |
| INTRODUCCIÓN | XXXIII |
| 1. MARCO TEÓRICO: ALCANCES Y DESARROLLO MUNICIPAL | 1 |
| 1.1. Legislación municipal y sistemas de consejos de desarrollo | 1 |
| 1.2. El municipio y su entorno..... | 17 |
| 1.3. Gestión ambiental..... | 59 |
| 1.4. Ordenamiento territorial integral | 66 |
| 1.5. Administración de redes de servicios municipales | 72 |
| 1.6. Presupuesto municipal | 85 |
| 2. CARACTERÍSTICAS DE POBLACIÓN Y VIVIENDA EN LA ZONA 2 Y ZONA 3..... | 89 |
| 2.1. Monografía | 89 |
| 2.2. Orografía | 100 |
| 2.3. Hidrografía..... | 105 |
| 2.3.1. Cuencas en Guatemala | 106 |
| 2.3.2. Micro cuenca de la zona 2..... | 110 |
| 2.3.3. Micro cuenca de la zona 3..... | 113 |
| 3. FUNCIONAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES.. | 117 |
| 3.1. Sistemas de drenaje sanitario | 117 |
| 3.2. Sistema de aguas pluviales | 119 |

| | | |
|----------|---|-----|
| 3.2.1. | Sistema de rehusó de aguas pluviales para consumo humano..... | 119 |
| 3.2.2. | Sistema de rehusó de aguas pluviales para uso agrícola..... | 120 |
| 3.2.3. | Sistema de rehusó de aguas pluviales para diferentes usos | 121 |
| 4. | DISEÑO PARA ENCAUZAR LAS AGUAS PLUVIALES | 125 |
| 4.1. | Diseño político..... | 125 |
| 4.1.1. | Estrategias | 128 |
| 4.1.1.1. | Programas..... | 130 |
| 4.1.3 | Acciones..... | 135 |
| o | Vinculación con planes existentes..... | 137 |
| 4.1.2. | Implementación | 139 |
| 4.2. | Diseño técnico..... | 140 |
| 4.2.1. | Análisis de alternativas..... | 140 |
| 4.2.2. | Parámetros de diseño | 144 |
| 4.2.2.1. | Tuberías | 144 |
| 4.2.2.2. | Pozos de visita | 155 |
| 4.2.2.3. | Rejillas..... | 156 |
| 4.2.3. | Cabezal de descarga | 156 |
| 5. | PRESENTACIÓN DE RESULTADOS..... | 159 |
| 5.1. | Diseño político..... | 159 |
| 5.2. | Diseño técnico..... | 160 |
| 6. | DISCUSIÓN DE RESUTALADOS | 181 |
| | CONCLUSIONES..... | 185 |
| | RECOMENDACIONES | 187 |
| | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 189 |
| | ANEXOS..... | 195 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | | |
|-----|--|----|
| 1. | División de los Consejos de Desarrollo de Guatemala..... | 8 |
| 2. | División local del municipio de Chimaltenango | 23 |
| 3. | División local del municipio de Chimaltenango | 24 |
| 4. | División local del municipio de Chimaltenango | 25 |
| 5. | División local del municipio de Chimaltenango | 28 |
| 6. | División local del municipio de Chimaltenango | 30 |
| 7. | Perfil y elevación del Oeste a Este del municipio de | |
| | Chimaltenango | 31 |
| 8. | Etnias del municipio de Chimaltenango | 45 |
| 9. | Perfil y elevación del oeste a este del municipio de | |
| | Chimaltenango | 46 |
| 10. | Ceremonias mayas, cuatro caminos. | 46 |
| 11. | Parque vehicular y ocupación hotelera mensual 2012 para | |
| | el departamento de Chimaltenango | 48 |
| 12. | Población área urbana y área rural municipio de Chimaltenango | 50 |
| 13. | Precios mensuales de Artículos comerciales | 51 |
| 14. | Producción en quintales de granos básicos | 53 |
| 15. | Producción de hortalizas en quintales..... | 54 |
| 16. | Cortes y güipiles, San Antonio, Chimaltenango | 58 |
| 17. | Perfil y elevación del Oeste a Este del municipio de Chimaltenango ... | 60 |
| 18. | Tipos de suelo, Chimaltenango | 65 |
| 19. | Servicios de agua potable en el municipio de Chimaltenango | 73 |
| 20. | Tipos de alumbrado público del municipio de Chimaltenango | 75 |

| | | |
|-----|--|-----|
| 21. | Comunidades Alameda y San Rafael, basureros clandestinos del | 77 |
| | municipio de Chimaltenango..... | |
| 22. | Cobertura de residuos líquidos registrados legalmente en el | 79 |
| | municipio de Chimaltenango..... | |
| 23. | Puestos de los mercados del municipio de Chimaltenango..... | 81 |
| 24. | Cementerio General, municipio de Chimaltenango..... | 82 |
| 25. | Cementerio los Pinos, municipio de Chimaltenango..... | 83 |
| 26. | Cementerio Bola de Oro, municipio de Chimaltenango | 83 |
| 27. | Gráfica comparativa de la cantidad de nichos por cementerio, | |
| | municipio de Chimaltenango..... | 84 |
| 28. | Rastro municipal, municipio de Chimaltenango | 85 |
| 29. | Estimación de presupuesto, municipalidad de Chimaltenango | 88 |
| 30. | Mapa con orto foto zona 2, Chimaltenango | 89 |
| 31. | Población municipio de Chimaltenango, vista presente proyección..... | 90 |
| 32. | Población zona 2, Chimaltenango, 2017 | 92 |
| 33. | Gráfica dimensional de la zona 2, Chimaltenango..... | 95 |
| 34. | Mapa con orto foto zona 3, Chimaltenango | 96 |
| 35. | Población zona 3, Chimaltenango | 97 |
| 36. | Gráfica dimensional de la zona 3, Chimaltenango..... | 100 |
| 37. | Perfil y elevación para la zona 2 y 3 de Chimaltenango | 101 |
| 38. | Curvas de nivel zona 2 y 3 del casco urbano de Chimaltenango | 102 |
| | Figura 39. Perfil y elevación tramo simultáneo de la zona 2 y 3 de | |
| | Chimaltenango..... | 103 |
| 40. | Tramo 2, zona 3, Chimaltenango..... | 104 |
| 41. | Tramo 3, zona 2, Chimaltenango..... | 105 |
| 42. | Simple del balance hidrológico | 107 |
| 43. | Subcuencas en zona urbana, Chimaltenango | 110 |
| 44. | Curvas de nivel sobre micro cuenca zona 2 | 111 |
| 45. | Curvas de nivel sobre micro cuenca de la zona 3 | 114 |

| | | |
|-----|--|-----|
| 46. | Cronograma de subprogramas y acciones..... | 132 |
| 47. | Funcionamiento del reglamento de sistemas de aguas pluviales y residuales..... | 133 |
| 48. | Propuesta No. 1: mapa zona 2 de Chimaltenango..... | 141 |
| 49. | Propuesta No. 1, mapa zona 3 de Chimaltenango..... | 141 |
| 50. | Propuesta No. 2, mapa zona 3 de Chimaltenango..... | 142 |
| 51. | Propuesta 3, encauzamiento simultaneo de zona 2 y zona 3 de Chimaltenango | 143 |
| 52. | Encauzamiento simultaneo con las áreas tributarias, Chimaltenango | 149 |
| 53. | Encauzamiento, 3 tramos zona 2 y 3 de Chimaltenango | 150 |
| 54. | Pozo de visita prefabricado | 155 |
| 55. | Rejillas | 156 |
| 56. | Desarenador pre tratamiento | 157 |
| 57. | Comparación de dimensiones en el territorio | 159 |
| 58. | Esquema del diseño..... | 161 |
| 59. | Sumideros con rejillas, localizaciones propuestas | 162 |
| 60. | Rejilla con sumidero | 163 |
| 61. | Rejillas y/o sumideros ubicados en zona 3, tramos simultáneos | 164 |
| 62. | Rejillas con sumideros ubicados en zona 3 | 165 |
| 64. | Rejillas con sumideros ubicados en zona 2 | 166 |
| 65. | Rejillas ubicadas en zona 3 simultaneo | 167 |
| 66. | Zanja en tuberías | 169 |
| 67. | Pozo de visita | 177 |
| 68. | Cabezal de descarga | 178 |

TABLAS

| | | |
|--------|--|----|
| I. | Colindantes del municipio de Chimaltenango | 18 |
| II. | Municipios del departamento de Chimaltenango | 19 |
| III. | Centros poblados del municipio de Chimaltenango | 20 |
| IV. | Zonificación, municipio de Chimaltenango | 22 |
| V. | Pobreza total, municipio de Chimaltenango | 33 |
| VI. | Pobreza extrema, municipio de Chimaltenango | 33 |
| VII. | Porcentajes de educación y población del municipio de | |
| | Chimaltenango | 34 |
| VIII. | Porcentajes de educación y población del municipio de | |
| | Chimaltenango | 35 |
| IX. | Comités cívicos del municipio de Chimaltenango | 38 |
| X. | Análisis de votantes 2011 y 2015, municipio de | |
| | Chimaltenango | 38 |
| XI. | Presupuesto por año, municipalidad de Chimaltenango | 40 |
| XII. | Gobiernos locales de 1988 a 2016 del municipio de | |
| | Chimaltenango | 41 |
| XIII. | Grupos religiosos más sobresalientes del municipio de | |
| | Chimaltenango | 43 |
| XIV. | Grupos religiosos de Chimaltenango | 44 |
| XV. | Etnias del municipio de Chimaltenango | 45 |
| XVI. | Rendimiento de granos básicos | 53 |
| XVII. | Rendimientos hortalizas | 54 |
| XVIII. | Cantidad de productores y productoras en el municipio de | |
| | Chimaltenango | 56 |
| XIX. | Producción de traspatio en el municipio de Chimaltenango | 57 |

| | | |
|----------|--|----|
| XX. | Cuencas río Motagua y río Achiguate | 59 |
| XXI. | Espacios según su posición en el suelo | 63 |
| XXII. | Instituciones públicas en el municipio de Chimaltenango..... | 67 |
| XXIII. | Organizaciones no gubernamentales y temas que trabajan | |
| | en el municipio de Chimaltenango..... | 69 |
| XXIV. | Acceso al agua potable, Chimaltenango | 72 |
| XXV. | Servicio de alumbrado público..... | 75 |
| XXVI. | Cobertura de residuos líquidos registrados legalmente..... | 78 |
| XXVII. | Autobuses urbanos y extraurbanos del municipio de | |
| | Chimaltenango | 80 |
| XXVIII. | Puestos por mercado del municipio de Chimaltenango..... | 81 |
| XXIX. | Cantidad de nichos por cementerio, municipio de | |
| | Chimaltenango | 84 |
| XXX. | Distribución de ingresos municipales | 86 |
| XXXI. | Estado de liquidación del presupuesto de ingresos del 1 de | |
| | enero al 31 de diciembre de 2013 (Cifras expresadas en | |
| | quetzales)..... | 86 |
| XXXII. | Estado de liquidación del presupuesto de egresos del 1 de | |
| | enero al 31 de diciembre de 2013 (Cifras expresadas en | |
| | quetzales)..... | 87 |
| XXXIII. | Proyección presupuesto de la municipalidad de | |
| | Chimaltenango | 88 |
| XXXIV. | Poblaciones para el municipio de Chimaltenango | 90 |
| XXXV. | Poblaciones para el municipio de Chimaltenango | 92 |
| XXXVI. | Uso del inmueble de la zona 2, Chimaltenango | 93 |
| XXXVII. | Dimensiones de la zona 2, Chimaltenango | 94 |
| XXXVIII. | Dimensiones de la zona 2, Chimaltenango | 97 |
| XXXIX. | Uso del inmueble de la zona 3, Chimaltenango | 98 |
| XL. | Dimensiones del zona 3, Chimaltenango | 99 |

| | | |
|----------|---|-----|
| XL I. | Balance hidrológico de las subcuencas Pixcayá, Achiguate y Coyolate, Guatemala (millones de m ³), entradas | 109 |
| XL II. | Balance hidrológico de las subcuencas Pixcayá, Achiguate y Coyolate, Guatemala (millones de m ³), salidas | 109 |
| XL III. | Balance hidrológico, Entradas..... | 112 |
| XL IV. | Balance hidrológico, Salidas | 112 |
| XL V. | Balance hídrico de las entradas, micro cuenca zona 2 | 113 |
| XL VI. | Balance hídrico de las salidas, micro cuenca zona 2 | 113 |
| XL VII. | Balance hídrico de las entradas, micro cuenca zona 3 | 115 |
| XL VIII. | Balance hídrico de las salidas, micro cuencas zona 3 | 115 |
| XL IX. | Opciones típicas de almacenamiento y tratamiento de aguas residuales en sistemas pequeños y descentralizados. | 117 |
| L. | Proyección de familias para el año 2017 en zona 2 y 3 del municipio de Chimaltenango | 128 |
| LI. | Objetivos con actividades propuestas y metas a alcanzar, zona 2 y 3 del municipio de Chimaltenango | 129 |
| LII. | Los recursos a utilizar para realizar la política | 135 |
| LIII. | Vinculación plan de gobierno local y plan de desarrollo municipal | 138 |
| LIV. | Subprogramas para la política SARP, Chimaltenango..... | 139 |
| LV. | Encauzamientos zona 2 y zona 3 de Chimaltenango | 143 |
| LVI. | Áreas tributarias del encauzamiento de la zona 2, Chimaltenango | 145 |
| LVII. | Áreas tributarias del encauzamiento de la zona 3 de Chimaltenango | 146 |
| LVIII. | Áreas tributarias del encauzamiento simultaneo de Chimaltenango | 148 |
| LIX. | Cálculo de tuberías tramo simultaneo 1/2 | 170 |
| LX. | Cálculo de tuberías tramo simultaneo 2/2 | 171 |

| | | |
|--------|--|-----|
| LXI. | Cálculo de tuberías tramo zona 3, 1/2..... | 172 |
| LXII. | Cálculo de tuberías tramo zona 3, 2/2..... | 173 |
| LXIII. | Cálculo de tuberías tramo zona 2, 1/2..... | 174 |
| LXIV. | Cálculo de tuberías tramo zona 2, 2/2..... | 175 |
| LXV. | Presupuesto de obra gris..... | 180 |

LISTA DE SÍMBOLOS

| Símbolo | Significado |
|------------------------|--|
| PVC | Material a base de cloruro de polivinilo |
| m² | Metro cuadrado |
| m³ | Metro cúbico |
| m³/s | Metro cúbico por segundo |
| m | Metro lineal |
| m/s | Metros por segundo |
| S | Pendiente |
| PV | Pozo de visita |
| q/Q | Relación de caudales |
| q | Caudal de diseño |
| Q | Caudal a sección llena |
| d/D | Relación de diámetro |
| v/V | Relación de velocidades |
| V | Velocidad del flujo a sección llena |
| v | Velocidad del flujo dentro de la alcantarilla |
| Ø | Diámetro de tubería en pulgadas |
| ΔA | Variación en el almacenamiento (suelo o acuífero) |
| E | Son las entradas al sistema (precipitación, importaciones de agua y recarga lateral) |
| i | Intensidad de lluvia (mm / hora) |
| t | Tiempo de escorrentía (hora) |
| t₁ | Tiempo consecutivo (minutos) |
| t₂ | Tiempo de concentración (minutos) |

LISTA DE ACRÓNIMOS

| | |
|----------------|--|
| ASTM | American Section of the International Association for Testing Materials. Es un organismo de normalización internacional de los Estados Unidos de América. |
| COCODE | Consejo Comunitario de Desarrollo, son aquellos que se establecen en las comunidades para fomentar el desarrollo. |
| COMUDE | Consejo Municipal de Desarrollo, son aquellos que se establecen en la municipalidades para establecer los representantes de todo el territorio y fomentar el desarrollo. |
| CODEDE | Consejo Departamental de Desarrollo, son aquellos que se establecen en el departamento (Gobernación), para todos los presidentes de los COMUDES. |
| COREDUR | Consejo Regional de Desarrollo Urbano y Rural, son aquellos que se establecen por todos los alcaldes representantes de cada departamento, gobernadores, coordinadores de cada región, etc. |

| | |
|--------------------------------|---|
| CONADUR | Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural, son aquellos que se establecen por los alcaldes representantes de la 8 regiones del país de Guatemala. |
| Coefficiente de Manning | Es la rugosidad de una tubería se identifica con la letra del alfabeto n. |
| Coordenadas geográficas | Se utilizan para ubicar en el globo terráqueo y se expresan en grados, minutos y segundos. |
| INE | Instituto Nacional de Estadística. |
| INFOM | Instituto de Fomento Municipal, es el encargado de velar por el cumplimiento de las normas de alcantarillado en Guatemala. |
| SEGEPLAN | Secretaria de planificación y programación de la presidencia |
| Nivel freático | Nivel superior de la zona de saturación en las rocas permeables. |
| SIPECIF | Sistema de prevención y control de incendios forestales, encargados de las emergencias en bosques. |

| | |
|---------------|--|
| CONRED | Coordinadora nacional para la reducción de desastres, condiciones climáticas, volcánicas, sismos, etc. |
| PIMPEP | Programa de incentivos forestales, para poseedores de pequeñas extensiones de tierra de vocación forestal o agroforestal. |
| INAB | Instituto nacional de bosques, pone a disposición de la población guatemalteca el registro nacional forestal, siendo el responsable de facilitar la inscripción, actualización y depuración. |
| BOSCOM | Aprovechamiento de trozos de diámetros menores. |
| CONAP | Consejo nacional de áreas protegidas, toda área protegida de bosques, lagos, ríos, turísticos, etc. |
| SIGAP | Sistema guatemalteco de áreas protegidas, es el conjunto de todas las áreas protegidas de Guatemala. |
| IGER | Instituto guatemalteco de educación radiofónica, para jóvenes especiales. |

| | |
|----------------|--|
| INTECAP | Instituto técnico de capacitación y productividad, institución de formación profesional de los trabajadores. |
| BID | Banco interamericano de desarrollo, entidad no gubernamental que promueve el desarrollo. |
| BM | Banco mundial, para préstamos internacionales. |
| SARP | sistema de aguas residuales y pluviales, política propuesta en el proceso del estudio técnico y político. |

RESUMEN

La importancia de estudiar la problemática de servicios públicos como los sistemas de aguas pluviales, mejora las condiciones de vida y mejora las viviendas de las personas que no cuentan con un sistema adecuado de evacuación de aguas pluviales, la prestación de un servicio público que la municipalidad debería prestar, con calidad y eficiencia.

La investigación constará de cuatro capítulos y una discusión de resultados, en cada capítulo, se desarrollará un objetivo específico, como el marco teórico, la caracterización de la zona dos y tres del casco urbano de Chimaltenango, la propuesta política y técnica que cubra las necesidades de la problemática planteada como es el encauzamiento de las aguas pluviales.

En los análisis de resultados se obtendrán datos que podrán definir, cuál será la solución más factible y viable para la población de la zona dos y tres del casco urbano de Chimaltenango.

OBJETIVOS

General

Diseñar la infraestructura para el encauzamiento de aguas pluviales para controlar y guiar las aguas a los diferentes drenajes y evitar que lleguen a contaminarse con el sistema existente de aguas residuales y evitar que saturen las plantas de tratamiento existentes.

Específicos

1. Caracterizar las condiciones actuales de los drenajes en la micro cuenca de la zona 2 y 3 de Chimaltenango.
2. Describir el funcionamiento y la importancia de un sistema separado de aguas pluviales y residuales, en la micro cuenca de la zona 2 y 3 del casco urbano de Chimaltenango.
3. Diseñar la infraestructura para el encauzamiento de las aguas pluviales del micro cuenca de la zona 2 y 3 del casco urbano de Chimaltenango.

INTRODUCCIÓN

Las inundaciones son ocasionadas por las aguas pluviales que provocan las lluvias, específicamente en la zona de estudio, zonas dos y tres del casco urbano del municipio de Chimaltenango, estas lluvias están provocando malestar en las familias chimaltecas, las familias no cuentan con una vivienda digna por las condiciones antes planteadas, la falta de un sistema de aguas pluviales, provoca que las aguas pluviales corran libremente por las calles y avenidas de Chimaltenango.

La importancia de estudiar esta problemática es mejorar las condiciones de vida y mejorar las viviendas de las personas que no cuentan con un sistema adecuado de evacuación de aguas pluviales, la prestación de un servicio público que la municipalidad debería prestar, con calidad y eficiencia.

La inducción de nuevas técnicas para el encauzamiento de aguas pluviales y la reutilización mejorarán la propuesta técnica y política que se presente en esta investigación.

Se espera aportar técnicas que beneficien la planificación y diseño de proyectos de encauzamientos de aguas pluviales. Por esta razón se espera cubrir las necesidades planteadas por la población del área a estudiar, y cubrir la demanda de la comunidad y la caracterización de la comunidad.

1. MARCO TEÓRICO: ALCANCES Y DESARROLLO MUNICIPAL

1.1. Legislación municipal y sistemas de consejos de desarrollo

La legislación municipal está basada en la Constitución Política de la República de Guatemala y de este documento se desprenden varios Decretos y Acuerdo Gubernativos que ayudan a organizar, dirigir y propiciar la participación ciudadana en la organización de gobierno local (municipio).

Según la Constitución Política de la República de Guatemala (1985): “ARTÍCULO 1.- Protección a la Persona. El Estado de Guatemala se organiza para proteger a la persona y a la familia; su fin supremo es la realización del bien común”.

“ARTÍCULO 2.- Deberes del Estado. Es deber del Estado garantizarle a los habitantes de la República la vida, la libertad, la justicia, la seguridad, la paz y el desarrollo integral de la persona”.

El Código Municipal (Decreto 12-2002): también menciona en su Artículo segundo: “Naturaleza del municipio. El municipio es la unidad básica de la organización territorial del Estado y espacio inmediato de participación ciudadana en los asuntos públicos. Se caracteriza primordialmente por sus relaciones permanentes de vecindad, multiétnicidad, pluriculturalidad, y multilingüismo, organizado para realizar el bien común de todos los habitantes de su distrito”.

Las problemáticas que existen en los municipios deben ser resueltas por la autoridad más cercana, esto no implica que deba hacerlo solamente con los recursos propios, con esto nos referimos a la subsidiaridad. También debe entenderse el bien común, desarrollo integral de la persona.

En la Constitución Política de la República de Guatemala (1982), también se menciona en el título V; capítulo VII; Artículo 253. “Autonomía municipal. Los municipios de la República de Guatemala son instituciones autónomas”.

También menciona en su capítulo II, Artículo 134. Descentralización y autonomía. “El municipio y las entidades autónomas y descentralizadas actúan por delegación del Estado”.

El municipio tiene obligaciones mínimas:

- a) Coordinar su política, con la política general del Estado y, en su caso, con la especial del Ramo a que corresponde;
- b) Mantener relación estrecha con el órgano de planificación del Estado.
- c) Remitir al ejecutivo y al Congreso de la República sus presupuestos de ingresos y egresos, con expresión de programas, proyectos, actividades; así como sus informes de labores. Se exceptúa a la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- d) Remitir a los mismos organismos, las memorias de sus labores y los informes específicos que les sean requeridos, quedando a salvo el carácter confidencial de las operaciones de los particulares en los bancos e instituciones financieras en general.
- e) Facilitar al órgano fiscalizador del Estado para que pueda desempeñar sus funciones.

- f) En toda actividad de carácter internacional deben sujetarse a la política del Poder Ejecutivo.

El Código Municipal (Decreto 12-2002) en el Artículo tercero. "Autonomía. El ejercicio de la autonomía que la Constitución Política de la República garantiza al municipio, y la administración de sus intereses, obtiene y dispone por medio de ellas, el gobierno y la administración de sus intereses, obtiene y dispone de sus recursos patrimoniales, atiende los servicios públicos locales, el ordenamiento territorial de su jurisdicción, su fortalecimiento económico y la emisión de sus ordenanzas y reglamentos.

Las municipalidades tienen competencias propias y delegadas, a continuación se describe en base al Código Municipal, Decreto 12-2002, 22-2010 y 14-2012.

- **Competencias propias**

Artículo 14. Se reforma el Artículo 68 del Código Municipal, el cual queda así:

"Artículo 68. Competencias propias del municipio. Las competencias propias deberán cumplirse por el municipio , por dos o más municipios bajo convenio, o por mancomunidad de municipios, y son las siguientes:

- a) Abastecimiento domiciliario de agua potable debidamente clorada; alcantarillado; alumbrado público; mercados; rastros; administración de cementerios y la autorización y control de los cementerios privados; limpieza y ornato; formular y coordinar políticas, planes y programas relativos a la recolección, tratamiento y disposición final de desechos y residuos sólidos

hasta su disposición final.

- b) Pavimentación de las vías públicas urbanas y mantenimiento de las mismas;
- c) Regulación del transporte de pasajeros y carga y sus terminales locales;
- d) La autorización de megáfonos o equipos de sonido a exposición al público en la circunscripción del municipio ;”
- e) Administrar la biblioteca pública del municipio ;
- f) Promoción y gestión de parques, jardines y lugares de recreación;
- g) Gestión y administración de farmacias municipales populares;
- h) La prestación del servicio de policía municipal;
- i) Cuando su condición financiera y técnica se los permita, generar la energía eléctrica necesaria para cubrir el consumo municipal y privado.
- j) Delimitar el área o áreas que dentro del perímetro de sus poblaciones puedan ser autorizadas para el funcionamiento de los siguientes establecimientos: expendio de alimentos y bebidas, hospedaje, higiene o arreglo personal, recreación, cultura y otros que por su naturaleza estén abiertos al público;
- k) Desarrollo de viveros forestales municipales permanentes, con el objeto de reforestar las cuencas de los ríos, lagos, reservas ecológicas y demás áreas de su circunscripción territorial para proteger la vida, salud, biodiversidad, recursos naturales, fuentes de agua y luchar contra el calentamiento global.
- l) Las que por mandato de ley, le sea trasladada la titularidad de la competencia en el proceso de descentralización del Organismo Ejecutivo.

Artículo 1. Se adiciona la literal m) al Artículo 68, la cual queda así:

m) Autorización de las licencias de construcción, modificación y demolición de obras públicas o privadas, en la circunscripción del municipio. Decreto 14-2012.

- **Competencias delegadas**

Artículo 15. Se reforma el Artículo 70 del Código Municipal, el cual queda así:

“ARTÍCULO 70. Competencias delegadas al municipio. El municipio ejercerá competencias por delegación en los términos establecidos por la ley y los convenios correspondientes, en atención a las características de la actividad pública de que se trate y a la capacidad de gestión del gobierno municipal, de conformidad con las prioridades de descentralización, desconcentración y el acercamiento de los servicios públicos a los ciudadanos.

Tales competencias podrán ser, entre otras:

- a) Construcción y mantenimiento de caminos de acceso dentro de la a las circunscripción municipal;
- b) Velar por el cumplimiento y observancia de las normas de control sanitario de la producción, comercialización y consumo de alimentos y bebidas a efecto de garantizar la salud de los habitantes del municipio ;
- c) Gestión de la educación pre-primaria y primaria, así como de los programas de alfabetización y educación bilingüe;

- d) Promoción y gestión ambiental de los recursos naturales del municipio ;
- e) Construcción y mantenimiento de edificios escolares;
- f) Ejecutar programas y proyectos de salud preventiva.”

Es importante mencionar los criterios para distribución de la asignación constitucional en su Artículo 119, Código Municipal, Decreto 12-2002.

“Los recursos financieros a los que se refiere este capítulo, serán distribuidos conforme el cálculo matemático que para el efecto realice la comisión específica integrada por:

- a) El Secretario de Planificación y Programación de la Presidencia de la República, quien la preside;
- b) El director de la Dirección Técnica del Presupuesto del Ministerio de Finanzas Públicas;
- c) El Presidente de la Asociación Nacional de Municipalidades; y,
- d) El presidente de la Asociación Guatemalteca de Alcaldes y Autoridades Indígenas (AGAAI)

La distribución se efectuará de Acuerdo con los siguientes criterios:

1. El 25% distribuido proporcionalmente al número de población de cada municipio.
2. El 25% distribuido en partes iguales a todas las municipalidades.
3. El 25% distribuido proporcionalmente al ingreso per-cápita ordinario de cada jurisdicción municipal.

4. El 15% distribuido directamente proporcional al inverso del ingreso per cápita ordinario de cada jurisdicción municipal.

Para los efectos del párrafo anterior, se entenderá por ingreso per cápita ordinario de cada municipalidad, a la sumatoria de los ingresos provenientes por concepto de arbitrios, tasas, rentas contribuciones, frutos, productos recaudados localmente y los impuestos recaudados por efecto de competencias atribuidas, dividida entre la población total del municipio.

Este cálculo se hará previo al inicio de la formulación del presupuesto de cada año, en el mes de septiembre, con base a la información estadística y ejecución presupuestaria del año anterior”.

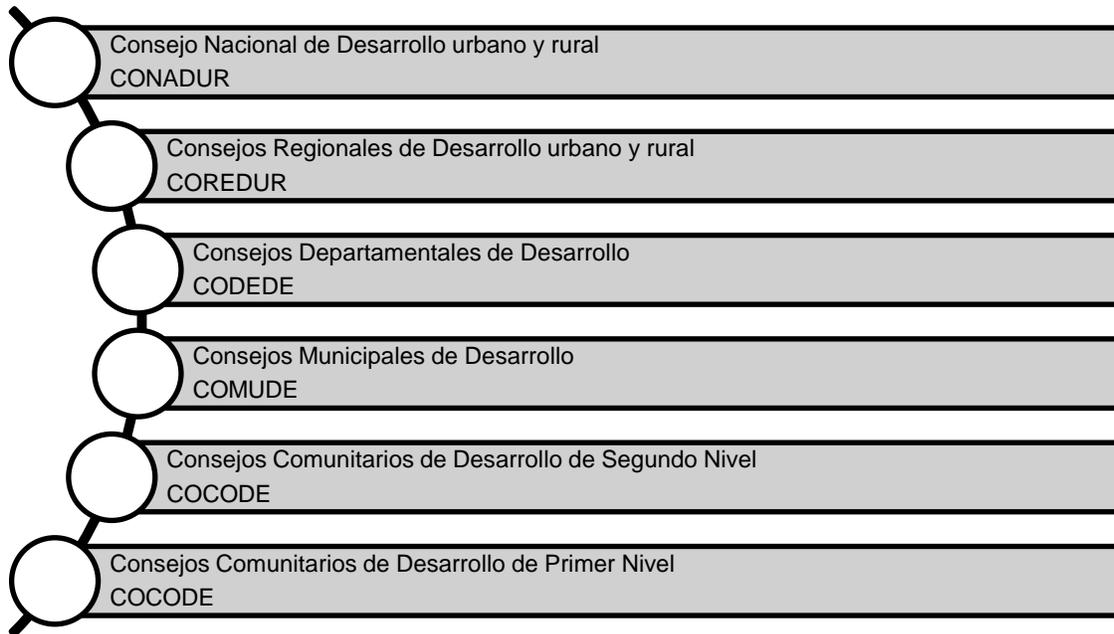
Para la organización y participación de los habitantes existe una ley que establece como deben conformarse los grupos de personas organizadas para el municipio. Es importante mencionar que el 40% de la distribución que hace el Congreso de la República de Guatemala tiene que ver con los centros poblados, las categorías y censos de población, por tal razón es imperante que exista una organización y participación activa de la población en los quehaceres del municipio de cada municipalidad.

Por otra parte es necesario mencionar la organización comunitaria para conformar centros poblados y establecer organizaciones que puedan participar y validar los procesos municipales de desarrollo, a continuación la legislación que puede ayudar a desarrollar los procesos de organización para comunidades:

La Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural, Decreto 11-2002, capítulo I, Artículo 4, establece:

Integración de sistema de consejos de desarrollo. El sistema de consejos de desarrollo está integrado por niveles en la siguiente forma:

Figura 1. **División de los Consejos de Desarrollo de Guatemala**



Fuente: Ley de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural, Decreto 11-2002.

- **Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE)**

ARTÍCULO 13. Integración de los Consejos Comunitarios de Desarrollo. Los Consejos Comunitarios de Desarrollo se integran así:

- a) La asamblea comunitaria, integrada por los residentes en una misma comunidad; y,
- b) El Órgano de Coordinación integrado de Acuerdo a sus propios principios, valores, normas y procedimientos o, en forma supletoria, de Acuerdo a la reglamentación municipal existente.

ARTÍCULO 15. Consejos Comunitarios de Desarrollo de Segundo Nivel. En los municipios donde se establezcan más de veinte (20) Consejos Comunitarios de Desarrollo, el Consejo Municipal de Desarrollo podrá establecer Consejos Comunitarios de Desarrollo de Segundo Nivel, cuya Asamblea estará integrada por los miembros de los órganos de coordinación de los Consejos Comunitarios de Desarrollo del municipio, y su órgano de coordinación se establecerá de Acuerdo a sus propios principios, valores, normas y procedimientos o sus normas estatutarias para ejecutar las acciones que resuelva la asamblea comunitaria, en forma supletoria, de Acuerdo al reglamento de esta ley. En este caso:

- a) Las representaciones de los Consejos Comunitarios de Desarrollo en el Consejo Municipal de Desarrollo se designarán de entre los coordinadores de los Consejos Comunitarios de Desarrollo,
- b) La designación se hará en el seno de la Asamblea del Consejo Comunitario de Desarrollo de Segundo Nivel,
- c) Las funciones de la Asamblea del Consejo Comunitario de Desarrollo de Segundo Nivel serán iguales a las de los Consejos Comunitarios de Desarrollo,
- d) Las funciones del Órgano de Coordinación del Consejo Comunitario de Desarrollo de Segundo Nivel serán iguales a las de los órganos de coordinación de los Consejos Comunitarios de Desarrollo.

- **Consejo Comunitario de Desarrollo de Segundo Nivel (COCODE)**

ARTÍCULO 15. Consejos Comunitarios de Desarrollo de Segundo Nivel. En los municipios donde se establezcan más de veinte (20) Consejos Comunitarios de Desarrollo, el Consejo Municipal de Desarrollo podrá establecer Consejos Comunitarios de Desarrollo de Segundo Nivel, cuya

Asamblea estará integrada por los miembros de los órganos de coordinación de los Consejos Comunitarios de Desarrollo del municipio , y su órgano de coordinación se establecerá de Acuerdo a sus propios principios, valores, normas y procedimientos o sus normas estatutarias para ejecutar las acciones que resuelva la asamblea comunitaria, en forma supletoria, de Acuerdo al reglamento de esta ley. En este caso:

a) Las representaciones de los Consejos Comunitarios de Desarrollo en el Consejo Municipal de Desarrollo se designarán de entre los coordinadores de los Consejos Comunitarios de Desarrollo,

b) La designación se hará en el seno de la Asamblea del Consejo Comunitario de Desarrollo de Segundo Nivel,

c) Las funciones de la Asamblea del Consejo Comunitario de Desarrollo de Segundo Nivel serán iguales a las de los Consejos Comunitarios de Desarrollo,

d) Las funciones del Órgano de Coordinación del Consejo Comunitario de Desarrollo de Segundo Nivel serán iguales a las de los órganos de coordinación de los Consejos Comunitarios de Desarrollo.

- **Consejo Municipal de Desarrollo (COMUDE)**

ARTÍCULO 11. Integración de los Consejos Municipales de Desarrollo. Los Consejos Municipales de Desarrollo se integran así:

- El alcalde municipal, quien lo coordina
- Los síndicos y concejales que determine la corporación municipal
- Los representantes de los Consejos Comunitarios de Desarrollo, hasta un número de veinte (20), designados por los coordinadores de los Consejos Comunitarios de Desarrollo;

- Los representantes de las entidades públicas con presencia en la localidad; y,
- Los representantes de entidades civiles locales que sean convocados,

ARTÍCULO 12. Funciones de los Consejos Municipales de Desarrollo. Las funciones de los Consejos Municipales de Desarrollo son:

Promover, facilitar y apoyar el funcionamiento de los Consejos Comunitarios de Desarrollo del municipio.

Promover y facilitar la organización y participación efectiva de las comunidades y sus organizaciones, en la priorización de necesidades, problemas y sus soluciones, para el desarrollo integral del municipio.

Promover sistemáticamente tanto la descentralización de la administración pública como la coordinación interinstitucional en el municipio , para coadyuvar al fortalecimiento de la autonomía municipal; para ese efecto, apoyará a la Corporación Municipal en la coordinación de las acciones de las instituciones públicas, privadas y promotoras de desarrollo que funcionen en el municipio .

Promover políticas, programas y proyectos de protección y promoción integral para la niñez, la adolescencia, la juventud y la mujer.

Garantizar que las políticas, planes, programas y proyectos de desarrollo del municipio sean formulados con base en las necesidades, problemas y soluciones priorizadas por los Consejos Comunitarios de Desarrollo, y enviarlos a la Corporación Municipal para su incorporación en las políticas, planes, programas y proyectos de desarrollo del departamento.

Dar seguimiento a la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos de desarrollo municipal y comunitario, verificar su cumplimiento y, cuando sea oportuno, proponer medidas correctivas a la Corporación Municipal, al Consejo Departamental de Desarrollo o a las entidades responsables.

Evaluar la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos municipales de desarrollo y, cuando sea oportuno, proponer a la Corporación Municipal o al Consejo Departamental de Desarrollo las medidas correctivas para el logro de los objetivos y metas previstos en los mismos.

Proponer a la Corporación Municipal la asignación de recursos de pre inversión y de inversión pública, con base en las disponibilidades financieras y las necesidades, problemas y soluciones priorizados en los Consejos Comunitarios de Desarrollo del municipio.

Conocer e informar a los Consejos Comunitarios de Desarrollo sobre la ejecución presupuestaria de pre inversión e inversión pública del año fiscal anterior, financiada con fondos provenientes del presupuesto general del Estado.

Promover la obtención de financiamiento para la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos de desarrollo del municipio.

Contribuir a la definición y seguimiento de la política fiscal, en el marco de su mandato de formulación de las políticas de desarrollo.

Reportar a las autoridades municipales o departamentales que corresponda, el desempeño de los funcionarios públicos, con responsabilidad sectorial en el municipio.

Velar por el cumplimiento fiel de la naturaleza, principios, objetivos y funciones del Sistema de Consejos de Desarrollo.

- **Consejo Departamental de Desarrollo (CODEDE)**

Integración de consejos departamentales de desarrollo está tipificada en el Artículo 9, en la Ley de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural (Decreto 11-2002) los consejos departamentales de desarrollo se integran así.

- a) El gobernador del departamento , quien lo preside y coordina;
- b) Los alcaldes municipales del departamento
- c) El jefe de la oficina departamental de la Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia, quien actúa como secretario
- d) Un representante de cada una de las entidades públicas que designe el organismo ejecutivo
- e) Un representante de cada uno de los pueblos indígenas que habiten en el departamento.
- f) Un representante de las cooperativas que operen en el departamento
- g) Un representante de las asociaciones de propietarios de micro, pequeñas y medianas empresas que operen en el departamento, de los sectores de la manufactura y los servicios.
- h) Un representante de las asociaciones agropecuarias, comerciales, financieras e industriales que operen en el departamento.
- i) Dos representantes de las organizaciones campesinas que operen en el departamento
- j) Un representante de las organizaciones de trabajadores que operen en el departamento
- k) Un representante de las organizaciones Guatemaltecas no gubernamentales de desarrollo, que operen en el departamento

- l) Una representante de las organizaciones de mujeres que operen en el departamento
- m) Un representante de la Universidad de San Carlos de Guatemala
- n) Un representante de las universidades privadas que operen en el departamento
- o) Los secretarios generales departamentales de los partidos políticos con representación en el organismo legislativo, quienes participaran con voz.

Los representantes a que se refiere en las literales de la e) a la 1) contarán con un suplente y ambos serán electos por los respectivos pueblos y sectores representados, de Acuerdo a sus propios principios, valores, normas y procedimientos, o sus estatutos. El reglamento de la presente ley creará procedimientos de elección, que se aplicaran en forma supletoria.

- **Consejo Regional de Desarrollo Urbano y Rural (COREDUR)**

ARTÍCULO 7. Integración de los Consejos Regionales de Desarrollo Urbano y Rural. Los Consejos Regionales de Desarrollo Urbano y Rural se integran así:

- a) El Coordinador de la Región, quien lo preside y coordina, nombrado por el Presidente de la República;
- b) Un alcalde en representación de las corporaciones municipales de cada uno de los departamentos que conforman la región;
- c) El Gobernador de cada uno de los departamentos que conforman la región;
- d) El Jefe de la oficina regional de la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, quien actúa como secretario;

- e) Un representante de cada una de las entidades públicas que designe el Organismo Ejecutivo
- f) Un representante de cada uno de los pueblos indígenas que habitan en la región;
- g) Un representante de las organizaciones cooperativas que operen en la región;
- h) Un representante de las asociaciones de micro, pequeñas y medianas empresas que operen en la región, de los sectores de la manufactura y los servicios;
- i) Un representante de las organizaciones campesinas que operen en la región;
- j) Un representante de las asociaciones agropecuarias, comerciales, financieras e industriales que operen en la región;
- k) Un representante de las organizaciones de trabajadores que operen en la región;
- l) Un representante de las Organizaciones Guatemaltecas no Gubernamentales de desarrollo, que operen en la región;
- m) Dos representantes de las organizaciones de mujeres que operen en la región
- n) Un representante de la Secretaría Presidencial de la Mujer;
- o) Un representante de la Universidad de San Carlos de Guatemala; y,
- p) Un representante de las universidades privadas que operen en la región.

Los representantes a que se refieren los literales b) y de la f) a la n) contarán con un suplente y ambos serán electos de entre los representantes de esos sectores ante los Consejos Departamentales de Desarrollo; y los otros lo serán de Acuerdo a sus usos y costumbres o normas estatutarias.

- **Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural (CONADUR)**

El consejo nacional según la Ley de Consejos de Desarrollo, debe integrarse de la siguiente forma:

- a) El Presidente de la República, quien lo coordina;
- b) Un alcalde en representación de las Corporaciones Municipales de cada una de las regiones.
- c) El Ministro de Finanzas Públicas y los ministros de Estado que el Presidente designe
- d) El Secretario de Planificación y Programación de la Presidencia, quien actúa como secretario
- e) El Secretario de Coordinación ejecutiva de la presidencia.
- f) Los Coordinadores de los Consejos Regionales de Desarrollo Urbano y Rural
- g) Cuatro representantes de los pueblos maya, uno del xinca y uno del garífuna
- h) Un representante de las organizaciones cooperativas
- i) Un representante de las asociaciones de micro, pequeñas y medianas empresas de los sectores de la manufactura y los servicios
- j) Dos representantes de las organizaciones campesinas
- k) Un representante de las asociaciones agropecuarias, comerciales, financieras e industriales
- l) Un representante de las organizaciones de los trabajadores
- m) Un representante de las organizaciones guatemaltecas no gubernamentales de desarrollo
- n) Dos representantes de las organizaciones de mujeres
- o) Un representante de la Secretaria Presidencial de la Mujer
- p) Un representante de la Universidad de San Carlos de Guatemala

q) Un representante de las universidades privadas del país

El Vicepresidente de la República sustituirá, en caso de ausencia, al Presidente de la República. Los Ministros y Secretarios de Estado, en caso de ausencia, sólo podrán ser sustituidos por los Viceministros y Subsecretarios correspondientes. Los representantes a que se refieren los literales b) y de la g) a la o) contarán con un suplente y ambos serán electos de entre los representantes de esos sectores ante los Consejos Regionales de Desarrollo Urbano y Rural; y los otros lo serán de Acuerdo a los usos y costumbres o normas estatutarias propias.

1.2. El municipio y su entorno

Entorno físico, el municipio tiene diferentes estructuras viales entre las cuales se mencionan el paso a desnivel, carretera interamericana con pavimento flexible (asfalto), señalizada, la mayoría de las calles de la zona 2 y 3 del casco urbano están adoquinadas con bordillos y banquetas alrededor.

La infraestructura más notable es la plaza cívica en Chimaltenango, la cual fue construida en el año 2013, dicha plaza tiene como fin, ser utilizada para actos cívicos, actividades socio-culturales, y recreativas.

Es importante mencionar que la zona 2 y 3 de Chimaltenango carecen de un sistema de aguas pluviales.

El municipio de Chimaltenango está ubicado a 56 kilómetros de la ciudad de Guatemala, y sus coordenadas geográficas son latitud 14 grados 36 minutos y 37 segundos, longitud de 90 grados 50 minutos y 16 segundos.

Tabla I. **Colindantes del municipio de Chimaltenango**

| Punto Cardinal | Municipio | Departamento |
|----------------|---|---------------------------------|
| Norte | San Martín Jilotepeque | Chimaltenango |
| Este | El Tejar | Chimaltenango |
| Sur | San Andrés Itzapa y Parramos | Chimaltenango y Sacatepéquez |
| Oeste | Zaragoza, San Juan Comalapa y San Martín Jilotepeque | Chimaltenango |

Fuente: Plan de desarrollo municipal 2011 – 2025, SEGEPLAN.

El clima es templado (22 grados centígrados) y la temperatura varía de 12 a 24 grados centígrados. Chimaltenango está situado sobre la Sierra Madre que conforma el altiplano central, la cual pasa hacia el norte del departamento, cuyos ramales forman elevadas montañas y cerros prominentes, lo que le da una conformación orográfica muy especial con profundos barrancos, hermosos valles y grandes llanuras fértiles.

En su territorio no se encuentra ningún volcán y tiene una altura de 1,800.17 metros sobre el nivel del mar.

Chimaltenango está situado sobre la Sierra Madre que conforma el altiplano central, la cual pasa hacia el norte del departamento, cuyos ramales forman elevadas montañas y cerros prominentes, lo que le da una integración orográfica muy especial con profundos barrancos, hermosos valles y grandes llanuras fértiles.

En su territorio no se encuentra ningún volcán y se encuentra a una altura de 1,800.17 metros sobre el nivel del mar.

En el aspecto demográfico la población proyectada para el año 2014, es de 135,378 habitantes, compuesto por 67,760 hombres y 67,618 mujeres (proyección INE 2002). La densidad poblacional es de 638 habitantes por kilómetro cuadrado. Actualmente el departamento de Chimaltenango tiene una división política:

Tabla II. **Municipios del departamento de Chimaltenango**

| Punto Cardinal | Municipio | Departamento |
|----------------|--|---------------------------------|
| Norte | San Martín Jilotepeque | Chimaltenango |
| Este | El Tejar | Chimaltenango |
| Sur | San Andrés Itzapa y Parramos | Chimaltenango y Sacatepéquez |
| Oeste | Zaragoza, San Juan Comalapa y San Martín Jilotepeque | Chimaltenango |

Fuente: plan de desarrollo municipal 2011 – 2025, SEGEPLAN.

Tabla III. **Centros poblados del municipio de Chimaltenango**

| No. | Comunidades |
|------------|--------------------------------|
| 1 | Hierba Buena |
| 2 | Colonia San Marcos Puerto Rico |
| 3 | Buena Vista Sector Sur |
| 4 | Colonia Primavera |
| 5 | 8va. Avenida Canaán |
| 6 | La Joyita |
| 7 | Santa Otilia |
| 8 | Buena Vista Sector Norte |
| 9 | Colonia Carlos Ramos |
| 10 | La Alameda Sector A |
| 11 | La Alameda Sector B |
| 12 | La Alameda Sector C |
| 13 | San José Las Flores |
| 14 | 2da. Avenida final zona 3 |
| 15 | Zona 3 Escudo el Tianguesillo |
| 16 | Las Ilusiones I, II y III |
| 17 | Colonia San Pablo |
| 18 | El Socobal |
| 19 | Monte los Olivos |
| 20 | El Refugio |
| 21 | Cerro Alto |
| 22 | Labor de Falla |
| 23 | Bola de Oro |
| 24 | Tonajuyu del Centro |
| 25 | Tonajuyu Buenos Aires |
| 26 | San José Las Minas |

| | |
|----|---|
| 27 | San Antonio Las Minas |
| 28 | Colonia Santa Teresita |
| 29 | Colonia Santa Ana |
| 30 | Colonia El Prado |
| 31 | Ciénaga Grande |
| 32 | Colonia San Rafael |
| 33 | Aldea Santa Isabel |
| 34 | Aldea San Jacinto |
| 35 | El Rosario |
| 36 | Caserío El Jordán San Jacinto |
| 37 | Caserío El Jordán Buena Vista Sector Norte |
| 38 | Las Abejas |
| 39 | Las Violetas |
| 40 | Las Quintas |
| 41 | San Marcos Pacoc |

Fuente: municipalidad de Chimaltenango, 2014.

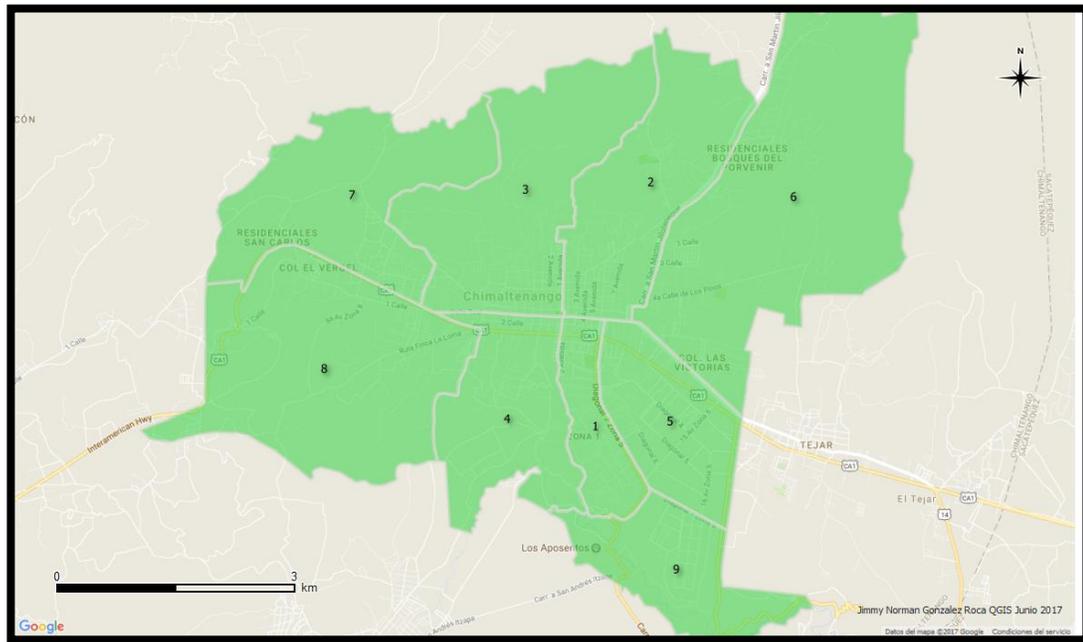
El municipio de Chimaltenango fue zonificado en área urbana y rural.

Tabla IV. **Zonificación, municipio de Chimaltenango**

| No. | Zonas |
|------------|-------------------------------------|
| 1 | Uno |
| 2 | Dos |
| 3 | Tres |
| 4 | Cuatro |
| 5 | Cinco |
| 6 | Seis |
| 7 | Siete |
| 8 | Ocho |
| 9 | Nueve |
| ZR | Zona rural (Norte de Chimaltenango) |

Fuente: municipalidad de Chimaltenango, 2015.

Figura 2. **División local del municipio de Chimaltenango**



Fuente: elaboración propia.

- **Entorno físico**

- **Infraestructura vial:**

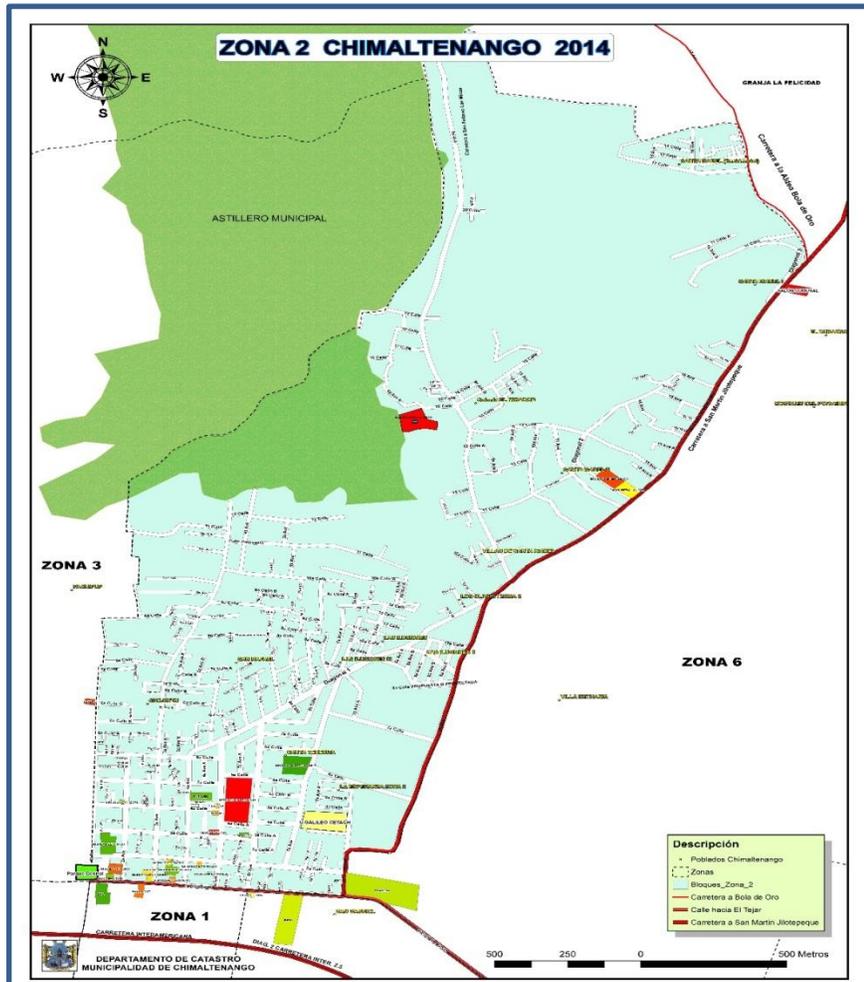
El municipio tiene diferentes estructuras viales. Entre las cuales podemos mencionar la carretera interamericana que tiene una capa de concreto flexible (asfalto), existe un paso a desnivel en el km 54, entre la zona 5 y zona 6 de Chimaltenango.

Específicamente en la zona 2 y zona 3, existen varios tipos de calles; adoquinadas, de terracería y de concreto flexible (asfalto).

○ **Infraestructura de construcción:**

Para la zona 2, las diferentes dimensiones sociales, ambientales, económicas y político institucional podemos mencionar el mercado terminal, iglesia católica, almacenes, ventas de gas, bodegas de electrodomésticos, ferreterías, supermercados, escuelas, universidades, colegios, Iglesia y colegios integrados, bodegas de pan, gasolinera, la municipalidad y hospitales.

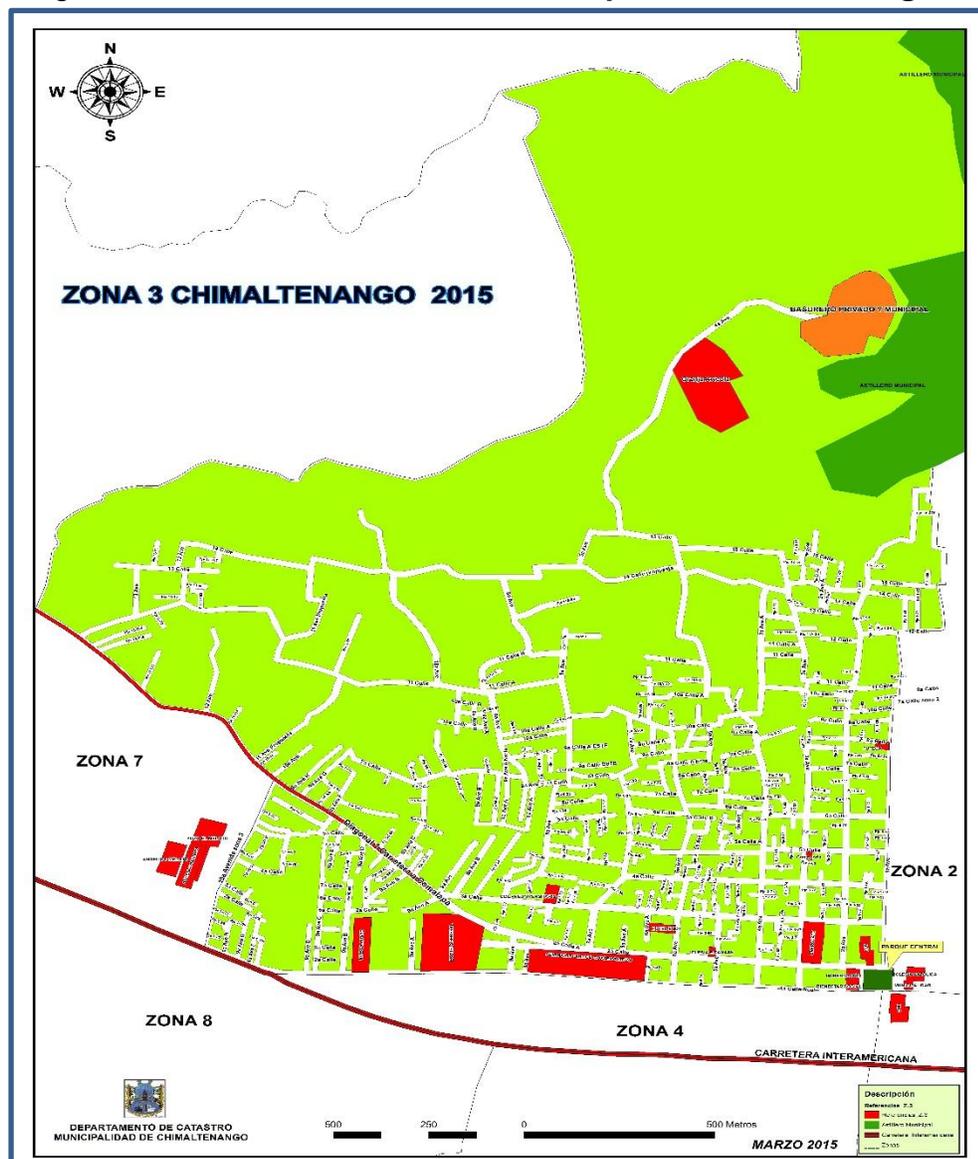
Figura 3. **División local del municipio de Chimaltenango**



Fuente: Catastro, municipalidad de Chimaltenango, 2014.

Para la zona 3, en las diferentes dimensiones podemos mencionar el parque central, palacio de gobernación, bienestar social, la superintendencia de administración tributaria, empresa eléctrica, iglesias, contraloría, Hoteles, seminarios, escuelas, colegios, polideportivos, granjas, basureros privado y municipal.

Figura 4. División local del municipio de Chimaltenango



Fuente: Catastro, municipalidad de Chimaltenango, 2014.

- **Entorno histórico**

La cabecera departamental fue fundada por Acuerdo Gubernativo de fecha 29 de octubre de 1825, con el título de villa. Fue elevado a la categoría de ciudad por Acuerdo Gubernativo con fecha 15 de mayo de 1926.

Su nombre original fue Bokop, pero en lengua mexicana se llamó Chimaltenango, compuesto por las voces Nahuatl Chimal (escudo) y tenango (lugar) de donde surgen las denominaciones de Lugar de Los Escudos o Lugar amurallado de escudos. En lengua Cakchiquel Chimaltenango se dice Bocop o Bokop, que también significa escudo o rodela.

- **Lugares importantes de Chimaltenango**

Se llamaba Plaza de Armas así al centro de la ciudad y la conformaban: un parque al lado oriental, la iglesia parroquial de un estilo barroco; seguida de una Escuela Nacional sin nombre (hoy edificio municipal); al lado sur (calle de por medio) el cuartel militar, el cual poseía un pequeño parque al frente; al costado oriente de éste se encontraba el Juzgado de Primera Instancia y la Mayoría de Plaza. Al lado poniente siempre del cuartel, estaba el edificio Municipal (hoy oficina de GUATEL), y al sur de este edificio un tanque público, donde muchos vecinos lavaban su ropa; al frente de la municipalidad (calle de por medio) estaba la escuela Nacional de Niñas Miguel García Granados; le seguía el Hotel Central propiedad de la familia Rubio y frente al parque siempre del lado sur, la casa de don José María Ruano, la cantina de don Salvador Rubio, y un portalito que albergaba los almacenes de don Narciso Chuy y don Eduardo Azpuru y a continuación los almacenes de don José Sam y don Jorge Quan, seguido el de Victor Ma, (calle de por medio) al lado poniente el almacén de Don Leonardo Fong, que más tarde fue edificio de Sanidad Pública y

actualmente Centro de Bienestar Social, y a continuación el edificio de la Jefatura política y Comandancia de Armas (hoy gobernación Departamental), (calle de por medio) hacia el lado norte estuvo el Hotel de don Enrique Salam (hoy Dirección de Rentas Internas, cuyos propietarios fueron: Don Salvador Arroyave, don Alejandro Salám, y Sandoval Quevedo; en este edificio estaban y aún están las instalaciones de la Guardia de Hacienda; a continuación una casa grande propiedad del Lic. Felipe Valenzuela (hoy Pollo Campero) y cruzando la esquina, la casa de la familia Méndez. Siempre del lado norte (calle de por medio) estaba el mercado municipal y la Casa Nueva (Prisión de mujeres) (actualmente BANCOR) atrás de éstos las casas de don Manuel Figueros, la Pensión Lux propiedad de don David Aguilar; casa de Doña Pilar Ruibio (hoy Hospital Carol Behrhorst) y de Don Abelardo Quezada (hoy Cooperativa). Al frente de estas con calle de por medio hacia el oriente la casa de Don Santos Rosales que colindaba con la iglesia Parroquial. Todos estos edificios y casa constituían la plaza de armas y centro de la ciudad.

Figura 5. **División local del municipio de Chimaltenango**



Fuente: Catastro, Información del palacio gubernamental de Chimaltenango, 2014.

En el año 1932, se construyó con aportes de los vecinos el “tanque de natación” unos colaboraron con materiales y otros con mano de obra, por esta razón hasta la década del 60, todos los vecinos de la ciudad, ingresaban a los Aposentos en forma gratuita.

Está situada en la parte norte del parque, su construcción data del período hispánico (Siglo XVI). El atractivo principal de la fuente es que desagua en los dos océanos en el pacífico a través del río Magdalena influente del Coyolate y en el Atlántico por medio del río Pixcaya influente del Motagua. Su altura es de 9.50 metros, en la cima tiene un tinajón que según algunas leyendas, guardaba bambas de oro. Con el terremoto del 4 de febrero de 1976,

lo único que se destruyó fue la tinaja que pronto fue reparada, descubriéndose que no contenía bombas. La pila está formada por ocho diamantes, ocho pájaros y ocho chorros.

- **Entorno físico**

El municipio tiene diferentes estructuras viales. Entre las cuales podemos mencionar el paso a desnivel, carretera interamericana con pavimento flexible (asfalto), señalizada, todas las calles del casco urbano están adoquinadas con bordillos y banquetas alrededor. Las calles del interior son caminos de terracería. Hay varios puentes que no exceden los 15 metros ubicados en San Jacinto y 2 puentes en Astillero municipal.

La carretera interamericana dividiendo en dos partes la cabecera municipal Chimaltenango norte y sur. Existen diferentes ingresos, y la ruta nacional 14 (RN14).

Existe una arteria que está en proceso de ejecución. La cual pretende descongestionar las arterias de la cabecera municipal, conectando San Miguel El Tejar Chimaltenango km 48, y finalizando en El Cuntic, Zaragoza km 63.

Figura 6. **División local del municipio de Chimaltenango**



Fuente: prensa Libre de Guatemala, 2012.

- **Infraestructura de construcción**

En el casco urbano hay diferentes estructuras antiguas que representan Chimaltenango entre los cuales podemos mencionar el edificio municipal, la catedral de “Nuestra señora de Santa Ana”, la fuente colonial, parque Los aposentos y Palacio de la Policía Nacional Civil.

Actualmente está en construcción la “Plaza cívica” que pretende recuperar las actividades cívicas y culturales. Un área dedicada a la recreación, con la única desventaja que cierra el circuito del parque central. Dicha construcción está en ejecución.

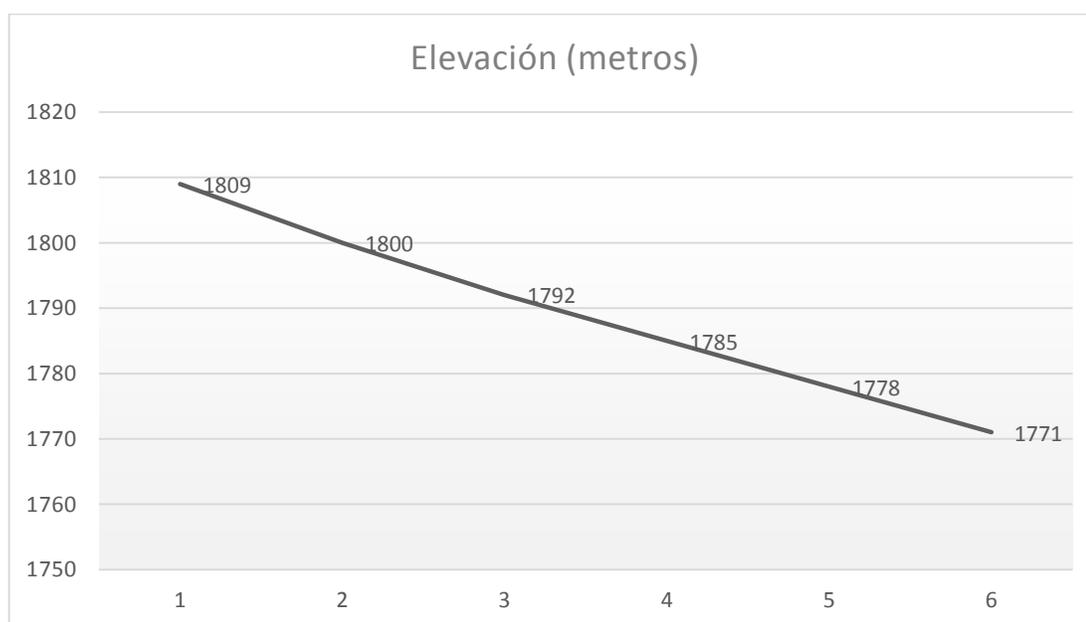
- **Geografía**

El municipio de Chimaltenango está ubicado a 56 km de la ciudad de Guatemala, y sus coordenadas son: latitud 14°36'37"; longitud 90°50'16" y una extensión territorial de 212 kilómetros cuadrados.

La cabecera municipal geográficamente tiene algunos riesgos que deben tomarse en cuenta cómo; crecida de ríos, derrumbes por fenómenos geográficos, deslizamientos y hundimientos.

Los colindantes de del municipio de Chimaltenango:

Figura 7. **Perfil y elevación del Oeste a Este del municipio de Chimaltenango**



Fuente: elaboración propia, 2015.

- **Entorno social**

- **Composición de la población**

La población está compuesta por diferentes clases: baja, media baja, media, media alta y alta.

En el tema de la pobreza la cabecera departamental de Chimaltenango es el segundo municipio que registra menor pobreza general y pobreza extrema.

Para el año 1994 la tasa de pobreza total es de 35.3, siendo la meta municipal 17.7, la que va de Acuerdo con el ODM 1, sin embargo aún se tiene una brecha municipal de -9.6 para poder contribuir al cumplimiento de la meta de país.

El mismo caso se puede apreciar en lo referente a la pobreza extrema, la que se sitúa en 1994 en 5.3, lo que deja como meta municipal 2.6, habiendo aun una brecha municipal de -1.7, es decir que eso es lo que se debe de reducir para responder a la meta desde el municipio, es evidente que ya el municipio ha cumplido con la nacional, pero a nivel municipal aún falta acciones que emprender. A continuación se observan los cuadros de pobreza y extrema pobreza.

Tabla V. Pobreza total, municipio de Chimaltenango

| Proporción de la población que se encuentra debajo de la línea de pobreza total. | | | | |
|--|----------------------------|------------------|-------------------|--------------------|
| Año base= '94 | Última estimación= 2002 | Meta Nacional | Meta Municipal | Brecha nacional |
| 35.3 | 27.3 | 27.3 | 17.7 | 0 |

Fuente: Brechas municipales para alcanzar en 11 indicadores de ODM, SEGEPLAN, 2010.

Tabla VI. Pobreza extrema, municipio de Chimaltenango

| Proporción de la población que se encuentra debajo de la línea de pobreza extrema. | | | | |
|--|-------------------------------|------------------|-------------------|--------------------|
| Año base= '94 | Última estimación= 2002 | Meta Nacional | Meta Municipal | Brecha nacional |
| 5.3 | 4.3 | 11.4 | 2.6 | 7.1 |

Fuente: Brechas municipales para alcanzar en 11 indicadores de ODM, SEGEPLAN, 2010.

El coeficiente de la brecha de pobreza general y extrema son de 8.90 y 0.93 respectivamente, mientras que el coeficiente de la severidad de la pobreza general es de 4.04 y el de pobreza extrema es de 0.31, también estos son de los menores a nivel departamental. Se reporta un índice de 21.62, por lo que es el municipio más desigual del departamento.

○ **Componente educación**

La cobertura educativa en el municipio , tiene 73 establecimientos educativos de nivel primario siendo 40 públicos y 33 privados, mientras que ciclo básico existen 66, de los cuales 9 son públicos, 52 privados y 5 por cooperativa, en el ciclo diversificado son 13 públicos, 59 privados y 5 por cooperativas. Es evidente que existe una oferta significativa de educación superior en cuanto a la educación, además de una oferta significativa de educación superior dentro del municipio, tales como las universidades Galileo, Rural, Mariano Gálvez, Del Valle Guatemala y San Carlos de Guatemala. La tasa bruta de escolaridad es de 91.52%, en el nivel primario, y en el nivel medio, es de 80.56% en el ciclo básico y de 110.19% en ciclo diversificado. Como es evidente la tasa bruta de cobertura sobre todo en el ciclo diversificado sobrepasa el 100%, a diferencia de otros municipios del departamento.

Tabla VII. **Porcentajes de educación y población del municipio de Chimaltenango**

| Nivel de educación | Tasa neta de cobertura | Población | | Total | Inscritos (2008) |
|--------------------|------------------------|-------------|-------------|--------|------------------|
| Primaria | 81.95% | 9,089 niños | 8,721 niñas | 17,810 | 16,300 |
| Básico | 49.95% | 13 años | 15 años | 7,696 | 3,844 |
| Diversificado | 71.27% | 16 años | 18 años | 6,988 | 6,459 |

Fuente: Caracterización departamental de Chimaltenango 2012, INE 2013.

El municipio de Chimaltenango se encuentre en el rango de analfabetismo del 3.18 a 9.09%.

Dentro los más bajos del departamento

- **Componente salud**

La cabecera departamental de Chimaltenango cuenta con un hospital departamental, un centro de salud tipo B, dos puestos de salud, catorce centros comunitarios, una prEstadora de servicios, cuatro unidades notificadoras, un médico ambulatorio, sesenta comadronas adiestradas CAT, veintidós clínicas médicas particulares, nueve hospitales y sanatorios privados, treinta y nueve farmacias, además de trece comunidades con vigilancia de salud, trece comunidades con medico ambulatorio. La cobertura de servicios con proyección se detalla a continuación.

Tabla VIII. **Porcentajes de educación y población del municipio de Chimaltenango**

| Prestación de servicios de salud | Población cubierta 2008 | Porcentaje (%) | Población cubierta para 2014 (proyección) |
|---------------------------------------|-------------------------|----------------|---|
| Institucional del Ministerio de salud | 83,990 | 79.94 | 109,377 |
| Extensión de cobertura (PSS, ASS) | 14,059 | 13.39 | 18,308 |
| IGSS | 4,202 | 4.00 | 5,572 |
| Prestación de servicios de salud | 2,805 | 2.67 | 3,653 |
| Total | 105,056 | 100 | 136,910 |

Fuente: memorias de estadísticas vitales MSPAS, 2008 y proyección 2014.

La movilidad en salud se da a distancias equidistantes de los diferentes lugares poblados, teniendo un buen acceso, sin embargo, algunos pobladores viajan a la cabecera departamental en busca de atención médica especializada, además, es allí donde está el hospital departamental.

Las estadísticas de morbilidad permiten conocer cuál es la causa por la que se enferman o padecen los habitantes de determinada región.

Como nos muestra el gráfico anterior, las principales cinco causas de morbilidad en hombres son infecciones respiratorias agudas (IRAS) que corresponde al 929 casos, diarreas con 246, trastornos mentales con 141, neumonías y bronconeumonías 129, infecciones urinarias con 128 casos reportado; mientras que en mujeres fueron las infecciones respiratorias aguda con 1,123 casos, seguido de trastornos no inflamatorios de la vagina con 591, casos trastornos mentales 407, infección de vías urinarias 354 y gastritis 313, en menor medida diarrea y neumonías.

Es importante considerar que si bien se percibe mayor número de casos femeninos atendidos, esto responde a que del 100% de los casos el 65.01% son mujeres, es decir, de 6,879 casos atendidos, 4,472 fueron mujeres.

Componente seguridad: alimentaria, nutricional, social, ciudadana, pública, educativa.

Con relación a casos de desnutrición, en Chimaltenango no existen casos reportados de desnutrición crónica y/o global, sólo lo concerniente a desnutrición aguda, la cual está clasificada en leve, moderada y severa, registrando 110 en desnutrición leve y 2 en moderada, estos casos son los reportados de enero a julio 2009.

La cabecera departamental, Chimaltenango, es la “Puerta de Occidente”, esto permite que realicen diversas actividades comerciales, principalmente la comercialización de productos sobretodo de tipo alimentarios, como las hortalizas.

El uso actual y potencial de los suelos está enfocado a la agricultura de granos básicos, como el maíz, frijol, además de las hortalizas, sin embargo debido a los efectos de condiciones climatológicas, gran parte de los cultivos y del suelo en general ha disminuido.

- **Entorno político**
 - **Organizaciones de la sociedad civil**

Existen organizaciones como comités cívicos, los cuales han nacido del interés de las comunidades evitando así las cuotas millonarias poder llegar a ser parte de un partido político.

Dichos comités son autofinanciables por medio de quienes los integran, evitando así el monopolio de un partido político.

Tabla IX. **Comités cívicos del municipio de Chimaltenango**

| Comités | Votantes (2011) |
|------------------------|------------------------|
| Chich` - Camino Seguro | 10,700 |
| El Gallo | Menos de 1,000 |
| El Sombrero | Menos de 9,000 |
| El Rayo | Menos de 3,000 |
| La Casa | 8,000 |
| El Pino | Menos de 500 |
| COSICH | -- |

Fuente: municipalidad de Chimaltenango, 2013.

Participación electoral

En el municipio existe una participación del 40% en procesos electorales.

Tabla X. **Análisis de votantes 2011 y 2015, municipio de Chimaltenango**

| Participación en habitantes | Mayores de 18 años | Empadronados | Votantes | Año |
|-----------------------------|--------------------|--------------|----------|------|
| 119,398 | 66,863 | 52,535 | 38,207 | 2011 |
| 100% | 56% | 44% | 32% | |
| 141,045 | 78,985 | 62,060 | 45,134 | 2015 |
| 100% | 56% | 44% | 32% | |

Fuente: municipalidad de Chimaltenango, 2015.

Partidos políticos

En el municipio también hay participado diferentes partidos políticos como se muestran a continuación.

- Patriota
- Unión Nacional de la Esperanza UNE
- Frente Republicano Guatemalteco FRG
- Líder
- Creo
- GANA
- Unionista
- El Pan
- UCN
- La Mazorca WINAC
- Todos

- **Liderazgos**

En la comunidad chimalteca los partidos políticos que llevan la vanguardia son Líder y Patriota, y un comité cívico Camino Seguro Chich', en las elecciones 2011.

- **Financiamiento del gobierno local**

Existen tres formas de financiar el gobierno local, primero los ingresos propios del municipio, segundo el aporte de gobierno central (Consejos Departamental de Desarrollo, Ministerio de Desarrollo, entre otros). Y por último el apoyo internacional.

Tabla XI. **Presupuesto por año, municipalidad de Chimaltenango**

| Participación en habitantes | Mayores de 18 años | Empadronados | Votantes | Año |
|------------------------------------|---------------------------|---------------------|-----------------|------------|
| 119,398 | 66,863 | 52,535 | 38,207 | 2011 |
| 100% | 56% | 44% | 32% | |
| 141,045 | 78,985 | 62,060 | 45,134 | 2015 |
| 100% | 56% | 44% | 32% | |

Fuente: aproximación, DAFIM, municipalidad de Chimaltenango.

○ **Relación con otros municipios**

Por proyectos multi-municipales, por cuencas, por agua potable, para mejorar el medio ambiente con plantas de tratamientos de sólidos, líquidos, entre otros.

El municipio de Chimaltenango pertenece a la mancomunidad Man-Kachiquel. Lamentablemente no participa en la mancomunidad.

○ **Gobernabilidad municipal**

La gobernabilidad esta por los suelos en el municipio, los alcaldes regularmente están por porcentajes de votación del 28 al 32% de los votos, por lo cual todos los partidos que pierden se unen y están en contra de las autoridades ediles.

La gobernabilidad se ha perdido también por la influencia política que ejerce el partido oficial regularmente, esto genera desconfianza en la población y no participación ciudadana.

- **Políticas públicas municipales**

Actualmente las políticas públicas municipales fueron elegidas en reunión de Consejo Municipal de Desarrollo CUMUDE, por lo cual las hacen efectivas y aplaudidas.

Política 1: Mejorar los servicios públicos.

Política 2: Mejorar el medio ambiente con plantas de tratamiento de residuos líquidos.

Política 3: Mejorar la productividad de la población por medio del programa Camino Seguro.

Existe presupuesto para llevar a cabo las políticas y estarán vigentes dentro del periodo de 4 años del gobierno local 2012 – 2016.-

- **Ejercicio de gobierno local/municipal**

Tabla XII. **Gobiernos locales de 1988 a 2016 del municipio de Chimaltenango**

| Comité cívico | Partido político | Nombre | periodo | |
|---------------|------------------|--------------------|---------|------|
| | | | | |
| El Gallo | -- | Augusto Galindo | 1988 | 1992 |
| -- | -- | Cesar Barrera | 1992 | 1996 |
| -- | El Pan | Carlos Simaj | 1996 | 2000 |
| El Pino | -- | Rubén Xoyon | 2000 | 2004 |
| -- | Gana | Carlos Simaj | 2004 | 2008 |
| El Sombrero | -- | Belarmino Montufar | 2008 | 2012 |

| | | | | |
|---------------|----|--------------|------|------|
| Camino Seguro | -- | Alfonso Elel | 2012 | 2016 |
|---------------|----|--------------|------|------|

Fuente: municipalidad de Chimaltenango.

- **Autoridades indígenas**

Existe una alcaldía Indígena desde hace más de 2 décadas, la cual cambia regularmente cada 2 años.

Alcalde Indígena 2011-2013: Carlos Sal

Alcalde Indígena 2013-2015: José Sebastián Par.

- **Participación ciudadana**

Como parte de la participación ciudadana hay 41 COCODES activos y 29 COCODES inactivos. Existe bastante participación ciudadana desde el 2000, pero lamentablemente se ha perdido la gobernabilidad y credibilidad, de parte de las autoridades ediles, lo cual ha velado la participación ciudadana.

Actualmente se está fortaleciendo el Consejo Municipal de Desarrollo COMUDE, con la participación de la sociedad civil, organizaciones gubernamentales y las organizaciones no gubernamentales y comités comunitarios de desarrollo COCODE.

- **Relaciones entre los diversos niveles de gobierno**

Todos los alcaldes tienen dos poderes por los cuales se rigen:

- Poder Ejecutivo: gobernación, ministerios
- Poder Legislativo: Diputados, Contraloría General de Cuentas

- **Entorno cultural**

- **Religión**

En el municipio existen diferentes grupos religiosos pero todas con la misma religión, creyentes en Cristo, Jesús el salvador, como se muestran a continuación.

Tabla XIII. **Grupos religiosos más sobresalientes del municipio de Chimaltenango**

| Iglesias | Fotografía |
|---|--|
| <p>Iglesia Católica: Es el grupo predominante en el municipio, con una asistencia promedio de 37,500 personas en diferentes capillas, el edificio principal está a un costado de la Municipalidad ubicada en el parque central.</p> |  |
| <p>Iglesia Mormona: Es el grupo minoritario, con 1,500 personas asistiendo a sus reuniones dominicales, está ubicada en la 6ta. Avenida zona 1, de Chimaltenango. Existen tres capillas en el municipio.</p> |  |

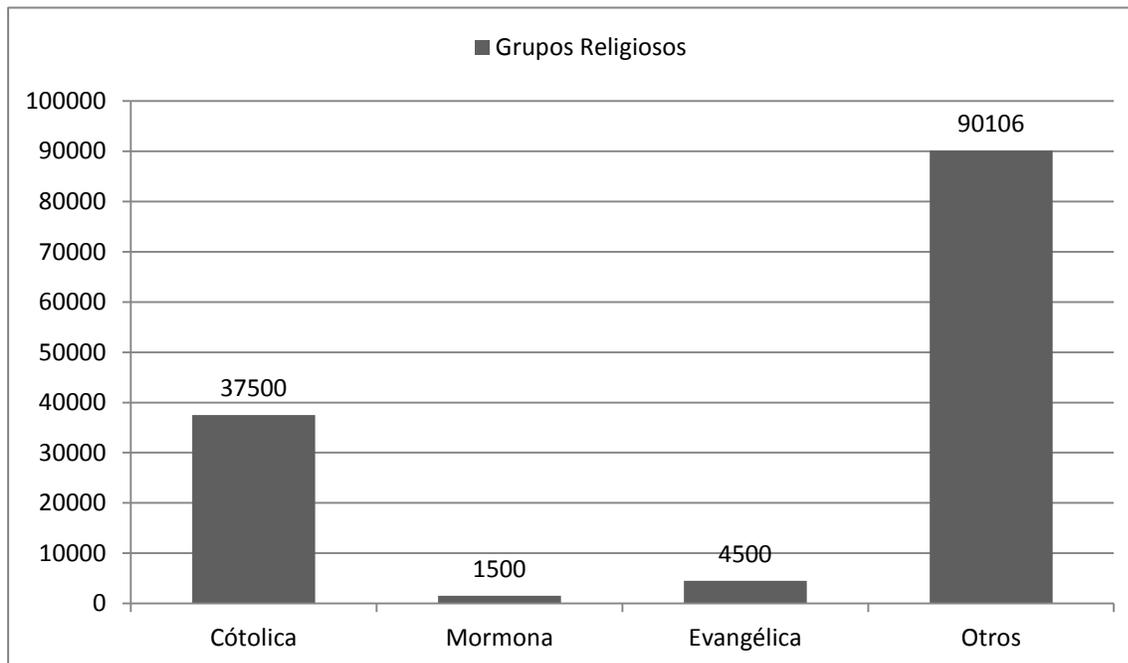
Iglesias Evangélicas:

Es el grupo intermedio de asistencias con más de 7,500 personas, están ubicadas en diferentes zonas del municipio sin ningún tipo de organización.



Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. Grupos religiosos de Chimaltenango



Fuente: elaboración propia.

○ **Grupos lingüísticos**

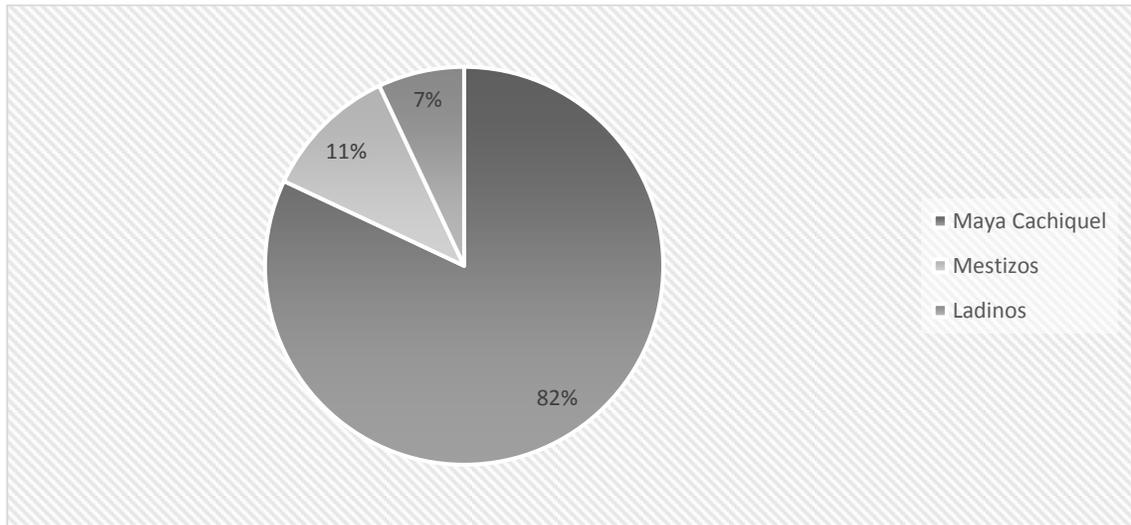
Existen varios grupos en el municipio, entre los cuales sobresalen los mayas Cachiqueles.

Tabla XV. **Etnias del municipio de Chimaltenango**

| Etnia | Porcentaje de población |
|------------------|-------------------------|
| Maya Cachiqueles | 82% |
| Mestizos | 11% |
| Ladinos | 7% |

Fuente: municipalidad de Chimaltenango, 2012.

Figura 8. **Etnias del municipio de Chimaltenango**



Fuente: elaboración propia, 2015.

○ **Espacios culturales del municipio**

Actualmente está la casa de la cultura y el salón municipal, espacio para el esparcimiento y utilización para eventos culturales.

Figura 9. **Perfil y elevación del oeste a este del municipio de Chimaltenango**



Fuente: elaboración propia, 2015.

- **Prácticas culturales**

El grupo lingüístico predominante realiza ceremonias mayas, cuyas actividades llevan por nombre, sacerdocios mayas, ritos, cuatro continentes, los colores y ceremonias de apertura a nuevos integrantes.

Figura 10. **Ceremonias mayas, cuatro caminos.**



Fuente: fotografía de Carlos Paredes, 2012.

- **Espacios urbanos**

El parque central es el espacio más grande que hay y próximamente la plaza cívica para eventos socioculturales y cívicos.

- **Espacios deportivos del municipio**

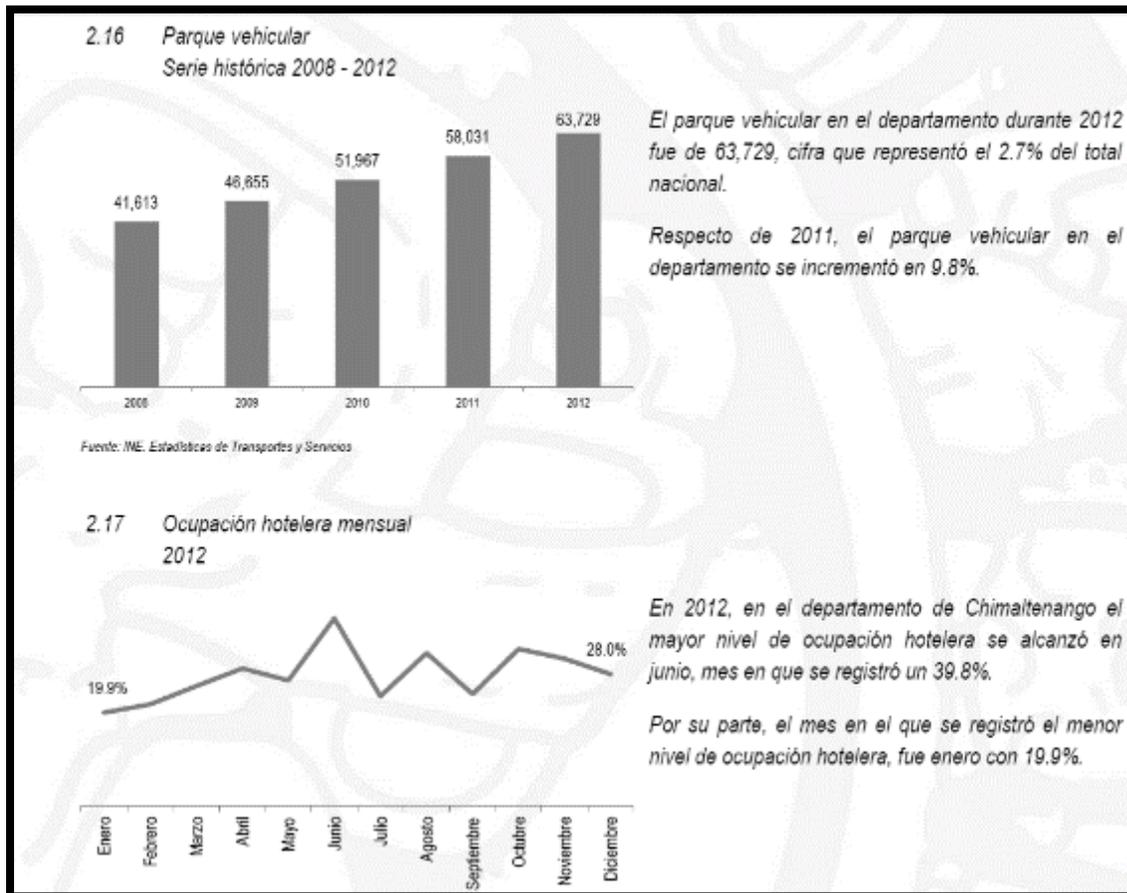
El municipio cuenta con un estadio municipal (fútbol), gimnasio municipal (básquetbol), canchas para PAPI-FUTBOL, dos municipales y canchas privadas.

- Entorno tecnológico

- **Turismo**

Existen varios lugares turísticos en el municipio para poder pasar un tiempo con la familia y amigos. Las piscinas del balneario La Libertad cuentan con tecnología de climatizar el agua para obtener una mayor comodidad, y en el balneario Xesuj, cuentan con cabañas que tienen servicio WIFI internet inalámbrico para poder estar conectado con la globalización.

Figura 11. **Parque vehicular y ocupación hotelera mensual 2012 para el departamento de Chimaltenango**



Fuente: caracterización departamental de Chimaltenango, INE 2013.

○ **Telefonía móvil**

En la red tecnológica que existen el municipio se cuenta con varios equipos con tecnología de punta, celulares inteligentes (Smartphone), para el manejo de información, localización global, con coordenadas en tiempo real y con errores menores a los 30 centímetros en algunos equipos avanzados.

- **Red Inalámbrica municipal**

Existe red inalámbrica en varios lugares del municipio, como centros comerciales, restaurantes y Municipalidad. El internet inalámbrico actualmente está desarrollando una dependencia en los usuarios, para el año 2020 todo, necesitar de la red para comunicarnos. Actualmente se utiliza tecnología de internet inalámbrico de cuarta generación.

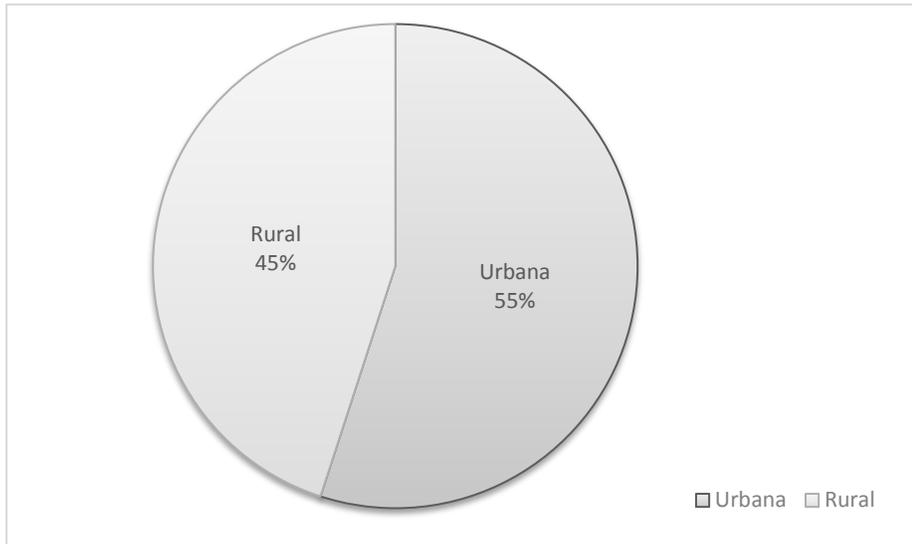
- **Entorno económico**

- Población económicamente activa –PEA-

El municipio muestra una población mayoritaria de niños y jóvenes, siendo el 65.5% del total de la población menores de 24 años, es un indicador de la capacidad de reemplazo del segmento de la población económicamente activa PEA. Al a vez, la alta presencia de población joven en el municipio genera mayores demandas de servicios como salud, educación, empleo, recreación, etc.

Una de las características importantes en el tema poblacional es que un 55% constituye el área urbana y solo el 45% pertenece al área rural, lo que responde entre otras cosas, a un crecimiento demográfico marcado no solo por la tasa de natalidad.

Figura 12. **Población área urbana y área rural municipio de Chimaltenango**



Fuente: elaboración propia, 2015.

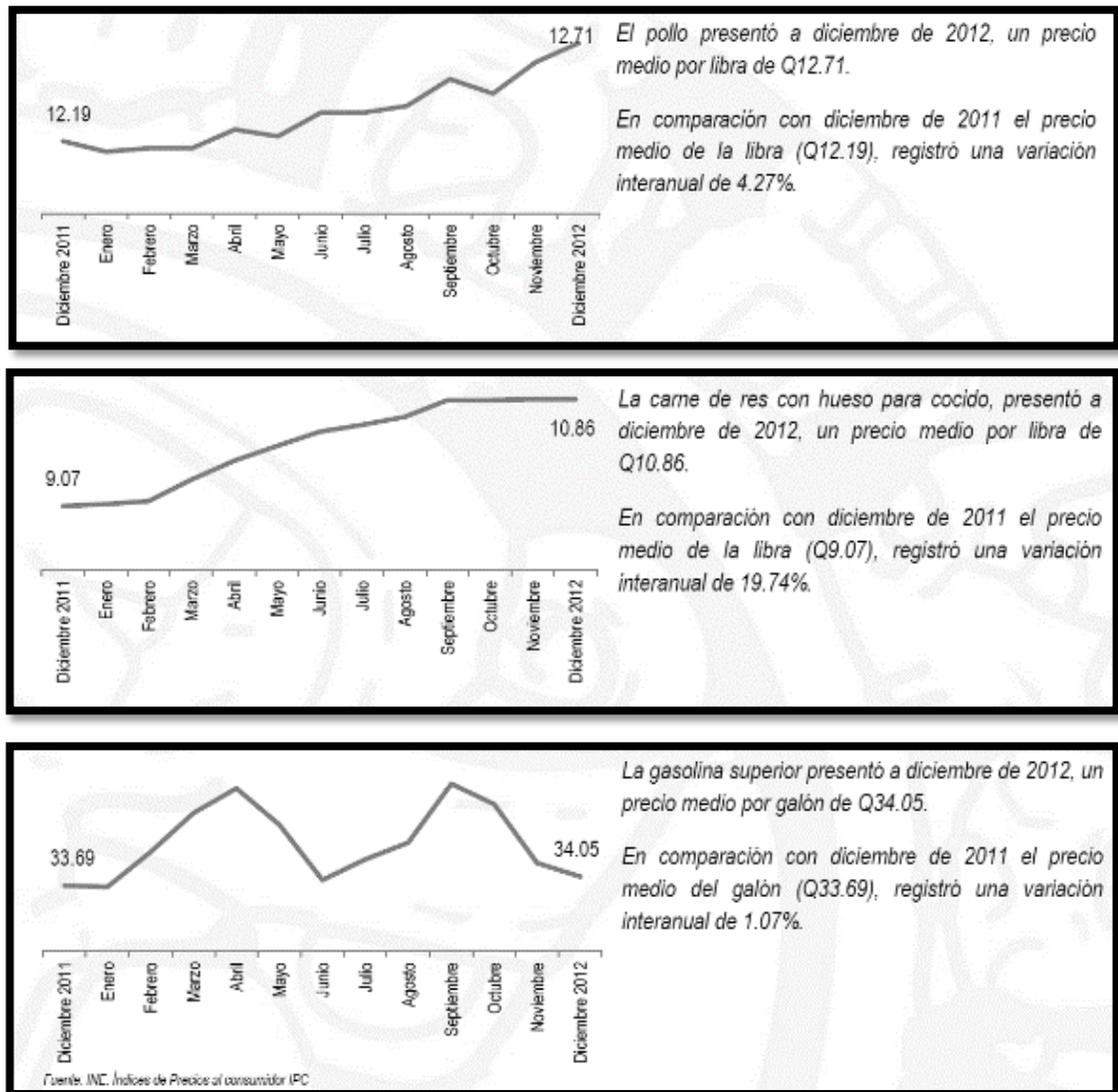
- **Actividades comerciales**

Regularmente en los mercados municipales, producen diferentes productos para el consumo diario y para la ornamentación.

En el municipio existen muchos comercios, como ventas de ropa, restaurantes, panaderías, cererías, mueblerías, supermercados, centros comerciales, tiendas, zapaterías, los habitantes se dedican al comercio, producción de verduras, hortalizas y crianza de animales aves, conejos, bovinos y cerdos.

Estadísticas de algunos productos comerciales en el municipio:

Figura 13. Precios mensuales de Artículos comerciales



Fuente: caracterización departamental de Chimaltenango, INE 2013.

- **Ganadería**

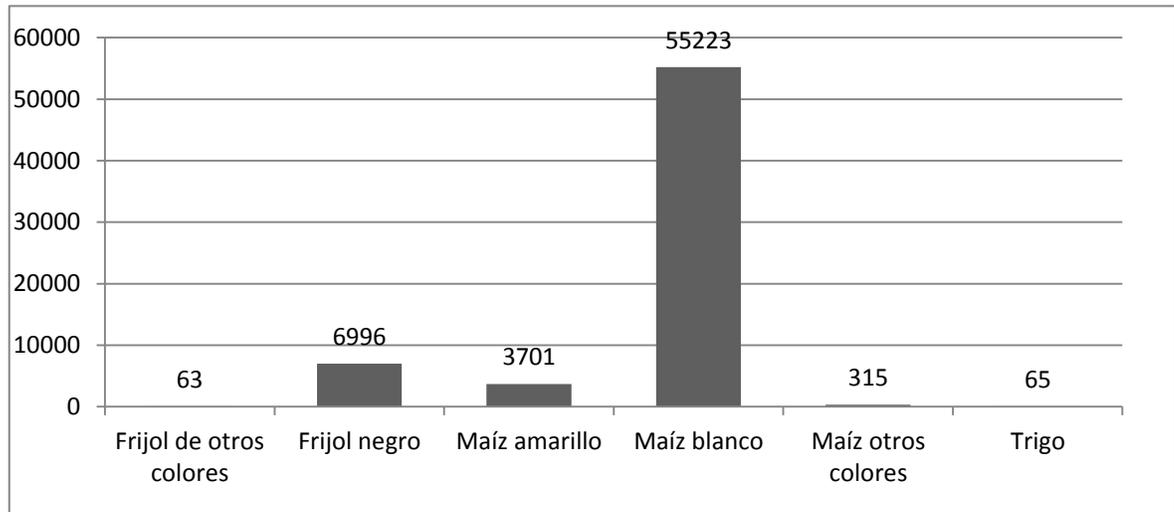
En el municipio produce leche, queso, requesón de vacas lecheras, también producción de carne de res y se cotiza en los mercados municipales.

“Con referencia a la actividad ganadera, el censo agropecuario nacional del año 2002 (INE 2003), reporto ganado bovino, caprino, porcino, ovino y crianza de gallinas principalmente. Sin embargo la actividad ganadera como tal tiene limitaciones de tipo climático y aptitud de las tierras, lo cual hace que escasamente de un 4% respecto al hato nacional. En la figura se muestran los hatos porcinos, bovinos y caprinos con base a datos del censo y encuestas agropecuarias 2005-2008”. MAGA (2010:8)

- **Agricultura**

Al examinar las estadísticas en cuanto a la producción departamental y nacional de bienes agropecuarios, un 20% de la población se dedica a la actividad agrícola, y casi un 20% en promedio de la producción departamental proviene del municipio de Chimaltenango, teniendo una participación destacada en suchini y radichio. En el sector agrícola existe una gran producción de frijol, maíz y trigo.

Figura 14. **Producción en quintales de granos básicos**



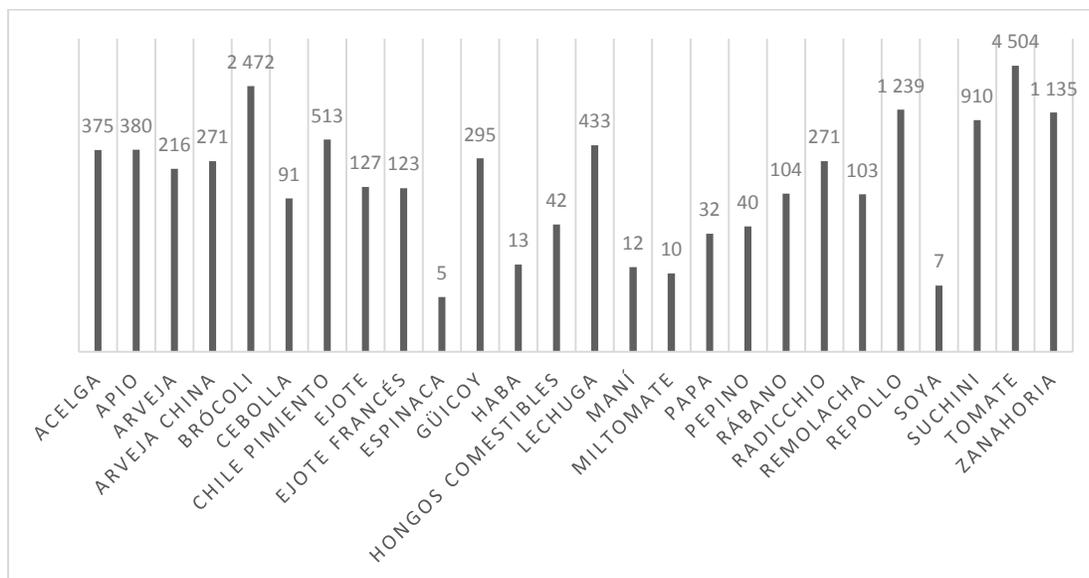
Fuente: Censo agropecuario, MAGA, 2003.

Tabla XVI. **Rendimiento de granos básicos**

| Producto | Número de fincas | Superficie cosechada en manzanas | Producción obtenida en quintales | Rendimiento quintales / manzana |
|-------------------------|------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Frijol de otros colores | 24 | 11 | 63 | 5.60 |
| Frijol negro | 1,957 | 895 | 6,996 | 7.82 |
| Maíz amarillo | 373 | 157 | 3,701 | 23.64 |
| Maíz blanco | 3,654 | 1,635 | 55,223 | 33.78 |
| Maíz de otros colores | 72 | 18 | 315 | 17.33 |
| Trigo (en granza) | 1 | 2 | 65 | 32.50 |
| TOTAL | 6081 | 2718 | | |

Fuente: Censo agropecuario, MAGA, 2003.

Figura 15. Producción de hortalizas en quintales



Fuente: Censo agropecuario, MAGA, 2003.

Tabla XVII. Rendimientos hortalizas

| Producto | Número de fincas | Superficie cosechada en manzanas | Producción obtenida en quintales | Rendimiento quintales / manzana |
|----------------|------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Acelga | 15 | 3 | 375 | 139.93 |
| Apio | 3 | 1 | 380 | 395.83 |
| Arveja | 3 | 8 | 216 | 25.47 |
| Arveja China | 5 | 6 | 271 | 42.90 |
| Brócoli | 2 | 25 | 2,472 | 100.00 |
| Cebolla | 5 | 1 | 91 | 160.95 |
| Chile pimiento | 6 | 4 | 513 | 130.82 |

| | | | | |
|-----------------------|------------|------------|-------|----------|
| Ejote | 7 | 2 | 127 | 76.26 |
| Ejote | 5 | 4 | 123 | 35.01 |
| Francés | | | | |
| Espinaca | 1 | 0 | 5 | 132.15 |
| Güicoy | 12 | 3 | 295 | 97.05 |
| Haba | 2 | 3 | 13 | 4.33 |
| Hongos comestibles | 1 | 0 | 42 | 1,326.50 |
| Lechuga | 7 | 4 | 433 | 116.77 |
| Maní | 2 | 1 | 12 | 19.33 |
| Miltomate | 1 | 0 | 10 | 62.50 |
| Papa | 2 | 0 | 32 | 133.60 |
| Pepino | 1 | 0 | 40 | 250.00 |
| Rábano | 8 | 1 | 104 | 88.42 |
| Radicchio | 5 | 2 | 271 | 141.15 |
| Remolacha | 3 | 1 | 103 | 150.66 |
| Repollo | 4 | 3 | 1,239 | 397.13 |
| Soya | 1 | 0 | 7 | 15.00 |
| Suchini | 5 | 11 | 910 | 83.63 |
| Tomate | 37 | 18 | 4,504 | 256.42 |
| Zanahoria | 9 | 3 | 1,135 | 333.82 |
| <i>Totales</i> | <i>152</i> | <i>104</i> | | |

Fuente: Censo agropecuario, MAGA, 2003.

En tabla anterior se muestran las fincas en el municipio para el año 2003 son de 152 fincas.

La producción agrícola de traspatio, en la cual las mujeres representan el mayor porcentaje de productoras, conformando el 77.85% del total de productores, mientras que los hombres representan el 22.15%.

Tabla XVIII. **Cantidad de productores y productoras en el municipio de Chimaltenango**

| Hombres | Cantidad | Mujeres | Cantidad |
|--------------------------------------|----------|--------------------------------------|----------|
| Total Productores menores de 18 años | 46 | Total Productoras menores de 18 años | 125 |
| Total Productores de 18 a 24 años | 150 | Total Productoras de 18 a 24 años | 615 |
| Total Productores de 25 a 34 años | 268 | Total Productoras de 25 a 34 años | 1141 |
| Total Productores de 35 a 44 años | 261 | Total Productoras de 35 a 44 años | 1072 |
| Total Productores de 45 a 54 años | 216 | Total Productoras de 45 a 54 años | 633 |
| Total Productores de 55 a 64 años | 115 | Total Productoras de 55 a 64 años | 300 |
| Total Productores de 65 o más | 123 | Total Productoras de 65 o más | 257 |

Fuente: censo agropecuario, MAGA, 2003.

Tabla XIX. **Producción de traspatio en el municipio de Chimaltenango**

| Producto | Número de Viviendas | Número de plantas o árboles dispersos | Producción obtenida en quintales |
|---------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| Aguacate | 796 | 1585 | 1951 |
| Banano | 142 | 654 | 152 |
| Mango | 56 | 85 | 45 |
| Naranja | 1194 | 2200 | 1053 |
| Mandarina | 81 | 111 | 41 |
| Limón | 1416 | 2301 | 1076 |
| Durazno y Melocotón | 1273 | 3923 | 827 |
| Manzana | 249 | 450 | 95 |
| Ciruela | 36 | 54 | 20 |
| Coco | 0 | 0 | 0 |
| Jocote | 190 | 302 | 175 |
| Jocote de Marañón | 6 | 7 | 2 |

Fuente: censo agropecuario, MAGA, 2003.

- **Artesanías**

Es importante mencionar que existe un gran número de telares tradicionales para la fabricación de Artículos típicos y manualidades, los cuales venden en la ciudad de Antigua Guatemala y en otros mercados importantes del país.

Los textiles artesanales y la elaboración de productos naturales como el champú, cremas, jabones de plantas medicinales han servido como actividades que producen un grado desarrollo y participación a la mujer en la economía.

Figura 16. **Cortes y güipiles, San Antonio, Chimaltenango**



Fuente: prensa Libre, en línea, 2013.

- **Servicios y banca**

En el municipio existen diferentes servicios bancarios, como cajeros automáticos (ATM), autobancos, agencias bancarias y transferencias vía internet. Alrededor de 15 agencias bancarias y más de 10 cajeros automáticos.

También existen varias asociaciones que prestan dinero como Génesis, Guate Prendas, ECOSABA entre las más importantes.

1.3. Gestión ambiental

- El diagnóstico ambiental

La zona 2 se encuentra al oeste de Chimaltenango, tiene el astillero (área de bosque protegida por la alcaldía indígena), considere pulmón de Chimaltenango, con una extensión territorial en bosques, fuentes de agua y topografía a favor de la captación de las aguas para el ser humano.

- **Cuencas hidrográficas**

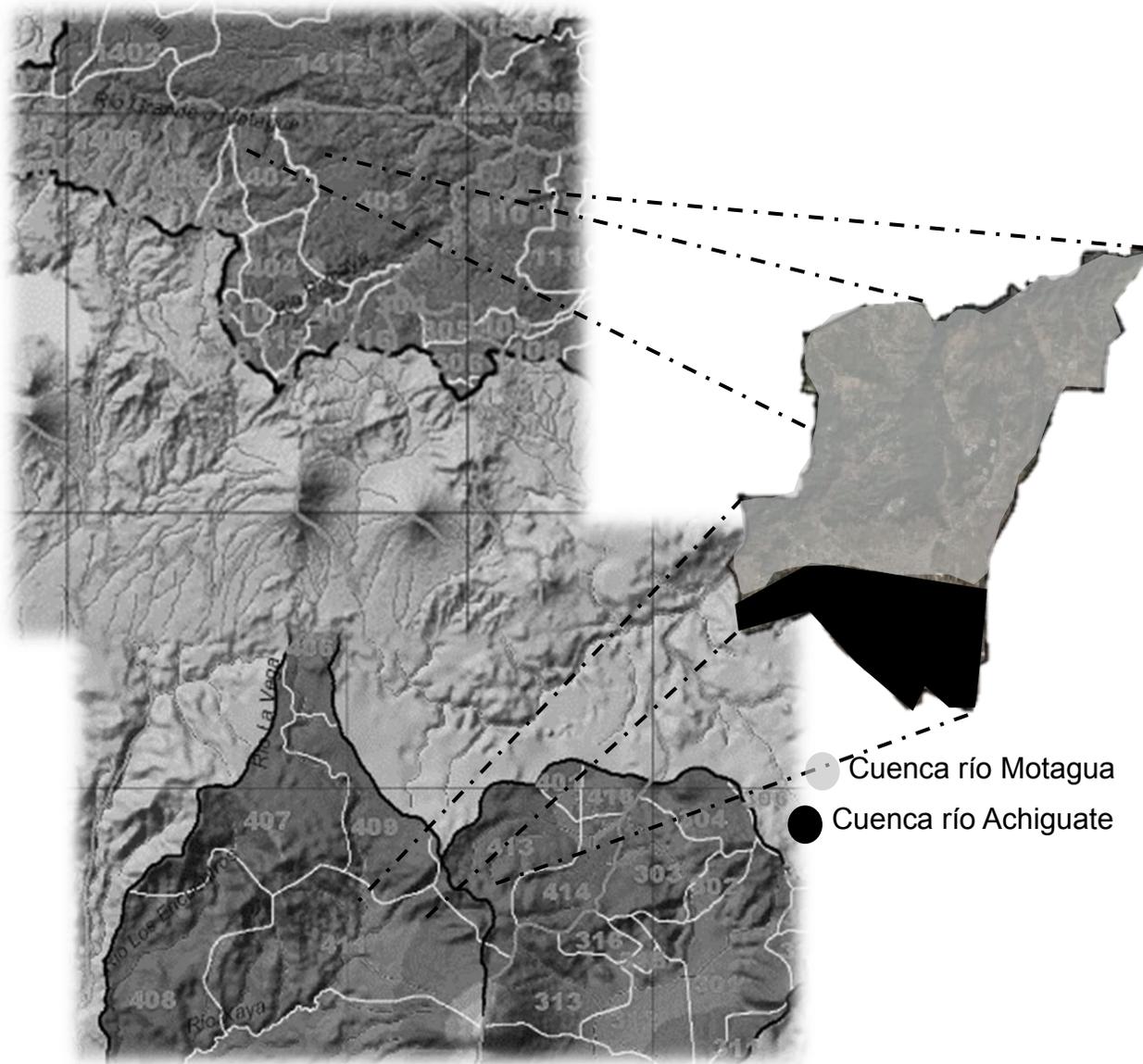
El municipio de Chimaltenango está ubicado en la vertiente del Caribe que tiene un área aproximada de 33,799 km², con el río Motagua, y río Achiguate tiene varias cuencas en todo el departamento como río Coyolate y río Madre Vieja.

Tabla XX. **Cuencas río Motagua y río Achiguate**

| Cuenca | Municipio /Código | Área(ha) | Área (km ²) | Lugares poblados | Población (habitantes) |
|---------------|--------------------|----------|-------------------------|------------------|------------------------|
| Río Motagua | Chimaltenango /401 | 4,138.11 | 41.38 | 45 | 59,732 |
| Río Achiguate | | 771.64 | 7.72 | 11 | 14,345 |

Fuente: laboratorio de información geográfica, MAGA, 2004.

Figura 17. Perfil y elevación del Oeste a Este del municipio de Chimaltenango



Fuente: Laboratorio de información geográfica, MAGA 2004.

- **Geología**

La geología del departamento está conformada por una variedad de materiales volcánicos metamórficos y sedimentarios. “Estos materiales provienen de la evolución del istmo centroamericano que es una región relativamente joven en términos geológicos” Dengo (1973).

“La mayoría de los materiales geológicos presentes son de origen volcánico y ocupan hasta el 85% de la superficie del departamento. En particular, los materiales volcánicos de terciario (Tv) y el pómez del cuaternario (Qp). Esto nos permite afirmar que la mayor parte de los suelos en Chimaltenango han sido producidos por material volcánico en su sitio original o por cualquier tipo de roca madre que ha sido afectada por la caída de material volcánico y por sedimentos fluviales y flujos de lodo de este origen”.

Estudio semidetallado de los suelos del departamento de Chimaltenango, MAGA (2010:15).

- **Geomorfología**

“El estudio geomorfológico del departamento se realizó mediante la fotointerpretación de 360 aerofotografías a color tomadas por el MAGA durante 2006-2007, verticales y de escala aproximada 1:20,000, mediante la cual se delimitaron e identificaron 5 paisajes y 10 tipos de realive con base a las características del patrón de drenaje, grado de erosión, pendiente, posición, litología, cobertura vegetal y uso de tierra, principalmente”.

Estudio semidetallado de los suelos del departamento de Chimaltenango, MAGA (2010:18).

- **Climatología**

El departamento de Chimaltenango no posee una red de estaciones meteorológicas bien distribuida, actualmente posee únicamente 4 estaciones: estación Santa Cruz Balanya, ICTA Alameda Chimaltenango, Suiza Contenta y San Martín Jilotepeque.

- **Humedad**

Las precipitaciones medias anuales tienen un gradiente marcado de sur a norte, comienza con valores de 4,000 mm anuales, y disminuyendo gradualmente. Hasta el altiplano donde se registran precipitaciones de 900 a 800 mm en las cercanías del límite departamental marcado por el río Motagua.

- **Componente forestal**

La repoblación forestal en el municipio se inició en el 2012, con 473 hectáreas, en el astillero municipal, también se realizó un manejo cultural y silvicultura de la cobertura forestal existente con la brigada para la prevención de incendios forestales realizando brechas corta fuego de 6 metros de ancho con una distancia de 20 metros entre cada brecha.

En el municipio existen algunas instituciones que combaten los incendios forestales como SIPECIF y CONRED.

También está el programa de incentivos forestales PIMPE, para la expansión de tierra de vocación forestal y agroforestal. Instituciones que apoyan este programa Instituto Nacional de Bosques INAB y Bosques Comunitarios BOSCOM.

Hay un plan de repoblación forestal de 42 hectáreas en el parque nacional Los Aposentos categoría C1 apoyado por el CONAP y Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas SIGAP.

En los viveros municipales instalados en el parque nacional Los Aposentos hay diferentes especies forestales.

- Coníferas
- Latifolias

Dichas especies son ideales para la topografía y para el parque nacional, adicional también se tiene el astillero municipal con especies que también se clasifican según la retención y protección del suelo.

Tabla XXI. **Especies según su posición en el suelo**

| Zona | Especies | Nombre común |
|-------|-------------------------|------------------------------|
| Alta | Pino Maximinoi | Pino candelillo |
| | Cupresus Lusitánica | Ciprés común |
| | Casuarina Equicetifolia | Casuarina |
| Media | Pino Maximinoi | Pino candelillo |
| Baja | Salix Alba | Sauce o llorón |
| | Alnus | llamo |
| | Taxadium mucronatum | Ciprés sabino o aguequete |

Fuente: oficina, forestal, municipalidad de Chimaltenango, 2014.

Se están introduciendo bosques bioenergéticos para reducir la tala clandestina de árboles con las siguientes especies forestales; Eucaliptus Urophilla, Eucaliptus Irombak, Alnus y Quercus.

- **Flora**

En el municipio existen diferentes especies como naturalmente los conocen los habitantes; Lirios, Rosas, Crisantemos, Exofolia, Nardos, Espumillas, Claveles, Ave del Paraíso, Hierberas, entre otras.

Se considera un departamento que provee maíz, trigo y frijol y una fuerte producción de café, la mayoría de sus habitantes se dedica a la agricultura de pequeñas áreas de terreno, ya que por las montañas grandes extensiones de terreno. Los cultivos tradicionales como: el trigo, cebada, maíz y frijol, abas, papas, hortalizas, frutas como membrillo, manzanas, ciruela y durazno, cereza y mora, también se dedican al pastoreo de ovejas para el aprovechamiento de la carne.

- **Fauna**

En el municipio existen muchos animales domésticos como; vacas, pollos, cabras, ovejas, gatos, perros, gallos, gallinas y algunas aves como; palomas y codornices. Animales que se mantienen el bosque como; zanates, clarineros, tacuacines, cotuzas, coche de monte, ardillas, entre otros.

- **Fuentes hídricas**

Existen diferentes fuentes hídricas del municipio, principalmente en el astillero municipal con más de 50 nacimientos de agua, en el área Norte del

municipio, fuente de agua los Pescaditos en el área oeste, y fuentes de agua en el parque nacional Los Aposentos área Sur del municipio.

Se están protegiendo los nacimientos con la introducción de los bosques bioenergéticos en las zonas de recarga hídrica.

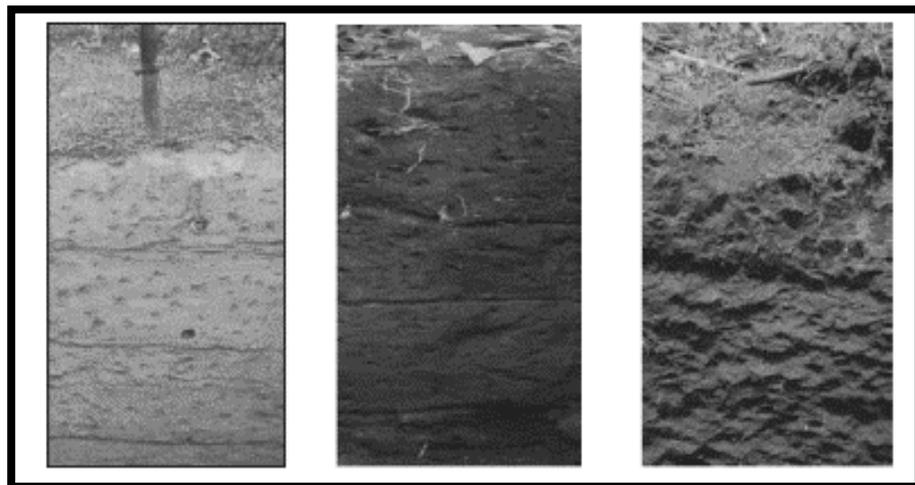
- **Suelo predominante del municipio**

El suelo es ondulado en casi su totalidad, existen varios barrancos, quebradas, en sus 212 kilómetros cuadrados el mapa de riesgos de la SEGEPLAN la tiene catalogada por área de deslizamientos y derrumbes.

- **Clasificación de los suelos**

Los cuerpos naturales como los suelos deben clasificarse con la finalidad de resumir su conocimiento, poderlo comunicar a otras personas, transferirlo y aplicarlo. Ello conforma un sistema taxonómico.

Figura 18. **Tipos de suelo, Chimaltenango**



Fuente: Estudio semidetallado de los suelos del departamento de Chimaltenango, MAGA 2010.

1.4. Ordenamiento territorial integral

El municipio de Chimaltenango es parte de una división territorial departamental.

- **División local**

La cabecera municipal está dividida en varias aldeas, colonias, caseríos y parajes. Actualmente, la municipalidad de Chimaltenango está trabajando en un proyecto social “Diagnósticos Comunitarios”, el cual tiene como objetivo priorizar las necesidades de las comunidades y no marginar a una comunidad por su distancia, grupo lingüístico, ubicación, etc. La división local está en proceso de actualización.

- **Instituciones públicas en el municipio**

Existen varias instituciones en el municipio que apoyan el desarrollo económico.

Tabla XXII. Instituciones públicas en el municipio de Chimaltenango

| o. | Siglas de instituciones | Nombre de instituciones |
|----|-------------------------|--|
| | MAGA | Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación |
| 2 | MINTRAB | Ministerio de trabajo y previsión social |
| 3 | MINECO | Ministerio de Economía y Competitividad |
| 4 | SESAN | Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional |
| 5 | SOSEA | Secretaría de obras sociales de la esposa del alcalde |
| 6 | SOSEP | Secretaría de obras sociales de la esposa del presidente |
| 7 | SEPREM | Secretaría Presidencial de la Mujer |
| 8 | MIDES | Ministerio de Desarrollo Social |
| 9 | INAB | Instituto nacional de bosques |
| 0 | CONAP | Consejo Nacional de Áreas protegidas |
| 1 | INE | Instituto nacional de estadística |

Fuente: elaboración propia, 2015.

- **Migración**

El flujo migratorio es de 3,676 habitantes representados en un 13% de la población migrante del departamento, dada por las condiciones que la cabecera departamental ofrece a sus habitantes, entre estas destaca, su localización, cercanía hacia la capital que por un bajo costo se puede trasladar diariamente para optar a un mejor empleo en la ciudad capital.

La concentración en el área urbana responde además por la dinámica comercial propia del municipio, que propicia el establecimiento de empresas de diferentes índoles, como fábricas de muebles metálicos para oficinas y

establecimientos educativos, vidrierías, importadoras de vehículos, atractivas condiciones también para los municipios vecinos.

Las causas de la migración hacia el municipio responden a que Chimaltenango por ser cabecera departamental, posee una mayor dinámica comercial generando fuentes de trabajo atractivo para los pobladores de los municipios vecinos. Además, cuenta con una mayor oferta de educación y mejor cobertura en los servicios de salud, estas condiciones provocan flujos migratorios constantes.

También se da la dinámica migratoria hacia Estados Unidos, cuyo propósito es la búsqueda de empleo y mejorar las condiciones de vida actual. Sin embargo, a pesar de ser una fuente de ingresos en moneda extranjera y de buscar un mejoramiento de la calidad de vida, se han generado problemas sociales, como la desintegración familiar y pérdida de identidad. La migración también se da a nivel nacional, debido a que los pobladores viajan hacia otros departamentos principalmente a la ciudad capital, en busca de mejores oportunidades de empleo.

- **Competitividad**

En el municipio hay diferentes tipos de negocios y existe mucha competencia en restaurantes, ventas de ropa, agroindustrias, electrónicos, muebles, alimentos no preparados, artesanías, avicultura, ganado porcino y bovino.

Debido a su localización, la dinámica y crecimiento comercial que caracteriza al municipio, además, de la cobertura en materia de salud y educación, se producen flujos migratorios constante hacia él. Por otro lado, el municipio tiene una alta presencia industrial (sobre todo de textil y alimentaria),

y además, posee un uso potencial de los suelos está concentrado en los cultivos de granos básicos y hortalizas.

La pobreza registrada en el municipio hace de este, el segundo del departamento con menor población que vive por debajo de la línea de pobreza general y extrema, sin embargo, existe un alto porcentaje de necesidades básicas aun insatisfechas, tales como: sistema de alcantarillado sanitario, seguridad (alto índice delictivo), la migración provocada por población flotante no arraigada, y la falta de ordenamiento urbano (con zonas rojas a las inmediaciones de la carretera interamericana).

- **Cooperativismo**

Existen varias cooperativas que ayudan con el desarrollo socioeconómico de la población, entre las cuales existen organizaciones no gubernamentales (ONG) que reciben ayuda internacional y la transmiten a la población.

Tabla XXIII. **Organizaciones no gubernamentales y temas que trabajan en el municipio de Chimaltenango**

| Organización no gubernamental | Tema vinculado |
|-------------------------------|--|
| CEADEL | Ente asesor, consultor, capacitador de cooperativas |
| FUNDACION CAROL BERHORTS | Atención hospitalaria, así como créditos a grupos organizados de mujeres |
| AIRES | Promoción del cuidado del medio ambiente, reforestación, capacitaciones a grupos organizados, viveros, asignación de |

| | |
|---------------------|--|
| | árboles. |
| Centro Manos Amigas | Institución que ayuda a madres solteras con capacitaciones y estudios apoyados por IGER e INTECAP, además cuenta con un colegio en donde se les brinda servicio médico y alimentación a los niños. |
| FIDESMA | Promueve el cuidado al medio ambiente, brinda créditos y capacitaciones en el cultivo de plantas medicinales. |
| ACIDICO | Cuenta con servicio de Farmacia, realiza Jornadas Medicas, brinda créditos para construcción de viviendas, además cuenta con bolsas escolares por medio de apadrinamientos. |
| ASECSA | Brinda capacitaciones a grupos organizados sobre salud, VIH sida, medicina maya, derechos por la salud, Salud comunitaria, incidencia política. |
| CREPD | Institución de desarrollo humano e integral que fomenta el mejoramiento, económico y social, a través del acompañamiento, asistencia e involucramiento de la organización comunitaria |
| FUNDEA | Microcréditos a pequeñas y medianas empresas. |

| | |
|----------------------------|--|
| FUNDACION MONTE CRISTO | se dedica a educación, salud y productividad en las aéreas rurales |
| SONRISAS DE AMOR | Brinda medicina a bajo costo, jornadas médicas, charlas a establecimientos públicos sobre salud sexual, y charlas sobre productividad. |
| ECOSABA | Se dedica a préstamos a pequeños empresarios y personas en general, pago de remesas, seguros. |
| SAQ´B´E | Proyectos de salud mental así como programas para valorar los ecosistemas en la comunidad actualmente trabaja un proyecto manejo de ecosistemas regional recibe apoyo del BID y del BM |
| ALMG | Se dedica a promover la cultura kaqchiquel (idioma) |
| ASODECH | Charlas técnicas sobre salud, agricultura, aspectos sociales temas dirigidos a líderes locales |
| RENACIMIENTO | Promueve el desarrollo integral del niño, familia y la comunidad |
| NUESTROS PEQUEÑOS HERMANOS | Trabajo social, atiende niños huérfanos, recibe ayuda de países como Canadá, Estados Unidos y algunas personas particulares. Tiene sedes en Belice, Nicaragua, El Salvador, Honduras, México, Haití. |
| CAT CHIMALTENANGO | Promover el turismo en el departamento mediante proyectos |

| | |
|--|-------------------|
| | autofinanciables. |
|--|-------------------|

Fuente: directorio, SEGEPLAN, 2011.

1.5. Administración de redes de servicios municipales

El municipio de Chimaltenango cuenta con varios servicios.

- **Agua potable**

Según el último censo de población y habitación 2002, de un total de 14,367 hogares, el 80.85% cuenta con acceso a agua potable.

Tabla XXIV. **Acceso al agua potable, Chimaltenango**

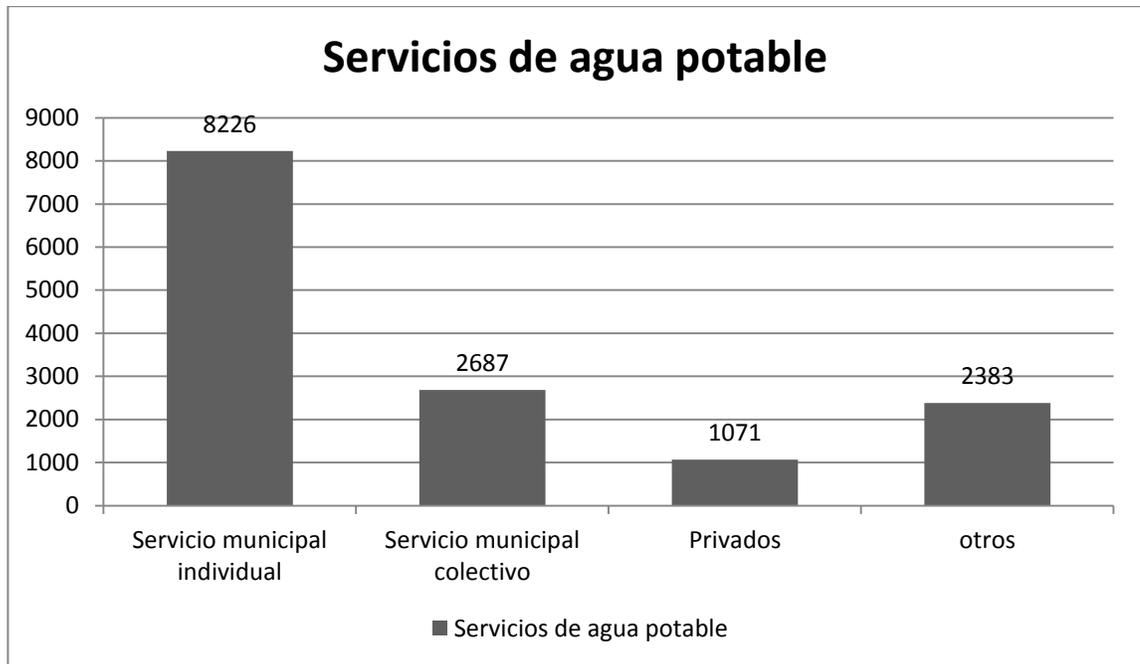
| Tipo de servicio de agua | Hogares | % de hogares |
|--------------------------|---------|--------------|
| Chorro exclusivo | 10,609 | 74 |
| Chorro varios hogares | 1,007 | 7 |
| Chorro público | 1,189 | 8 |
| Pozo | 680 | 5 |
| Camión o Tonel | 365 | 3 |
| Río, lago o manantial | 126 | 1 |
| Otro tipo | 391 | 3 |
| Total de hogares | 14,367 | 100 |

Fuente: censo población y habitación, INE, 2002.

La municipalidad no cuenta con datos que revelen la calidad del agua, por lo cual existe la privacidad de consumir agua contaminada. El Ministerio de Salud y MARN, no cuenta con el equipo necesario para realizar dichas pruebas.

Actualmente, el padrón del agua potable reporta 8,226 servicios de agua potable, con una deuda del 40% por parte de la población.

Figura 19. **Servicios de agua potable en el municipio de Chimaltenango**



Fuente: censo de población y habitación, INE, 2002.

El sistema de cloración es en forma líquida y con pastilla de cloro, el departamento de agua de la municipalidad controla el cloro en los servicios municipales individuales y colectivos. En los privados y los sistemas diferentes, el 24% de los hogares chimaltecos debe clorar el agua en forma independiente a la municipalidad.

- **Telefonía**

En el municipio se cuentan con diferentes tipos de telefonía, residencial y personal de bolsillo. Además de contar con servicios multi-línea con extensiones. Este servicio está privatizado, y lo presta TELGUA CLARO a todo Guatemala, existen dos empresas más en el municipio con teléfonos móviles como Movistar y Tigo. Todos estos se existen en forma de prepago y postpago, además prestan los servicios de internet y TV en algunos casos como Claro.

Para el 2012 en el municipio que presentó el mayor número de líneas telefónicas fijas fue Chimaltenango, con 9720 servicios, mientras que la menor cantidad se registró en el municipio de Pochuta.

- **Alumbrado público**

Actualmente, la municipalidad no cuenta con empresa propia para proporcionar este servicio a la población.

El servicio de energía eléctrica es proporcionado por la empresa privada (Distribuidora de Electricidad de Occidente, S.A. DEOCSA). La cual cuenta con dos áreas de recarga eléctrica.

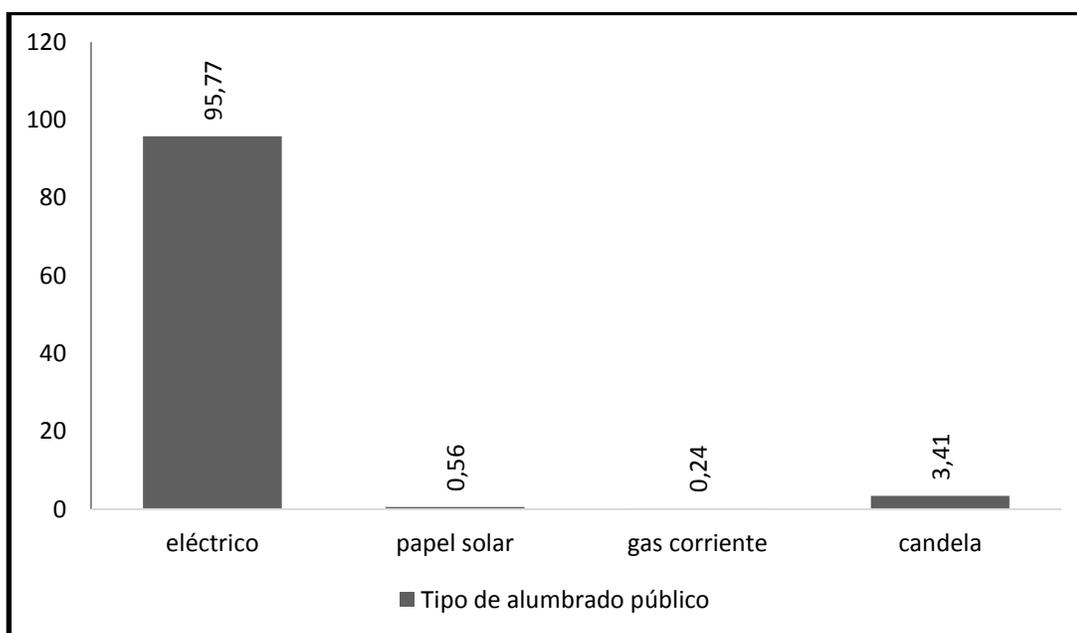
Actualmente existe una demanda de 500 focos de alumbrado público, la municipalidad está apoyando con 10 focos para alumbrado público cada mes.

Tabla XXV. **Servicio de alumbrado público**

| Tipo de alumbrado que disponen | % de hogares |
|--------------------------------|--------------|
| Eléctrico | 95.77 |
| Panel solar | 0.56 |
| Gas corriente | 0.24 |
| Candela | 3.41 |
| Total de hogares (14,367) | 100 |

Fuente: censo de población y habitación, INE, 2002.

Figura 20. **Tipos de alumbrado público del municipio de Chimaltenango**



Fuente: censo de población habitación, INE, 2002.

- **Residuos sólidos**

La recolección de basura, la municipalidad tiene un 20% de recolección en todo su territorio y el 80% esta concesionado a una empresa para que haga la recolección en las diferentes viviendas del municipio de Chimaltenango.

La recolección de los residuos sólidos de los mercados cuenta por una contratación anual que realiza la municipalidad para mantener limpios los mercados públicos.

La disposición final de los residuos sólidos está siendo controlada mediante resoluciones del Ministerio de medio ambiente a las empresas privadas.

Todos los residuos sólidos están siendo trasladados a un basurero autorizado por la municipalidad, el MARN no ha autorizado ningún basurero pero tampoco ha multado a los propietarios de los terrenos donde se practica el botadero.

Existe una planta de tratamiento de residuos sólidos, en el parque Los Aposentos, pero no está en funcionamiento.

- **Ornato**

En la corporación actual está el programa “Limpiemos Chimaltenango”, un grupo de vecinos chimaltecos contratados por la autoridad edil, hacen jornadas a las cinco de la mañana de todos los días, para limpiar las calles, avenidas y áreas de Chimaltenango que requieren de la limpieza, de igual manera se concientiza a las familias con volantes para crear la conciencia social.

Además, la municipalidad mantiene limpios los mercados, cementerios, espacios culturales y deportivos.

Figura 21. **Comunidades Alameda y San Rafael, basureros clandestinos del municipio de Chimaltenango**



Fuente: fotografía propia, 2014.

Cada basurero tiene un promedio de 6 metros cúbicos al mes, cubriendo un total de 36 metros cúbicos mensuales en los seis basureros no autorizados, y un volumen de 900 metros cúbicos en el basurero de la zona 3, autorizado. Es necesario hacer estratificación de los residuos sólidos para re calcular las cifras anteriores y tener datos más exactos.

- **Residuos líquidos**

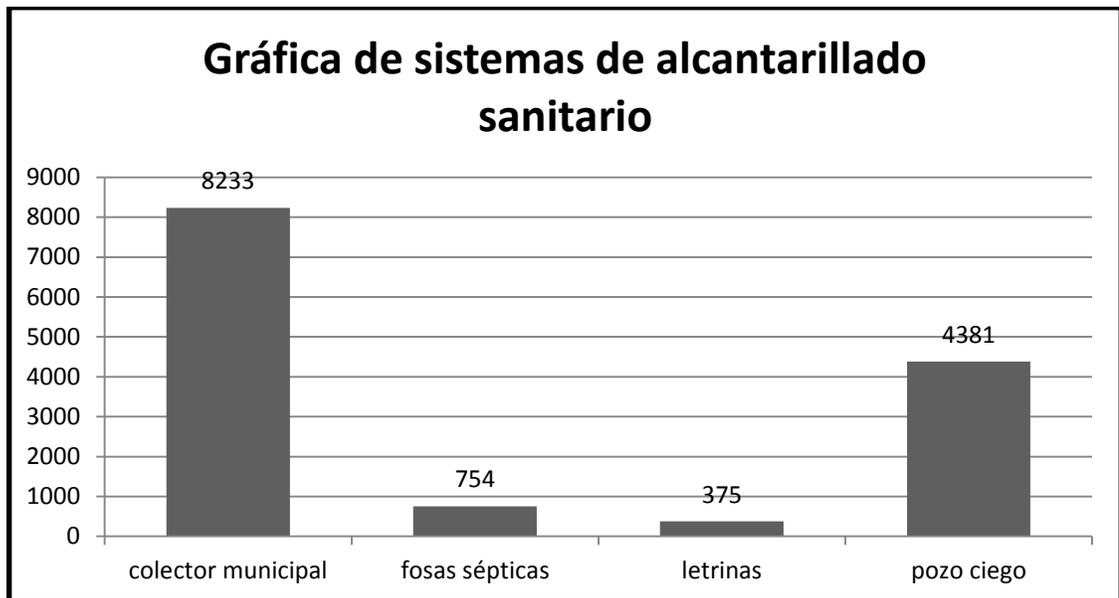
Del total de hogares registrados en la municipalidad de Chimaltenango el 95.66% tiene acceso de estos servicios.

Tabla XXVI. Cobertura de residuos líquidos registrados legalmente

| Tipo de servicio | No. de Hogares | % de hogares |
|---|----------------|--------------|
| Viviendas con servicio sanitario de uso exclusivo conectado a red de drenaje | 7,527 | 52.39 |
| Viviendas con servicio sanitario de uso exclusivo conectado a fosa séptica | 713 | 4.96 |
| Viviendas con servicio sanitario de uso exclusivo excusado lavable | 339 | 2.36 |
| Viviendas con servicio sanitario de uso exclusivo letrina o pozo ciego | 3,991 | 27.78 |
| Viviendas con servicio sanitario de uso compartido conectado a red de drenaje | 706 | 4.91 |
| Viviendas con servicio sanitario de uso compartido conectado a fosa séptica | 41 | 0.29 |
| Viviendas con servicio sanitario de uso compartido excusado lavable | 36 | 0.25 |
| Viviendas con servicio sanitario de uso compartido letrina o pozo ciego | 390 | 2.71 |
| Total de hogares | 13,743 | 95.66 |

Fuente: censo de población y habitación, INE, 2002.

Figura 22. Cobertura de residuos líquidos registrados legalmente en el municipio de Chimaltenango



Fuente: censo de población y habitación, INE, 2002.

Los tratamientos para las aguas residuales son los siguientes: No funcionan correctamente 5 plantas de tratamiento de aguas residuales, cuatro plantas de tratamiento en plan operativo anual 2014 y tres plantas de tratamiento en proceso de planificación.

- **Transportes**

Existen diferentes tipos de transporte, como autobuses extraurbanos y urbanos, microbuses, moto taxis (tuc-tuc), taxis, fleteros y camiones de mudanza.

Tabla XXVII. **Autobuses urbanos y extraurbanos del municipio de Chimaltenango**

| Clase | Tipo | Cantidad | Subtotal |
|---------------------|----------------------|----------|------------|
| Urbanos | Autobuses | 60 | 277 |
| | Microbuses | 15 | |
| | Moto taxis (tuc-tuc) | 172 | |
| | Fleteros | 15 | |
| | Automóvil taxi | 15 | |
| Extraurbanos | Autobuses | 150 | 160 |
| | Microbuses | 10 | |
| TOTAL | | | 437 |

Fuente: municipalidad de Chimaltenango, 2011.

- **Mercados**

Además dentro del municipio existen dos mercados, el central y el de la terminal, que constituyen el marco físico para la realización de transacciones entre la oferta y demanda de proyección regional. Sin embargo una de las mayores debilidades es el desorden y los índices de inseguridad en mencionados lugares, que ameritan un ordenamiento urbano.

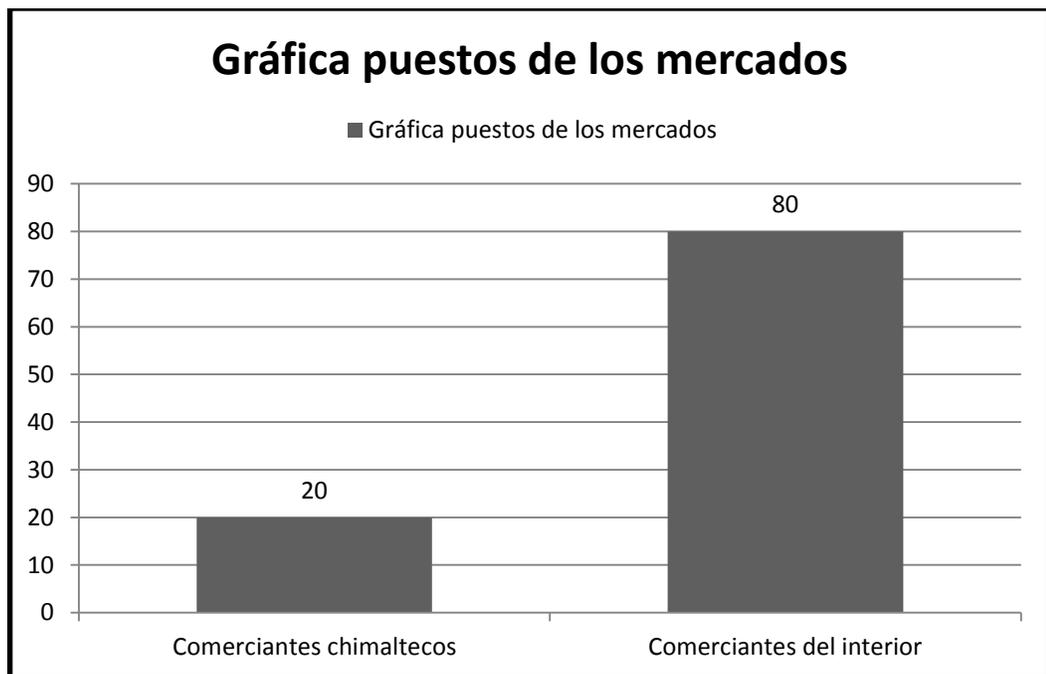
Los comerciantes no respetan la vía pública y están apoderando de las calles públicas principalmente en la comunidad Santa Teresita.

Tabla XXVIII. Puestos por mercado del municipio de Chimaltenango

| Mercados | Puestos | | No registrados | Totales |
|------------------------|-------------|------------|----------------|---------|
| | Registrados | Piso plaza | | |
| Zona 2 (mercado nuevo) | 300 | 3500 | 1500 | 5300 |
| Zona 3 (mercado viejo) | 150 | 105 | 25 | 280 |

Fuente: municipalidad de Chimaltenango, 2011.

Figura 23. Puestos de los mercados del municipio de Chimaltenango



Fuente: municipalidad de Chimaltenango, 2011.

- **Cementerios**

El municipio de Chimaltenango cuenta con 2 cementerios públicos administrados por la municipalidad. Algunas comunidades también tienen su propio cementerio como Bola de Oro, San Marcos Pacoc y Tonajuyu.

Al municipio de Chimaltenango con un porcentaje de población respecto a los otros municipios de 20.30% de la población en su departamento por ende le corresponden 560 defunciones estadísticamente para el año 2012.

Realizando una proyección con respecto a años anteriores debe crecer el índice a 12.2% por año, obteniendo así 764 defunciones para el año 2015.

Figura 24. **Cementerio General, municipio de Chimaltenango**



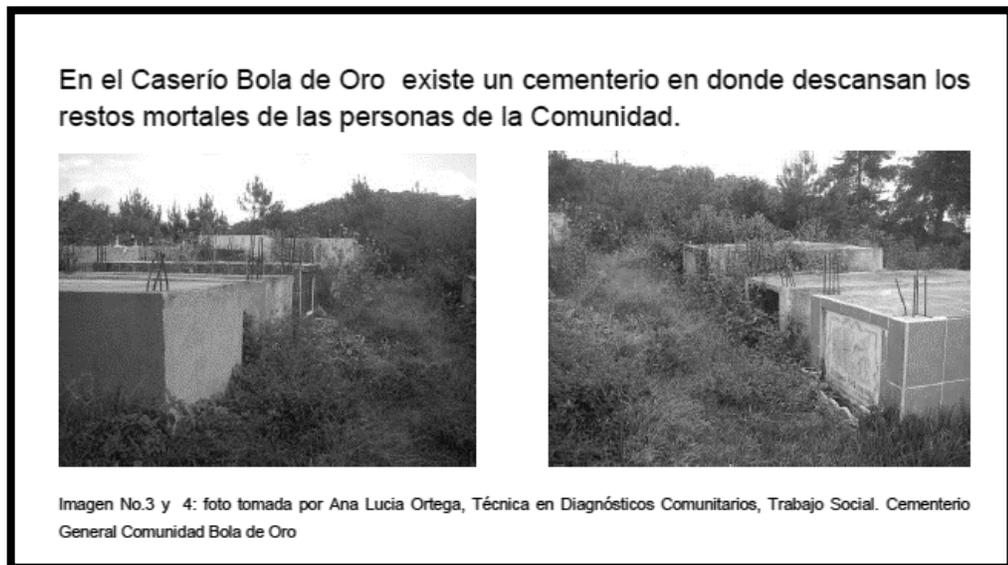
Fuente: Prensa Libre, 2012.

Figura 25. **Cementerio los Pinos, municipio de Chimaltenango**



Fuente: Prensa Libre en línea, 2014.

Figura 26. **Cementerio Bola de Oro, municipio de Chimaltenango**



Fuente: diagnóstico comunitario, Bola de Oro, SOSEA, 2014.

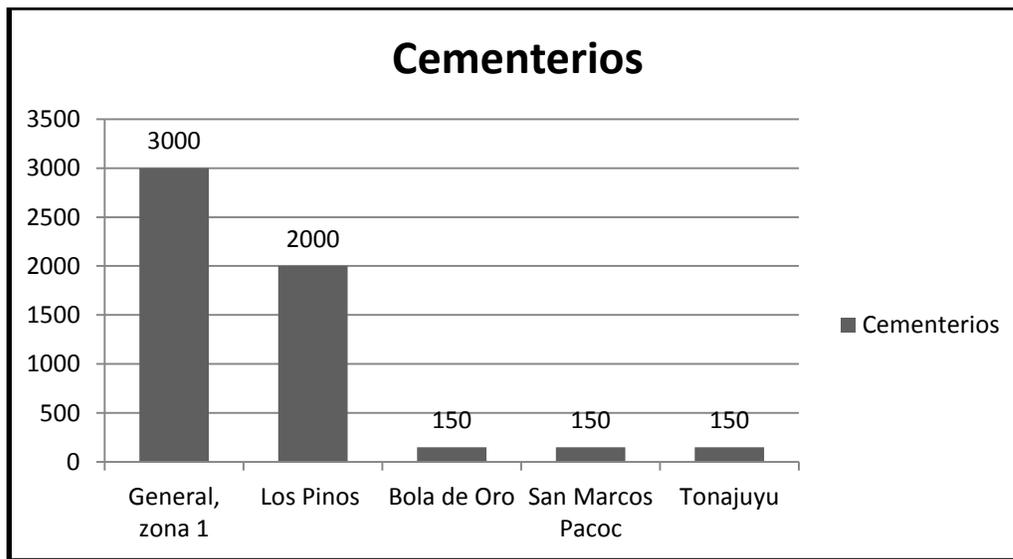
El municipio de Chimaltenango demanda 764 nichos proyectados, para sus habitantes. La pregunta sería ¿Soportarán los cementerios existentes o existe la necesidad de crear nuevos cementerios en el municipio?

Tabla XXIX. **Cantidad de nichos por cementerio, municipio de Chimaltenango**

| Cementerio | Capacidad | Estado |
|------------------|-----------|---------------|
| General zona 1 | 3000 | Autorizado |
| Los Pinos | 2000 | Autorizado |
| Bola de Oro | 150 | No autorizado |
| San Marcos Pacoc | 150 | No autorizado |
| Tonajuyu | 150 | No autorizado |

Fuente: municipalidad de Chimaltenango, 2011.

Figura 27. **Gráfica comparativa de la cantidad de nichos por cementerio, municipio de Chimaltenango**



Fuente: municipalidad de Chimaltenango, 2011.

- **Rastros**

El municipio cuenta con un rastro municipal, el cual no reporta ningún tipo de ingreso, más egresos si reporta. El rastro reporta un destace de semovientes

de 300 unidades. El rastro municipal está abandonado y está dentro del casco urbano, por lo cual debe ser trasladado lo antes posible, ya que el Ministerio de medio ambiente y recursos naturales MARN establece que un rastro debe estar a 2.5 km de la última vivienda de un grupo poblacional.

Figura 28. Rastro municipal, municipio de Chimaltenango



Fuente: municipalidad de Chimaltenango, 2012.

1.6. Presupuesto municipal

Existen varias formas de formular el presupuesto municipal. Para el municipio de Chimaltenango, quedó representado de la siguiente forma:

Tabla XXX. **Distribución de ingresos municipales**

| Fondos | Porcentajes |
|----------------|-------------|
| Funcionamiento | 25% |
| Inversión | 75% |
| TOTAL | 100% |

Fuente: municipalidad de Chimaltenango, 2015.

Tabla XXXI. **Estado de liquidación del presupuesto de ingresos del 1 de enero al 31 de diciembre de 2013 (Cifras expresadas en quetzales)**

| C | INGRESOS DESCRIPSION | APROBADO | EJECUTADO |
|----------------|--|----------------------|----------------------|
| 10 | INGRESOS TRIBUTARIOS | 3,072,231.45 | 3,316,263.98 |
| 11 | INGRESOS NO TRIBUTARIOS | 12,783,255.02 | 14,042,075.25 |
| 13 | VENTA DE BIENES Y SERVICIOS DE LA ADMINISTRACIÓN PUBLICA | 1,579,790.23 | 1,517,094.79 |
| 14 | INGRESOS DE OPERACIÓN | 6,028,054.50 | 5,615,089.89 |
| 15 | RENTAS DE LA PROPIEDAD | 136,066.80 | 288,786.64 |
| 16 | TRANSFERENCIAS CORRIENTES | 4,002,645.95 | 3,885,455.37 |
| 17 | TRANFERENCIAS DE CAPITAL | 20,997,956.05 | 23,491,499.47 |
| 18 | RECURSOS PROPIOS DE CAPITAL | 0.00 | 3,205.55 |
| 23 | DISMINUCIÓN DE OTROS ACTIVOS FINANCIEROS | 0.00 | 0.00 |
| TOTALES | | 48,600,000.00 | 52,159,470.94 |

Fuente: municipalidad de Chimaltenango, 2014.

De la proyección de 67 millones se ejecutaron 52 millones, es decir, el 78% de la proyección presupuestaria para el año 2013.

Tabla XXXII. Estado de liquidación del presupuesto de egresos del 1 de enero al 31 de diciembre de 2013 (Cifras expresadas en quetzales)

| c | EGRESOS | APROBADO | EJECUTADO |
|----------------|--|----------------------|----------------------|
| 1 | ACTIVIDADES CENTRALES | 17,089,025.95 | 15,104,828.10 |
| 11 | MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE SALUD Y AMBIENTE | 24,091,586.89 | 26,225,536.45 |
| 12 | RED VIAL | 523,093.36 | 2,410,694.36 |
| 13 | APOYO Y FOMENTO A LA SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL | 80,000.00 | 66,698.30 |
| 14 | FORTALECIMIENTO A LA EDUCACIÓN | 1,023,359.45 | 947,910.99 |
| 15 | SEGURIDAD CIUDADANA Y POLICIA MUNICIPAL DE TRANSITO | 2,741,398.05 | 2,789,316.27 |
| 16 | APOYO Y FOMENTO A LA SALUD PUBLICA | 2,101,785.60 | 1,661,100.77 |
| 17 | PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN MEDIO AMBIENTE | 809,750.70 | 582,365.95 |
| 99 | PARTIDAS NO ASIGNABLES A PROGRAMAS | 140,000.00 | 167,211.00 |
| TOTALES | | 48,600,000.00 | 49,955,662.19 |

Fuente: municipalidad de Chimaltenango, 2014.

Para el presupuesto presentado se proyectan los siguientes años para establecer un comportamiento y se estima un 5% de aumento, con los datos obtenidos se conocerá cuando dinero presupuesto estaría disponible para ejecutar obras de inversión.

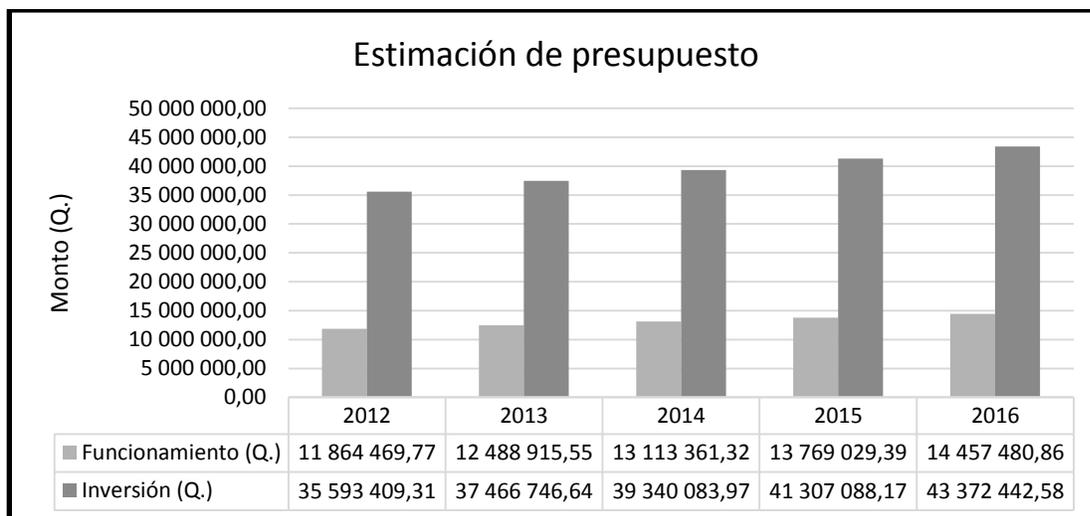
Tabla XXXIII. Proyección presupuesto de la municipalidad de Chimaltenango

| Año | Estimado (Q.) | Funcionamiento (Q.) | Inversión (Q.) | Proporción por zona (Q.) |
|------|---------------|---------------------|----------------|--------------------------|
| 2012 | 47,457,879.08 | 11,864,469.77 | 35,593,409.31 | 3,559,340.93 |
| 2013 | 49,955,662.19 | 12,488,915.55 | 37,466,746.64 | 3,746,674.66 |
| 2014 | 52,453,445.30 | 13,113,361.32 | 39,340,083.97 | 3,934,008.40 |
| 2015 | 55,076,117.56 | 13,769,029.39 | 41,307,088.17 | 4,130,708.82 |
| 2016 | 57,829,923.44 | 14,457,480.86 | 43,372,442.58 | 4,337,244.26 |

Fuente: elaboración propia, 2015.

Es decir que por cada zona en la división política, se estima una cantidad de inversión entre 3 y 4 millones por zona.

Figura 29. Estimación de presupuesto, municipalidad de Chimaltenango



Fuente: elaboración propia, 2015.

2. CARACTERÍSTICAS DE POBLACIÓN Y VIVIENDA EN LA ZONA 2 Y ZONA 3

2.1. Monografía

Para el casco urbano de la cabecera municipal de Chimaltenango, la zona 2 y 3 cuentan con un desarrollo integral, que va creciendo con el pasar de año tras año.

- **Zona 2**

La zona 2 tiene una extensión territorial de 4.36 kilómetros cuadrados, entre los cuales figura una zona natural con árboles con 1 kilómetro cuadrado. Tiene dos vías de mayor circulación vehicular, la diagonal 1, y la novena avenida.

Figura 30. **Mapa con orto foto zona 2, Chimaltenango**



Fuente: elaboración propia.

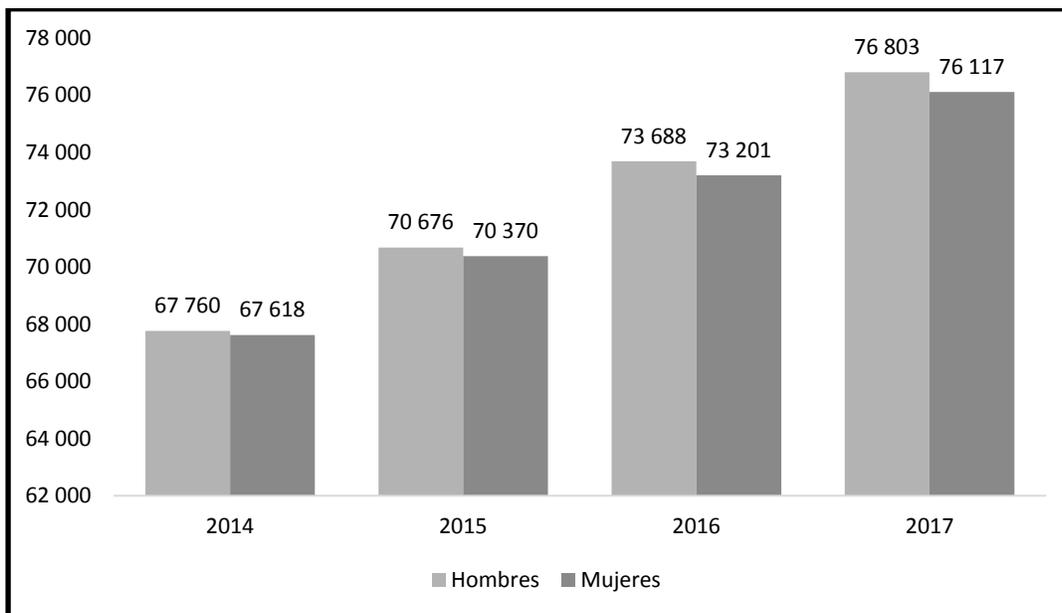
La población del municipio de Chimaltenango para el año 2014, es de 135,378 habitantes, compuesto por 67,760 hombres y 67,618 mujeres que corresponden a 50.05% y 49.95% respectivamente. (Proyección, INE 2002). La densidad poblacional es de 638 habitantes por kilómetro cuadrado.

Tabla XXXIV. Poblaciones para el municipio de Chimaltenango

| Año / Sexo | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Hombres | 67,760 | 70,676 | 73,688 | 76,803 | 80,015 | 83,317 | 86,702 |
| Mujeres | 67,618 | 70,370 | 73,201 | 76,117 | 79,113 | 82,187 | 85,336 |
| Total | 135,378 | 141,046 | 146,889 | 152,920 | 159,128 | 165,504 | 172,038 |

Fuente: Proyección, INE 2002.

Figura 31. Población municipio de Chimaltenango, vista presente proyección



Fuente: Proyección, INE 2002

Con la densidad poblacional de 638 habitantes por kilómetro cuadrado, se estima para la zona 2, una población para el 2014 de 2,782 habitantes.

- **Cálculo de la tasa de crecimiento**

El crecimiento poblacional a partir del año 2014 al 2017 registra una tasa de crecimiento:

$$R = \left(\frac{P}{P_0}\right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

Sustituyendo valores:

$$P = 152,920 \text{ habitantes}$$

$$P_0 = 135,378 \text{ habitantes}$$

$$n = 3 \text{ años}$$

$$R = \left(\frac{152,920}{135,378}\right)^{\frac{1}{3}} - 1 = 0.04145 \approx 4.14\%$$

La tasa de crecimiento R es de 4.14%.

Para la zona 2, tienen una área de 4.36 kilómetros cuadrados, densidad poblacional de 638 habitantes por kilómetro cuadrado.

$$\text{Población zona 2} = 4.36 \text{ km}^2 * 638 \frac{\text{hab}}{\text{km}^2} = 2,781.68 \approx 2,782 \text{ habitantes}$$

Para el año 2014, población de 2,782 habitantes.

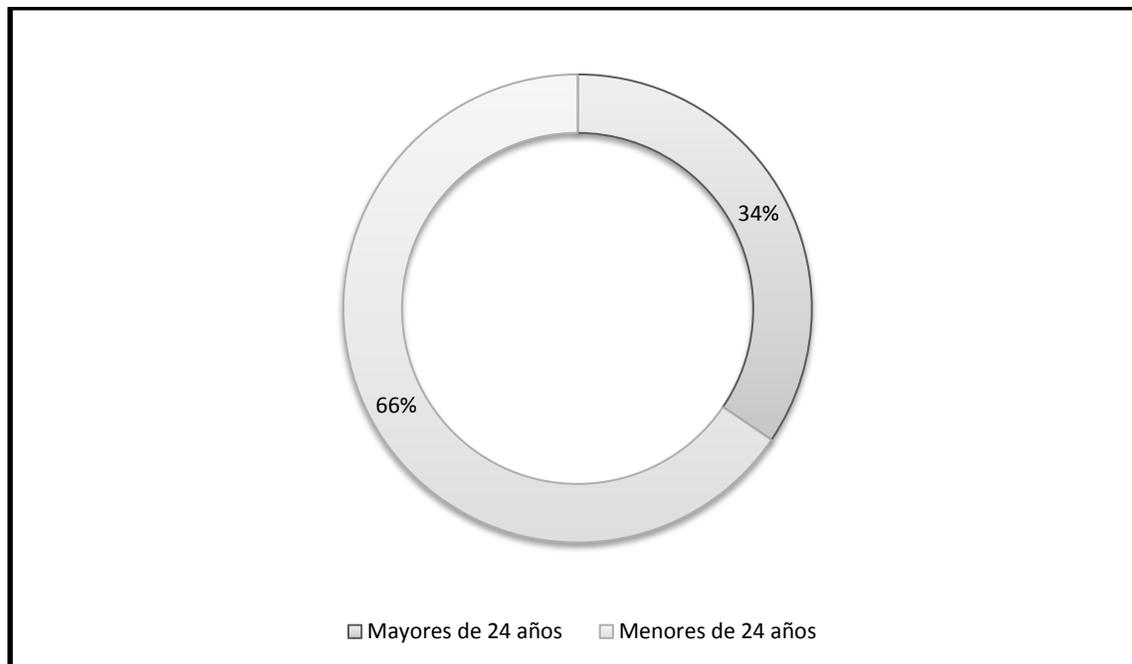
Tabla XXXV. **Poblaciones para el municipio de Chimaltenango**

| Año/Población | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Hombres | 1,392 | 1,453 | 1,517 | 1,583 |
| Mujeres | 1,376 | 1,436 | 1,499 | 1,564 |
| Total | 2,782 | 2,909 | 3,036 | 3,167 |

Fuente: elaboración propia, 2015.

Para los diferentes cálculos del instituto nacional de estadística, en la conformación de edades para estimar la población futura. Chimaltenango muestra una mayoría de población de niños y jóvenes siendo el 65.5% del total de la población menores de 24 años. Para la zona 2 en el año 2017; 2, 072 son menores de 24 años y 1091 personas son mayores de 24 años.

Figura 32. **Población zona 2, Chimaltenango, 2017**



Fuente: elaboración propia, 2016.

Para el uso del inmueble, caracterizando las viviendas de la zona territorial.

Tabla XXXVI. Uso del inmueble de la zona 2, Chimaltenango

| Uso de Inmueble | Cantidad | Comunidades y/o Centros poblados |
|--------------------|----------|--|
| Agrícola | 16 | San Rafael, Las Ilusiones, Chojopin, La Esperanza y Santa Teresita |
| Avícola | 1 | Chojopin |
| Bodega | 15 | San Rafael, Santa Teresita y Casco Urbano |
| Comercial | 314 | Bosques del Porvenir, Buena Vista Norte, Casco Urbano, Chojopin, La esperanza, Las Ilusiones, San José Bethania, San Rafael, Santa Isabel, Santa Teresita y Villa Bethania |
| Cooperativa | 1 | -- |
| Cultural | 1 | Las Ilusiones |
| Deportivo | 2 | Chojopin |
| Deshabilitada | 125 | Casco Urbano, Chojopin, Las Ilusiones, San José Bethania, San Rafael, Santa Isabel, Santa Teresita y Villa Bethania |
| Educativo Nacional | 3 | Santa Teresita |
| Educativo Nacional | 8 | Santa Teresita y Casco Urbano |
| En Construcción | 53 | Casco Urbano, Chojopin, Las Ilusiones, San José Bethania, San Rafael, Santa Isabel, Santa Teresita y Villa Bethania |
| Garaje | 2 | Santa Teresita |
| Hospital Privado | 1 | Casco Urbano |
| Industrial | 5 | San Rafael y Chojopin |
| Institucional | 3 | Casco Urbano y Santa Teresita |
| Mixto | 359 | Casco Urbano, Chojopin, Las Ilusiones, San José Bethania, San Rafael, Santa Isabel, Santa Teresita y Villa Bethania |
| Recreacional | 1 | Las Ilusiones |

| | | |
|----------------|-----|--|
| Religioso | 38 | Casco Urbano, Chojopin, Las Ilusiones, San José Bethania, San Rafael y Santa Teresita |
| Residencia | 211 | Casco Urbano, Chojopin, Las Ilusiones, San José Bethania, San Rafael, Santa Isabel, Santa Teresita y Villa Bethania |
| Tanque de Agua | 4 | |
| | 2 | San Rafael |
| Terreno Vacío | 783 | Bosques del Porvenir, Buena Vista Norte, Casco Urbano, Chojopin, La esperanza, Las Ilusiones, San José Bethania, San Rafael, Santa Isabel, Santa Teresita y Villa Bethania |
| Varios | 38 | Bosques del Porvenir, Buena Vista Norte, Casco Urbano, Chojopin, La esperanza, Las Ilusiones, San José Bethania, San Rafael, Santa Isabel, Santa Teresita y Villa Bethania |
| Total | 388 | |
| | 5 | |

Fuente: Catastro, municipalidad de Chimaltenango 2015.

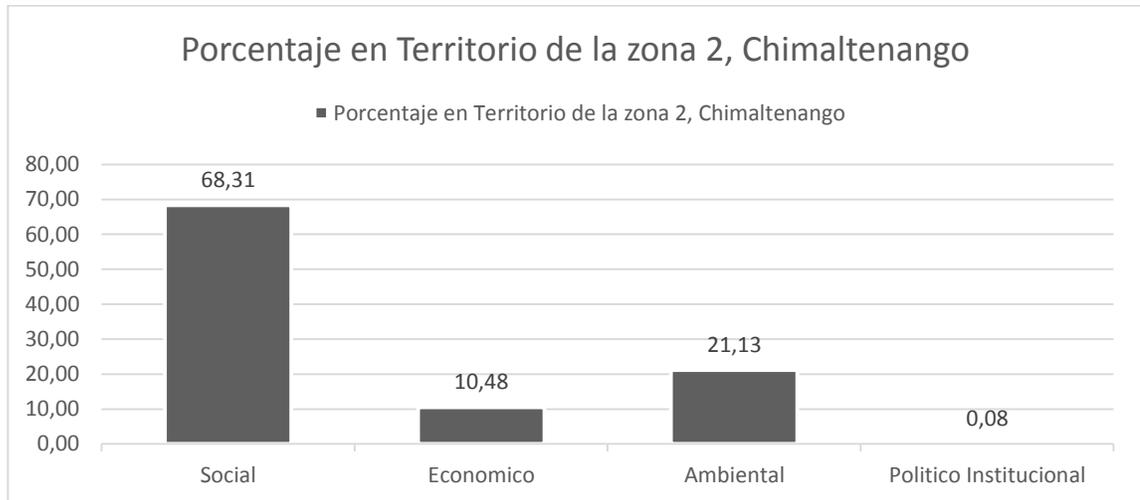
Clasificando las viviendas en las 4 dimensiones propuestas por el ente planificador SEGEPLAN, dimensión social, económica, ambiental y político institucional.

Tabla XXXVII. Dimensiones de la zona 2, Chimaltenango

| Dimensión | Porcentaje en territorio de la zona 2, Chimaltenango |
|------------------------|--|
| Social | 68.31 |
| Económico | 10.48 |
| Ambiental | 21.13 |
| Político Institucional | 0.08 |

Fuente: Dirección municipal de planificación, municipalidad de Chimaltenango, 2015.

Figura 33. **Gráfica dimensional de la zona 2, Chimaltenango**



Fuente: Dirección municipal de planificación, municipalidad de Chimaltenango 2015.

- **Zona 3**

La zona 3 tiene una extensión territorial de 5.60 kilómetros cuadrados, entre los cuales figura la zona forestal con 2.27 kilómetro cuadrado. Tiene dos vías de mayor circulación vehicular, la diagonal 1, 2da calle, y 1ra calle real.

Figura 34. **Mapa con orto foto zona 3, Chimaltenango**



Fuente: elaboración propia, 2015.

Con la densidad poblacional de 638 habitantes por kilómetro cuadrado, se estima para la zona 3, una población para el 2014 de 3,573 habitantes.

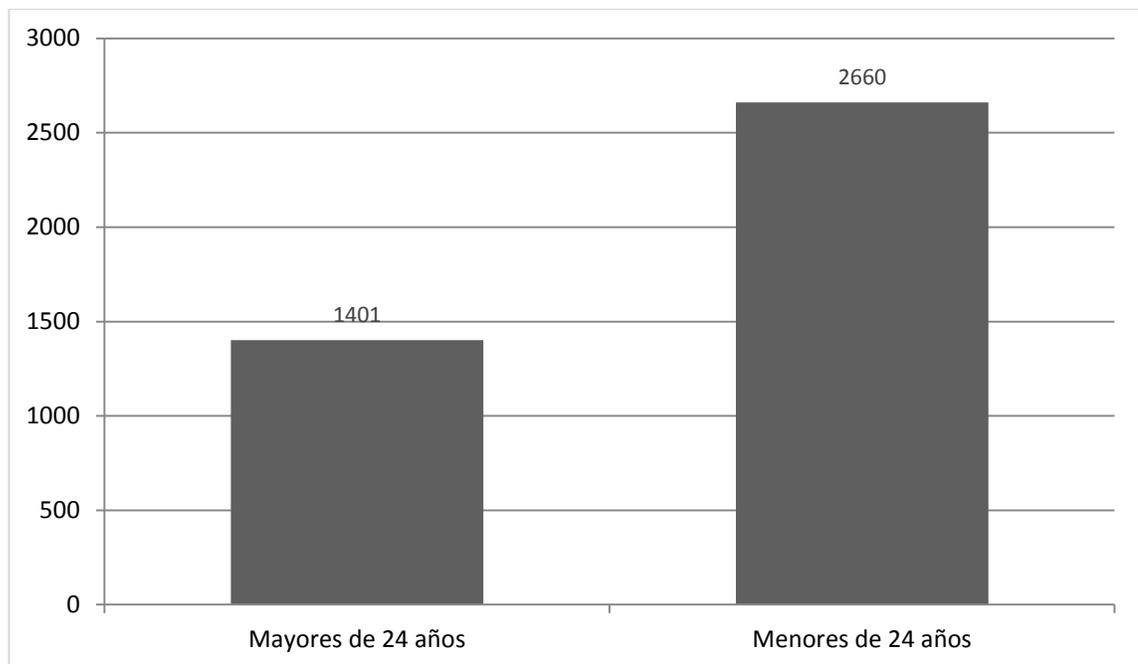
Tabla XXXVIII. **Dimensiones de la zona 2, Chimaltenango**

| Año/Población | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Hombres | 1,788 | 1,866 | 1,948 | 2,033 |
| Mujeres | 1,767 | 1,844 | 1,924 | 2,008 |
| Total | 3,573 | 3,729 | 3,891 | 4,061 |

Fuente: elaboración propia, 2015.

Para los diferentes cálculos del instituto nacional de estadística, en la conformación de edades para estimar la población futura. Chimaltenango muestra una mayoría de población de niños y jóvenes siendo el 65.5% del total de la población menores de 24 años. Para la zona 3 en el año 2017; 2,660 son menores de 24 años y 1,401 personas son mayores de 24 años.

Figura 35. **Población zona 3, Chimaltenango**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Para el uso del inmueble, caracterizando las viviendas de la zona territorial.

Tabla XXXIX. **Uso del inmueble de la zona 3, Chimaltenango**

| Uso de Inmueble | Cantidad | Comunidades y/o Centros poblados |
|--------------------|----------|--|
| Agrícola | 19 | Buenos Aires, Casco Urbano, Chuachucujay, Pachipup, San José las Flores y San Pablo |
| Avícola | 1 | Casco Urbano |
| Bodega | 8 | Casco Urbano, San José y Buena Vista |
| Comercial | 17 6 | Buena Vista, Buenos Aires, Casco Urbano, Las Buganvilias, San José las Flores y San Pablo |
| Cooperativa | 0 | -- |
| Cultural | 0 | -- |
| Deportivo | 5 | San José las Flores |
| Deshabilitada | 18 0 | Buena Vista, Buenos Aires, Casco Urbano, Chuachucujay, Cuchujay, San José las Flores y San Pablo |
| Educativo Nacional | 4 | Casco Urbano |
| Educativo Nacional | 9 | Casco Urbano |
| En Construcción | 76 | Buena Vista, Buenos Aires, Casco Urbano, Las Buganvilias, San José las Flores y San Pablo |
| Finca | 1 | Casco Urbano |
| Garaje | 3 | San Pablo, San José las Flores y Casco Urbano |
| Hospital Privado | 1 | Casco Urbano |
| Industrial | 8 | Casco Urbano y San José las Flores |
| Institucional | 5 | Casco Urbano |
| Mixto | 18 1 | Buena Vista, Casco Urbano, Chojopin, Pachipup, San José las Flores y San Pablo |
| ONG | 1 | Casco Urbano |
| Recreación | 1 | Casco Urbano |

| | | |
|----------------|----------|---|
| al | | |
| Religioso | 31 | San José las Flores, San Pablo y Casco Urbano |
| Residencial | 29 55 | Buena Vista, Buenos Aires, Casco Urbano, Chuachucujay, Cuchujay, La Primavera, Las Buganvilias, Pachipup, Quintas San Jorge, San José Bethania, San José las Flores, San Pablo, Villa Bethania y Villa Juan Pablo |
| Tanque de Agua | 0 | -- |
| Terreno Vacío | 12 48 | Bosques del Porvenir, Buena Vista, Buenos Aires, Casco Urbano, Chojopin, Chuachucujay, Cuchujay, La Cañada, Las Buganvilias, Pachipup, Quintas las Victorias, San José las Flores, San Pablo y Villa Juan Pablo |
| Varios | 60 | Casco Urbano, Las Buganvilias, San José las Flores, San Pablo y Villa Juan Pablo |
| | 49 | |
| TOTAL | 73 | |

Fuente: Catastro, municipalidad de Chimaltenango 2015.

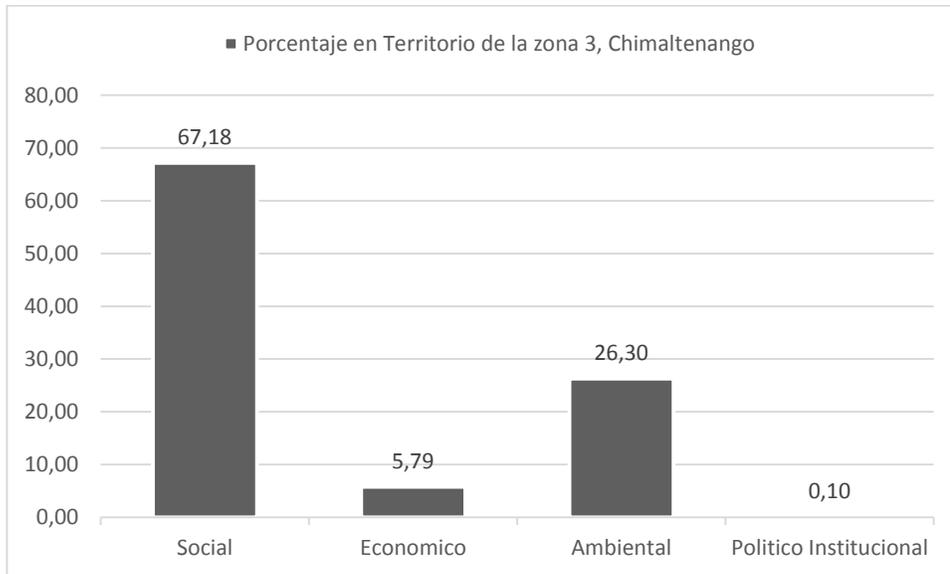
Clasificando las viviendas en las 4 dimensiones propuestas por el ente planificador SEGEPLAN, dimensión social, económica, ambiental y político institucional.

Tabla XL. Dimensiones del zona 3, Chimaltenango

| Dimensión | Porcentaje en Territorio de la zona 3, Chimaltenango |
|------------------------|--|
| Social | 67.18 |
| Económico | 5.79 |
| Ambiental | 26.30 |
| Político Institucional | 0.10 |

Fuente: Dirección Municipal de Planificación, Municipalidad de Chimaltenango, 2015.

Figura 36. **Gráfica dimensional de la zona 3, Chimaltenango**



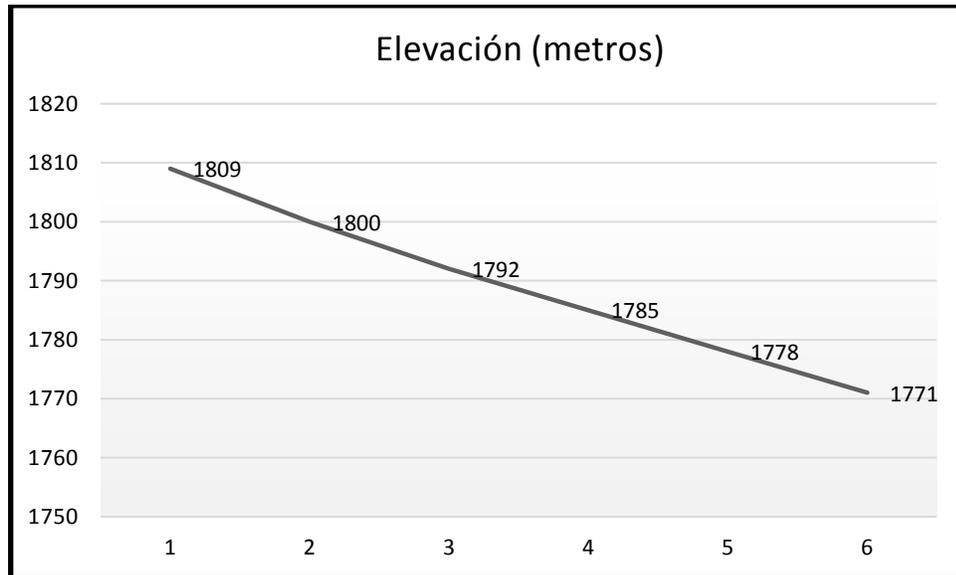
Fuente: Dirección Municipal de Planificación, Municipalidad de Chimaltenango 2015.

2.2. Orografía

Chimaltenango está situado sobre la Sierra Madre que conforma el altiplano central, la cual pasa hacia el norte del departamento, cuyos ramales forman elevadas montañas y cerros prominentes, lo que le da una conformación orográfica muy especial con profundos barrancos, hermosos valles y grandes llanuras fértiles.

En su territorio no se encuentra ningún volcán y tiene una altura de 1,800.17 metros sobre el nivel del mar.

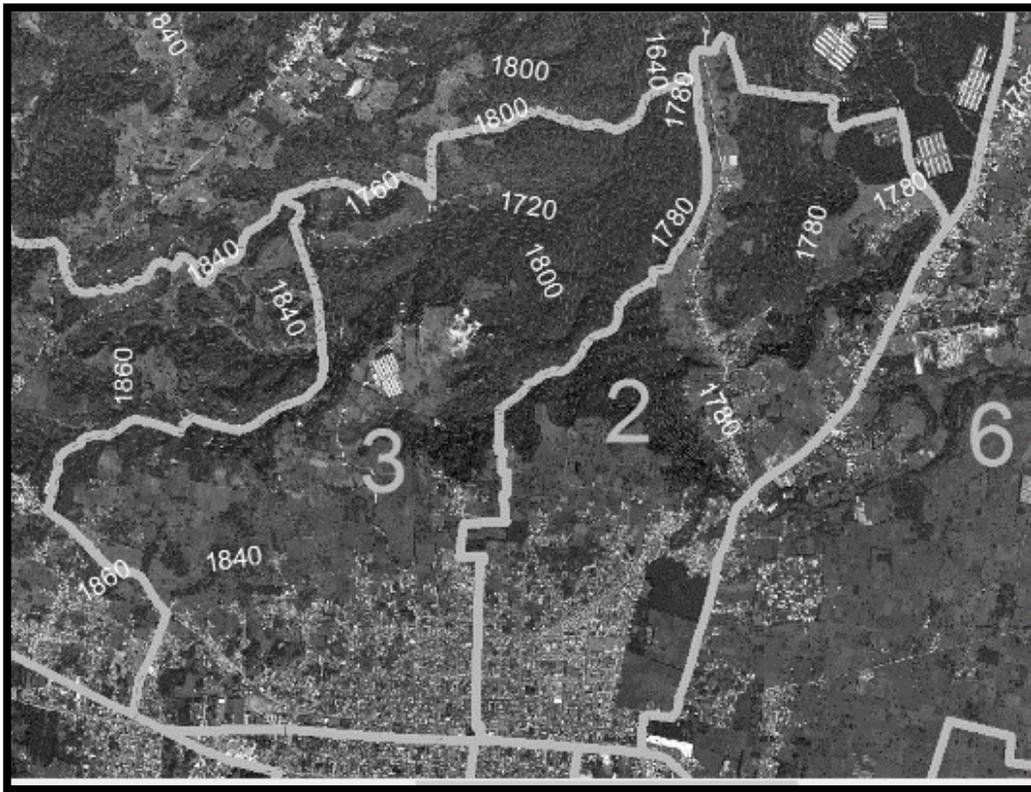
Figura 37. Perfil y elevación para la zona 2 y 3 de Chimaltenango



Fuente: Google Earth, 2014.

Para la zona 2 y 3 del municipio de Chimaltenango se cuenta con diferentes curvas de nivel.

Figura 38. **Curvas de nivel zona 2 y 3 del casco urbano de Chimaltenango**

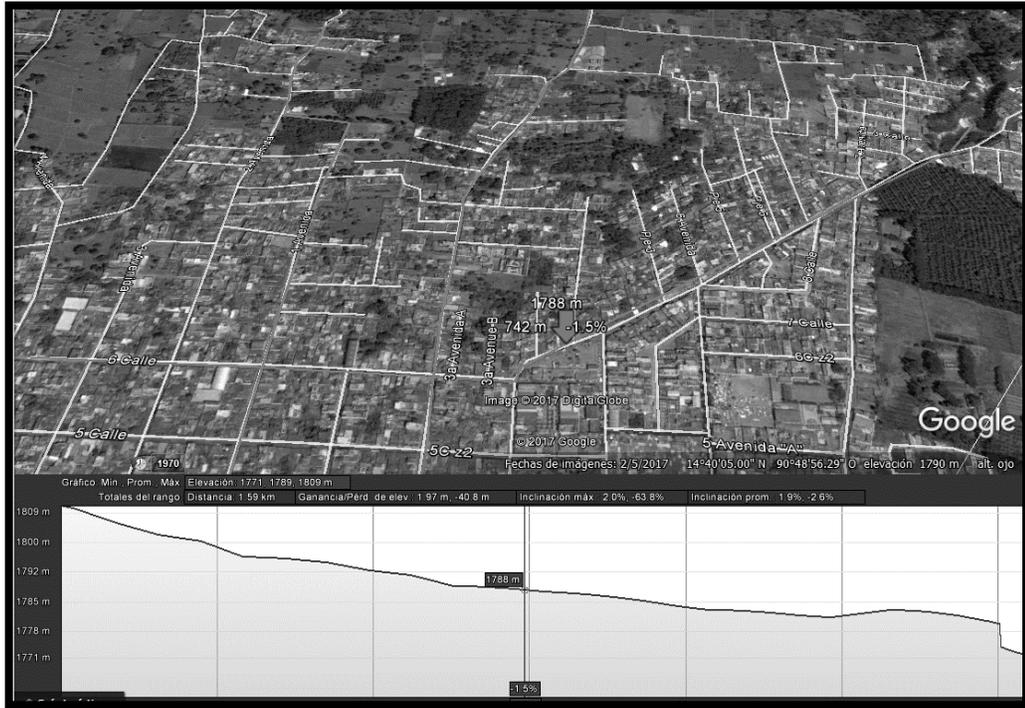


Fuente: elaboración propia, 2016

Para estimar los comportamientos se estudia el perfil de la zona más urbana de la zona 2 y 3 de la cabecera municipal.

Para el perfil mostrado se propone en la zona 2 y 3, en la 6ta calle y diagonal 1, para el recorrido número uno, para el cual se estiman 1.5 kilómetros de distancia con un promedio de pendientes promedio de 2.6%. Elevación de 1789 MSNM, en promedio.

Figura 39. Perfil y elevación tramo simultáneo de la zona 2 y 3 de Chimaltenango



Fuente: elaboración propia, 2016.

Para el siguiente perfil se propone un recorrido en la zona 3, por la 1ra. Avenida, tomando una distancia de 1.51 kilómetros, pendientes promedio del 2% a favor y en contra y una elevación de 1800 MSNM.

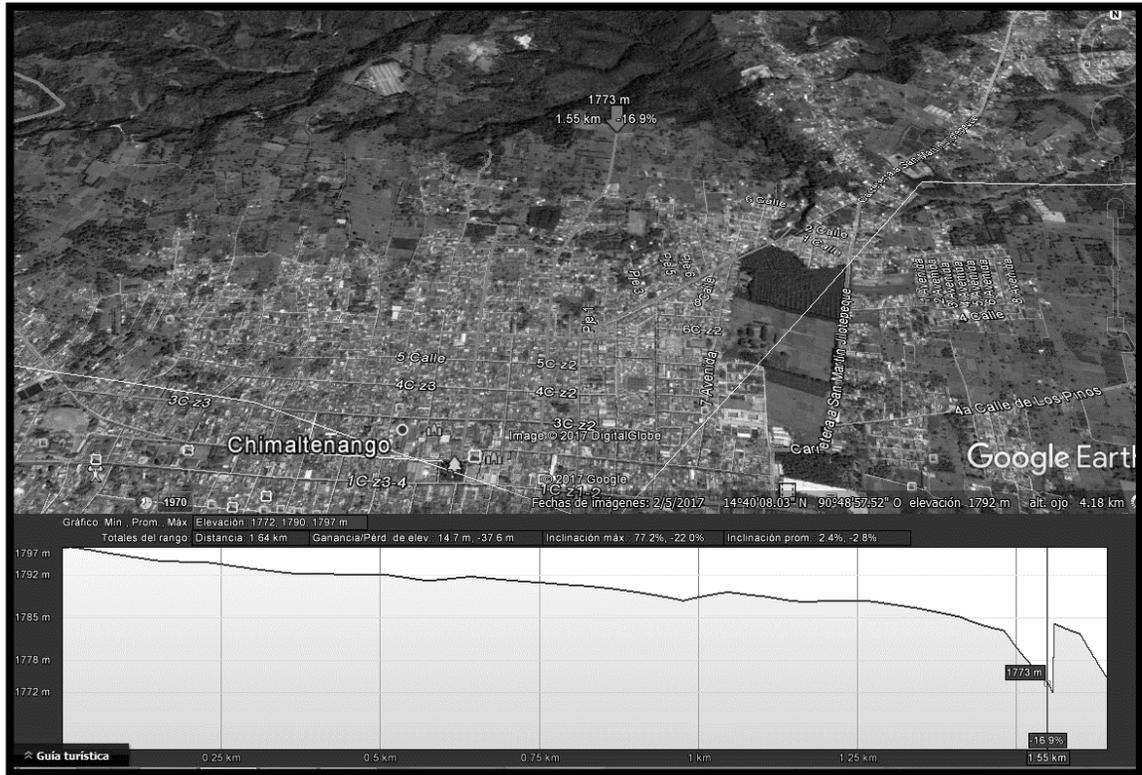
Figura 40. Tramo 2, zona 3, Chimaltenango



Fuente: Elaboración propia 2016.

Para el siguiente perfil se propone un recorrido en la zona 2, por la 3ra. Avenida, tomando una distancia de 164 kilómetros, pendientes promedio del 2.6 % a favor una elevación de 1790 MSNM.

Figura 41. Tramo 3, zona 2, Chimaltenango



Fuente: elaboración propia, 2016.

2.3. Hidrografía

Se puede comenzar diciendo que el agua es uno de los elementos naturales que se encuentra en mayor cantidad en el planeta Tierra. Además, se puede agregar que el agua es uno de esos elementos que más directamente tienen que ver con la posibilidad del desarrollo de distintas formas de vida. Del mismo modo que sucede con el oxígeno, el agua es esencial para que tanto los vegetales como los animales, el ser humano y todas las formas de vida conocidas puedan existir. Es importante tener en cuenta que los organismos de todos los seres vivos están compuestos en una alta proporción por agua, siendo que esta es la que compone los músculos, órganos y los diferentes tejidos. Así,

el agua se vuelve un elemento de suma importancia para la existencia de la vida.

El agua es un químico natural abundante formado por moléculas de hidrógeno y oxígeno. Se trata de un compuesto inorgánico simple, que representa aproximadamente el 55-60% de la masa corporal de una persona adulta y en el cuerpo humano se encuentra en los fluidos, las células, y por lo tanto los tejidos.

De Acuerdo con el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS por sus siglas en inglés), la superficie de nuestro planeta está constituido por tres cuartas partes de agua, es decir el 71%. De este porcentaje el 96% son océanos y mares, mientras que el resto denominado “agua dulce”, por no tener concentraciones de sal, existe en el ambiente como vapor de agua, en los ríos, lagos, en los polos, los glaciares, en la humedad del suelo y en los mantos acuíferos, e incluso en los seres vivos.

2.3.1. Cuencas en Guatemala

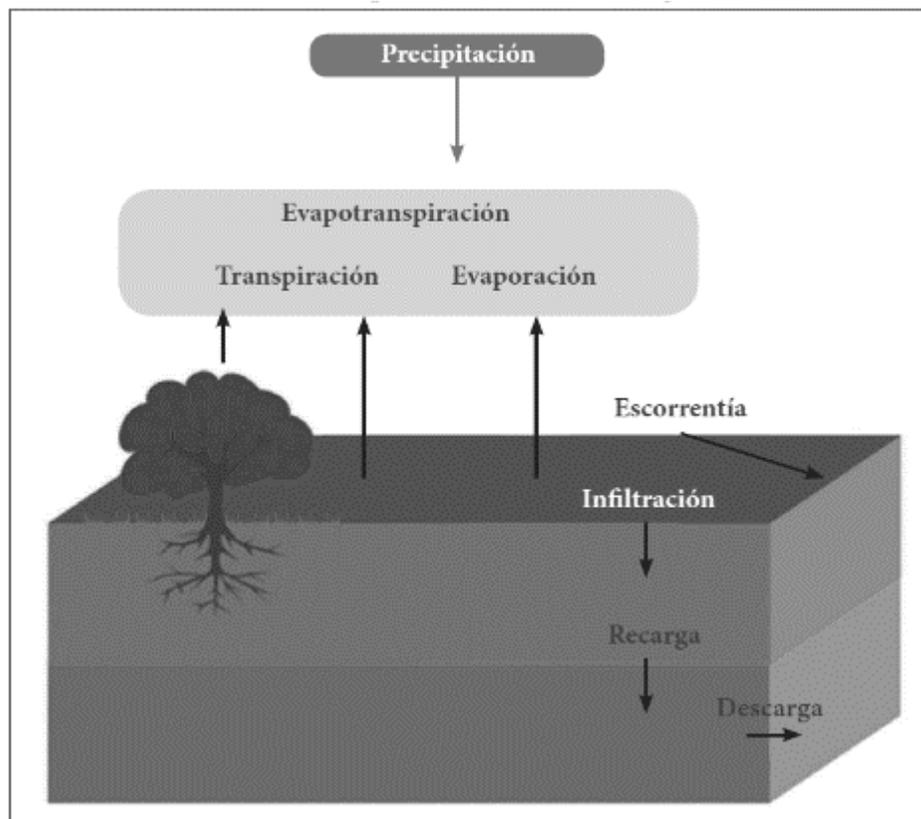
Las cuencas en Guatemala están definidas en una mapa 1:50,000 identifica un total de 2,391 cuencas, el Ministerio de Agronomía, Ganadería y Alimentación MAGA tiene identificadas 314 subcuencas a escala 1:250,000. Las cuencas están divididas por tres vertientes; vertiente del golfo de México, Vertiente del Mar Caribe y vertiente del pacífico.

Para la zona sur del municipio de Chimaltenango existen dos cuencas Achiguate y Coyolate. Dichos ríos se dividen en subcuencas de la vertiente del pacífico y para el norte Motagua de la vertiente del mar caribe.

- **Balance hidrológico**

El balance hidrológico se define como una herramienta que permite describir el movimiento de los flujos de agua dentro del ciclo hidrológico en su expresión puramente biofísica; es decir, sin tomar en cuenta los aspectos relacionados con el manejo y la extracción del recurso por la sociedad.

Figura 42. **Simple del balance hidrológico**



Fuente: Balance hidrológico de las subcuencas de la República de Guatemala, 2015.

Habitualmente el balance hidrológico se formula, a través de una ecuación (Sáenz, 1995).

$$\Delta A = E - S$$

ΔA , Es la variación en el almacenamiento (en el suelo o en el acuífero).

E , son las entradas al sistema:

- Precipitación
- Importaciones de agua
- Recarga lateral (aguas subterráneas provenientes de otras cuencas).

S , son las salidas del sistema:

- Evaporación
- Traspiración
- Escorrentía
- Infiltración
- Descarga (aguas subterráneas hacia otras cuencas)
- Exportación de agua

Para el balance hidrológico de las subcuencas de la República de Guatemala, se conceptualizan los resultados a continuación para analizar precipitaciones y agua almacenada en el suelo el año anterior.

Tabla XLI. **Balance hidrológico de las subcuencas Pixcayá, Achiguate y Coyolate, Guatemala (millones de m³), entradas**

| Vertiente | Cuenca | Subcuenca | Precipitación | Aguas almacenada en el suelo en el suelo el año anterior |
|-----------|-----------|-----------|---------------|--|
| Pacífico | Achiguate | Achiguate | 2,542.70 | 1,048.20 |
| | Coyolate | Coyolate | 5,958.90 | 2,573.70 |
| Caribe | Motagua | Pixcayá | 879.6 | 123.7 |

Fuente: Balance hidrológico de las subcuencas de la República de Guatemala, 2015

Para el balance hidrológico de las subcuencas de la República de Guatemala, se conceptualizan los resultados a continuación para analizar evapotranspiración, recarga, almacenamiento de agua en el suelo, escorrentía sub superficial y escorrentía superficial.

Tabla XLII. **Balance hidrológico de las subcuencas Pixcayá, Achiguate y Coyolate, Guatemala (millones de m³), salidas**

| Vertiente | Cuenca | Subcuenca | E* | R | A | Escorrentía Sub-S. | Escorrentía S. |
|-----------|-----------|-----------|----------|----------|--------|--------------------|----------------|
| Pacífico | Achiguate | Achiguate | 1,048.20 | 563.3 | 199.20 | 99.40 | 831.90 |
| | Coyolate | Coyolate | 2,573.70 | 1,427.60 | 480.40 | 251.90 | 1,705.70 |
| Caribe | Motagua | Pixcayá | 881.20 | 123.8 | 123.20 | 21.8 | 252.9 |

*E=Evapotranspiración, R=Recarga, A=almacenamiento, E=Escorrentía Sub-superficial, Escorrentía Superficial

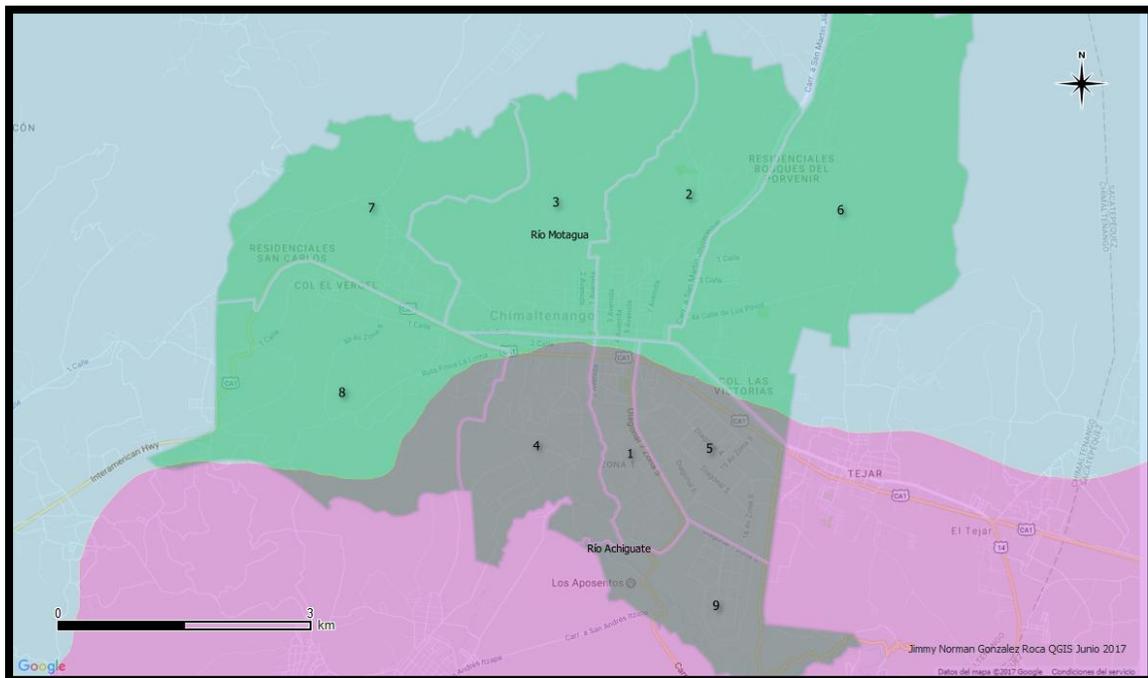
Fuente: Balance hidrológico de las subcuencas de la República de Guatemala 2015.

2.3.2. Micro cuenca de la zona 2

La micro cuenca se define como una pequeña unidad geográfica donde vive una cantidad de familias que utiliza y maneja los recursos disponibles, principalmente suelo, agua y vegetación. Desde el punto de vista operativo, la micro cuenca posee un área que puede ser planificada mediante la utilización de recursos locales y un número de familias que puede ser tratado como un núcleo social que comparte intereses comunes (agua, servicios básicos, infraestructura, organización, entre otros).

Para la zona 2 y 3 del casco urbano de Chimaltenango, se estudia a profundidad la cuenca del Motagua, vertiente del mar caribe, con la subcuenca del río Pixcayá.

Figura 43. Subcuencas en zona urbana, Chimaltenango



Fuente: elaboración propia, 2016.

En relación a las curvas de nivel la sub cuenca del rio Pixcayá, queda conformada de una elevación 1700 MSNM cota menor, y cota mayor 1780 MSNM. Para la zona 2.

Figura 44. **Curvas de nivel sobre micro cuenca zona 2**



Fuente: Catastro, Municipalidad de Chimaltenango, 2015.

Para el balance hidrológico de la subcuenca del Pixcayá, se estiman las entradas y salidas de las aguas pluviales.

Tabla XLIII. Balance hidrológico, Entradas

| Vertiente | Cuenca | Subcuenca | Precipitación | Aguas almacenada en el suelo el año anterior |
|-----------|---------|-----------|---------------|--|
| Caribe | Motagua | Pixcayá | 879.6 | 123.7 |

Fuente: Balance hidrológico de las subcuencas de la República de Guatemala, 2015.

Para el balance hidrológico de las subcuencas de la República de Guatemala, se conceptualizan los resultados a continuación para analizar evapotranspiración, recarga, almacenamiento de agua en el suelo, escorrentía sub superficial y escorrentía superficial.

Tabla XLIV. Balance hidrológico, Salidas

| Cuenca | Subcuenca | E | R | A | Escorrentía a Sub-S. | Escorrentía S. |
|---------|-----------|--------|-------|--------|----------------------|----------------|
| Motagua | Pixcayá | 881.20 | 123.8 | 123.20 | 21.8 | 252.9 |

*E=Evapotranspiración, R=Recarga, A=almacenamiento, E=Escorrentía Sub-superficial, Escorrentía Superficial

Fuente: Balance hidrológico de las subcuencas de la República de Guatemala, 2015.

Si toma en cuenta que para el municipio de Chimaltenango es el 33% de afecciones de la cuenca del Motagua, la zona 2 tiene un porcentaje del territorio de 2.05% (0.47% área forestal y 1.58% urbanizado).

Tabla XLV. **Balance hídrico de las entradas, micro cuenca zona 2**

| Área (%) | Vertiente | Cuenca | Subcuenca | Precipitación | Aguas almacenada en el suelo en el suelo el año anterior |
|----------|-----------|---------|-----------|---------------|--|
| 33% | Caribe | Motagua | Pixcayá | 290.27 | 40.82 |
| 2.05% | Caribe | Motagua | Pixcayá | 5.95 | 0.83 |

Fuente: elaboración propia, 2015.

Tabla XLVI. **Balance hídrico de las salidas, micro cuenca zona 2**

| Área (%) | Vertiente | Cuenca | Subcuenca | E | R | A | Escorrentía a Sub-S. | Escorrentía a S. |
|----------|-----------|---------|-----------|--------|-------|-------|----------------------|------------------|
| 33% | Caribe | Motagua | Pixcayá | 290.80 | 40.85 | 40.66 | 7.19 | 83.46 |
| 2.05% | Caribe | Motagua | Pixcayá | 5.96 | 0.84 | 0.83 | 0.15 | 1.71 |

*E=Evapotranspiración, R=Recarga, A=almacenamiento, E=Escorrentía Sub-superficial, Escorrentía Superficial

Fuente: elaboración propia, 2015.

2.3.3. Micro cuenca de la zona 3

En relación a las curvas de nivel la sub cuenca del río Pixcayá, queda conformada de una elevación 1720 MSNM cota menor, y cota mayor 1840 MSNM. Para la zona 3.

Figura 45. **Curvas de nivel sobre micro cuenca de la zona 3**



Fuente: Catastro, municipalidad de Chimaltenango, 2015.

Tomando en cuenta que para el municipio de Chimaltenango es el 33% de afecciones de la cuenca del Motagua, la zona 2 tiene un porcentaje del territorio de 2.64% (0.40% área forestal y 2.23% urbanizado).

Tabla XLVII. Balance hídrico de las entradas, micro cuenca zona 3

| Área (%) | Vertiente | Cuenca | Subcuenca | Precipitación | Aguas almacenada en el suelo en el suelo el año anterior |
|----------|-----------|---------|-----------|---------------|--|
| 2.64% | Caribe | Motagua | Pixcayá | 7.66 | 1.08 |

Fuente: elaboración propia, 2015.

Tabla XLVIII. Balance hídrico de las salidas, micro cuencas zona 3

| Área (%) | Vertiente | Cuenca | Subcuenca | E | R | A | Escorrentía a Sub-S. | Escorrentía S. |
|----------|-----------|---------|-----------|------|------|------|----------------------|----------------|
| 2.64% | Caribe | Motagua | Pixcayá | 7.68 | 1.08 | 1.07 | 0.19 | 2.20 |

*E=Evapotranspiración, R=Recarga, A=almacenamiento, E=Escorrentía Sub-superficial, Escorrentía Superficial

Fuente: elaboración propia, 2015.

3. FUNCIONAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES

3.1. Sistemas de drenaje sanitario

Para proteger el medio ambiente, los requerimientos de descarga en aguas negras, aguas contaminadas que generalmente se conocen como aguas residuales. La intención de preservar un ambiente sano y libre de contaminantes, exige un tratamiento en los sistemas de recolección y opciones de tratamiento de aguas residuales.

Algunos tipos de aguas para tratamiento:

- Residencias individuales
- Conjunto residenciales
- Instalaciones públicas
- Establecimientos comerciales
- Parques industriales
- Pequeñas comunidades y
- Pequeñas zonas de grandes comunidades

Tabla XLIX. **Opciones típicas de almacenamiento y tratamiento de aguas residuales en sistemas pequeños y descentralizados**

| No. | Clase de tratamiento | Ejemplos | P | D |
|-----|---------------------------------|--|--------|--------|
| 1 | Recolección de aguas residuales | Alcantarillado a presión sin bombas trituradoras Alcantarillado a presión con bombas trituradoras | / / | / / |

| | | | | |
|---|-------------------|---|---|---|
| | | Alcantarillado de diámetro pequeño y pendiente variable | / | / |
| | | Alcantarillados a vacío | / | / |
| 2 | Preliminar | Tamiz grueso | / | / |
| | | Tamiz fino | / | / |
| | | Remoción de arenas | / | / |
| | | Remoción de grasas y aceites | / | / |
| 3 | Primario | Tanques sépticos | / | / |
| | | Tanque IMOHF | / | / |
| | | Filtros de disco rotatorio | / | / |
| 4 | Primario avanzado | Tanque séptico cámara de filtración para efluentes | / | / |
| | | Tanque séptico con reactor de película bacterial adherida | / | / |
| 5 | Secundario | Unidades de tratamiento biológico aerobio | / | / |
| | | Unidades aerobias/anaerobias | / | / |
| | | Filtro de grava con recirculación | | |
| | | Filtro de turba | / | / |
| | | Lagunas | / | / |
| | | Humedales artificiales | / | / |
| | | Tratamiento acuático | / | / |
| | | | / | / |
| 6 | Avanzado | Tratamiento en el suelo | / | / |

| | | | | |
|---|----------------|--|---|---|
| | | Filtros de lecho empacado, intermitentes y con recirculación | / | / |
| | | Filtración rápida | / | / |
| | | Humedales artificiales | / | / |
| | | Desinfección con cloro, radiación UV | / | / |
| | | Repurificación | / | / |
| | | Sistemas de tratamiento con reutilización | / | / |
| | | Descargas de sanitarios | / | / |
| | | Riego de zonas verdes | / | / |
| 7 | Almacenamiento | Tanques de almacenamiento | | |
| | | Tanques enterrados | / | / |
| | | | | / |

P= sistemas centralizados, D= sistemas descentralizados

Fuente: Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones, George Tchobanoglous, 2000.

3.2. Sistema de aguas pluviales

3.2.1. Sistema de rehusó de aguas pluviales para consumo humano

Algunas alternativas para encauzar el agua pluvial, Estupiñán & Zapata (2010, p.28), define que las principales características para el rehusó de aguas pluviales es la calidad de las aguas de lluvia debido al nivel de contaminación que pueden presentar, además de una infraestructura adecuada para la

captación, tratamiento, almacenamiento y distribución siguiendo los suministros de agua, pero teniendo en cuenta los índices de los contaminantes.

Para la futura reutilización de las aguas pluviales, es necesario analizar ciertos contaminantes de forma genética, para Bermejo (2012, p.16), los clasifica en dos tipos: contaminantes microbiológicos, los cuales incluyen patógenos para el ser humano, para poder realizar la eliminación de dichos contaminantes es necesario utilizar un biosida como forma de preservar el agua durante su transporte para su futura utilización. Existe también los contaminantes químicos afirma Bermejo, sustancias que pudiera haber en el agua como sales minerales, nitratos, nitritos, arsénico, mercurio, pesticidas diversos como herbicidas, insecticidas, elementos radiactivos, cesio, estroncio, compuestos orgánicos, derivados del benceno, tolueno entre otros. Es necesario conocer todos estos elementos para poder considerar la posibilidad de reutilizar las aguas de lluvia que pasan por las calles y avenidas de nuestras ciudades, y poder definir su disposición final. De manera conjunta los análisis de laboratorio serán abordados dependiendo de la caracterización que se recaude con la información in-situ.

3.2.2. Sistema de rehusó de aguas pluviales para uso agrícola

Otra alternativa para encauzar las aguas pluviales es la captación, la captación de agua de lluvia se conoce en algunas comunidades como San José Las Minas y San Antonio Las Minas, recolectar el agua de lluvia es un medio fácil para consumo humano y uso agrícola, en muchos lugares del mundo en donde la precipitación es mayor puede implementarse el uso recurrente del agua de lluvia como fuente de abastecimiento. El agua de lluvia es interceptada, colectada y almacenada menciona la Unidad de apoyo técnico en saneamiento básico rural UNATSABAR (2001, p.35), en depósitos para luego utilizarse. Las

aguas captadas por el techo de las viviendas regularmente son utilizadas para fines domésticos y a este modelo se le conoce como SCAPT (sistema de captación de agua pluvial en techos). Por la forma en que se captan las aguas de lluvia, se minimiza la contaminación en las aguas pluviales, y los excedentes pueden ser utilizados en áreas verdes, jardines y huertos para complementar la alimentación de las personas que vivan en cada vivienda. De igual forma se puede utilizar las aguas colectadas para uso agrícola para este sistema es necesario contar con mayores superficies de captación de manera impermeable para luego utilizar las aguas de lluvia.

3.2.3. Sistema de rehusó de aguas pluviales para diferentes usos

Las aguas pluviales o aguas de lluvia, deben estar dentro de un sistema de aguas, Ventura & Ramírez (2009, p.273) indica para evitar las inundaciones, la infiltración del agua en el suelo, pudiendo provocar como respuesta avenidas rápidas e inundaciones en las viviendas. El uso del suelo en procesos antrópicos, la expansión demográfica y explotación de recursos naturales, factores que son afectos a la demanda de producción de alimentos, bienes y servicios. El suelo del municipio de Chimaltenango esta alterado por la producción de escurrimientos superficiales y sub superficiales, así como la formación de áreas de la cuenca y las características fisiográficas de la misma y la precipitación, todos estos factores son objeto de estudio específicamente en la cantidad, distribución espacial, temporal, fisiografía de la cuenca, edafología, grupo hidrológico del suelo y el tipo o uso del mismo.

Factores como índices relativos al sistema hidrológico, desarrolla Rodríguez (2011. p.8), y de esa manera monitorear el comportamiento de las mismas. Conformando un paquete de herramientas necesarias para

planificación hídrica y estrategias y de alguna manera vincular con las políticas ambientales guatemaltecas y sociales como la ejecución de obras que fortalezcan las cuencas hidrológicas del país.

Cajina (2006, p. 106) menciona que la evapotranspiración es parte del ciclo hidrológico del agua, que sucede por los rayos intensos del sol y las temperaturas generadas, la cual se convierte en un escurrimiento superficial y luego cae. El escurrimiento es el vapor de agua acumulado en el cielo en forma de gas., también menciona que la evaporación es provocada por las altas temperaturas.

Existe también la posibilidad de analizar las aguas pluviales por medio de modelos numéricos y teledetección estudia Medina (2009, p.5), podría ayudar a obtener nuevas alternativas para mejorar las soluciones y con los factores antes estudiados, para sistemas computarizados. Con estos modelos numéricos podremos predecir el comportamiento de las cuencas en un futuro. Medina comparte otros factores que se pueden incluir en el estudio de las aguas pluviales y su posterior captación para necesidades humanas y alimentarias, para el ciclo hidrológico la lluvia, caudal de ríos tributarios cercanos a la cuenca, evaporación, evapotranspiración, variaciones de volumen y salida como flujo superficial. El caudal de ríos cercanos como Motagua y Achiguate para nuestro punto de estudio. Es importante mencionar los modelos de teledetección que se utilizaron en el lago de Izabal, pueden tomarse como ejemplo para nuevos modelos numéricos en otras áreas de Guatemala como Chimaltenango, en la zona 2 y 3 de Chimaltenango. Las estimaciones acerca de la variabilidad temporal del balance hídrico y transporte de sedimentos como arena y basura deben estudiarse, a partir de la integración de información obtenida por los sistemas de teledetección que se puedan utilizar y las medidas y modelos números *in-situ*.

Es importante mencionar que para que las aguas recarguen el manto freático, es necesario contar con suelos fértiles y con un índice alto de absorción de agua menciona Cisneros (2005, p.11), que los suelos que tienen una textura fina y el porcentaje de suelo predominante sea la arcilla, tendrán una mayor capacidad de absorción de nutrientes, usualmente son más fértiles dichos suelos. También menciona que los suelos arenosos tienen poros grandes y permiten una mayor y más rápida infiltración del agua, sin embargo, las arcillas tienen una mayor capacidad de retención debido a su alto índice de área superficial, en comparación tienen una diferencia de volúmenes de vacíos considerable, el que tiene mayor volumen de vacíos es la arena que el suelo arcilloso.

Es necesario mencionar que la contaminación antrópica se está propagando por el crecimiento poblacional y el desarrollo industrial mal reglamentado en el municipio de Chimaltenango. Dicho crecimiento está provocando un problema en el clima conocido como calentamiento global. El calentamiento global, al igual que la contaminación en el ciclo hidrológico, está causando diversos cambios en los aspectos físicos, recursos hídricos como las lluvias y sequías en forma extrema.

El calentamiento global es citado por Herrera (2010, p.9), perjudica al mundo, por tal razón debemos cuidar el agua, y proponer sistemas de captación de aguas pluviales como solución complementaria al tema del encauzamiento de aguas pluviales en la zonas 2 y 3 del casco urbano en el municipio de Chimaltenango. La captación de aguas pluviales puede ser utilizada por comunidades que tienen escasas de aguas en su población.

En consecuencia la utilización de factores como caudal máximo, velocidad, tiempo de concentración, son necesarios para el análisis correcto de

las aguas pluviales en zonas urbanas de las ciudades como la zona 2 y 3 de la cabecera municipal de Chimaltenango.

Después de analizar los factores de caudal máximo, es necesario definir una construcción sostenible que implique el uso eficiente de energía y agua, recursos y materiales que no destruyan ecosistemas, medio ambiente y recursos naturales. Según el Programa de Naciones Unidas para el medio ambiente (PNUMA) define construcción sostenible como:

Una manera de la industria de la construcción de actuar hacia el logro del desarrollo sostenible, tomando en cuenta aspectos medio ambientales, socioeconómicos y culturales. Específicamente, implica cuestiones tales como diseño y administración de edificaciones, construcción y rendimiento de materiales y uso de recursos, todas, dentro de la órbita más amplia del desarrollo y la gestión urbana. Esta problemática es analizada por Plúa (2012, p.3).

La reutilización de los recursos naturales como el agua, es un fenómeno de forma natural llamado ciclo hidrológico. En Guatemala, el agua evapotraspirada por los seres vivos y cuerpos superficiales recaudan vapor de agua, Aguilar (2010, p.31), menciona que el cual viaja a la atmósfera, luego se precipita y cae sobre los suelos en forma de lluvia, para ser utilizada nuevamente, esto ocurre alrededor de 6 veces antes de evaporarse en la tierra, ríos, lagos y océanos del planeta tierra, de esta forma se cierra el ciclo. En conclusión, el agua se reutiliza naturalmente, de igual manera que los recursos naturales del planeta tierra. Para que el ciclo hidrológico siga su curso, ha sido necesario tratar por medios antrópicos las aguas contaminadas, el proceso artificial se llama Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).

4. DISEÑO PARA ENCAUZAR LAS AGUAS PLUVIALES

4.1. Diseño político

En el país de Guatemala existen 56 políticas públicas a nivel nacional. Establecidas por la Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia SEGEPLAN.

Entre las cuales se pueden mencionar temas como cultura, defensa, derechos humanos, desarrollo agropecuario, desarrollo rural, educación, energía y minas, grupos vulnerables, recursos naturales, salud, transversales, seguridad, seguridad alimentaria y nutricional, turismo, vivienda e históricas. Existen algunas políticas que no se clasifican en los temas antes mencionados, política nacional del empleo 2012 – 2021, política de protección, asistencia y atención al guatemalteco en el exterior, política de descentralización, política de desarrollo de las MIPYMES y política de fortalecimiento municipal.

Las políticas bases para la presentación de la Política Pública Municipal de aguas residuales y pluviales –SARP-, es parte de Recursos Naturales, Política marco de gestión ambiental y Política Nacional de Conservación, protección y mejoramiento del ambiente y los recursos.

La identificación de la problemática planteada nos indica el problema a resolver, los sistemas de aguas residuales y pluviales. El sistema de aguas residuales está saturado en las zonas centrales de la cabecera municipal, por lo cual se necesita realizar una política municipal para reubicar los nuevos sistemas de aguas residuales y pluviales y su post construcción.

Con los sistemas de aguas pluviales pretendemos llegar a una política que obligue a los habitantes del municipio por medio de un reglamento aprobado por el COMUDE y Concejo Municipal y así poder regularizar los servicios públicos.

La agenda (plan de gobierno local) en la municipalidad de Chimaltenango implementada por SEGEPLAN, se adecuado de manera participativa para que contenga los problemas priorizados para la cabecera municipal. La agenda contiene 5 problemas prioritarios los cuales se enumeran a continuación: deficiencia en el servicio de agua potable a la población, deficiente tren de aseo municipal, deficiencia en el acceso a servicios públicos, crecimiento urbano desordenado y contaminación. De las cuales se dará solución con la política pública municipal SARP.

La formulación de la política pública municipal SARP, es el diseño de las posibles alternativas para solucionar la problemática, por medio de programas y acciones.

La legislación de la política pública municipal SARP, esta legislada en la Constitución Política de la República de Guatemala, Código Municipal, Acuerdo Gubernativo 63-2007, política de conservación, protección y mejoramiento del ambiente y los recursos; y Política marco de gestión ambiental.

En la cabecera municipal de Chimaltenango, hay contaminación de aguas pluviales por conducirse en el sistema de alcantarillado existente.

Las aguas en el las calles principales de la zona 2 y 3, saturan el nivel de las banquetas provocando inundación en las viviendas de las familias. Los

niveles de agua pluvial superan los 70 centímetros en la primera avenida final zona 2, Chimaltenango.

Las aguas pluviales en la extensión territorial de 212 kilómetros cuadrados, afecta diferentes áreas del municipio. Chimaltenango está en la vertiente del Caribe que tiene un área aproximada de 33,799 kilómetros cuadrados, con el río Motagua, y tiene varias subcuencas como en los ríos, Achiguate, Coyolate, Coyolate y Pixcayá, en su territorio. Principalmente, las micro cuencas con área de influencia de 4.36 kilómetros cuadrados la zona 2, y 5.60 kilómetros cuadrados la zona 3 del municipio de Chimaltenango.

La población chimalteca para el año 2002, era de 74,077 habitantes distribuidos en hombres 36,652 que corresponde al 49% y mujeres 37,425 que equivale al 51%. La densidad poblacional es de 503 habitantes por kilómetro cuadrado (INE, 2002).

Para el año 2017, según proyecciones del INE, la población total de la cabecera departamental de Chimaltenango es de 152,920 habitantes, siendo el 51% mujeres y 49% hombres. Para la zona 2 en el año 2017; 2, 072 son menores de 24 años y 1091 personas son mayores de 24 años. Para la zona 3 en el año 2017; 2,660 son menores de 24 años y 1,401 personas son mayores de 24 años del municipio de Chimaltenango.

Tabla L. **Proyección de familias para el año 2017 en zona 2 y 3 del municipio de Chimaltenango**

| Zonas | Edades | 2017 | Subtotal | Familias |
|-------|--------|-------|----------|----------|
| 2 | 0-24 | 2,072 | 3,162 | 633 |
| | 25-más | 1,091 | | |
| 3 | 0-24 | 2,660 | 4,061 | 813 |
| | 25-más | 1,401 | | |
| Total | | 7,223 | 7,223 | 1,446 |

Fuente: elaboración propia, 2016.

4.1.1. Estrategias

Para resolver la problemática planteada es necesario comenzar con una campaña de concientización, seguidamente se harán diferentes actividades en base los objetivos planteados y los recursos disponibles en la municipalidad de Chimaltenango.

Para que la política funcione debe tener recursos humanos y recursos financieros de lo contrario sería un documento más que pasaría a engavetarse. De igual manera es necesario crear un reglamento para que entre en vigencia la política pública municipal previamente aprobada por Concejo Municipal y Consejo Municipal de Desarrollo y publicada en el diario oficial.

Tabla LI. **Objetivos con actividades propuestas y metas a alcanzar, zona 2 y 3 del municipio de Chimaltenango**

| Objetivo general | Objetivos específicos | Acciones | Metas |
|---|---|---|-------------------------|
| Diseñar el encauzamiento de aguas pluviales para controlar y guiar las aguas a las diferentes quebradas, ríos y riachuelos, y evitar que lleguen a contaminarse con el sistema existente de aguas residuales y por ende saturen las plantas de tratamiento. | Caracterizar las condiciones actuales de los drenajes en la micro cuenca de la zona 2 y 3 de Chimaltenango. | Realizar una inspección en calles, avenidas de la zona 2 y 3. | 15 calles y 9 avenidas. |
| | | Realizar entrevistas con los vecinos para incluir algunas propuestas de mejoras en los programas. | 1,446 familias |
| | Explicar el funcionamiento y la importancia de un sistema separado de aguas, pluviales y residuales, en la micro cuenca de la zona 2 y 3 del casco urbano de Chimaltenango. | Concientización del funcionamiento correcto de los servicios públicos en el tema de aguas residuales y aguas pluviales. | 1,446 familias |
| | | Importancia de construir los sistemas de aguas residuales y pluviales | 1,446 familias |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | separadamente | |
| | | Estandarización de aguas pluviales en sistema separativo. | 7,223 servicios de aguas residuales y pluviales reubicados |
| | Realizar una propuesta para el encauzamiento de las aguas pluviales de la micro cuenca de la zona 2 y 3 del casco urbano de Chimaltenango. | Reconocimiento de calles y avenidas con mayores problemas de inundaciones y tragantes saturados. | 5 calles y 5 avenidas |
| | | Ubicación de pozos de infiltración de aguas para manto freático. | 15 calles y 9 avenidas. |

Fuente: elaboración propia, 2016.

4.1.1.1. Programas

Para la creación de programas, se integran a programas presupuestarios existentes que formen parte del plan operativo anual.

La política es viable porque los hogares de las nueve zonas apoyaran el plan para resolver la problemática en zona 2 y 3 del casco urbano del municipio de Chimaltenango.

La propuesta de subprogramas para el encauzamiento de las aguas pluviales:

- Plan maestro de las aguas residuales y pluviales.
- Reglamento de los sistemas de aguas residuales y pluviales.

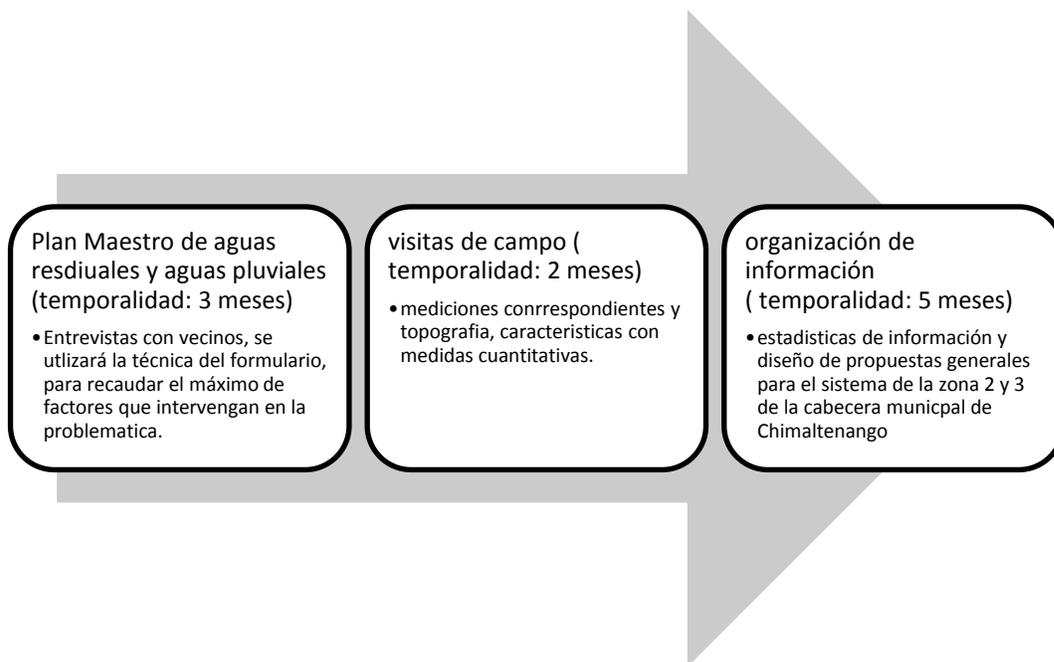
- **Plan maestro de aguas residuales y aguas pluviales**

Para implementar el plan maestro de las aguas residuales y aguas pluviales es necesario haber realizado la serie de entrevistas y familias entrevistadas en las metas antes mencionadas.

La recopilación de toda la información nos ayudará a crear el programa PLAN MAESTRO de las aguas residuales y aguas pluviales de la zona 2 y 3 de la cabecera municipal de Chimaltenango.

El plan maestro consiste en realizar por zona y se iniciará con las zonas más afectadas con respecto a la problemática de aguas pluviales.

Figura 46. **Cronograma de subprogramas y acciones**



Fuente: elaboración propia, 2016.

El tiempo estimado para el plan es de 10 meses en proceso de edición, y 2 meses para su aprobación e implementación al Plan Operativo Anual 2018.

- **Reglamento del sistema de aguas residuales y aguas pluviales**

Con base a las experiencias recibidas con el plan maestro este programa pretende ordenar, el funcionamiento de las aguas en las nueve zonas de Chimaltenango, como muestra del municipio se tomará la zona 2 y 3. Y se reglamentará todo el municipio.

El reglamento tiene las siguientes fases:

Figura 47. **Funcionamiento del reglamento de sistemas de aguas pluviales y residuales**



Fuente: elaboración propia, 2016.

En la recopilación de información, se establecen los antecedentes y marco teórico del reglamento. Por otro, lado la participación ciudadana, se controla por medio de las organizaciones comunitarias como Consejos Comunitarios de Desarrollo –COCODE-, Consejo Municipal de Desarrollo –COMUDE-, organizaciones no gubernamentales –ONG- ministerios del gobierno central, representantes de la juventud, de la mujer y del adulto mayor.

Temporalidad: 4 meses.

En el fundamento técnico, se evalúa la factibilidad del reglamento, las formas en que se puede adquirir el servicio, el funcionamiento, y el

reacondicionamiento o mejoramiento de los servicios (colector residual y sistema de aguas pluviales).

Temporalidad: 2 meses.

En el fundamento político, se evalúa la viabilidad, de manera que el reglamento satisfaga las necesidades de la población y regule la prestación de los dos servicios públicos mencionados. Además de regular las tasas y arbitrios que este conlleva.

Temporalidad: 1 mes.

En el fundamento legal, se utilizan las leyes existentes, reglamentos, código municipal, entre otros. Para la legalidad del reglamento a implementarse. Este reglamento debe contener por lo menos 4 capítulos en el cual se describe su primer capítulo la conceptualización, en su segundo capítulo la forma de prestar un servicio por medio de la municipalidad. En el capítulo tercero el funcionamiento y forma de utilización, y el cuarto disposiciones finales y mejoramiento de los servicios.

Temporalidad: 1 meses.

En la implementación, se presenta el documento final al COMUDE, luego al Concejo Municipal y alcalde, para su aprobación y luego publicarlo en el diario oficial del país.

Temporalidad: 2 meses.

El programa del Reglamento tendría una temporalidad de implementación de 10 meses. Siendo aplicable a finales del año 2017.

4.1.2. Acciones

- **Diseño del sistema de aguas pluviales**

Esta será la única acción de la política pública municipal SARP. Consiste en elaborar un diseño para el sistema de aguas pluviales.

Dichos sistemas serán diseñados tomando en cuenta todos los factores determinados en las fases anteriores a la política, de tal manera que pueda ser de gran solución para la problemática y establecer un precedente en el período de gobierno local.

- **Viabilidad**

La política es viable porque los hogares de las nueve zonas apoyarán el plan para resolver la problemática y los programas y acciones se elegirán públicamente para generar participación ciudadana.

- **Factibilidad**

Tabla LII. **Los recursos a utilizar para realizar la política**

| No | Nombre de actividad | Recursos humanos | Otros | Recursos financieros | Subtotal (Q.) |
|----|----------------------|---|------------------------------------|--|---------------|
| 1 | Inspección en calles | Hidrólogo, Topógrafo, cadenero, fotógrafo | Equipo topográfico o (10 personas) | Salarios Q. 10,900.00, alquiler equipo | 19,500.00 |

| | | | | | |
|---|------------------------------|---|---|---------------------------------------|-----------|
| | | | | topográfico o Q. 500.00 | |
| 2 | Entrevistas | Entrevistadores (150 personas). | Formularios, lapiceros y tabla de respaldo. | Salario Q. 500.00 Varios Q. 500.00 | 75,500.00 |
| | Compañía de concientización | Líderes comunitarios y autoridades municipales, representantes del MARN | Cañonera, computadora portátil, cámara fotográfica, | Refacciones Q. 9,000.00 | 9,000.00 |
| 3 | Informe al concejo municipal | Concejo Municipal, líderes comunitarios. | Cañonera, computadora portátil, cámara fotográfica, | Varios Q. 6,000.00 | 6,000.00 |
| 4 | Visita de campo | Topógrafo, cadenero, fotógrafo, COCODE | GPS, Tablet. | Refacción Q. 1,500.00 | 1,500.00 |
| 5 | Creación de reglamento | COMUDE y Concejo | Cañonera, computad | Varios Q. 500.00 y | 7,500.00 |

| | | | | | |
|--|--|-----------|--|--|------------|
| | | Municipal | ora portátil, cámara fotográfica , leyes nacionales | refaccione s Q. 1,500.00 Materiales Q. 5,500.00 | |
| | | | TOTAL | | 109,000.00 |

Fuente: elaboración propia, 2016.

- **Vinculación con planes existentes**

El municipio de Chimaltenango tiene un plan de gobierno local sugerido por SEGEPLAN, el cual contiene las directrices de que se necesita trabajar en los cuatro años de gobierno local (2012-2016).

Tabla LIII. **Vinculación plan de gobierno local y plan de desarrollo municipal**

| Problemática (PDM) | Prioridad de gobierno local | Priorización conjunta |
|---|--|--|
| Deficiencia en el acceso a servicios públicos | Inexistencia de un plan estratégico sostenible a largo plazo del tema de agua potable | 1. Insuficiente cobertura de servicios básicos |
| Deficiencia en el servicio de agua potable a la población | Inexistencia de un plan estratégico sostenible a largo plazo de drenajes | 2. Contaminación ambiental por residuos sólidos y líquidos |
| Deficiente tren de aseo municipal | Contaminación ambiental | 3. Deterioro y mantenimiento de la red vial |
| Proliferación de basureros clandestinos | Deforestación | 4. Insuficiente infraestructura física |
| Crecimiento urbano desordenado | Acceso limitado de la mujer en la generación de ingresos económicos y servicios sociales | 5. Acceso limitado de la mujer en actividades económicas |
| Contaminación | Crecimiento urbano desordenado | |

Fuente: municipalidad de Chimaltenango, 2014.

Para vincular a otros planes existentes podemos agregar el Plan de Desarrollo Municipal 2011-2025 y el Plan Nacional de Desarrollo 2032.

4.1.3. Implementación

Para la implementación de los programas de la política y subprogramas en el lenguaje presupuestario.

Tabla LIV. **Subprogramas para la política SARP, Chimaltenango**

| Objetivos específicos | Programas | Acciones | Temporalidad |
|---|--|----------|--------------|
| Caracterizar las condiciones actuales de los drenajes en la microcuenca de la zona 2 y 3 de Chimaltenango. Tendrá una duración de 12 meses. | Plan Maestro de las aguas residuales y pluviales | | 12 meses |
| Reglamentar el funcionamiento y la importancia de un sistema separado de aguas, pluviales y residuales, en la microcuenca de la zona 2 y 3 del casco urbano de Chimaltenango. Tendrá una duración de 10 | Reglamento de los sistemas de aguas residuales y pluviales | | 10 meses |

| | | | |
|--|--|---|---------|
| meses. | | | |
| Realizar una propuesta para el encauzamiento de las aguas pluviales de la micro cuenca de la zona 2 y 3 del casco urbano de Chimaltenango. Tendrá una duración de 6 meses. | | Diseño del sistema de aguas pluviales para la zona 2 y 3 de Chimaltenango | 6 meses |

Fuente: elaboración propia, 2016.

4.2. Diseño técnico

Para el diseño técnico, se evalúan varias opciones para desfogar las aguas pluviales, de tal forma que alimenten el manto freático, y las aguas pluviales sean pres tratados.

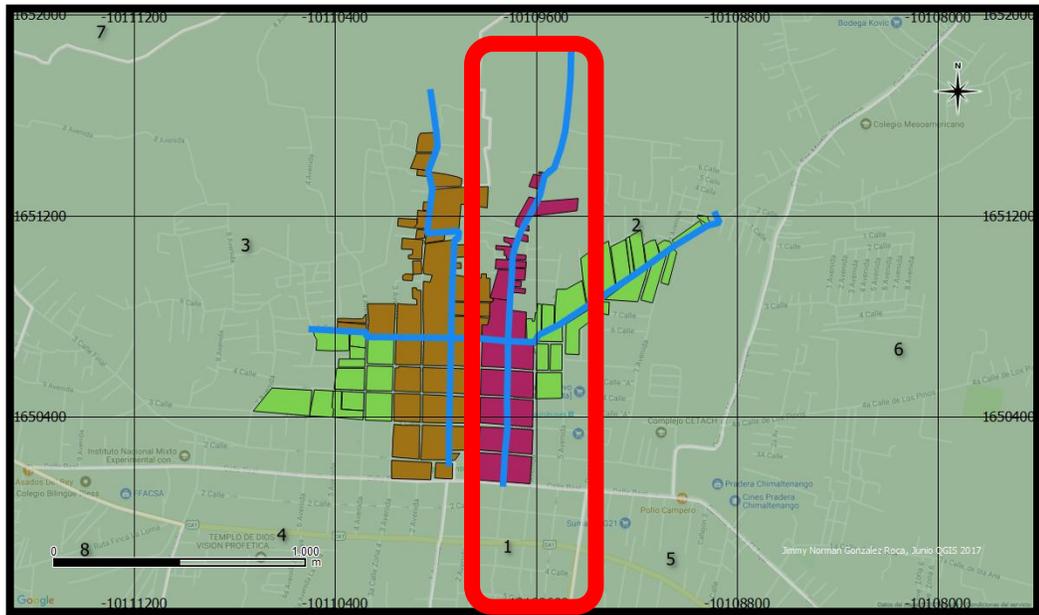
4.2.1. Análisis de alternativas

Para el análisis de alternativas, tenemos tres propuestas para analizar.

- **Propuesta No. 1: Zona 2 y zona 3, separadas**

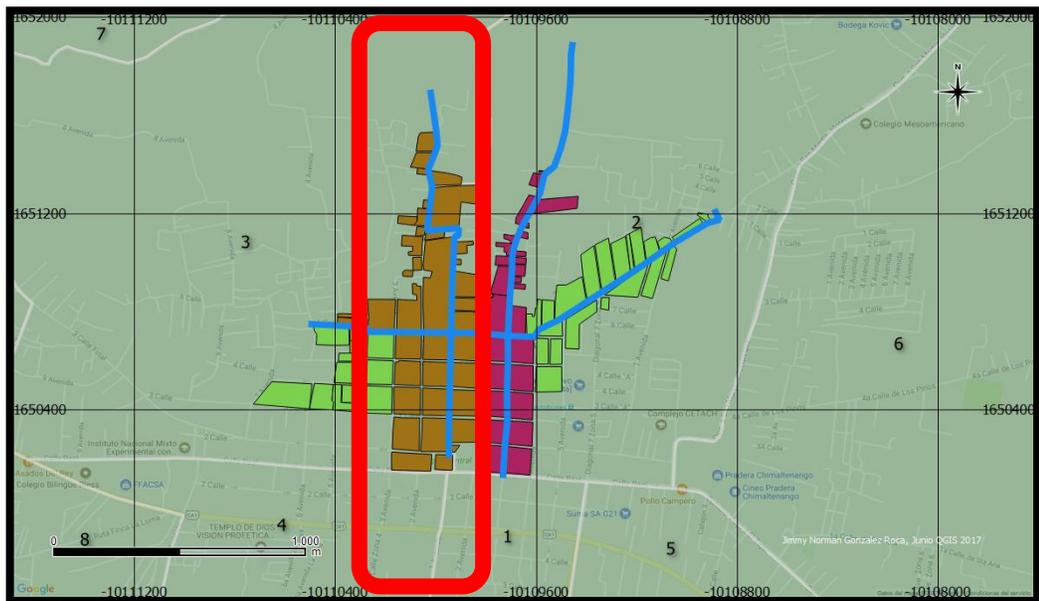
Un encauzamiento por la zona 2, con destino hacia el norte del territorio buscando el área forestal (astillero municipal) y un encauzamiento para la zona 3, buscando el norte y desfogar en el barranco llamado Matuloj.

Figura 48. Propuesta No. 1: mapa zona 2 de Chimaltenango



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 49. Propuesta No. 1, mapa zona 3 de Chimaltenango



Fuente: elaboración propia, 2017.

- **Propuesta No. 2: Zona 2 y zona 3, combinadas**

Un solo encausamiento por ambas zonas, con destino hacia el norte del territorio buscando la curva de nivel más baja y el área forestal (astillero municipal).

Figura 50. **Propuesta No. 2, mapa zona 3 de Chimaltenango**



Fuente: elaboración propia, 2017.

Propuesta No. 3: Encauzamiento simultaneo

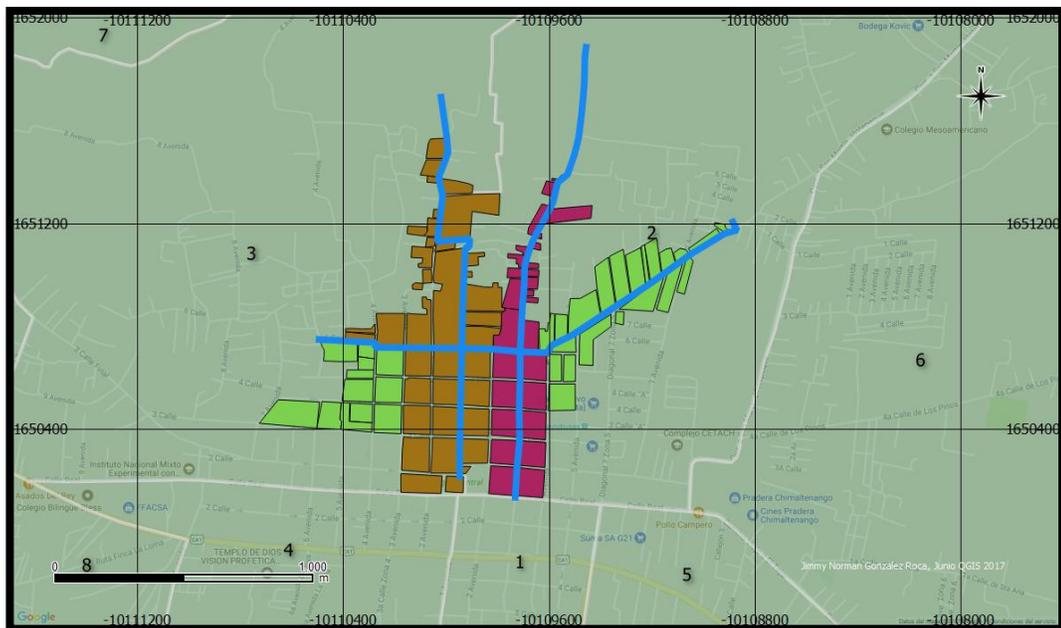
Para el encauzamiento, por zona y simultáneo se proponen 3 líneas de encauzamiento, para las aguas pluviales. Se analiza las distancias y los cambios de pendiente.

Tabla LV. **Encauzamientos zona 2 y zona 3 de Chimaltenango**

| Encauzamiento | Distancia (m) | Cota superior (m) | Cota inferior (m) | Pendiente (%) |
|---------------|---------------|-------------------------------|-------------------|---------------|
| Zona 3 | 1,630 | 1797 | 1772 | 2.40 |
| Zona 2 | 1,500 | 1803 | 1793 | 1.40 |
| Simultaneo | 1,580 | 1809 | 1771 | 1.90 |
| Total | 4,710 | Diferencia de altura promedio | | 48 m |

Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 51. **Propuesta 3, encauzamiento simultaneo de zona 2 y zona 3 de Chimaltenango**



Fuente: elaboración propia, 2017.

- **Alternativa seleccionada**

Para las tres alternativas, funciona el sistema de aguas residuales de recolección, para luego desfogar a territorio quebrado y distribuirse pre tratado sin contaminantes.

La alternativa seleccionada es la propuesta número tres: Encauzamiento simultáneo, para trasportar mayores caudales de las aguas pluviales que actualmente recorren cada calle, avenida y pasaje (callejón).

4.2.2. Parámetros de diseño

Se estiman los caudales de diseño para la tubería y estimar los pozos de visita, las rejillas y los cabezales de descarga.

4.2.2.1. Tuberías

- **Áreas tributarias**

Para las áreas tributarias, segmentamos el territorio en manzanas. Las manzanas quedan identificadas de la siguiente forma.

Tabla LVI. **Áreas tributarias del encauzamiento de la zona 2, Chimaltenango**

| No. | zona | calle | avenida | Coeficiente E. | | | promedio | Área (Ha) | Impermeabilidad parcial | Impermeabilidad | % Pendiente | Tiempo (minutos) |
|-----|------|-------|---------|----------------|----------------------------------|----------------------------|----------|-----------|-------------------------|-----------------|-------------|------------------|
| | | | | techos | pavimentos de concreto y asfalto | bosques y tierra cultivada | | | | | | |
| 1 | 2 | 1 | 3 | 0.95 | 0.90 | - | 0.93 | 1.03 | 0.08 | 0.20 | 1.40 | 17.00 |
| 2 | 2 | 1 | 3 | 0.95 | 0.90 | - | 0.93 | 1.05 | 0.08 | 0.20 | 1.40 | 17.00 |
| 3 | 2 | 2 | 3 | 0.95 | 0.90 | - | 0.93 | 0.87 | 0.08 | 0.20 | 1.40 | 17.00 |
| 4 | 2 | 2 | 3 | 0.95 | 0.90 | - | 0.93 | 0.93 | 0.08 | 0.20 | 1.40 | 17.00 |
| 5 | 2 | 3 | 3 | 0.95 | 0.90 | - | 0.93 | 0.97 | 0.08 | 0.20 | 1.40 | 17.00 |
| 6 | 2 | 3 | 3 | 0.95 | 0.90 | - | 0.93 | 1.00 | 0.08 | 0.20 | 1.40 | 17.00 |
| 7 | 2 | 4 | 3 | 0.95 | 0.90 | - | 0.93 | 0.96 | 0.08 | 0.20 | 1.40 | 17.00 |
| 8 | 2 | 4 | 3 | 0.95 | 0.90 | - | 0.93 | 0.95 | 0.08 | 0.20 | 1.40 | 17.00 |
| 9 | 2 | 5 | 3 | 0.95 | 0.90 | - | 0.93 | 0.98 | 0.08 | 0.20 | 1.40 | 17.00 |
| 10 | 2 | 5 | 3 | 0.95 | 0.90 | - | 0.93 | 0.94 | 0.08 | 0.20 | 1.40 | 17.00 |
| 11 | 2 | 6 | 3 | 0.95 | - | 0.20 | 0.58 | 1.24 | 0.43 | 0.20 | 1.40 | 17.00 |
| 12 | 2 | 6 | 3 | 0.95 | - | 0.20 | 0.58 | 0.73 | 0.43 | 0.20 | 1.40 | 17.00 |
| 13 | 2 | | 3 | 0.95 | - | 0.20 | 0.58 | 0.71 | 0.43 | 0.20 | 1.40 | 17.00 |
| 14 | 2 | | 3 | 0.95 | - | 0.20 | 0.58 | 0.21 | 0.43 | 0.20 | 1.40 | 17.00 |
| 15 | 2 | | 3 | 0.95 | - | 0.20 | 0.58 | 0.08 | 0.43 | 0.20 | 1.40 | 17.00 |
| 16 | 2 | | 3 | 0.95 | - | 0.20 | 0.58 | 0.10 | 0.43 | 0.20 | 1.40 | 17.00 |
| 17 | 2 | | 3 | 0.95 | - | 0.20 | 0.58 | 0.22 | 0.43 | 0.20 | 1.40 | 17.00 |
| 18 | 2 | | 3 | 0.95 | - | 0.20 | 0.58 | 0.13 | 0.43 | 0.20 | 1.40 | 17.00 |
| 19 | 2 | | 3 | 0.95 | - | 0.20 | 0.58 | 0.19 | 0.43 | 0.20 | 1.40 | 17.00 |
| 20 | 2 | | 3 | 0.95 | - | 0.20 | 0.58 | 0.10 | 0.43 | 0.20 | 1.40 | 17.00 |
| 21 | 2 | | 3 | 0.95 | - | 0.20 | 0.58 | 0.12 | 0.43 | 0.20 | 1.40 | 17.00 |
| 22 | 2 | | 3 | 0.95 | - | 0.20 | 0.58 | 0.08 | 0.43 | 0.20 | 1.40 | 17.00 |
| 23 | 2 | | 3 | 0.95 | - | 0.20 | 0.58 | 0.41 | 0.43 | 0.20 | 1.40 | 17.00 |
| 24 | 2 | | 3 | 0.95 | - | 0.20 | 0.58 | 0.84 | 0.43 | 0.20 | 1.40 | 17.00 |
| 25 | 2 | | 3 | 0.95 | - | 0.20 | 0.58 | 0.04 | 0.43 | 0.20 | 1.40 | 17.00 |
| 26 | 2 | | 3 | 0.95 | - | 0.20 | 0.58 | 0.22 | 0.43 | 0.20 | 1.40 | 17.00 |
| 27 | 2 | | 3 | 0.95 | - | 0.20 | 0.58 | 0.05 | 0.43 | 0.20 | 1.40 | 17.00 |
| | | | | | | | Total | 15.15 | Ha | | | |

Fuente: elaboración propia, 2016.

Tabla LVII. Áreas tributarias del encauzamiento de la zona 3 de Chimaltenango

| No. | Zona | avenida | calle | Coeficiente E. | | | promedio | Área (Ha) | Impermeabilidad parcial | Impermeabilidad | % Pendiente | Tiempo (minutos) |
|-----|------|---------|-------|----------------|----------------------------------|----------------------------|----------|-----------|-------------------------|-----------------|-------------|------------------|
| | | | | techos | pavimentos de concreto y asfalto | bosques y tierra cultivada | | | | | | |
| 1 | 3 | 1 | 1 | 0.95 | 0.90 | - | 0.93 | 1.04 | 0.08 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 2 | 3 | 1 | 1 | 0.95 | 0.90 | - | 0.93 | 0.39 | 0.08 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 3 | 3 | 1 | 2 | 0.95 | 0.90 | - | 0.93 | 1.30 | 0.08 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 4 | 3 | 1 | 2 | 0.95 | 0.90 | - | 0.93 | 1.34 | 0.08 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 5 | 3 | 1 | 2 | 0.95 | 0.90 | - | 0.93 | 0.91 | 0.08 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 6 | 3 | 1 | 2 | 0.95 | 0.90 | - | 0.93 | 0.07 | 0.08 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 7 | 3 | 1 | 3 | 0.95 | 0.90 | - | 0.93 | 1.10 | 0.08 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 8 | 3 | 1 | 3 | 0.95 | 0.90 | - | 0.93 | 1.06 | 0.08 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 9 | 3 | 1 | 3 | 0.95 | 0.90 | - | 0.93 | 1.02 | 0.08 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 10 | 3 | 1 | 4 | 0.95 | 0.90 | - | 0.93 | 0.94 | 0.08 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 11 | 3 | 1 | 4 | 0.95 | 0.90 | - | 0.93 | 0.98 | 0.08 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 12 | 3 | 1 | 4 | 0.95 | 0.90 | - | 0.93 | 0.97 | 0.08 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 13 | 3 | 1 | 5 | 0.95 | 0.90 | - | 0.93 | 1.00 | 0.08 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 14 | 3 | 1 | 5 | 0.95 | 0.90 | - | 0.93 | 1.03 | 0.08 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 15 | 3 | 1 | 5 | 0.95 | 0.90 | - | 0.93 | 1.04 | 0.08 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 16 | 3 | 1 | 6 | 0.95 | 0.90 | - | 0.93 | 0.18 | 0.08 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 17 | 3 | 1 | 6 | 0.95 | 0.90 | - | 0.93 | 0.32 | 0.08 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 18 | 3 | 1 | 6 | 0.95 | 0.90 | - | 0.93 | 1.28 | 0.08 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 19 | 3 | 1 | 6 | 0.95 | 0.90 | - | 0.93 | 1.31 | 0.08 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 20 | 3 | 1 | 6 | 0.95 | 0.90 | - | 0.93 | 3.87 | 0.08 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 21 | 3 | 1 | 6 | 0.95 | 0.90 | - | 0.93 | 1.36 | 0.08 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 22 | 3 | 1 | 6 | 0.95 | 0.90 | - | 0.93 | 0.72 | 0.08 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 23 | 3 | 1 | 6 | 0.95 | 0.90 | - | 0.93 | 0.96 | 0.08 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 24 | 3 | 1 | - | 0.95 | - | 0.20 | 0.58 | 0.12 | 0.43 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 25 | 3 | 1 | - | 0.95 | - | 0.20 | 0.58 | 0.48 | 0.43 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 26 | 3 | 1 | - | 0.95 | - | 0.20 | 0.58 | 0.17 | 0.43 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 27 | 3 | 1 | - | 0.95 | - | 0.20 | 0.58 | 0.09 | 0.43 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 28 | 3 | 1 | - | 0.95 | - | 0.20 | 0.58 | 0.22 | 0.43 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 29 | 3 | 1 | - | 0.95 | - | 0.20 | 0.58 | 0.25 | 0.43 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 30 | 3 | 1 | - | 0.95 | - | 0.20 | 0.58 | 0.05 | 0.43 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 31 | 3 | 1 | - | 0.95 | - | 0.20 | 0.58 | 0.23 | 0.43 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 32 | 3 | 1 | - | 0.95 | - | 0.20 | 0.58 | 0.30 | 0.43 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 33 | 3 | 1 | - | 0.95 | - | 0.20 | 0.58 | 2.64 | 0.43 | 0.14 | 2.40 | 16 |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|------|---|-------|------|-------|------|------|------|----|
| 34 | 3 | 1 | - | 0.95 | - | 0.20 | 0.58 | 0.09 | 0.43 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 35 | 3 | 1 | - | 0.95 | - | 0.20 | 0.58 | 0.55 | 0.43 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 36 | 3 | 1 | - | 0.95 | - | 0.20 | 0.58 | 0.10 | 0.43 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 37 | 3 | 1 | - | 0.95 | - | 0.20 | 0.58 | 0.41 | 0.43 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| 38 | 3 | 1 | - | 0.95 | - | 0.20 | 0.58 | 0.52 | 0.43 | 0.14 | 2.40 | 16 |
| | | | | | | Total | | 30.41 | Ha | | | |

Fuente: elaboración propia, 2016.

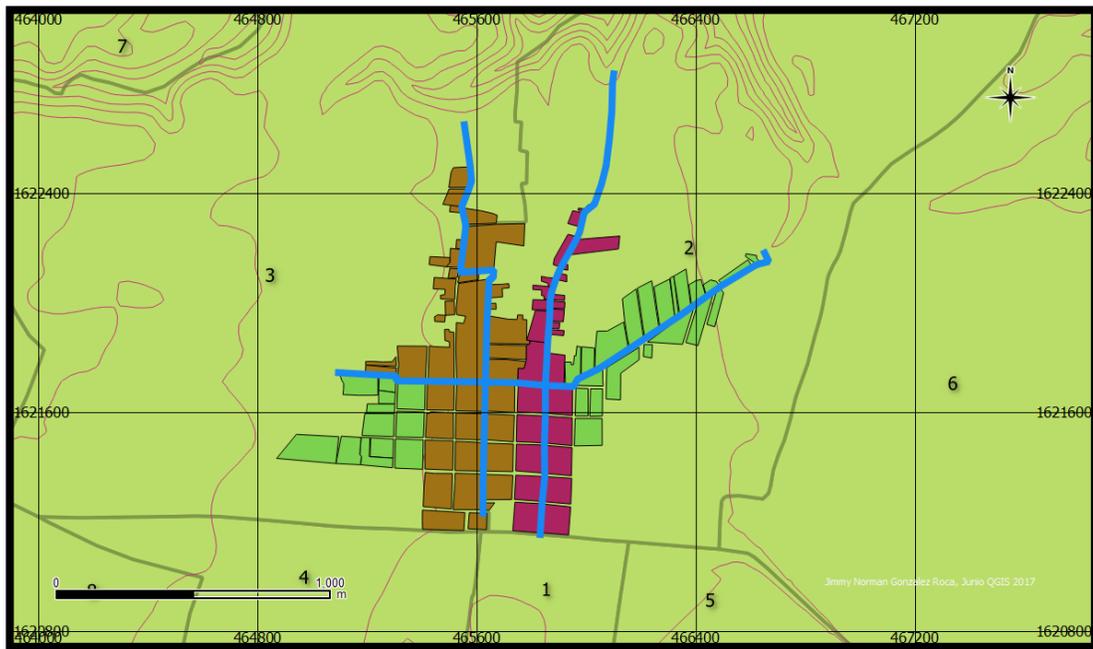
Tabla LVIII. Áreas tributarias del encauzamiento simultaneo de Chimaltenango

| No. | zona | Calle | Avenida | Coeficiente E. | | | promedio | Área (Ha) | impermeabilidad parcial | impermeabilidad | % Pendiente | Tiempo (minutos) |
|-----|------|-------|---------|----------------|----------------------------------|----------------------------|----------|-----------|-------------------------|-----------------|-------------|------------------|
| | | | | techos | pavimentos de concreto y asfalto | Bosques y tierra cultivada | | | | | | |
| 1 | 3 | 3 | 6 | 0.95 | 0.9 | - | 0.93 | 1.79 | 0.08 | 0.23 | 1.9 | 16 |
| 2 | 3 | 3 | 4 | 0.95 | 0.9 | - | 0.93 | 0.81 | 0.08 | 0.23 | 1.9 | 16 |
| 3 | 3 | 3 | 4 | 0.95 | 0.9 | - | 0.93 | 0.62 | 0.08 | 0.23 | 1.9 | 16 |
| 4 | 3 | 3 | 4 | 0.95 | 0.9 | - | 0.93 | 0.58 | 0.08 | 0.23 | 1.9 | 16 |
| 5 | 3 | 3 | 3 | 0.95 | 0.9 | - | 0.93 | 1.09 | 0.08 | 0.23 | 1.9 | 16 |
| 6 | 3 | 4 | 4 | 0.95 | 0.9 | - | 0.93 | 0.92 | 0.08 | 0.23 | 1.9 | 16 |
| 7 | 3 | 4 | 3 | 0.95 | 0.9 | - | 0.93 | 0.95 | 0.08 | 0.23 | 1.9 | 16 |
| 8 | 3 | 5 | 4 | 0.95 | 0.9 | - | 0.93 | 0.32 | 0.08 | 0.23 | 1.9 | 16 |
| 9 | 3 | 5 | 5 | 0.95 | 0.9 | - | 0.93 | 1.01 | 0.08 | 0.23 | 1.9 | 16 |
| 10 | 3 | 5 | 4 | 0.95 | 0.9 | - | 0.93 | 0.35 | 0.08 | 0.23 | 1.9 | 16 |
| 11 | 3 | 5 | 4 | 0.95 | 0.9 | - | 0.93 | 0.27 | 0.08 | 0.23 | 1.9 | 16 |
| 12 | 3 | 5 | 3 | 0.95 | 0.9 | - | 0.93 | 1.01 | 0.08 | 0.23 | 1.9 | 16 |
| 13 | 2 | 6 | D1 | 0.95 | 0.9 | - | 0.93 | 0.51 | 0.08 | 0.23 | 1.9 | 16 |
| 14 | 2 | 6 | D1 | 0.95 | 0.9 | - | 0.93 | 0.38 | 0.08 | 0.23 | 1.9 | 16 |
| 15 | 2 | 5 | 4a | 0.95 | 0.9 | - | 0.93 | 0.46 | 0.08 | 0.23 | 1.9 | 16 |
| 16 | 2 | 5 | 5 | 0.95 | 0.9 | - | 0.93 | 0.45 | 0.08 | 0.23 | 1.9 | 16 |
| 17 | 2 | 4 | 5 | 0.95 | 0.9 | - | 0.93 | 0.99 | 0.08 | 0.23 | 1.9 | 16 |
| 18 | 2 | - | D1 | 0.95 | - | 0.2 | 0.58 | 0.43 | 0.43 | 0.23 | 1.9 | 16 |
| 19 | 2 | - | D1 | 0.95 | - | 0.2 | 0.58 | 1.02 | 0.43 | 0.23 | 1.9 | 16 |
| 20 | 2 | - | D1 | 0.95 | - | 0.2 | 0.58 | 1.30 | 0.43 | 0.23 | 1.9 | 16 |
| 21 | 2 | - | D1 | 0.95 | - | 0.2 | 0.58 | 0.14 | 0.43 | 0.23 | 1.9 | 16 |
| 22 | 2 | - | D1 | 0.95 | - | 0.2 | 0.58 | 1.08 | 0.43 | 0.23 | 1.9 | 16 |
| 23 | 2 | - | D1 | 0.95 | - | 0.2 | 0.58 | 0.87 | 0.43 | 0.23 | 1.9 | 16 |
| 24 | 2 | - | D1 | 0.95 | - | 0.2 | 0.58 | 1.02 | 0.43 | 0.23 | 1.9 | 16 |
| 25 | 2 | - | D1 | 0.95 | - | 0.2 | 0.58 | 0.88 | 0.43 | 0.23 | 1.9 | 16 |
| 26 | 2 | - | D1 | 0.95 | - | 0.2 | 0.58 | 0.21 | 0.43 | 0.23 | 1.9 | 16 |
| 27 | 2 | - | D1 | 0.95 | - | 0.2 | 0.58 | 0.62 | 0.43 | 0.23 | 1.9 | 16 |
| 28 | 2 | - | D1 | 0.95 | - | 0.2 | 0.58 | 0.35 | 0.43 | 0.23 | 1.9 | 16 |
| 28 | 2 | - | D1 | 0.95 | - | 0.2 | 0.58 | 0.76 | 0.43 | 0.23 | 1.9 | 16 |
| 29 | 2 | - | D1 | 0.95 | - | 0.2 | 0.58 | 0.37 | 0.43 | 0.23 | 1.9 | 16 |
| 30 | 2 | - | D1 | 0.95 | - | 0.2 | 0.58 | 0.16 | 0.43 | 0.23 | 1.9 | 16 |
| 31 | 2 | - | D1 | 0.95 | - | 0.2 | 0.58 | 0.23 | 0.43 | 0.23 | 1.9 | 16 |
| 32 | 2 | - | D1 | 0.95 | - | 0.2 | 0.58 | 0.10 | 0.43 | 0.23 | 1.9 | 16 |

Fuente: elaboración propia, 2016.

Identificando las manzanas por donde pasaran los sistemas de aguas pluviales, mejorará la conducción y evitará la acumulación dentro de las calles, avenidas y pasajes.

Figura 52. **Encauzamiento simultaneo con las áreas tributarias, Chimaltenango**



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 53. **Encauzamiento, 3 tramos zona 2 y 3 de Chimaltenango**



Fuente: elaboración propia, 2016.

- **Intensidad de lluvia**

La intensidad de lluvia se calcula de acuerdo a la tabla I del Anuario de Ingenieros de Guatemala 1987. Para 20 años. La localidad más cercana es la ciudad de Guatemala a 54 kilómetros.

$$i = \frac{4604}{t + 24}$$

i = Intensidad de lluvia (mm / hora)

t = Tiempo de escorrentía (minutos)

En tramos consecutivos de Acuerdo a la fórmula:

$$t_2 = t_1 + \frac{L}{60 * V_1}$$

t_1 = Tiempo consecutivo (minutos)

t_2 = Tiempo de concentración en el tramo anterior (minutos)

L = Longitud tramo anterior (m)

V_1 = Velocidad a sección llena en el tramo anterior (m/s)

- **Caudal de diseño**

Para el caudal de diseño deben comprender que el sistema de alcantarillado pluvial son conductores, canalizaciones y obras accesorias para recolectar y conducir únicamente las aguas pluviales o de tormenta.

En dicho sistema no pueden correr bajo ningún concepto las aguas residuales domésticas y las aguas residuales comerciales e industriales.

La determinación del caudal se efectuará por el método racional:

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

Q = Caudal (m³/s)

C = Coeficiente de escorrentía

I = Intensidad de lluvia (mm/hora)

A = Área a drenar (Ha)

El cálculo de la capacidad, velocidad, diámetro y pendiente se hará aplicando la fórmula de Manning en sistema métrico para secciones circulares así:

$$V = \frac{1}{n} * 0.03429 * \emptyset^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

V = Velocidad (m/s)

n = Coeficiente de rugosidad de Manning (0.014 = concreto, 0.009 = PVC)

\emptyset = Diámetro de la sección circular (pulgadas)

S = Pendiente de la gradiente hidráulica (m/m)

- **Relaciones hidráulicas**

Para las relaciones hidráulicas de las tuberías a sección parcialmente llena, esta se realiza mediante la relación de caudales de sección llena y caudal de diseño, velocidades y diámetros (q/Q , v/V y d/D). Entre las cuales quedan en rangos para verificar la funcionalidad del proceso.

Caudales: $Q_{Diseño} < Q_{sección\ llena}$,

Velocidad: $0.6 \frac{m}{s} < V_{diseño} < 5 \frac{m}{s}$,

Diámetros: $0.10 < \frac{d}{D} < 0.75$,

- **Cálculo inicial**

Se realiza cálculo con las diferentes estaciones punteadas en el plano de la zona 2 y 3, y se calcula el caudal para cada intersección y rejillas para el sistema de aguas pluviales.

Cálculo para el tramo simultáneo, pozo de visita número 1 a pozo de visita número 2;

Elevación PV1: 1809.6 m.

Elevación PV2: 1806 m.

Distancia: 145.74 m.

Área tributaria: 1.01 Ha.

Coeficiente de escorrentía; Calles 0.90, techos, 0.95 y jardines 0.20.

Tiempo de escorrentía: 16 minutos.

Coeficiente de rugosidad de Manning: 0.009 para PVC.

Diámetro propuesto: 18 pulgadas

Pendiente: 0.50%

Áreas tributarias de calle 4.5 metros frente a la manzana de viviendas;

$$A_T = 1.01 \text{ Ha} * \frac{10,000 \text{ m}^2}{1 \text{ Ha}} = 10,100 \text{ m}^2.$$

$$A_{T. \text{calles}} = 4.05 \text{ m.} * 145.74 \text{ m.} = 655.81 \text{ m}^2.$$

$$A_{T. \text{techos}} = 10,100 \text{ m}^2 * 0.70 = 7,070 \text{ m}^2.$$

$$A_{T. \text{jardines}} = 10,100 \text{ m}^2 * 0.30 = 3,030 \text{ m}^2.$$

$$A_{T \text{ Total}} = 10,100 + 655.81 = 10,755.81 \text{ m}^2.$$

Coeficiente de escorrentía, como hay tres áreas tributarias lo multiplicamos por cada factor y luego dividimos por todas las áreas para promediar el coeficiente;

$$\begin{aligned} C_e &= \frac{655.81 \text{ m}^2 * 0.90 + 7,070 \text{ m}^2 * 0.95 + 3,030 \text{ m}^2 * 0.20}{10,100 \text{ m}^2 + 655.81} \\ &= \frac{590.23 + 6,716.60 + 606}{10,755.81} = 0.74 \end{aligned}$$

Para la intensidad de lluvia:

$$i = \frac{4604}{16 \text{ min} + 24} = 115.10$$

Para el caudal de diseño:

$$Q = \frac{0.74 * 115.10 * 10,755.81}{360} = 2544.76 \frac{\text{Ha}}{\text{s}} \cong 0.25 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Para la verificación del sistema se verifica proponiendo el diámetro de 18 pulgadas por el caudal:

$$V = \frac{1}{0.009} * 0.03429 * 18^{\frac{2}{3}} * 0.5^{\frac{1}{2}} = 1.85 \frac{m}{s}$$

Para el cálculo del caudal a sección llena;

$$Q = V * A = 1.85 * \left(\pi * \left(\frac{18 * 0.0254}{2} \right)^2 \right) = 0.30372 \frac{m^3}{s}$$

Relaciones:

$$\frac{q}{Q} = \frac{0.25}{0.30372} = 0.8231 \text{ OK}$$

$$\frac{v}{V} = 1.119, \text{ buscar en tabla de relaciones OK}$$

$$\frac{d}{D} = 0.697, \text{ buscar en tabla de relaciones OK}$$

Revisión de parámetros hidráulicos:

Caudales: $Q_{\text{Diseño}} < Q_{\text{sección llena}}, \quad 0.25 < 0.30 \text{ Cumple}$

Velocidad: $0.6 \frac{m}{s} < V_{\text{diseño}} < 5 \frac{m}{s}, \quad 0.6 < 1.85 < 5 \text{ Cumple}$

Diámetros: $0.10 < \frac{d}{D} < 0.75, \quad 0.1 < 0.69 < 0.75 \text{ Cumple}$

4.2.2.2. Pozos de visita

Los pozos pueden construirse de varios materiales, existen pozos artesanales, pozos prefabricados y pozos con tuberías de acero. Para este diseño de aguas pluviales se utilizara pozo prefabricado (segmento de tubería).

Es un pozo que requiere una escalinata para ingresar que se instala desde el principio del pozo hasta el fondo del mismo.

Figura 54. Pozo de visita prefabricado

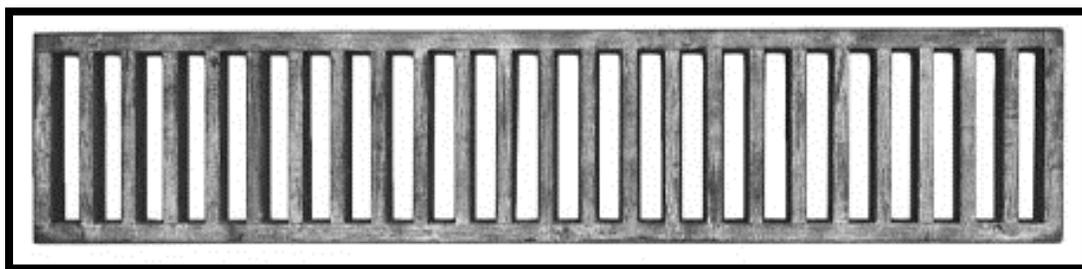


Fuente: fotografía propia Guatemala, 2015.

4.2.2.3. Rejillas

La rejilla es una pieza que combina elementos unidos de manera que queden espacios respetivos. Ordinariamente la rejilla es una pieza con elementos en una sola dirección, pero en algunos casos puede ser bidireccional y contar con elementos perpendiculares a los principales dando lugar a una malla.

Figura 55. **Rejillas**



Fuente: elaboración propia, 2016.

Para el sistema se colocarán en las intersecciones y al principio de cada tramo.

4.2.3. Cabezal de descarga

Para el cabezal de descarga se estiman volúmenes que contengan algunos residuos sólidos, arenas entre otros. Para lo cual es necesario realizar un pretratamiento.

El pretratamiento consiste en un desarenador, y un volumen para acumular residuos sólidos.

Figura 56. **Desarenador pre tratamiento**



Fuente: Mazar Dudas, Gobierno de Ecuador, 2016.

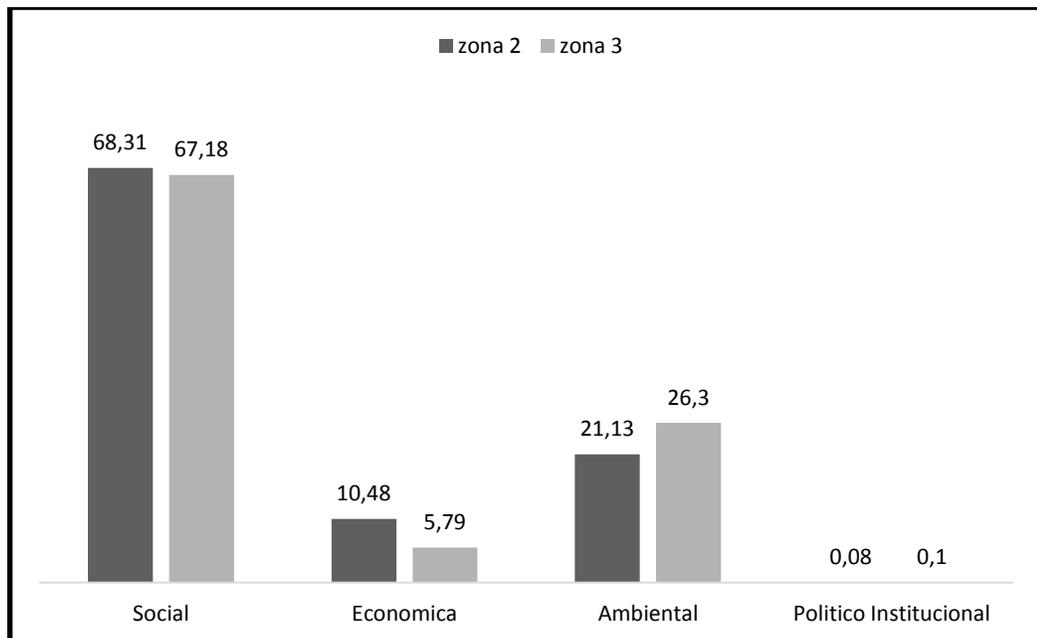
5. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

5.1. Diseño político

Para el diseño político, existen variantes, el tipo de población, con el uso del suelo, para la dimensión ambiental con 21% de uso del suelo para la zona 2, y 26% para la zona 3.

Para la dimensión social especialmente de servicios públicos, 68% en el territorio para la zona 2 y 68% para la zona 3.

Figura 57. Comparación de dimensiones en el territorio



Fuente: elaboración propia, 2016.

Las políticas bases para la presentación de la Política Pública Municipal de aguas residuales y pluviales apoyará a aumentar la dimisión social con los servicios públicos y la separación adecuada de las aguas pluviales y residuales.

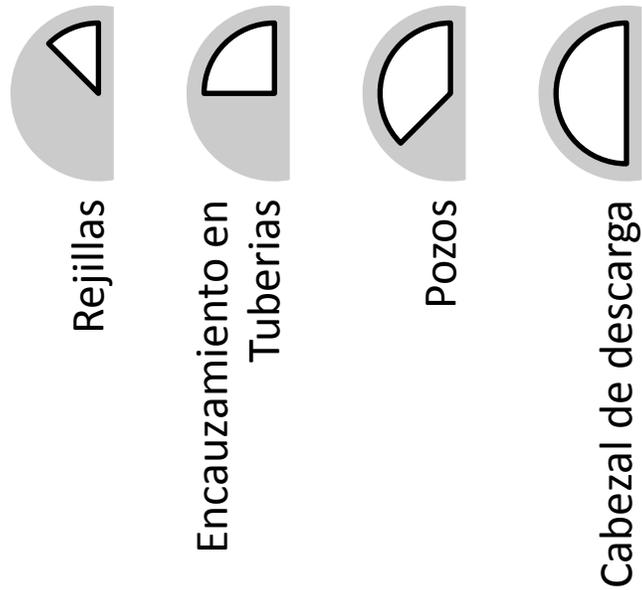
Con los sistemas de aguas pluviales pretendemos llegar a una política que obligue a los habitantes del municipio por medio de un reglamento aprobado por el COMUDE y Concejo Municipal y así servir a los habitantes de la mejor manera.

5.2. Diseño técnico

Para el diseño técnico se tiene planeado realizar la instalación de sistema de aguas pluviales atreves de tuberías, rejillas pozos de visita y cabezales de descarga para evacuar todas las aguas pluviales fuera de las calles y avenidas de circulación vehicular y peatonal.

Para el diseño técnico se obtienen diferentes tipos de resultado para cada sección del diseño.

Figura 58. **Esquema del diseño**

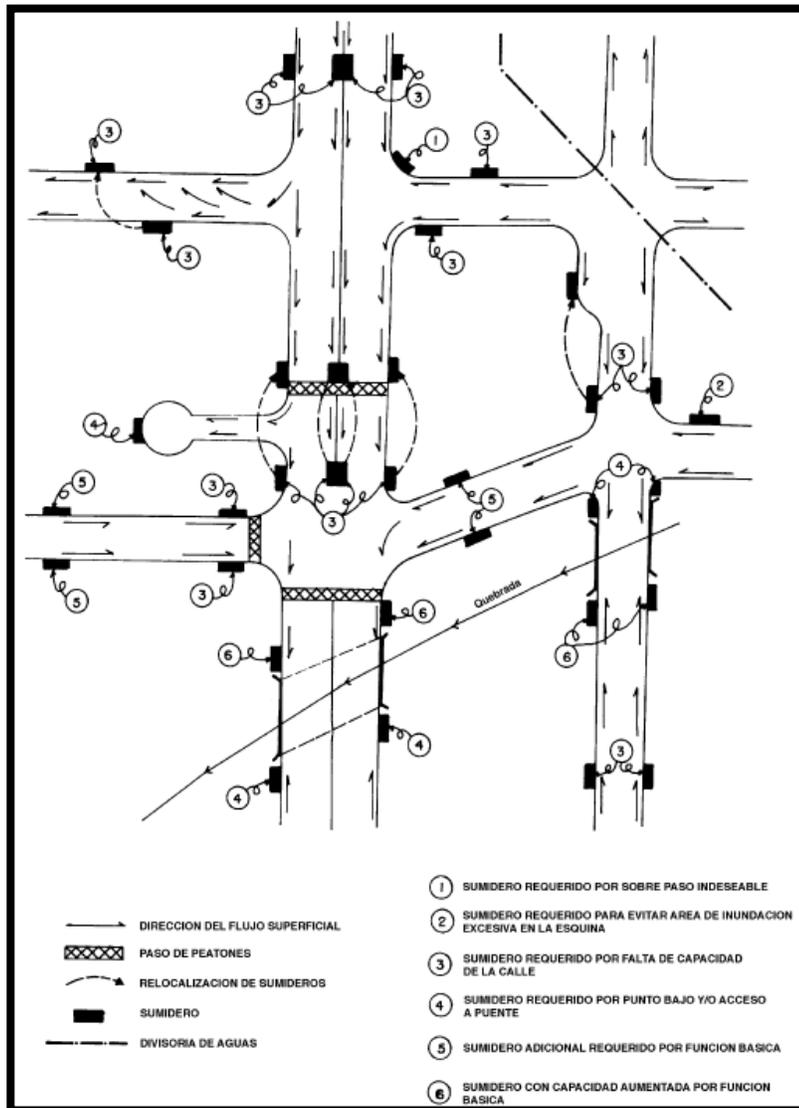


Fuente: elaboración propia, 2016.

- **Rejillas**

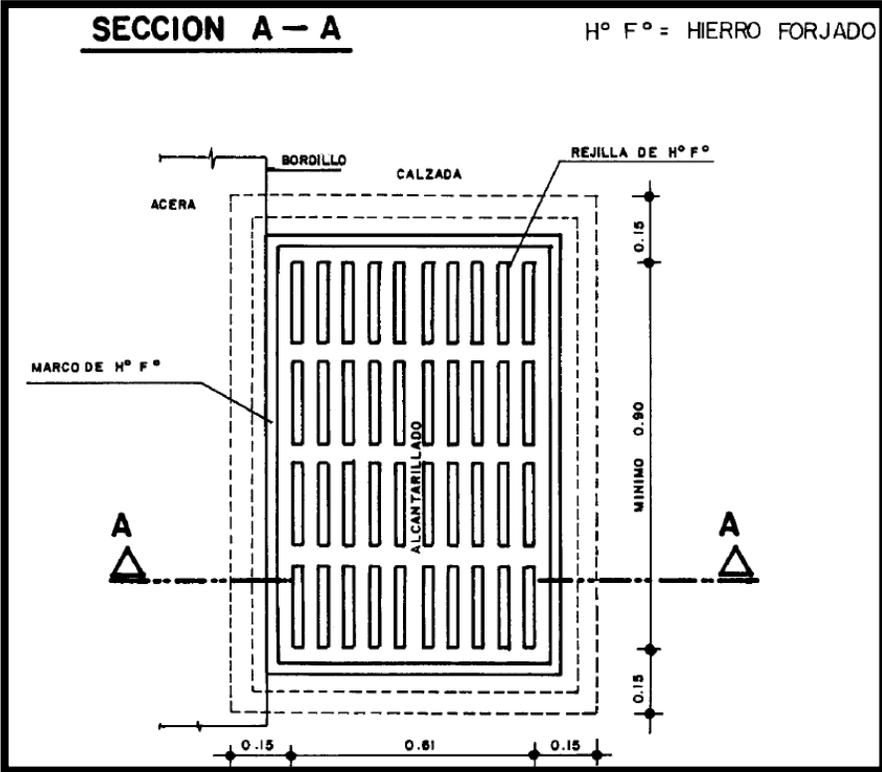
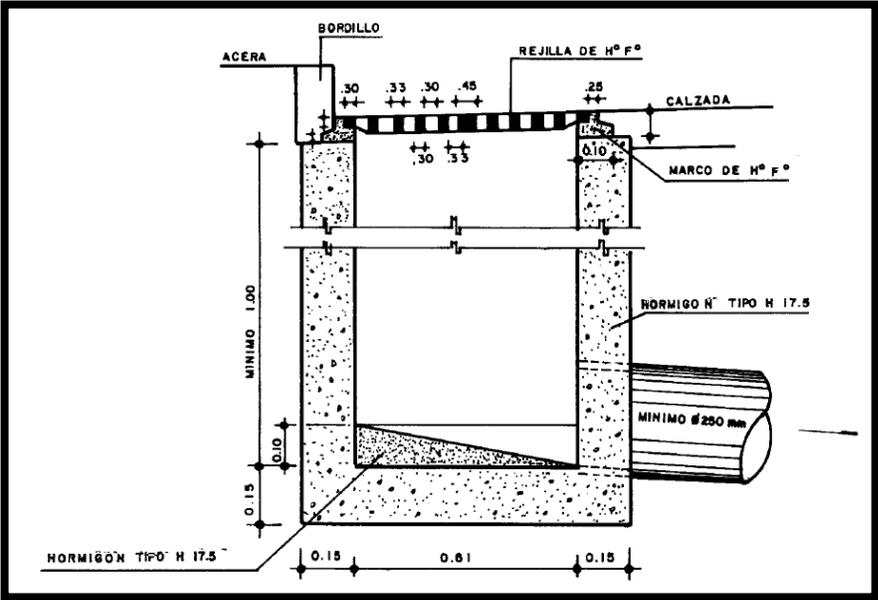
Para el diseño de rejillas se estiman 13 unidades para la zona 3 en el tramo simultáneo, ubicadas en inicio de recorridos e intersección. Para cada rejilla se estima una tapadera para la circulación vehicular y el paso peatonal.

Figura 59. Sumideros con rejillas, localizaciones propuestas



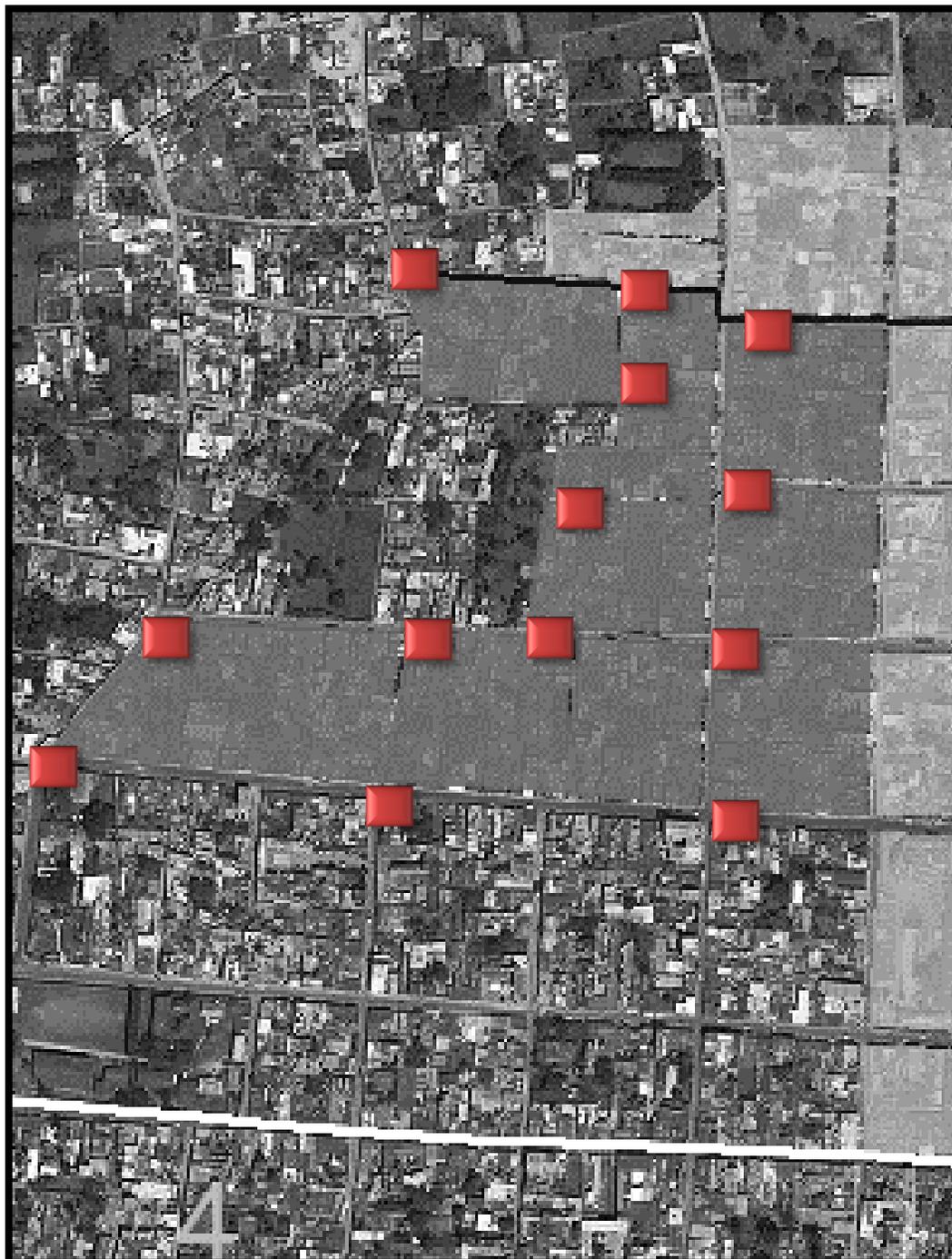
Fuente: reglamento técnico para alcantarillados pluviales, 2001.

Figura 60. **Rejilla con sumidero**



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 61. **Rejillas y/o sumideros ubicados en zona 3, tramos simultáneos**



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 62. **Rejillas con sumideros ubicados en zona 3**



Fuente: elaboración propia, 2017.

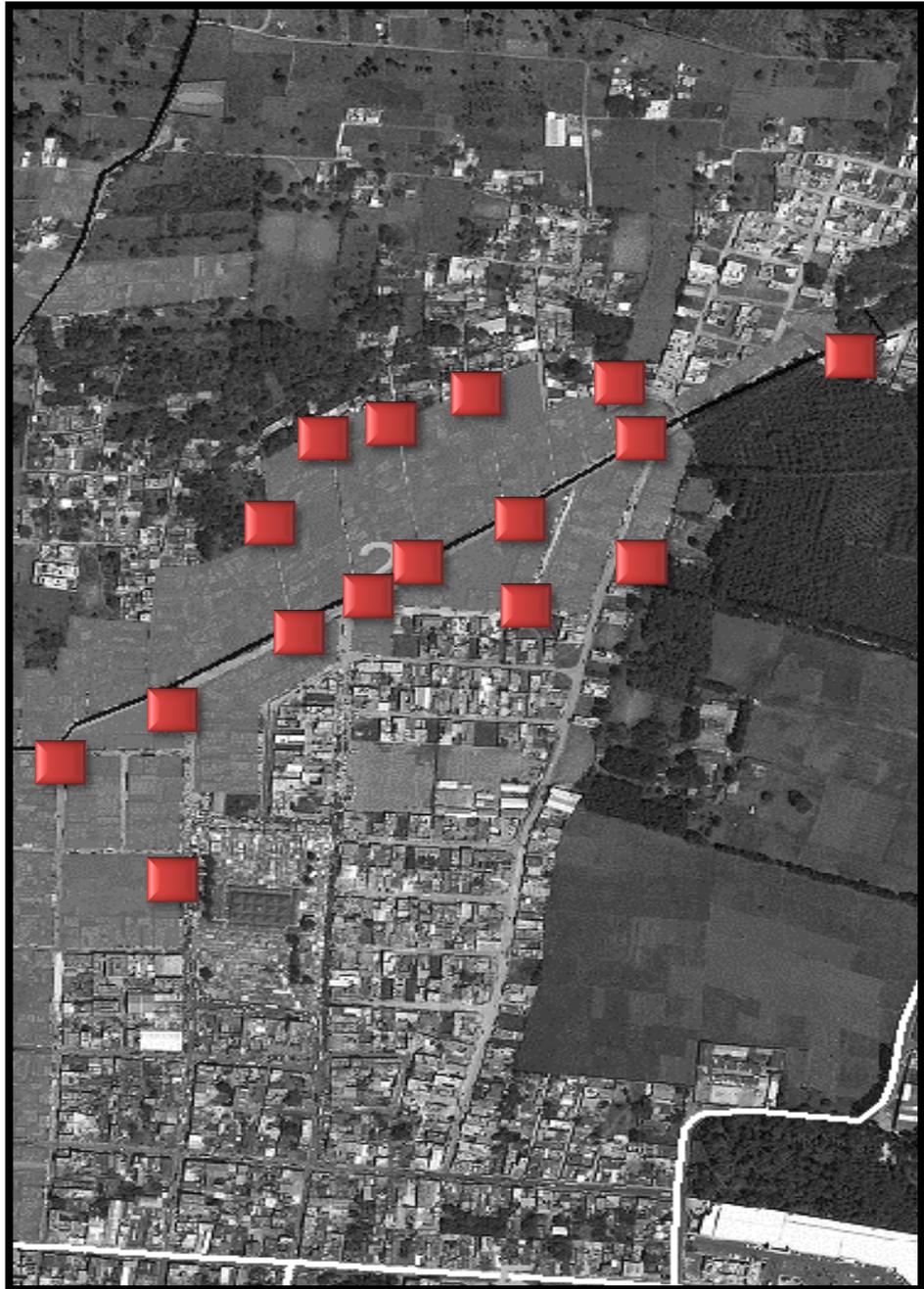
Figura 64.

Rejillas con sumideros ubicados en zona 2



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 65. **Rejillas ubicadas en zona 3 simultaneo**



Fuente: elaboración propia, 2017.

- **Encauzamiento en tuberías**

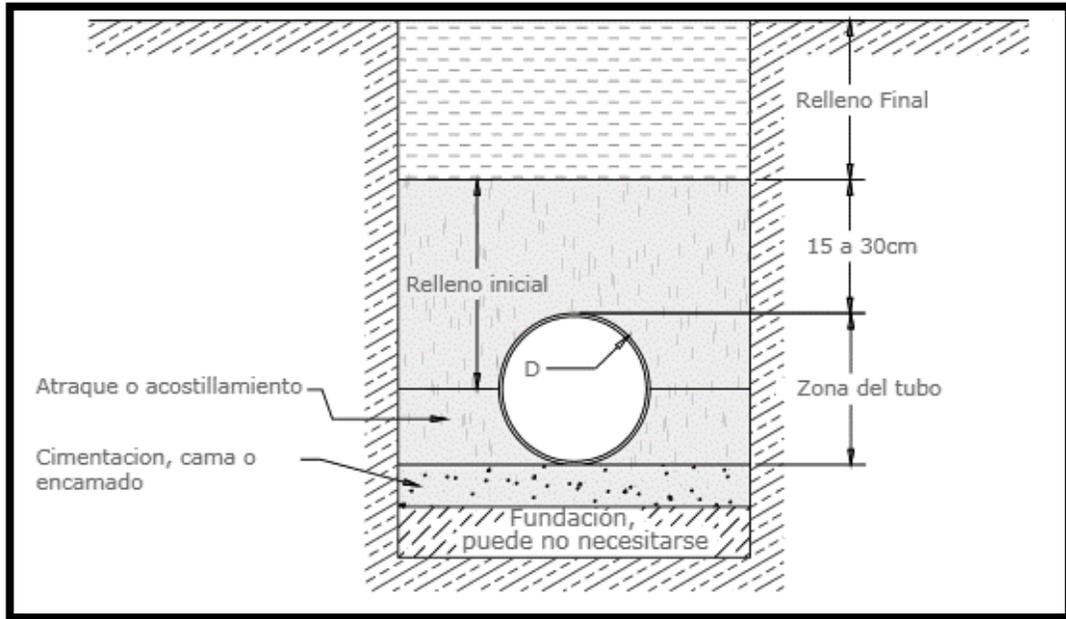
Para el encauzamiento hay diferentes cálculos realizados que a continuación se establecen, para el tramo simultaneo (zona 2 y zona 3), con toda la diagonal con una distancia de 2.42 kilómetros, con pendientes promedio de 2% en suelo y 0.6% en tubería.

Para el encauzamiento del tramo de la zona 3, con toda la primera avenida con una distancia de 2.26 kilómetros, con pendientes promedio de 2.60% en suelo y 1% en tubería.

Para el encauzamiento del tramo de la zona 2, con toda la tercera avenida con una distancia de 2.35 kilómetros, con pendientes promedio de 2.90% en suelo y 0.50% en tubería.

En la instalación de la una tubería en zanja, se identifican algunas partes principales como cimentación, cama de soporte, zona de atraque, relleno inicial y relleno final. Los aspectos más importantes son la calidad de los materiales, especificaciones de construcción, tipo de tubería (rígida o flexible), tipo de zanja o relleno, material de la tubería, recomendaciones del fabricante, capacidad de carga del suelo, estabilidad de la zanja.

Figura 66. Zanja en tuberías



Fuente: elaboración propia, 2017.

Tabla LIX. Cálculo de tuberías tramo simultaneo 1/2

| Pozos de Visita | Cota Terreno | | Distancia (m) | Pendiente (%) | Longitud Acumulada (m) | Área (Ha) | Área (m2) | Área tributaria calles (m²) | Área tributaria techos (m²) | Área tributaria patios/baldíos (m²) | Coeficiente E | i concentrac. $i = \frac{t}{L} + \frac{v}{60}$ | CAUDAL DISEÑO (m³/s) | |
|-----------------|--------------|-------|---------------|---------------|------------------------|-----------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|---------------|--|----------------------|----------------|
| | Inicio | Final | | | | | | | | | | | Intensidad | TRAMO ACUMULAD |
| PV.1 | 1809.6 | 1806 | 145.74 | 2.60% | 145.74 | 1.01 | 10100.00 | 655.81 | 7070.00 | 3030.00 | 0.74 | 16.00 | 115.10 | 0.25 |
| PV.2 | 1805.8 | 1804 | 64.73 | 2.75% | 210.46 | 0.35 | 3500.00 | 291.26 | 2246.12 | 962.62 | 0.74 | 16.58 | 138.11 | 0.10 |
| PV.3 | 1804 | 1804 | 105.49 | -0.09% | 534.74 | 4.35 | 43500.00 | 474.72 | 30117.70 | 12907.58 | 0.73 | 19.37 | 129.22 | 1.13 |
| PV.4 | 1804 | 1804 | 19.19 | -0.34% | 764.39 | 0.10 | 1000.00 | 86.35 | 639.56 | 274.10 | 0.74 | 16.99 | 136.72 | 0.03 |
| PV.5 | 1804.1 | 1801 | 110.89 | 2.62% | 875.28 | 0.10 | 1000.00 | 499.02 | 350.69 | 150.29 | 0.81 | 17.07 | 136.45 | 0.03 |
| PV.6 | 1801.2 | 1799 | 106.92 | 2.10% | 982.20 | 0.10 | 1000.00 | 481.15 | 363.19 | 155.65 | 0.81 | 17.55 | 134.87 | 0.03 |
| PV.7 | 1799 | 1797 | 109.71 | 1.73% | 1091.91 | 0.10 | 1000.00 | 493.68 | 354.43 | 151.90 | 0.81 | 18.01 | 133.39 | 0.03 |
| PV.8 | 1797.1 | 1795 | 112.11 | 1.73% | 1204.02 | 0.10 | 1000.00 | 504.51 | 346.84 | 148.65 | 0.81 | 18.49 | 131.90 | 0.03 |
| PV.9 | 1795.1 | 1793 | 105.49 | 1.91% | 1309.51 | 0.10 | 1000.00 | 474.71 | 367.71 | 157.59 | 0.81 | 18.97 | 130.41 | 0.03 |
| PV.10 | 1793.1 | 1792 | 73.13 | 2.00% | 1382.65 | 0.10 | 1000.00 | 329.10 | 469.63 | 201.27 | 0.78 | 19.43 | 129.03 | 0.03 |
| PV.11 | 1791.6 | 1791 | 30.56 | 2.01% | 1413.21 | 0.10 | 1000.00 | 137.53 | 603.73 | 288.74 | 0.75 | 19.75 | 128.10 | 0.03 |
| PV.12 | 1791.6 | 1789 | 33.97 | 1.14% | 1447.18 | 0.51 | 5100.00 | 152.85 | 3463.00 | 1484.14 | 0.73 | 19.88 | 127.71 | 0.13 |
| PV.13 | 1790.6 | 1789 | 66.79 | 1.83% | 1513.97 | 2.71 | 27100.00 | 300.56 | 18759.61 | 8039.83 | 0.73 | 20.00 | 127.35 | 0.70 |
| PV.14 | 1789.4 | 1789 | 40.78 | 1.85% | 1554.74 | 1.30 | 13000.00 | 183.50 | 8971.55 | 3844.95 | 0.73 | 20.27 | 126.57 | 0.33 |
| PV.15 | 1788.8 | 1789 | 81.45 | 0.15% | 1636.19 | 1.02 | 10200.00 | 368.53 | 6883.43 | 2950.04 | 0.73 | 20.43 | 126.13 | 0.26 |
| PV.16 | 1788.7 | 1787 | 105.08 | 1.89% | 1741.27 | 0.10 | 1000.00 | 472.84 | 369.01 | 158.15 | 0.81 | 20.43 | 126.13 | 0.03 |
| PV.17 | 1786.7 | 1786 | 56.94 | 1.89% | 1798.21 | 1.22 | 12200.00 | 256.24 | 8360.63 | 3583.13 | 0.73 | 20.86 | 124.93 | 0.31 |
| PV.18 | 1785.6 | 1784 | 77.33 | 1.84% | 1875.54 | 1.09 | 10900.00 | 347.98 | 7386.41 | 3165.61 | 0.73 | 21.09 | 124.30 | 0.27 |
| PV.19 | 1782.5 | 1782 | 89.60 | 1.91% | 1965.15 | 0.62 | 6200.00 | 403.22 | 4057.75 | 1739.03 | 0.74 | 21.40 | 123.44 | 0.16 |
| PV.20 | 1781.4 | 1781 | 16.64 | 1.96% | 2036.53 | 0.35 | 3500.00 | 74.89 | 2397.58 | 1027.53 | 0.73 | 21.98 | 121.88 | 0.09 |
| PV.21 | 1781.1 | 1780 | 49.19 | 1.94% | 2085.71 | 1.11 | 11100.00 | 221.33 | 7615.07 | 3263.60 | 0.73 | 22.04 | 121.71 | 0.27 |
| PV.22 | 1780.1 | 1778 | 34.85 | 5.89% | 2120.56 | 0.16 | 1600.00 | 156.82 | 1010.22 | 432.95 | 0.74 | 22.23 | 121.23 | 0.04 |
| PV.23 | 1778.1 | 1776 | 34.01 | 6.85% | 2154.57 | 0.37 | 3700.00 | 153.05 | 2482.86 | 1064.08 | 0.73 | 22.36 | 120.88 | 0.09 |
| PV.24 | 1775.7 | 1765 | 148.33 | 7.14% | 2302.91 | 0.23 | 2300.00 | 667.51 | 1142.75 | 489.75 | 0.78 | 22.49 | 120.55 | 0.06 |
| PV.25 | 1765.1 | 1763 | 49.88 | 4.54% | 2352.79 | 0.10 | 1000.00 | 224.48 | 542.87 | 232.66 | 0.76 | 23.03 | 119.15 | 0.03 |
| PV.26 | 1762.9 | 1762 | 31.97 | 2.14% | 2384.76 | 0.10 | 1000.00 | 143.85 | 599.31 | 256.85 | 0.75 | 23.22 | 118.69 | 0.02 |

Fuente: elaboración propia, 2017.

Tabla LX. Cálculo de tuberías tramo simultaneo 2/2

| Pozos de Visita | CAUDAL DISEÑO (m3/s) | | Ø (plg) | % S | % TUBO | Coef n | SECCIÓN LLENA | | FINAL | | | VEL (m/s) |
|-----------------|----------------------|----------|---------|--------|--------|--------|---------------|---------|--------|-------|-------|-----------|
| | TRAMO | ACUMULAD | | | | | V | Q | q/Q | v/V | d/D | |
| PV.1 | Final | 0.25 | 18 | 2.60% | 2.60% | 0.009 | 4.22 | 692.71 | 0.3652 | 0.922 | 0.418 | 3.89 |
| PV.2 | PV.3 | 0.10 | 18 | 2.75% | 1.00% | 0.009 | 2.62 | 430.12 | 0.8191 | 1.115 | 0.688 | 2.92 |
| PV.4.5 | PV.4.4 | 0.38 | 30 | 1.92% | 0.50% | 0.009 | 2.60 | 1185.67 | 0.6159 | 1.051 | 0.567 | 2.73 |
| PV.4.4 | PV.4.3 | 0.63 | 36 | 1.67% | 0.60% | 0.009 | 3.22 | 2114.50 | 0.6433 | 1.062 | 0.583 | 3.42 |
| PV.4.3 | PV.4.2 | 0.88 | 39 | 0.24% | 0.80% | 0.009 | 3.92 | 3021.08 | 0.7425 | 1.095 | 0.641 | 4.29 |
| PV.4.2 | PV.4.1 | 1.13 | 42 | -0.11% | 0.95% | 0.009 | 4.49 | 4013.21 | 0.8414 | 1.120 | 0.702 | 5.03 |
| PV.4.1 | PV.4 | 1.13 | 48 | -0.09% | 0.80% | 0.009 | 4.50 | 5253.41 | 0.8588 | 1.124 | 0.713 | 5.06 |
| PV.3 | PV.4 | 0.03 | 54 | -0.34% | 0.50% | 0.009 | 3.85 | 5688.46 | 0.7981 | 1.110 | 0.675 | 4.27 |
| PV.4 | PV.5 | 0.03 | 54 | 2.62% | 0.50% | 0.009 | 3.85 | 5688.46 | 0.8035 | 1.112 | 0.678 | 4.28 |
| PV.5 | PV.6 | 0.03 | 54 | 2.10% | 0.50% | 0.009 | 3.85 | 5688.46 | 0.8088 | 1.113 | 0.682 | 4.29 |
| PV.6 | PV.7 | 0.03 | 54 | 1.73% | 0.50% | 0.009 | 3.85 | 5688.46 | 0.8141 | 1.114 | 0.685 | 4.29 |
| PV.7 | PV.8 | 0.03 | 54 | 1.73% | 0.50% | 0.009 | 3.85 | 5688.46 | 0.8193 | 1.115 | 0.688 | 4.29 |
| PV.8 | PV.9 | 0.03 | 54 | 1.91% | 0.50% | 0.009 | 3.85 | 5688.46 | 0.8245 | 1.116 | 0.691 | 4.30 |
| PV.9 | PV.10 | 0.03 | 54 | 2.00% | 0.50% | 0.009 | 3.85 | 5688.46 | 0.8294 | 1.118 | 0.695 | 4.30 |
| PV.10 | PV.11 | 0.03 | 54 | 2.01% | 0.50% | 0.009 | 3.85 | 5688.46 | 0.8341 | 1.119 | 0.697 | 4.31 |
| PV.11 | PV.12 | 0.13 | 54 | 1.14% | 0.70% | 0.009 | 4.55 | 6722.73 | 0.7254 | 1.090 | 0.631 | 4.96 |
| PV.12 | PV.13 | 0.70 | 54 | 1.83% | 0.57% | 0.009 | 4.11 | 6072.62 | 0.9178 | 1.134 | 0.754 | 4.66 |
| PV.13 | PV.14 | 0.33 | 54 | 1.85% | 0.63% | 0.009 | 4.32 | 6382.90 | 0.9253 | 1.135 | 0.759 | 4.90 |
| PV.14.1 | PV.14 | 0.26 | 18 | 0.15% | 0.50% | 0.009 | 1.85 | 303.71 | 0.7902 | 1.108 | 0.670 | 2.05 |
| PV.14 | PV.15 | 0.03 | 60 | 1.89% | 0.50% | 0.009 | 4.13 | 7533.54 | 0.8196 | 1.115 | 0.688 | 4.61 |
| PV.15 | PV.16 | 0.31 | 60 | 1.84% | 0.50% | 0.009 | 4.13 | 7533.54 | 0.8606 | 1.125 | 0.715 | 4.64 |
| PV.16 | PV.17 | 0.27 | 60 | 1.84% | 0.50% | 0.009 | 4.13 | 7533.54 | 0.8971 | 1.131 | 0.739 | 4.67 |
| PV.17 | PV.18 | 0.16 | 60 | 1.91% | 0.50% | 0.009 | 4.13 | 7533.54 | 0.9178 | 1.134 | 0.754 | 4.68 |
| PV.18 | PV.19 | 0.03 | 60 | 1.95% | 0.50% | 0.009 | 4.13 | 7533.54 | 0.9213 | 1.135 | 0.756 | 4.69 |
| PV.19 | PV.20 | 0.09 | 60 | 1.96% | 0.55% | 0.009 | 4.33 | 7898.36 | 0.8897 | 1.130 | 0.734 | 4.89 |
| PV.20 | PV.21 | 0.27 | 60 | 1.94% | 0.60% | 0.009 | 4.52 | 8244.94 | 0.8854 | 1.129 | 0.731 | 5.10 |
| PV.21 | PV.22 | 0.04 | 60 | 5.89% | 0.56% | 0.009 | 4.37 | 7971.33 | 0.9208 | 1.135 | 0.756 | 4.96 |
| PV.22 | PV.23 | 0.09 | 60 | 6.85% | 0.58% | 0.009 | 4.45 | 8117.26 | 0.9155 | 1.134 | 0.752 | 5.05 |
| PV.23 | PV.24 | 0.06 | 60 | 7.14% | 0.60% | 0.009 | 4.52 | 8244.94 | 0.9086 | 1.133 | 0.747 | 5.12 |
| PV.24 | PV.25 | 0.03 | 60 | 4.54% | 0.60% | 0.009 | 4.52 | 8244.94 | 0.9116 | 1.133 | 0.749 | 5.12 |
| PV.25 | PV.26 | 0.02 | 60 | 2.14% | 0.58% | 0.009 | 4.45 | 8117.26 | 0.9290 | 1.136 | 0.762 | 5.05 |

Fuente: elaboración propia, 2017.

Tabla LXI. Cálculo de tuberías tramo zona 3, 1/2

| DE EST | DE EST | Pozos de Visita | | Distancia (m) | Pendiente (%) | Longitud Acumulada (m) | Área (Ha) | Área (m2) | Área tributaria calles (m²) | Área tributaria techos (m²) | Área tributaria patios/hallidos (m²) | Coeficiente E | t concentrac 12 = H+ L/60V | Intensidad | CAUDAL DISEÑO (m3/s) | |
|-----------|-----------|-----------------|-------|------------------|------------------|------------------------------|-----------|-----------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|------------------|----------------------------------|------------|-------------------------|----------|
| | | Inicio | Final | | | | | | | | | | | | TRAMO | ACUMULAD |
| PV.27.1 | PV.27 | PV.27.1 | PV.27 | 113.14 | 1.07% | 113.14 | 2.73 | 27300.00 | 509.12 | 18753.61 | 8037.26 | 0.73 | 16.00 | 140.10 | 0.77 | 0.77 |
| PV.27 | PV.28 | PV.27 | PV.28 | 145.93 | 0.36% | 259.07 | 2.32 | 23200.00 | 656.70 | 15780.31 | 6762.99 | 0.73 | 16.73 | 137.61 | 0.65 | 1.42 |
| PV.28.1 | PV.28 | PV.28.1 | PV.28 | 110.59 | 1.31% | 369.66 | 2.16 | 21600.00 | 497.64 | 14771.65 | 6330.71 | 0.73 | 17.55 | 134.87 | 0.59 | 2.01 |
| PV.28.2 | PV.28 | PV.28.2 | PV.28 | 111.90 | -1.26% | 481.56 | 1.02 | 10200.00 | 503.54 | 6787.52 | 2908.94 | 0.73 | 18.00 | 133.44 | 0.28 | 2.29 |
| PV.29 | PV.29 | PV.29 | PV.29 | 115.44 | -0.01% | 597.00 | 0.10 | 1000.00 | 519.49 | 336.35 | 144.15 | 0.82 | 18.45 | 132.03 | 0.03 | 2.32 |
| PV.29.1 | PV.29 | PV.29.1 | PV.29 | 110.22 | 1.59% | 707.22 | 1.92 | 19200.00 | 496.00 | 13092.80 | 5611.20 | 0.73 | 18.91 | 130.60 | 0.51 | 2.83 |
| PV.30 | PV.30 | PV.30 | PV.30 | 105.28 | -0.15% | 812.50 | 0.97 | 9700.00 | 473.76 | 6458.37 | 2767.87 | 0.73 | 19.31 | 129.40 | 0.26 | 3.08 |
| PV.30.1 | PV.30 | PV.30.1 | PV.30 | 110.78 | 1.72% | 923.28 | 2.03 | 20300.00 | 498.50 | 13861.05 | 5940.45 | 0.73 | 19.71 | 128.21 | 0.53 | 3.61 |
| PV.30.2 | PV.30 | PV.30.2 | PV.30 | 111.00 | -1.72% | 1034.28 | 1.04 | 10400.00 | 499.51 | 6930.34 | 2970.15 | 0.73 | 20.13 | 126.98 | 0.27 | 3.88 |
| PV.30 | PV.31 | PV.30 | PV.31 | 198.45 | -1.19% | 1232.73 | 4.05 | 40500.00 | 893.01 | 27724.89 | 11882.10 | 0.73 | 20.54 | 125.81 | 1.03 | 4.91 |
| PV.31 | PV.32 | PV.31 | PV.32 | 53.52 | 5.61% | 1286.24 | 4.59 | 45900.00 | 240.82 | 31961.43 | 13697.75 | 0.73 | 21.28 | 123.77 | 1.15 | 6.06 |
| PV.32 | PV.33 | PV.32 | PV.33 | 111.71 | 0.19% | 1397.96 | 1.36 | 13600.00 | 502.72 | 9168.10 | 3929.19 | 0.73 | 21.49 | 123.19 | 0.34 | 6.40 |
| PV.33 | PV.34 | PV.33 | PV.34 | 44.17 | -0.10% | 1442.12 | 0.05 | 500.00 | 198.75 | 210.88 | 90.38 | 0.79 | 21.90 | 122.09 | 0.01 | 6.41 |
| PV.34 | PV.35 | PV.34 | PV.35 | 84.73 | 0.22% | 1526.86 | 0.25 | 2500.00 | 381.30 | 1483.09 | 635.61 | 0.75 | 22.06 | 121.66 | 0.06 | 6.47 |
| PV.35 | PV.36 | PV.35 | PV.36 | 14.53 | 1.81% | 1541.39 | 0.10 | 1000.00 | 65.39 | 654.23 | 280.38 | 0.74 | 22.37 | 120.85 | 0.02 | 6.50 |
| PV.36 | PV.37 | PV.36 | PV.37 | 28.63 | 0.11% | 1570.01 | 0.10 | 1000.00 | 128.82 | 609.82 | 261.35 | 0.75 | 22.43 | 120.71 | 0.03 | 6.52 |
| PV.37 | PV.38 | PV.37 | PV.38 | 128.17 | -1.90% | 1698.19 | 0.96 | 9600.00 | 576.78 | 6316.26 | 2706.97 | 0.74 | 22.53 | 120.44 | 0.24 | 6.76 |
| PV.38 | PV.39 | PV.38 | PV.39 | 85.18 | 0.82% | 1783.37 | 0.65 | 6500.00 | 383.33 | 4281.67 | 1835.00 | 0.74 | 23.00 | 119.24 | 0.16 | 6.92 |
| PV.39 | PV.40 | PV.39 | PV.40 | 88.30 | 1.77% | 1871.67 | 2.73 | 27300.00 | 397.35 | 18831.85 | 8070.79 | 0.73 | 23.31 | 118.45 | 0.65 | 7.57 |
| PV.40 | PV.41 | PV.40 | PV.41 | 71.33 | 0.37% | 1943.00 | 0.65 | 6500.00 | 320.97 | 4325.32 | 1853.71 | 0.73 | 23.64 | 117.64 | 0.16 | 7.73 |
| PV.41 | PV.42 | PV.41 | PV.42 | 103.05 | 2.12% | 2046.04 | 0.40 | 4000.00 | 463.71 | 2475.41 | 1060.89 | 0.75 | 23.90 | 116.99 | 0.10 | 7.82 |
| PV.42 | PV.43 | PV.42 | PV.43 | 201.74 | 3.76% | 2247.79 | 0.52 | 5200.00 | 907.85 | 3004.51 | 1287.65 | 0.76 | 24.28 | 116.07 | 0.13 | 7.95 |

Fuente: elaboración propia, 2017.

Tabla LXII. Cálculo de tuberías tramo zona 3, 2/2

| Pozos de Visita | | Coeficiente E. | CAUDAL DISEÑO (m ³ /s) | | Ø (pulg) | % | % | Coef | SECCIÓN LLENA | | FINAL | | | VEL (m/s) |
|-----------------|-------|----------------|-----------------------------------|----------|----------|--------|-------|-------|---------------|---------|--------|-------|-------|-----------|
| Inicio | Final | | TRAMO | ACUMULAD | | | | | V | Q | q/Q | v/V | d/D | |
| PV.27.1 | PV.27 | 0.73 | 0.77 | 0.77 | 30 | 1.07% | 0.50% | 0.009 | 2.60 | 1185.67 | 0.6526 | 1.065 | 0.588 | 2.77 |
| PV.27 | PV.28 | 0.73 | 0.65 | 1.42 | 36 | 0.36% | 0.50% | 0.009 | 2.94 | 1930.63 | 0.7360 | 1.093 | 0.637 | 3.21 |
| PV.28.1 | PV.28 | 0.73 | 0.59 | 2.01 | 36 | 1.31% | 1.00% | 0.009 | 4.15 | 2725.21 | 0.7379 | 1.093 | 0.638 | 4.54 |
| PV.28.2 | PV.28 | 0.73 | 0.28 | 2.29 | 36 | -1.26% | 1.00% | 0.009 | 4.15 | 2725.21 | 0.8397 | 1.120 | 0.701 | 4.65 |
| PV.28 | PV.29 | 0.82 | 0.03 | 2.32 | 36 | -0.01% | 1.00% | 0.009 | 4.15 | 2725.21 | 0.8507 | 1.122 | 0.708 | 4.66 |
| PV.29.1 | PV.29 | 0.73 | 0.51 | 2.83 | 42 | 1.59% | 1.00% | 0.009 | 4.60 | 4111.53 | 0.6874 | 1.078 | 0.609 | 4.96 |
| PV.29 | PV.30 | 0.73 | 0.26 | 3.08 | 42 | -0.15% | 0.90% | 0.009 | 4.37 | 3905.95 | 0.7891 | 1.108 | 0.669 | 4.84 |
| PV.30.1 | PV.30 | 0.73 | 0.53 | 3.61 | 42 | 1.72% | 0.90% | 0.009 | 4.37 | 3905.95 | 0.9241 | 1.135 | 0.758 | 4.96 |
| PV.30.2 | PV.30 | 0.73 | 0.27 | 3.88 | 48 | -1.72% | 0.80% | 0.009 | 4.50 | 5253.41 | 0.7383 | 1.094 | 0.639 | 4.92 |
| PV.30 | PV.31 | 0.73 | 1.03 | 4.91 | 48 | -1.19% | 0.80% | 0.009 | 4.50 | 5253.41 | 0.9346 | 1.136 | 0.766 | 5.11 |
| PV.31 | PV.32 | 0.73 | 1.15 | 6.06 | 54 | 5.61% | 0.60% | 0.009 | 4.22 | 6235.15 | 0.9712 | 1.139 | 0.794 | 4.81 |
| PV.32 | PV.33 | 0.73 | 0.34 | 6.40 | 54 | 0.19% | 0.70% | 0.009 | 4.55 | 6722.73 | 0.9514 | 1.138 | 0.779 | 5.18 |
| PV.33 | PV.34 | 0.79 | 0.01 | 6.41 | 54 | -0.10% | 0.70% | 0.009 | 4.55 | 6722.73 | 0.9534 | 1.138 | 0.780 | 5.18 |
| PV.34 | PV.35 | 0.75 | 0.06 | 6.47 | 54 | 0.22% | 0.70% | 0.009 | 4.55 | 6722.73 | 0.9628 | 1.139 | 0.788 | 5.18 |
| PV.35 | PV.36 | 0.74 | 0.02 | 6.50 | 54 | 1.81% | 0.70% | 0.009 | 4.55 | 6722.73 | 0.9665 | 1.139 | 0.791 | 5.18 |
| PV.36 | PV.37 | 0.75 | 0.03 | 6.52 | 54 | 0.11% | 0.70% | 0.009 | 4.55 | 6722.73 | 0.9702 | 1.139 | 0.794 | 5.18 |
| PV.37 | PV.38 | 0.74 | 0.24 | 6.76 | 54 | -1.90% | 0.70% | 0.009 | 4.55 | 6722.73 | 1.0054 | 1.140 | 0.824 | 5.19 |
| PV.38 | PV.39 | 0.74 | 0.16 | 6.92 | 54 | 0.82% | 0.70% | 0.009 | 4.55 | 6722.73 | 1.0289 | 1.138 | 0.848 | 5.18 |
| PV.39 | PV.40 | 0.73 | 0.65 | 7.57 | 60 | 1.77% | 0.60% | 0.009 | 4.52 | 8244.94 | 0.9182 | 1.134 | 0.754 | 5.13 |
| PV.40 | PV.41 | 0.73 | 0.16 | 7.73 | 60 | 0.37% | 0.60% | 0.009 | 4.52 | 8244.94 | 0.9371 | 1.137 | 0.768 | 5.14 |
| PV.41 | PV.42 | 0.75 | 0.10 | 7.82 | 60 | 2.12% | 0.60% | 0.009 | 4.52 | 8244.94 | 0.9489 | 1.138 | 0.777 | 5.14 |
| PV.42 | PV.43 | 0.76 | 0.13 | 7.95 | 60 | 3.76% | 0.60% | 0.009 | 4.52 | 8244.94 | 0.9642 | 1.139 | 0.789 | 5.15 |

Fuente: elaboración propia, 2017.

Tabla LXIII. Cálculo de tuberías tramo zona 2, 1/2

| Pozos de Visita | Inicio | Final | Distancia (m) | Pendiente (%) | Longitud Acumulada (m) | Área (Ha) | Área (m ²) | Área tributaria calles (m ²) | Área tributaria techos (m ²) | Área tributaria patios/baldíos (m ²) | Coeficiente E | t concentrac 12 = 11+ L/60*V | Intensidad | CAUDAL DISEÑO (m ³ /s) | |
|-----------------|--------|-------|---------------|---------------|------------------------|-----------|------------------------|--|--|--|---------------|------------------------------------|------------|-----------------------------------|----------|
| | | | | | | | | | | | | | | TRAMO | ACUMULAD |
| PV.44.1 | PV.44 | PV.44 | 115.39 | -0.47% | 115.39 | 1.05 | 10500.00 | 519.24 | 6986.53 | 2994.23 | 0.73 | 16.00 | 140.10 | 0.30 | 0.30 |
| PV.44 | PV.45 | PV.45 | 110.31 | 0.00% | 225.70 | 1.03 | 10300.00 | 496.39 | 6862.53 | 2941.08 | 0.73 | 16.00 | 140.10 | 0.29 | 0.59 |
| PV.45.1 | PV.45 | PV.45 | 109.29 | 0.95% | 334.99 | 0.87 | 8700.00 | 491.81 | 5745.73 | 2462.46 | 0.73 | 16.00 | 140.10 | 0.25 | 0.84 |
| PV.45.2 | PV.45 | PV.45 | 107.02 | -1.72% | 442.01 | 0.93 | 9300.00 | 481.59 | 6172.89 | 2645.52 | 0.73 | 16.00 | 140.10 | 0.27 | 1.11 |
| PV.45 | PV.46 | PV.46 | 102.18 | 1.15% | 544.19 | 0.10 | 1000.00 | 459.80 | 378.14 | 162.06 | 0.81 | 16.00 | 140.10 | 0.03 | 1.14 |
| PV.46.1 | PV.46 | PV.46 | 107.05 | -1.90% | 651.24 | 1.00 | 10000.00 | 481.74 | 6662.78 | 2855.48 | 0.73 | 16.00 | 140.10 | 0.29 | 1.43 |
| PV.46 | PV.47 | PV.47 | 113.92 | 0.77% | 765.16 | 0.97 | 9700.00 | 512.63 | 6431.16 | 2756.21 | 0.73 | 16.00 | 140.10 | 0.28 | 1.70 |
| PV.47.1 | PV.47 | PV.47 | 109.50 | 1.90% | 874.66 | 0.96 | 9600.00 | 492.74 | 6375.08 | 2732.18 | 0.73 | 16.00 | 140.10 | 0.27 | 1.98 |
| PV.47.2 | PV.47 | PV.47 | 105.20 | -1.90% | 979.86 | 0.95 | 9500.00 | 473.40 | 6318.62 | 2707.98 | 0.73 | 16.00 | 140.10 | 0.27 | 2.25 |
| PV.47 | PV.48 | PV.48 | 104.80 | -0.05% | 1084.65 | 0.10 | 1000.00 | 471.60 | 369.88 | 158.52 | 0.81 | 16.00 | 140.10 | 0.03 | 2.28 |
| PV.48 | PV.49 | PV.49 | 317.03 | 0.36% | 1401.68 | 3.99 | 39900.00 | 1426.62 | 26931.37 | 11542.01 | 0.73 | 16.00 | 140.10 | 1.14 | 3.41 |
| PV.49 | PV.50 | PV.50 | 74.13 | 0.37% | 1475.81 | 1.00 | 10000.00 | 333.56 | 6766.51 | 2899.93 | 0.73 | 16.00 | 140.10 | 0.28 | 3.70 |
| PV.50 | PV.51 | PV.51 | 47.92 | -0.08% | 1523.73 | 0.45 | 4500.00 | 215.65 | 2999.05 | 1285.31 | 0.73 | 16.00 | 140.10 | 0.13 | 3.83 |
| PV.51 | PV.52 | PV.52 | 95.99 | 0.91% | 1619.71 | 0.39 | 3900.00 | 431.94 | 2427.64 | 1040.42 | 0.74 | 16.00 | 140.10 | 0.11 | 3.94 |
| PV.52 | PV.53 | PV.53 | 159.26 | 1.25% | 1778.98 | 1.29 | 12900.00 | 716.68 | 8528.32 | 3655.00 | 0.73 | 16.00 | 140.10 | 0.37 | 4.31 |
| PV.53 | PV.54 | PV.54 | 73.55 | 1.62% | 1852.52 | 0.22 | 2200.00 | 330.95 | 1308.33 | 560.71 | 0.75 | 16.00 | 140.10 | 0.06 | 4.37 |
| PV.54 | PV.55 | PV.55 | 48.10 | 2.60% | 1900.63 | 0.05 | 500.00 | 216.47 | 198.47 | 85.06 | 0.80 | 16.00 | 140.10 | 0.02 | 4.39 |
| PV.55 | PV.56 | PV.56 | 146.43 | 2.37% | 2047.06 | 0.10 | 1000.00 | 658.95 | 238.73 | 102.31 | 0.84 | 16.00 | 140.10 | 0.03 | 4.42 |
| PV.56 | PV.57 | PV.57 | 335.50 | 2.99% | 2382.56 | 0.10 | 1000.00 | 1509.73 | -356.81 | -152.92 | 0.99 | 16.00 | 140.10 | 0.04 | 4.46 |

Fuente: elaboración propia, 2017.

Tabla LXIV. Cálculo de tuberías tramo zona 2, 2/2

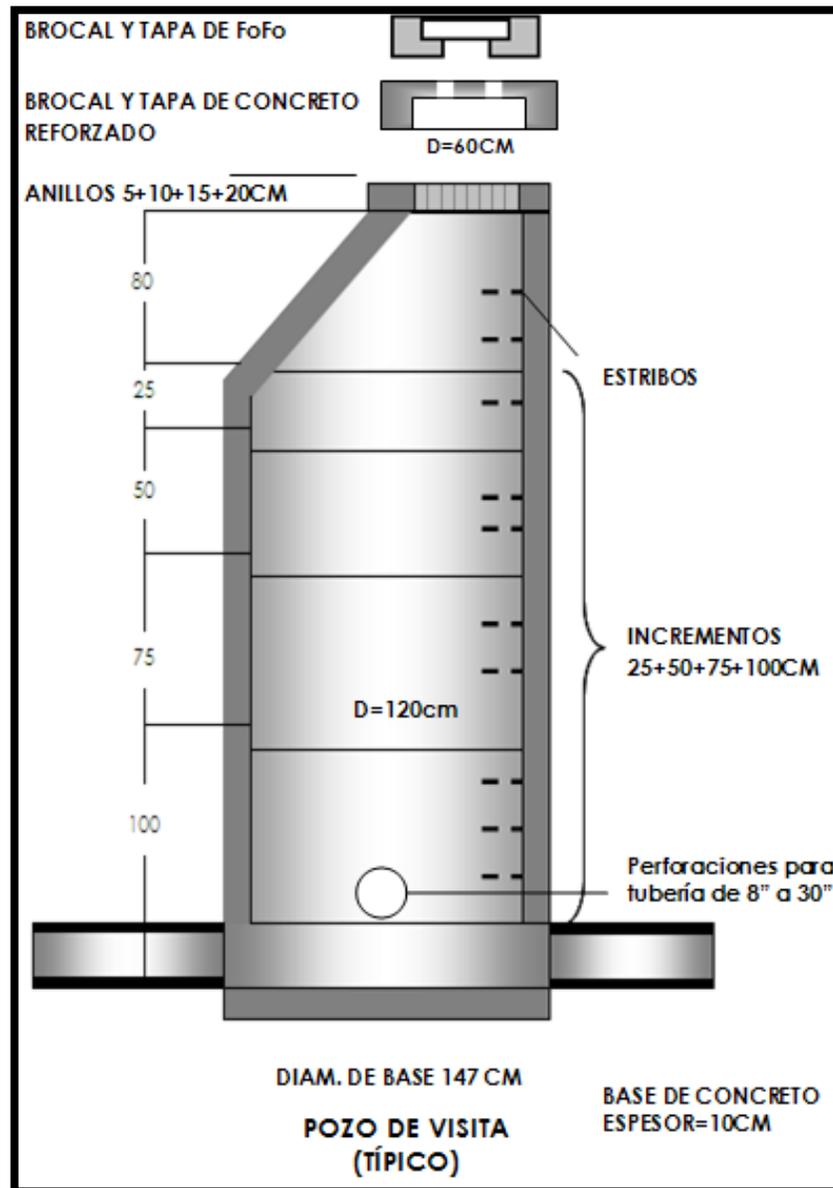
| Pozos de Visita | CAUDAL DISEÑO (m3/s) | | Ø (plg) | % s | % TUBO | Coef n | SECCIÓN LLENA | | FINAL | | | VEL (m/s) | | |
|-----------------|----------------------|-------|---------|------|--------|--------|---------------|----------|-------|---------|--------|-----------|-------|------|
| | Inicio | Final | | | | | TRAMO | ACUMULAD | Q | V | q/Q | | v/V | d/D |
| PV.44.1 | PV.44 | PV.44 | 0.30 | 0.30 | 30 | -0.47% | 0.50% | 0.009 | 2.60 | 1185.67 | 0.2528 | 0.833 | 0.342 | 2.17 |
| PV.44 | PV.45 | PV.45 | 0.29 | 0.59 | 30 | 0.00% | 0.50% | 0.009 | 2.60 | 1185.67 | 0.5008 | 1.000 | 0.500 | 2.60 |
| PV.45.1 | PV.45 | PV.45 | 0.25 | 0.84 | 30 | 0.95% | 0.50% | 0.009 | 2.60 | 1185.67 | 0.7107 | 1.085 | 0.622 | 2.82 |
| PV.45.2 | PV.45 | PV.45 | 0.27 | 1.11 | 33 | -1.72% | 0.50% | 0.009 | 2.77 | 1528.46 | 0.7251 | 1.090 | 0.631 | 3.02 |
| PV.45 | PV.46 | PV.46 | 0.03 | 1.14 | 36 | 1.15% | 0.50% | 0.009 | 2.94 | 1930.63 | 0.5903 | 1.041 | 0.552 | 3.06 |
| PV.46.1 | PV.46 | PV.46 | 0.29 | 1.43 | 36 | -1.90% | 0.50% | 0.009 | 2.94 | 1930.63 | 0.7381 | 1.094 | 0.639 | 3.22 |
| PV.46 | PV.47 | PV.47 | 0.28 | 1.70 | 36 | 0.77% | 0.50% | 0.009 | 2.94 | 1930.63 | 0.8817 | 1.129 | 0.729 | 3.32 |
| PV.47.1 | PV.47 | PV.47 | 0.27 | 1.98 | 48 | 1.90% | 0.50% | 0.009 | 3.56 | 4156.03 | 0.4756 | 0.987 | 0.485 | 3.51 |
| PV.47.2 | PV.47 | PV.47 | 0.27 | 2.25 | 42 | -1.90% | 0.50% | 0.009 | 3.26 | 2913.82 | 0.7714 | 1.103 | 0.659 | 3.60 |
| PV.47 | PV.48 | PV.48 | 0.03 | 2.28 | 42 | -0.05% | 0.50% | 0.009 | 3.26 | 2913.82 | 0.7822 | 1.106 | 0.665 | 3.61 |
| PV.48 | PV.49 | PV.49 | 1.14 | 3.41 | 48 | 0.36% | 0.50% | 0.009 | 3.56 | 4156.03 | 0.8216 | 1.116 | 0.690 | 3.97 |
| PV.49 | PV.50 | PV.50 | 0.28 | 3.70 | 48 | 0.37% | 0.50% | 0.009 | 3.56 | 4156.03 | 0.8900 | 1.130 | 0.734 | 4.02 |
| PV.50 | PV.51 | PV.51 | 0.13 | 3.83 | 54 | -0.08% | 0.50% | 0.009 | 3.85 | 5688.46 | 0.6728 | 1.072 | 0.600 | 4.13 |
| PV.51 | PV.52 | PV.52 | 0.11 | 3.94 | 54 | 0.91% | 0.50% | 0.009 | 3.85 | 5688.46 | 0.6927 | 1.079 | 0.612 | 4.16 |
| PV.52 | PV.53 | PV.53 | 0.37 | 4.31 | 54 | 1.25% | 0.50% | 0.009 | 3.85 | 5688.46 | 0.7575 | 1.099 | 0.650 | 4.23 |
| PV.53 | PV.54 | PV.54 | 0.06 | 4.37 | 54 | 1.62% | 0.50% | 0.009 | 3.85 | 5688.46 | 0.7689 | 1.103 | 0.657 | 4.24 |
| PV.54 | PV.55 | PV.55 | 0.02 | 4.39 | 54 | 2.60% | 0.50% | 0.009 | 3.85 | 5688.46 | 0.7716 | 1.103 | 0.659 | 4.25 |
| PV.55 | PV.56 | PV.56 | 0.03 | 4.42 | 54 | 2.37% | 0.50% | 0.009 | 3.85 | 5688.46 | 0.7773 | 1.105 | 0.662 | 4.25 |
| PV.56 | PV.57 | PV.57 | 0.04 | 4.46 | 54 | 2.99% | 0.50% | 0.009 | 3.85 | 5688.46 | 0.7841 | 1.107 | 0.666 | 4.26 |

Fuente: elaboración propia, 2017

- **Pozos de visita**

Para los pozos de visita se utilizarán pozos prefabricados con medidas estándares para evitar desfases.

Figura 67. **Pozo de visita**

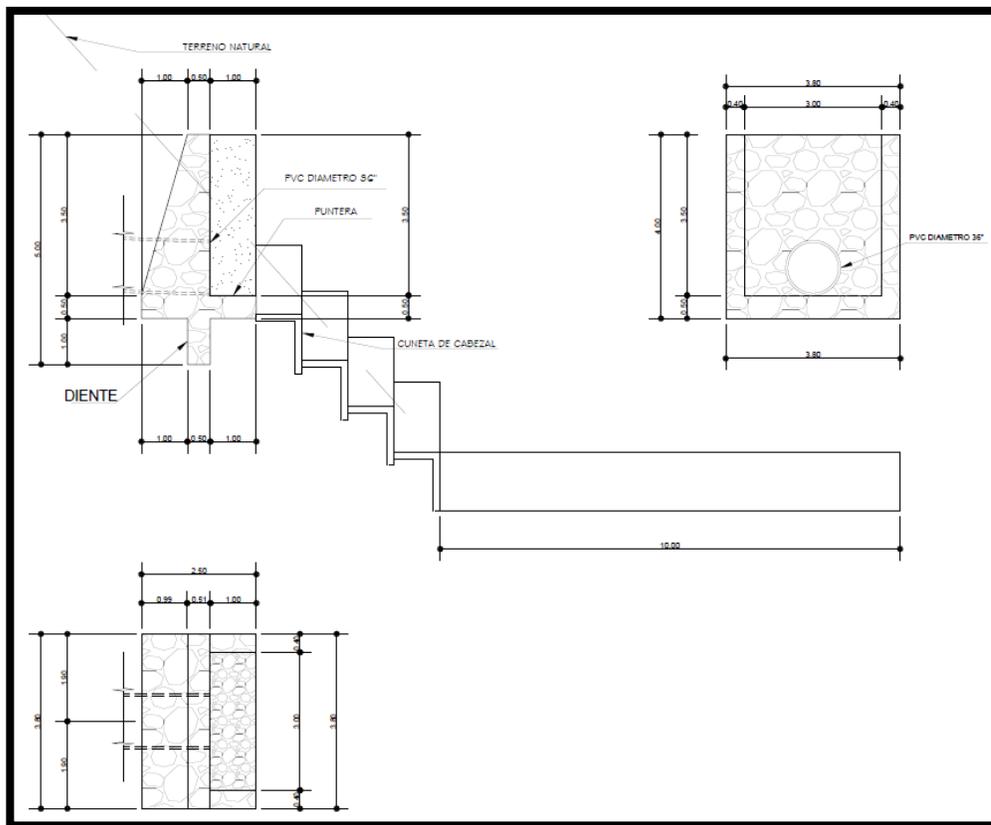


Fuente: elaboración propia, 2017.

- **Cabezal de descarga**

Para el cabezal de descarga se estiman caudales de salida de $9 \text{ m}^3/\text{s}$ aproximadamente, dicho cabezal tendrá una longitud de 10 metros y un desarenador de 2 metros cada sección.

Figura 68. **Cabezal de descarga**



Fuente: elaboración propia, 2017.

- **Presupuesto**

Para el presupuesto se estiman los siguientes renglones de trabajo; trabajos preliminares, remoción de carpeta vial, pozos de visita, rejillas sumideros, instalación de tubería, instalación de carpeta vial, cabezal de descarga, garita de mantenimiento.

Tabla LXV. Presupuesto de obra gris

| No. | Reglones | Cantidad | Unidad | PU (Q.) | Total Parcial (Q.) | Total Región (Q.) |
|----------------|------------------------------------|-----------------|-----------|-----------|-------------------------|-------------------|
| 1 | Trabajos preliminares | | | | | |
| 1.01 | Limpieza de área de tramos | 16,000.00 | M2 | 2.50 | 40,000.00 | 98,475.00 |
| 1.02 | Limpieza de áreas de descarga | 75.00 | M2 | 8.00 | 600.00 | |
| 1.03 | Topografía los tramos | 8,000.00 | ML | 7.00 | 56,000.00 | |
| 1.04 | Topografía cabezales de descarga | 75.00 | M2 | 25.00 | 1,875.00 | |
| 2 | Remoción carpeta vial | | | | | |
| 2.01 | Tramo simultáneo | 5,000.00 | M2 | 5.00 | 25,000.00 | 75,000.00 |
| 2.02 | Tramo zona 2 | 5,000.00 | M2 | 5.00 | 25,000.00 | |
| 2.03 | Tramo zona 3 | 5,000.00 | M2 | 5.00 | 25,000.00 | |
| 3 | Pozos de visita | | | | | |
| 3.01 | Pozos de visita 1.20 m. - 2.00 m. | 4.00 | unidad | 4,500.00 | 18,000.00 | 637,000.00 |
| 3.02 | Pozos de visita 2.01 m - 5.00 m. | 50.00 | unidad | 6,500.00 | 325,000.00 | |
| 3.03 | Pozos de visita 5.01 m - 7.00 m. | 17.00 | unidad | 8,500.00 | 144,500.00 | |
| 3.04 | Pozos de visita 7.01 m - 9.00 m. | 6.00 | unidad | 9,500.00 | 57,000.00 | |
| 3.05 | Pozos de visita 9.01 m - 11.00 m. | 1.00 | unidad | 11,500.00 | 11,500.00 | |
| 3.06 | Pozos de visita 11.01 m - 13.00 m. | 6.00 | unidad | 13,500.00 | 81,000.00 | |
| 4 | Construcción de carpeta vial | | | | | |
| 4.01 | Carpeta asfáltica | 8,000.00 | M2 | 350.00 | 2,800,000.00 | 5,160,000.00 |
| 4.02 | Carpeta adoquinamiento | 8,000.00 | M2 | 295.00 | 2,360,000.00 | |
| 5 | Instalación de tuberías | | | | | |
| 5.01 | Tuberías F949 18" | 364.89 | ML | 930.09 | 339,378.21 | 39,182,796.84 |
| 5.02 | Tuberías M-304 30" | 823.10 | ML | 2,192.33 | 1,804,506.82 | |
| 5.03 | Tuberías M-304 36" | 1,155.74 | ML | 2,180.66 | 2,520,264.95 | |
| 5.04 | Tuberías M-304 42" | 685.63 | ML | 4,038.11 | 2,768,631.45 | |
| 5.05 | Tuberías F2307 33" | 134.00 | ML | 4,682.30 | 627,428.20 | |
| 5.06 | Tuberías F2307 39" | 111.38 | ML | 5,436.53 | 605,493.16 | |
| 5.07 | Tuberías F2307 48" | 1,144.49 | ML | 6,775.07 | 7,753,979.11 | |
| 5.08 | Tuberías F2307 54" | 2,727.39 | ML | 5,212.81 | 14,217,343.74 | |
| 5.09 | Tuberías F2307 60" | 1,525.93 | ML | 5,600.37 | 8,545,771.18 | |
| 6 | Cabezal de descarga | | | | | |
| 6.01 | Cabezal simultaneo | 300.00 | M2 | 4560.00 | 1,368,000.00 | 2,553,600.00 |
| 6.02 | Cabezal zona 3 | 200.00 | M2 | 2960.00 | 592,000.00 | |
| 6.03 | Cabezal zona 3 | 200.00 | M2 | 2968.00 | 593,600.00 | |
| | | | | | Q. 47,706,871.84 | |
| PU (Q.) | | 2,981.68 | ML | | | |

Fuente: elaboración propia, 2017.

6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se estima que cada tramo se tienen 2.5 kilómetros de distancia, para el cual es necesario hacer divisiones a no más de 300 metros como indica la normativa del INFOM. Para el cabezal de descarga se estima un caudal no mayor a 8 metros cúbicos por segundo, se estiman tuberías de 60 pulgadas norma F-2,307.

Cada pozo se estima formar de materiales prefabricados para que su armadura y aleación con el suelo sea inmediato, y sencillo de instalar. Para el cambio de pendientes se estiman desfuegos entre tuberías con un canal de 2 metros. En las rejillas se estiman caídas de agua pluvial a más de 5 metros. Se estimas 1,446 familias beneficiarias, es decir 7,230 personas de la zona 2 y zona 3 de la cabecera municipal, sin verificar los beneficiarios indirectos que sobrepasan los 16,000 habitantes.

Se estima que con el cabezal de descarga se realice un pre tratamiento de las aguas con desarenador y suspensorio de sólidos.

Para toda la temática estiman 48 millones de quetzales es decir 6 millones de dólares (un dólar equivalente a siete punto cuarenta quetzales). Para todo el desarrollo del proyecto se estima contratar a más de 500 habitantes de la zona a mejorar con la obra gris, generando así empleo para mejorar la dimensión económica.

Para el aspecto económico de la municipalidad requerida un cronograma multianual para llegar a la meta en no más de 12 años. Para que el estimado

del presupuesto de 4 millones de quetzales utilizados en inversión se pueda destinar para el proyecto en cada zona, zona 2 y 3 del municipio de Chimaltenango. Para cada año habría que invertir el 55% del presupuesto por zona para conformar la obra en un máximo de 12 años.

Dicha período multianual de ejecución no soportaría con 2 corporaciones nos referimos a por lo menos 3 corporaciones de 4 años cada una. Se estimarían Acuerdos Gubernativos para evitar la suspensión de dicho proyecto y el apoyo de los representantes en el congreso de la República de Guatemala.

En el diseño político se estima una política pública que se apruebe en los primeros 12 meses del periodo de gobierno, luego proponer el proyecto de obras gris, más el reglamento de SARP y la cadena de concientización de la utilización de las aguas residuales y pluviales correctamente, evitando así la contaminación de las aguas pluviales al combinarlas. Seguidamente el plan maestro de las aguas residuales y pluviales para mejorar el funcionamiento y evitar la contaminación de ríos cercanos.

Con la mención anterior de los Acuerdos Gubernativos, serían necesarios para evitar la suspensión o eliminación del proyecto para desarrollar al habitante chimalteco, con el fin de prestarle un mejor servicio municipal.

Las diferentes dimensiones progresarían en los avances iniciando con la dimensión ambiental, aumentando el recurso natural hídrico, que abastece al territorio.

Paralelamente se estima recibir el apoyo del vecino generando empleo como se mencionó anteriormente, ya que estarían beneficiando las primeras tres dimensiones; económica, social y ambiental. Para las siguientes que son la

dimensión riesgos y resiliencia con la política institucional, se fortalecería la participación organizada y disminuirá la probabilidad de generar accidentes en las calles y avenidas del casco urbano espáticamente para la zona 2 y 3, con el manejo de las aguas pluviales.

CONCLUSIONES

1. Se estima concluir el proceso con el plan maestro de las aguas residuales y aguas pluviales, puesto que desarrollará al territorio disminuyendo, así la contaminación de aguas por desechos sólidos no tratados.
2. Con la aprobación de la política pública SARP, la municipalidad mejorará las condiciones del territorio, ya no solo de la zona 2 y 3 sino del casco urbano completo.
3. El proceso de la obra generará empleo en los habitantes, mejorando así la dimensión económica y social.
4. Para el proceso actual de las calles y avenidas de la zona 2 y 3, se concluye con aguas pluviales que recorren todos los tramos existentes, inundan hogares de las familias chimaltecas en la segunda avenida final de la zona 3.

RECOMENDACIONES

1. Realizar dicho proyecto como fue planeado para mejorar las condiciones de vida de los habitantes, y convivir con el ecosistema natural que nos rodea.
2. Contratar a una empresa supervisora para el proceso del encauzamiento de las aguas pluviales.
3. Realizar el plan maestro para mejorar los servicios prEstados y aumentar la calidad del medio ambiente, con los grandes bosques disponibles en la cabecera municipal.
4. Se sugiere a la concientización de la población para el uso adecuado del sistema existente y la definición de dividir las aguas pluviales de las aguas residuales.
5. Con las campañas de concientización se mejora la calidad de los servicios prestados, cuidando así el medio ambiente en el que habitamos.
6. Las aguas pluviales deberán ser conducidas por el sistema de aguas pluviales hacia los desfogues naturales, para generar así mejoras a la carga hídrica del territorio, mejorando así la dimensión ambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguilar Tumax, C. (2010). *Utilización de aguas grises tratadas y aprovechamiento de aguas pluviales en edificaciones un enfoque ecoenergético*. (Tesis de maestría en Ingeniería). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de -
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0187_MT.pdf.
2. Aragón González, J. (2008). *Análisis del sistema de regiones en Guatemala, la regionalización oficial y otras propuestas 1967-2007*. (Primera Edición). Guatemala. Editorial CEUR-USAC.
3. Astorga Gattegens, A. (2006). *Guía Ambiental para el sector de desarrollo de infraestructura urbana Guatemala*. (Primera Edición). Guatemala. Diseño Editorial, S.A. recuperado de -
http://www.marn.gob.gt/documentos/guias_tecnicas/guia_ambiental.pdf.
4. Bermejo Amaldos, D. (2012). *Reutilización de aguas residuales domésticas. Estudio y comparativa de tipologías edificaciones: depuradoras naturales como alternativas sostenibles*. (Tesis de maestría en Arquitectura y urbanismo sostenible). Universidad de Alicante. España. Recuperado de
http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/29576/1/MEMORIA_TFM_sep_2012_David_Bermejo.pdf.

5. Cajina Canelo, M. (2006). *Alternativas de captación de agua para uso humano y productivo en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua*. (Tesis de maestría en ciencias en manejo integrado de cuencas hidrográficas). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Costa Rica. Recuperado de <http://orton.catie.ac.cr/REPDOC/A0994E/A0994E.PDF>.
6. Cisneros Almazán, R. (2005). *Apuntes de la materia de riego y drenaje*. (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México. Recuperado de <http://ingenieria.uaslp.mx/web2010/Estudiantes/apuntes/Apuntes%20de%20Riego%20y%20Drenaje%20v.2.pdf>.
7. Decreto Congreso de la República de Guatemala número 22-2010. Código Municipal sus reformas. 9 de junio de 2010. Diario de Centroamérica, No. 61, 15 de junio de 2010. Recuperado de <http://www.scp.gob.gt/dam/municipalidad-scp/documentos/Decretos/REFORMAS-AL-CODIGO-MUNICIPAL.0/REFORMAS%20AL%20CODIGO%20MUNICIPAL..pdf>.
8. Dolz, J. & Gómez M. (1994). *Problemática del drenaje de aguas pluviales en zonas urbanas y del estudio hidráulico de las redes de colectores*. Departamento de Ingeniería hidráulica, Marítima y Ambiental E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona. Universidad de Politécnica de Catalunya. España. Recuperado de

<https://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/4141/1/article3.pdf>.

9. Estupiñán Perdomo, J. L. & Zapata García, H. O. (2010). *Requerimientos de infraestructura para el aprovechamiento sostenible del agua de lluvia*. (Tesis de maestría en ingeniería civil). Universidad Pontificia Javeriana. Colombia. Recuperado de <http://repository.javeriana.edu.co/bitstream/10554/1265/2/ing05.pdf>
10. García Cavero, I. y et al. (2009). *Guía de sostenibilidad en la edificación residencial*. (Primera Edición). España: Generalitat Valenciana. Recuperado de <http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0551274.pdf>
11. García Velásquez, J. H. (2012). *Sistema de captación y aprovechamiento pluvial para un ecobarrio de México*. (Tesis de maestría en ingeniería ambiental). Universidad Nacional Autónoma de México. México. Recuperado de <http://www.irrimexico.org/wp-content/uploads/Captacion-lluvia-tesisHiram-Garcia.pdf>.
12. Guzmán Domínguez, J. & Godoy López, D. C. (2012). *Guía para presentar trabajos de investigación según APA y otros sistemas de citas y referencias bibliográficas*. Escuela de Bibliotecología. Facultad de Humanidades. Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado de http://www.academia.edu/11066821/GU%C3%8DA_PARA_PRESENTAR_TRABAJOS_DE_INVESTIGACION_SEGUN_APA_Gu%C3%ADa_para_Presentar_Trabajos_de_Investigaci

[%C3%B3n seg%C3%BAn APA y otros Sistemas de Citas y Referencias Bibliogr%C3%A1ficas Investigaci%C3%B3n y Selecci%C3%B3n de Textos.](#)

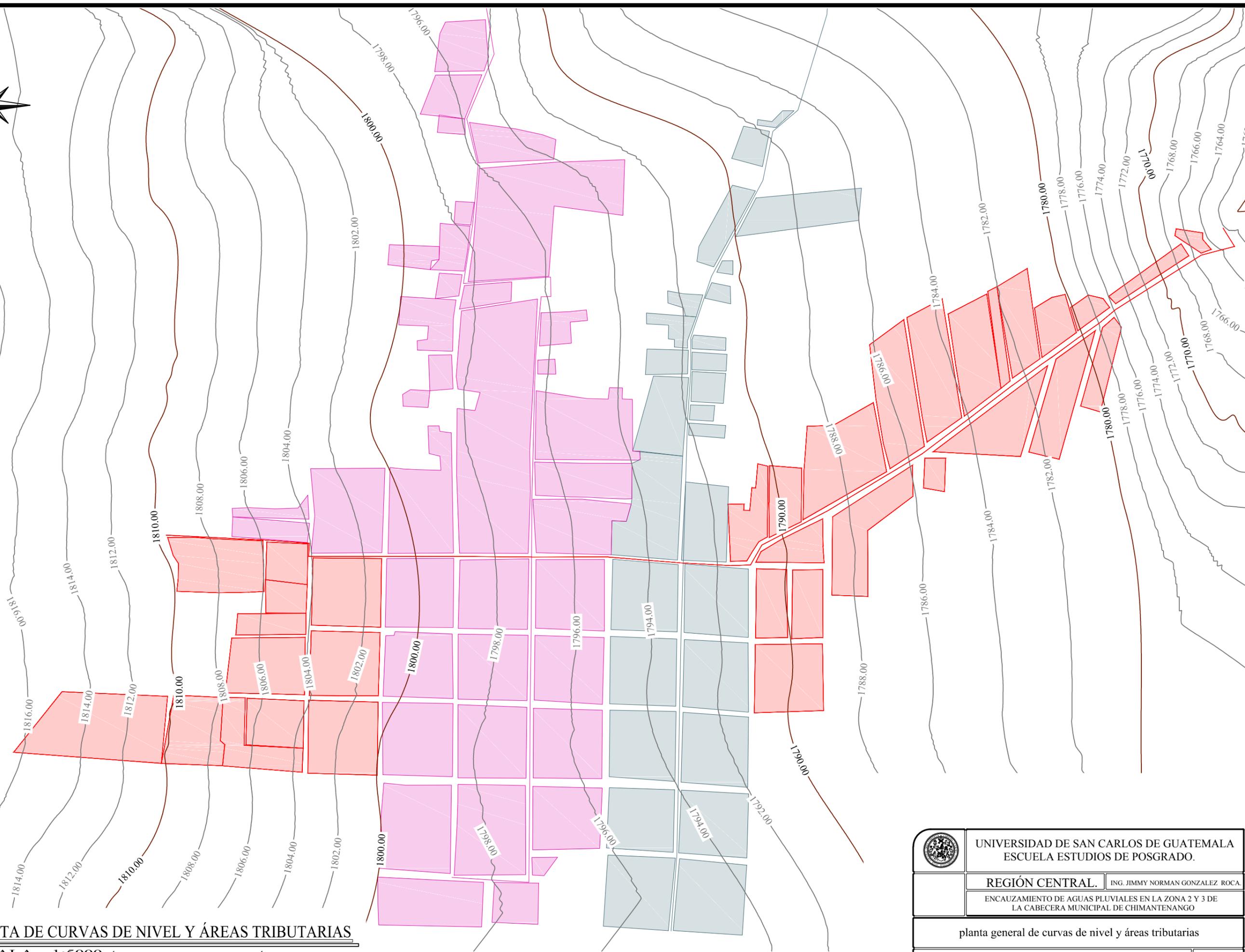
13. Herrera Monroy, L.A. (2010). *Estudios de alternativas, para el uso sustentable del agua de lluvia*. (Tesis de maestría en ingeniería civil). Instituto Politécnico Nacional. México. Recuperado de <http://tesis.bnct.ipn.mx/dspace/bitstream/123456789/7945/1/79.pdf>
14. [Mapa de Macro localización], *Infraestructura de Datos Espaciales IDE Guatemala*. Recuperado de <http://ide.segeplan.gob.gt/geoportal/index.html> .
15. Martínez López, J. F. (2014). *El proceso de urbanización en Guatemala un enfoque demográfico 1950-2002*. (Vol. III). (2da. Edición). Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Centro de Estudios Urbanos y Regionales.
16. Medina Mazariegos, C. E. (2009). *Modelos numéricos y teledetección en el lago de Izabal, Guatemala*. (Tesis doctoral). Universidad de Cádiz. España. Recuperado de http://minerva.uca.es/publicaciones/asp/tesis/medina_mazariegos.pdf.
17. Moran Mérida, A. (2009). *Las ciudades intermedias y el desarrollo regional en Guatemala*. (Primera edición). Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Centro de Estudios Urbanos y Regionales.

18. Muñoz Paz, M. D. (2012). La investigación social, *Qué, por qué y cómo investigar*. (2da. Edición). Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Centro de Estudios Urbanos y Regionales.
19. Plúa Molina, G. (2012). *Análisis económico en proyectos de construcción sostenible*. (Tesis de magister en ingeniería de la construcción). Universidad católica de Santiago de Guayaquil. Colombia.
20. Rodríguez Saá, A. (2011). *Plan maestro del agua*. Gobierno de la Provincia de San Luis, San Luis Agua Sociedad del Estado y Fundación de Investigación Social Argentino Latinoamericana FISAL. Argentina. Recuperado de <http://www.sanluisagua.com.ar/SLAguaWeb/Contenido/Pagina51/File/Plan%20Maestro%20del%20Agua%202012-2025.pdf>
21. Unidad de Apoyo Técnico en Saneamiento Básico Rural (UNATSABAR) (2001). *Guía de diseño para captación del agua de lluvia*. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, División de Salud y Ambiente. Organización Mundial de la Salud. Lima, Perú. Recuperado de <http://www.aguasinfronteras.org/PDF/AGUA%20DE%20LLUVIA.pdf>
22. Valladares Vielman, L. R y Etal. (2011). *Territorio y región. Agua, drenajes y recursos naturales en Guatemala*. Centro de estudios urbanos y regionales. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

23. Valladares Vielman, L. R. y Morán Mérida, A. (2006). *El crecimiento de la ciudad de Guatemala 1944-2005*. Centro de estudios urbanos y regionales. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
24. Valladares Vielman, L. R. y et. al. (2012). *Gestión metropolitana: un acercamiento a las problemáticas municipales de la nueva Guatemala de la asunción, Quetzaltenango y la Antigua Guatemala*. Serie territorio y regionalización en Guatemala VIII. Centro de estudios urbanos y regionales. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
25. Ventura Ramos, E. Jr. y Ramírez Orozco, A. I. (2009). *Actualización del plan Maestro pluvial de la zona metropolitana de Querétaro 2008-2025*. Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ingeniería, Posgrado en ingeniera de Recursos Hídricos y Ambiental. México. Recuperado de http://www.implanqueretaro.gob.mx/pdfproductos/plan_pluvial/Plan%20maestro%20pluvial%20completo.pdf

ANEXOS

Juegos de Planos: Encauzamiento de aguas pluviales en la zona 2 y 3 de la cabecera municipal de Chimaltenango.



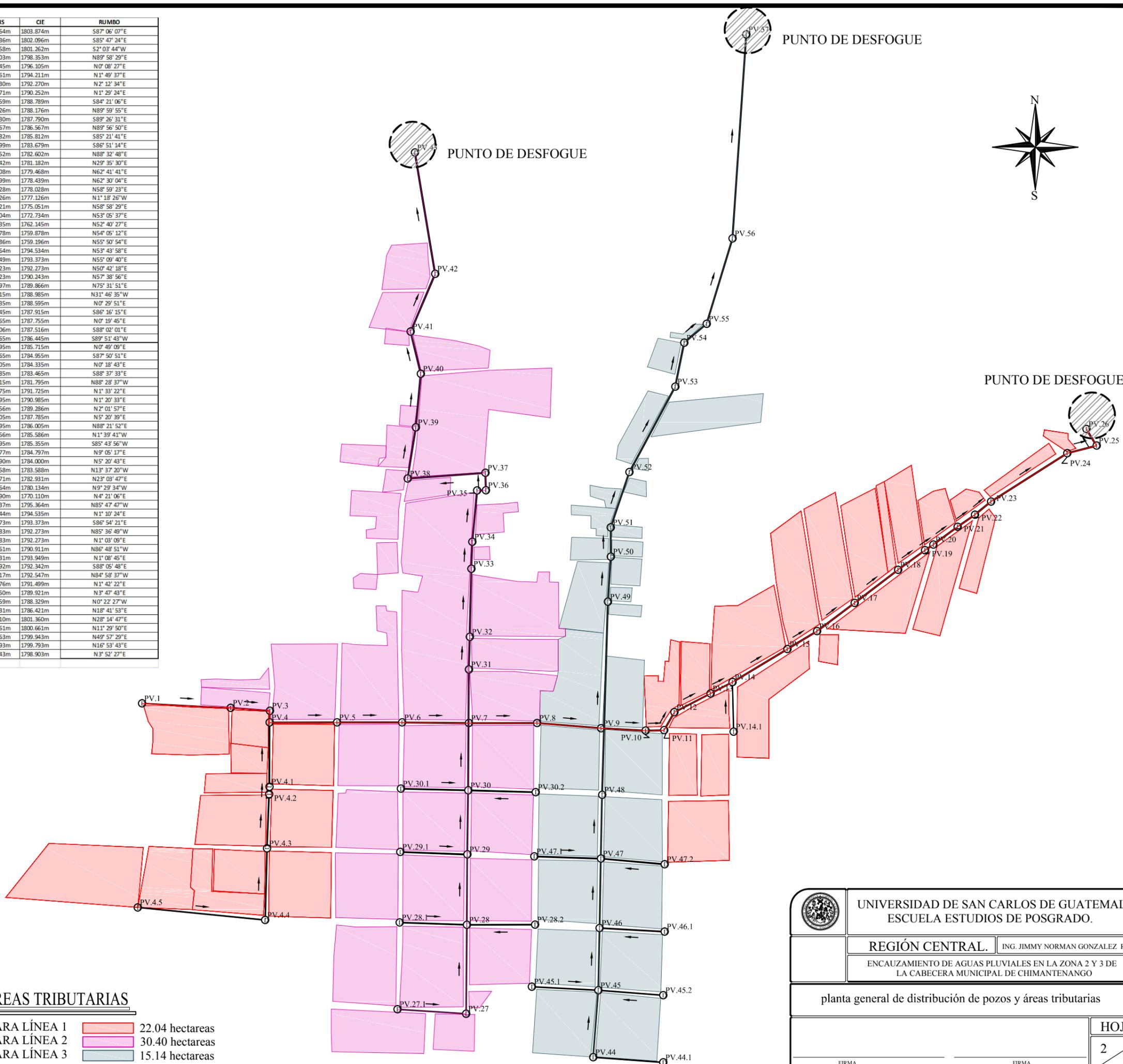
PLANTA DE CURVAS DE NIVEL Y ÁREAS TRIBUTARIAS

ESCALA 1:5000

| | | |
|-------------------------------|--|-----------------|
| ÁREA TRIBUTARIAS PARA LÍNEA 1 | | 22.04 hectareas |
| ÁREA TRIBUTARIAS PARA LÍNEA 2 | | 30.40 hectareas |
| ÁREA TRIBUTARIAS PARA LÍNEA 3 | | 15.14 hectareas |

| | | |
|---|--|---------------------------------|
| | UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA ESCUELA ESTUDIOS DE POSGRADO. | |
| | REGIÓN CENTRAL. | ING. JIMMY NORMAN GONZALEZ ROCA |
| | ENCAUZAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN LA ZONA 2 Y 3 DE LA CABECERA MUNICIPAL DE CHIMANTENANGO | |
| planta general de curvas de nivel y áreas tributarias | | |
| FIRMA _____ | FIRMA _____ | HOJA 1 13 |

| DE POZO | A POZO | LONGITUD | DIAMETRO DE TUBERIA | PENDIENTE | CIS | CIE | RUMBO |
|---------|--------|----------|---------------------|-----------|-----------|-----------|---------------|
| PV.1 | PV.2 | 145.736m | 450.000mm | 2.60% | 1807.664m | 1803.874m | S87° 06' 07"E |
| PV.2 | PV.3 | 64.725m | 450.000mm | 0.99% | 1802.736m | 1802.096m | S85° 47' 24"E |
| PV.3 | PV.4 | 19.188m | 1350.000mm | 0.50% | 1801.358m | 1801.262m | S2° 03' 44"W |
| PV.4 | PV.5 | 110.893m | 1350.000mm | 0.50% | 1798.903m | 1798.353m | N89° 58' 29"E |
| PV.4.1 | PV.4 | 105.493m | 1200.000mm | 0.50% | 1796.645m | 1796.105m | N0° 08' 27"E |
| PV.4.2 | PV.4.1 | 12.220m | 1050.000mm | 0.50% | 1794.761m | 1794.211m | N1° 49' 37"E |
| PV.4.3 | PV.4.2 | 89.096m | 1000.000mm | 0.50% | 1792.830m | 1792.270m | N2° 12' 34"E |
| PV.4.4 | PV.4.3 | 117.582m | 900.000mm | 0.49% | 1790.771m | 1790.252m | N1° 29' 24"E |
| PV.4.5 | PV.4.4 | 210.349m | 750.000mm | 0.51% | 1789.159m | 1788.789m | S84° 21' 06"E |
| PV.5 | PV.6 | 106.923m | 1350.000mm | 0.49% | 1788.326m | 1788.176m | N89° 59' 55"E |
| PV.6 | PV.7 | 109.706m | 1350.000mm | 0.71% | 1788.080m | 1787.790m | S89° 26' 31"E |
| PV.7 | PV.8 | 112.113m | 1350.000mm | 0.90% | 1787.167m | 1786.567m | N89° 56' 50"E |
| PV.8 | PV.9 | 105.490m | 1350.000mm | 0.91% | 1786.182m | 1785.812m | S85° 21' 41"E |
| PV.9 | PV.10 | 73.133m | 1350.000mm | 0.49% | 1784.199m | 1783.679m | S86° 51' 14"E |
| PV.10 | PV.11 | 30.561m | 1350.000mm | 0.61% | 1782.952m | 1782.602m | N88° 32' 48"E |
| PV.11 | PV.12 | 33.967m | 1350.000mm | 0.59% | 1781.642m | 1781.182m | N29° 35' 30"E |
| PV.12 | PV.13 | 66.791m | 1350.000mm | 0.60% | 1780.008m | 1779.468m | N62° 41' 41"E |
| PV.13 | PV.14 | 40.777m | 1350.000mm | 0.84% | 1778.899m | 1778.439m | N62° 30' 04"E |
| PV.14 | PV.15 | 105.076m | 1500.000mm | 0.60% | 1778.128m | 1778.028m | N58° 59' 23"E |
| PV.14.1 | PV.14 | 81.452m | 450.000mm | 0.61% | 1777.426m | 1777.126m | N1° 18' 26"W |
| PV.15 | PV.16 | 56.942m | 1500.000mm | 0.49% | 1775.221m | 1775.051m | N58° 58' 29"E |
| PV.16 | PV.17 | 77.329m | 1500.000mm | 0.50% | 1772.904m | 1772.734m | N53° 05' 37"E |
| PV.17 | PV.18 | 89.605m | 1500.000mm | 0.60% | 1763.085m | 1762.145m | N52° 40' 27"E |
| PV.18 | PV.19 | 54.737m | 1500.000mm | 0.60% | 1760.178m | 1759.878m | N54° 05' 12"E |
| PV.19 | PV.20 | 16.642m | 1500.000mm | 0.59% | 1759.386m | 1759.196m | N55° 50' 54"E |
| PV.20 | PV.21 | 49.185m | 1500.000mm | 0.50% | 1756.264m | 1754.534m | N53° 43' 58"E |
| PV.21 | PV.22 | 34.849m | 1500.000mm | 0.50% | 1753.949m | 1753.373m | N55° 09' 40"E |
| PV.22 | PV.23 | 34.011m | 1500.000mm | 1.00% | 1753.323m | 1752.273m | N50° 42' 18"E |
| PV.23 | PV.24 | 148.335m | 1500.000mm | 1.00% | 1752.223m | 1750.243m | N57° 38' 56"E |
| PV.24 | PV.25 | 49.884m | 1500.000mm | 0.62% | 1750.197m | 1749.866m | N75° 31' 51"E |
| PV.25 | PV.26 | 31.966m | 1500.000mm | 0.74% | 1749.815m | 1748.985m | N31° 46' 35"W |
| PV.27 | PV.28 | 145.933m | 900.000mm | 0.77% | 1748.935m | 1748.595m | N0° 29' 51"E |
| PV.27.1 | PV.27 | 113.138m | 750.000mm | 0.74% | 1748.545m | 1747.915m | S86° 16' 15"E |
| PV.28 | PV.29 | 115.443m | 900.000mm | 0.76% | 1747.865m | 1747.755m | N0° 19' 45"E |
| PV.28.1 | PV.28 | 110.587m | 900.000mm | 0.66% | 1747.706m | 1747.516m | S88° 02' 01"E |
| PV.28.2 | PV.28 | 111.899m | 900.000mm | 0.80% | 1747.465m | 1746.445m | S89° 51' 43"W |
| PV.29 | PV.30 | 105.280m | 1050.000mm | 0.80% | 1746.395m | 1745.715m | N0° 49' 09"E |
| PV.29.1 | PV.29 | 110.223m | 1050.000mm | 0.80% | 1746.665m | 1744.955m | S87° 50' 51"E |
| PV.30 | PV.31 | 198.447m | 1200.000mm | 0.80% | 1744.905m | 1744.335m | N0° 18' 43"E |
| PV.30.1 | PV.30 | 110.778m | 1050.000mm | 0.80% | 1744.285m | 1743.465m | S88° 37' 33"E |
| PV.30.2 | PV.30 | 111.002m | 1200.000mm | 0.80% | 1743.415m | 1741.795m | N88° 28' 37"W |
| PV.31 | PV.32 | 53.515m | 1350.000mm | 0.50% | 1742.275m | 1741.725m | N1° 33' 22"E |
| PV.32 | PV.33 | 111.715m | 1350.000mm | 0.50% | 1741.495m | 1740.985m | N1° 20' 33"E |
| PV.33 | PV.34 | 44.166m | 1350.000mm | 0.50% | 1739.856m | 1739.286m | N2° 01' 57"E |
| PV.34 | PV.35 | 84.733m | 1350.000mm | 0.50% | 1738.305m | 1737.785m | N5° 20' 39"E |
| PV.35 | PV.36 | 14.531m | 1350.000mm | 0.50% | 1737.595m | 1736.005m | N88° 21' 52"E |
| PV.36 | PV.37 | 28.627m | 1350.000mm | 0.50% | 1736.956m | 1735.586m | N1° 39' 41"W |
| PV.37 | PV.38 | 128.172m | 1350.000mm | 0.50% | 1735.595m | 1735.355m | S85° 43' 56"W |
| PV.38 | PV.39 | 85.184m | 1350.000mm | 0.50% | 1735.277m | 1734.797m | N9° 05' 17"E |
| PV.39 | PV.40 | 88.301m | 1500.000mm | 0.50% | 1734.790m | 1734.000m | N5° 20' 43"E |
| PV.40 | PV.41 | 71.327m | 1500.000mm | 0.50% | 1733.958m | 1733.588m | N13° 37' 20"W |
| PV.41 | PV.42 | 103.046m | 1500.000mm | 0.50% | 1733.171m | 1732.931m | N23° 08' 47"E |
| PV.42 | PV.43 | 201.744m | 1500.000mm | 0.50% | 1730.864m | 1730.134m | N9° 29' 34"W |
| PV.44 | PV.45 | 110.309m | 750.000mm | 0.50% | 1727.790m | 1727.110m | N4° 21' 06"E |
| PV.44.1 | PV.44 | 115.387m | 750.000mm | 0.51% | 1726.937m | 1726.364m | N85° 47' 47"W |
| PV.45 | PV.46 | 102.178m | 900.000mm | 1.00% | 1726.644m | 1724.535m | N1° 10' 24"E |
| PV.45.1 | PV.45 | 109.291m | 750.000mm | 1.00% | 1724.473m | 1723.373m | S86° 54' 21"E |
| PV.45.2 | PV.45 | 107.020m | 825.000mm | 1.00% | 1723.383m | 1722.273m | N85° 36' 49"W |
| PV.46 | PV.47 | 113.918m | 900.000mm | 1.00% | 1723.383m | 1722.273m | N1° 09' 09"E |
| PV.46.1 | PV.46 | 107.054m | 900.000mm | 0.50% | 1721.461m | 1720.911m | N86° 48' 51"W |
| PV.47 | PV.48 | 104.799m | 1050.000mm | 0.25% | 1724.231m | 1723.949m | N1° 08' 45"E |
| PV.47.1 | PV.47 | 109.498m | 1200.000mm | 0.50% | 1722.892m | 1722.342m | S88° 05' 48"E |
| PV.47.2 | PV.47 | 105.200m | 1050.000mm | 0.49% | 1723.117m | 1722.547m | N84° 58' 37"W |
| PV.48 | PV.49 | 317.026m | 1200.000mm | 0.17% | 1721.676m | 1721.499m | N1° 42' 22"E |
| PV.49 | PV.50 | 74.125m | 1200.000mm | 0.21% | 1720.150m | 1719.921m | N3° 47' 43"E |
| PV.50 | PV.51 | 47.921m | 1350.000mm | 0.50% | 1718.859m | 1718.329m | N0° 22' 27"W |
| PV.51 | PV.52 | 95.987m | 1350.000mm | 0.50% | 1718.831m | 1718.421m | N18° 41' 53"E |
| PV.52 | PV.53 | 159.262m | 1350.000mm | 0.50% | 1802.410m | 1801.360m | N28° 14' 47"E |
| PV.53 | PV.54 | 73.545m | 1350.000mm | 0.60% | 1801.361m | 1800.661m | N11° 29' 50"E |
| PV.54 | PV.55 | 48.105m | 1350.000mm | 0.81% | 1800.663m | 1799.943m | N49° 57' 29"E |
| PV.55 | PV.56 | 146.434m | 1350.000mm | 0.82% | 1799.893m | 1799.793m | N16° 53' 43"E |
| PV.56 | PV.57 | 335.496m | 1350.000mm | 0.80% | 1799.743m | 1798.903m | N3° 52' 27"E |

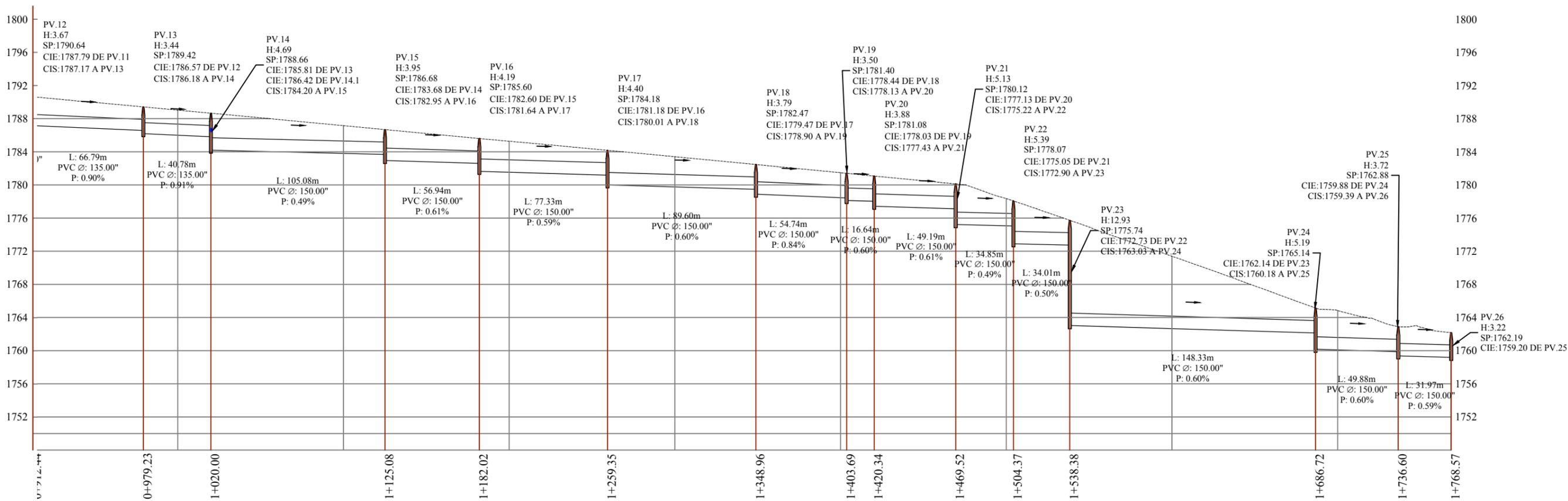
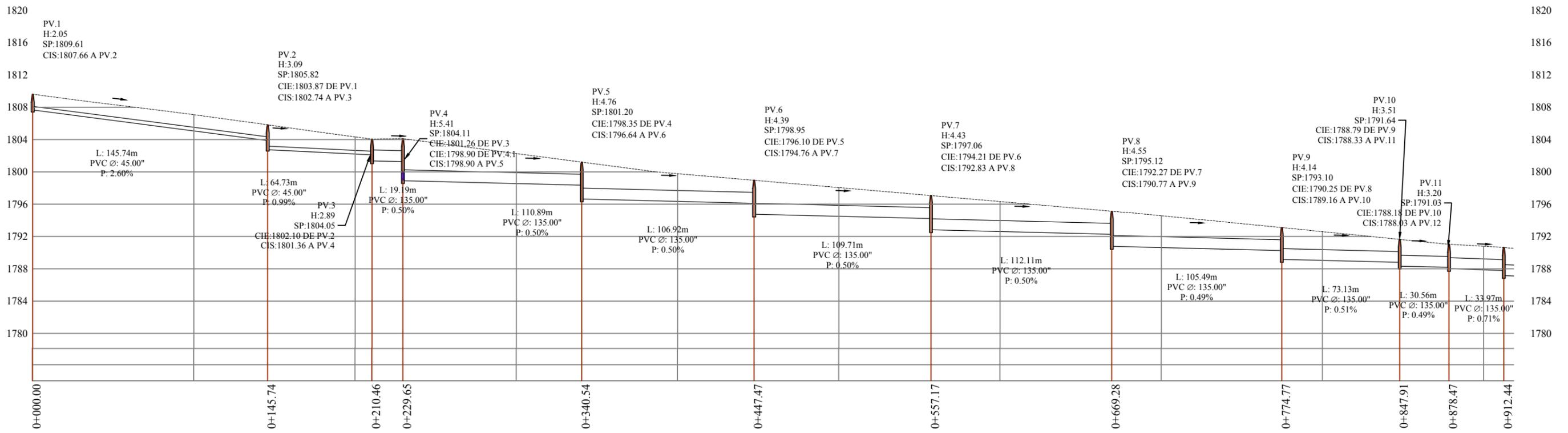


PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE POZOS Y ÁREAS TRIBUTARIAS

ESCALA 1:6000

- ÁREA TRIBUTARIAS PARA LÍNEA 1 22.04 hectareas
- ÁREA TRIBUTARIAS PARA LÍNEA 2 30.40 hectareas
- ÁREA TRIBUTARIAS PARA LÍNEA 3 15.14 hectareas

| | | |
|---|---|---------------------------------|
| | UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA ESCUELA ESTUDIOS DE POSGRADO. | |
| | REGIÓN CENTRAL. | ING. JIMMY NORMAN GONZALEZ ROCA |
| ENCAUZAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN LA ZONA 2 Y 3 DE LA CABECERA MUNICIPAL DE CHIMANTENANGO | | |
| planta general de distribución de pozos y áreas tributarias | | |
| FIRMA | FIRMA | HOJA 2 13 |

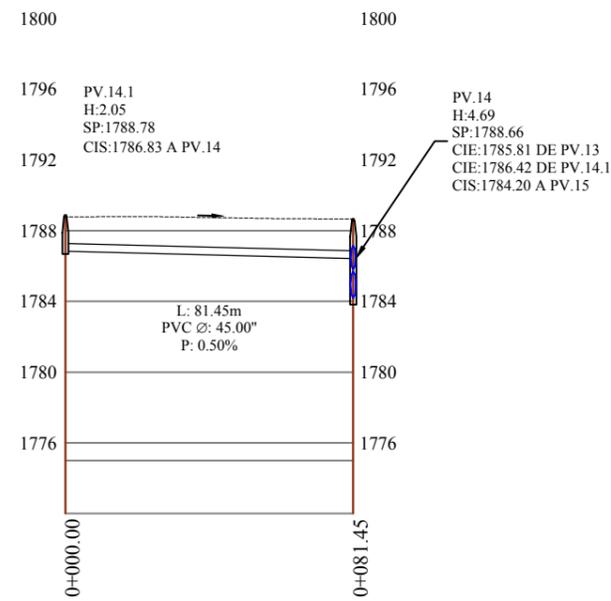
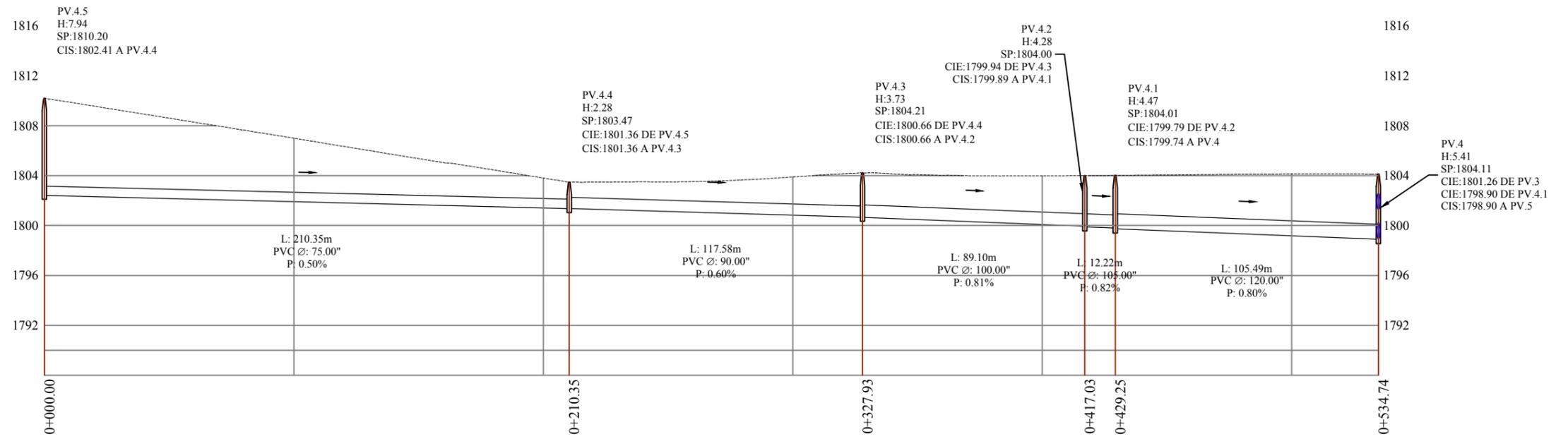


PERFIL DE LÍNEA 1

ESCALA V 1:500 ESCALA H 1:2500

ÁREA TRIBUTARIAS PARA LÍNEA 1 22.04 hectareas

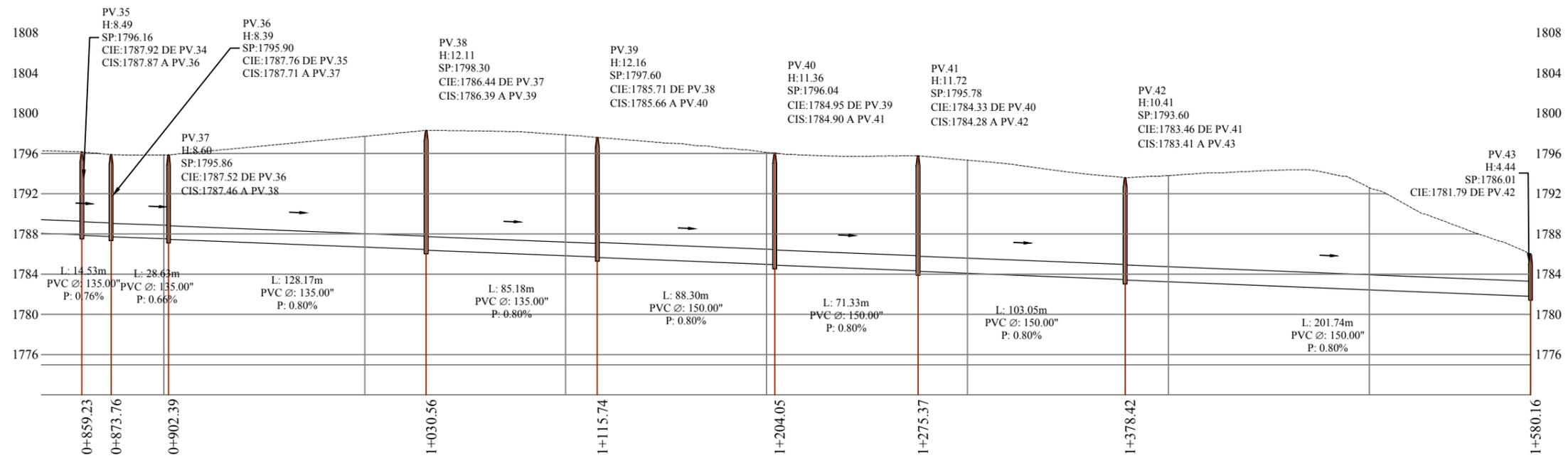
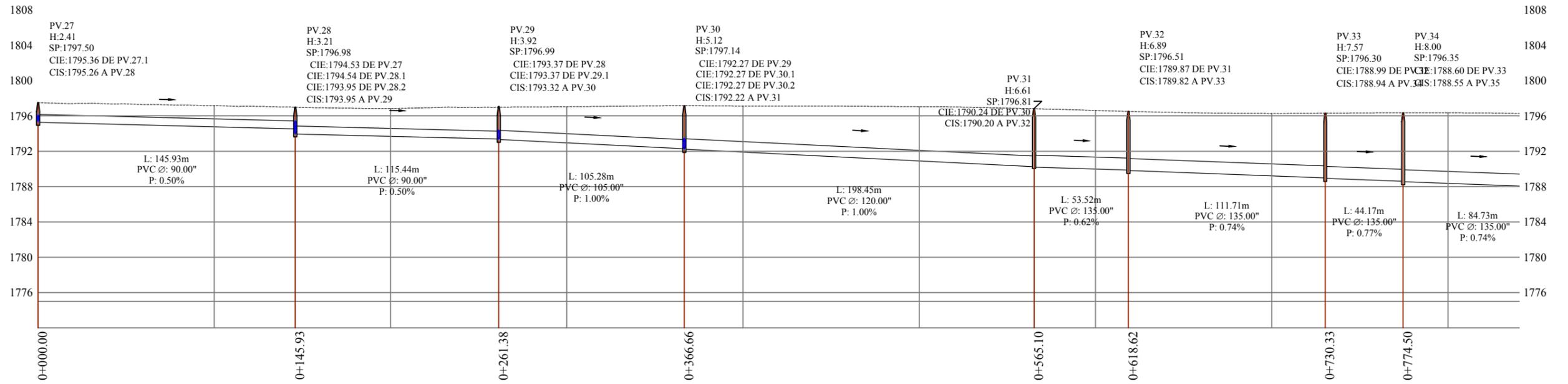
| | | |
|--|---|---------------------------------|
| | UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA ESCUELA ESTUDIOS DE POSGRADO. | |
| | REGIÓN CENTRAL. | ING. JIMMY NORMAN GONZALEZ ROCA |
| ENCAUZAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN LA ZONA 2 Y 3 DE LA CABECERA MUNICIPAL DE CHIMANTENANGO | | |
| perfil de línea 1 | | |
| FIRMA _____ | | HOJA |
| FIRMA _____ | | 3 |
| | | 13 |



PERFIL DE ANEXOS DE LINEA 1

ESCALA V 1:400 ESCALA H 1:2000

| | | |
|--|---|---------------------------------|
| | UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA ESCUELA ESTUDIOS DE POSGRADO. | |
| | REGIÓN CENTRAL. | ING. JIMMY NORMAN GONZALEZ ROCA |
| ENCAUZAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN LA ZONA 2 Y 3 DE LA CABECERA MUNICIPAL DE CHIMANTENANGO | | |
| PERFIL DE ANEXOS DE LÍNEA 1 | | |
| FIRMA _____ | | HOJA |
| FIRMA _____ | | 4 / 13 |

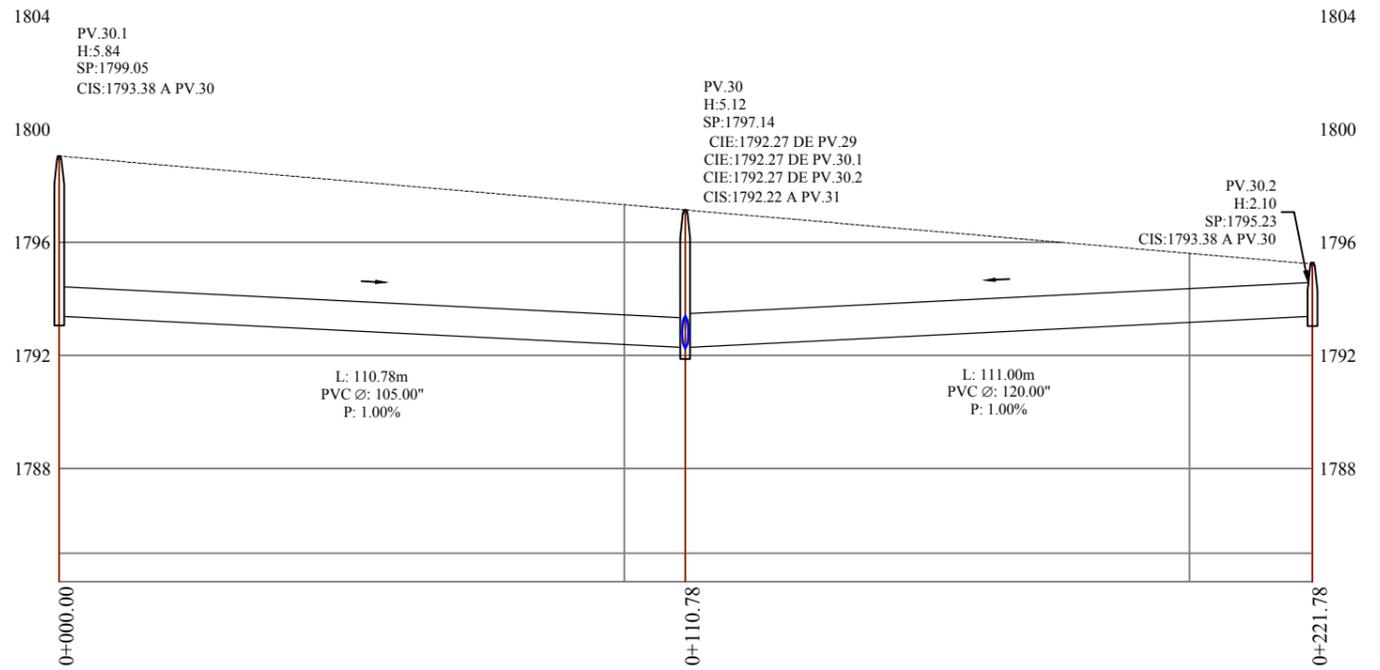
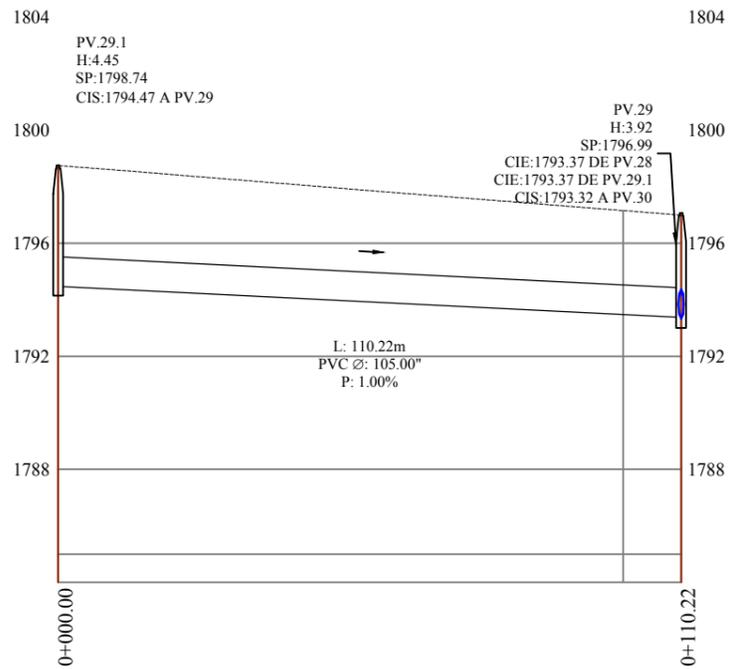
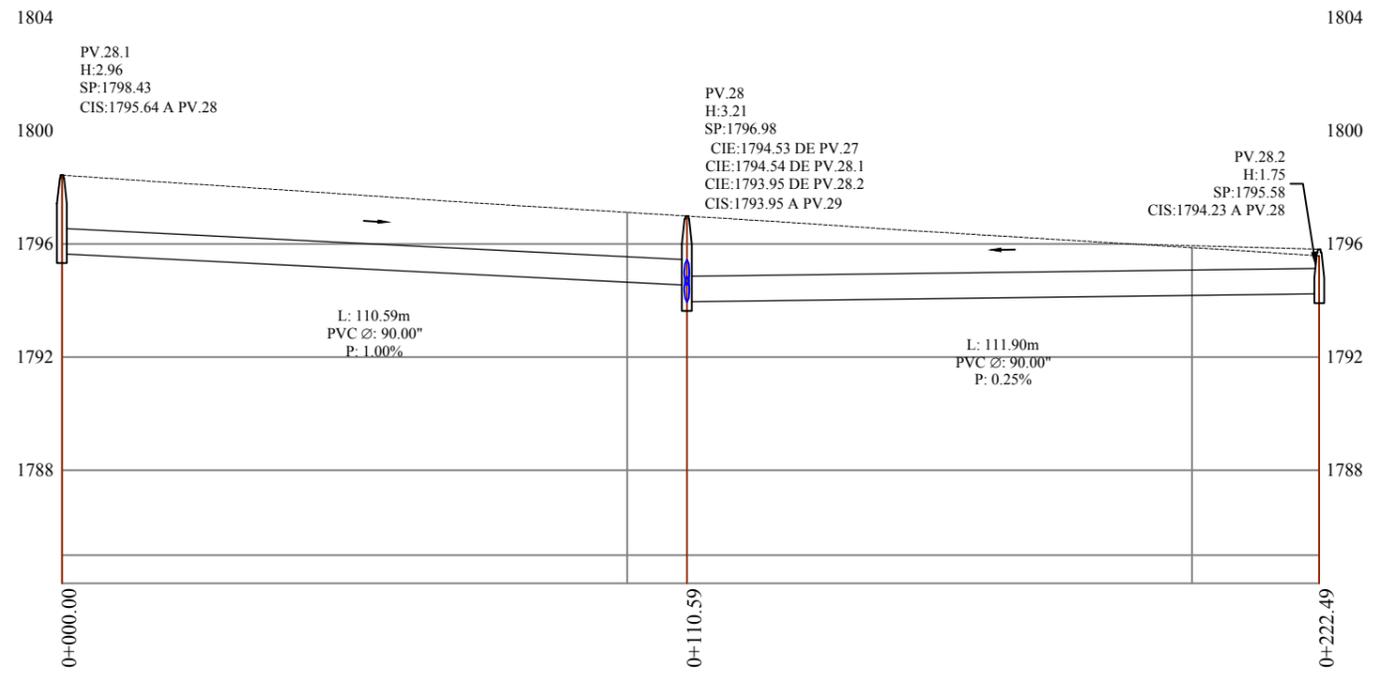
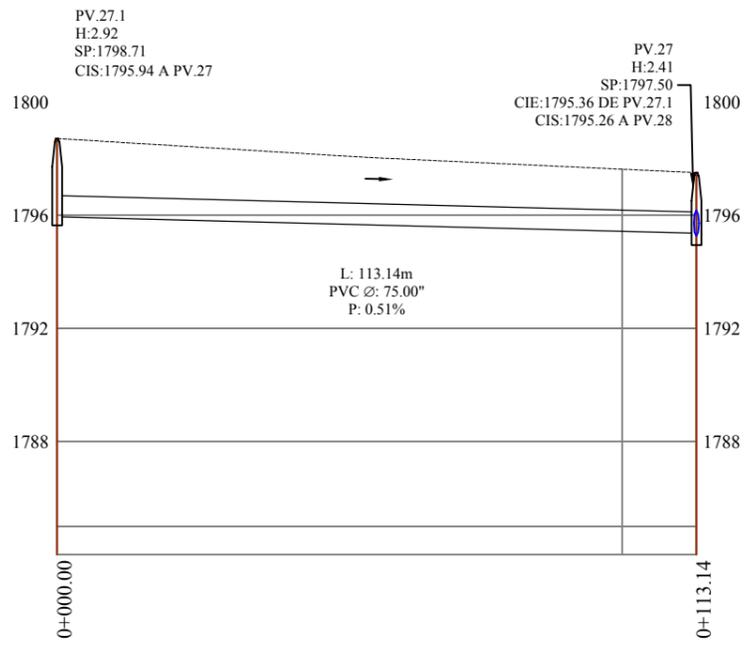


PERFIL DE LÍNEA 2

ESCALAV: 1250 ESCALA H: 2500

ÁREA TRIBUTARIAS PARA LÍNEA 2 30.40 hectareas

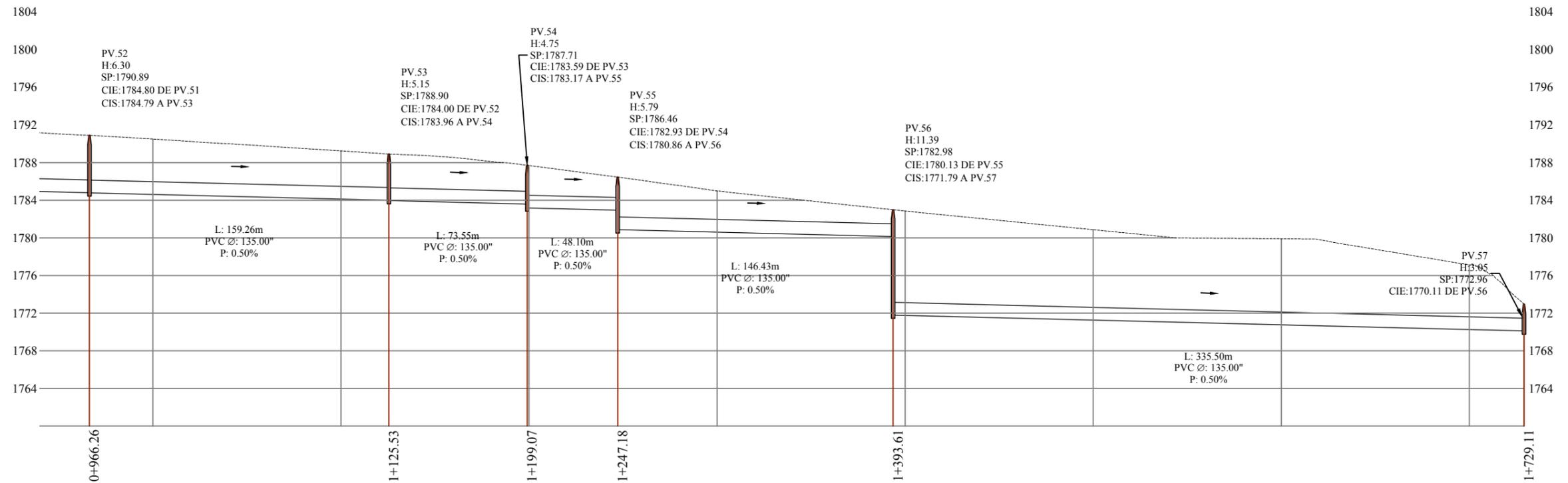
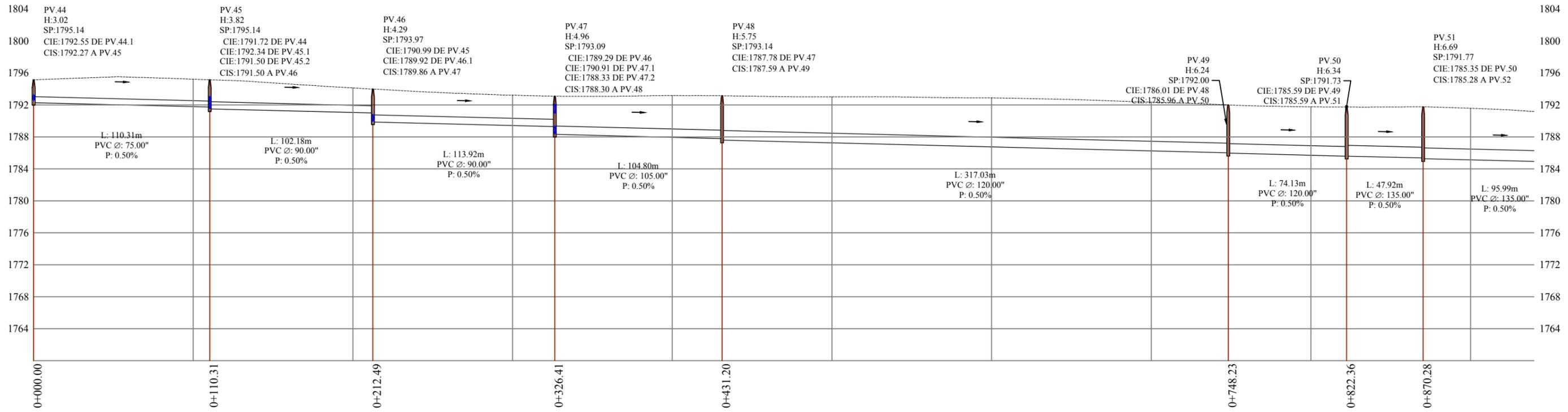
| | | |
|--|---|---------------------------------|
| | UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA ESCUELA ESTUDIOS DE POSGRADO. | |
| | REGIÓN CENTRAL. | ING. JIMMY NORMAN GONZALEZ ROCA |
| ENCAUZAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN LA ZONA 2 Y 3 DE LA CABECERA MUNICIPAL DE CHIMANTENANGO | | |
| PLANTA GENERAL | | |
| FIRMA _____ | | HOJA |
| FIRMA _____ | | 5 |
| | | 13 |



PERFIL DE ANEXOS DE LÍNEA 2

ESCALA V 1:250 ESCALA H 1:1250

| | | |
|--|---|----------------------------------|
| | UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA ESCUELA ESTUDIOS DE POSGRADO. | |
| | REGIÓN CENTRAL. | ING. JIMMY NORMAN GONZALEZ ROCA. |
| ENCAUZAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN LA ZONA 2 Y 3 DE LA CABECERA MUNICIPAL DE CHIMANTENANGO | | |
| PERFIL DE ANEXOS DE LÍNEA 2 | | |
| FIRMA _____ | | HOJA |
| FIRMA _____ | | 6 |
| | | 13 |

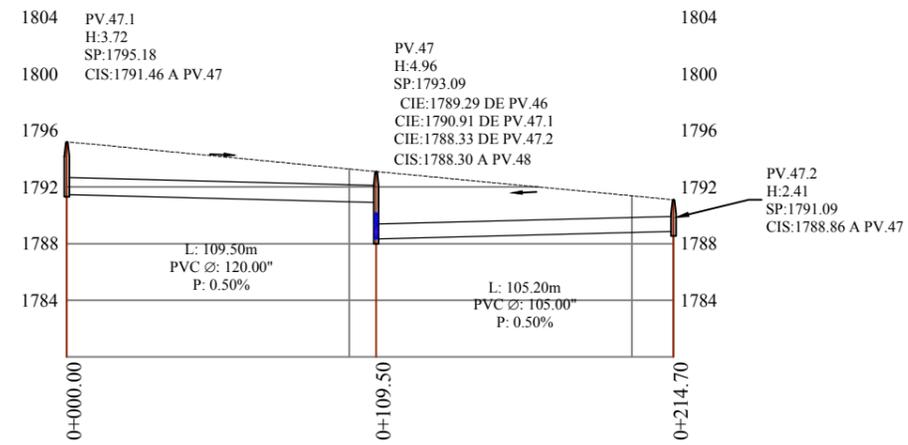
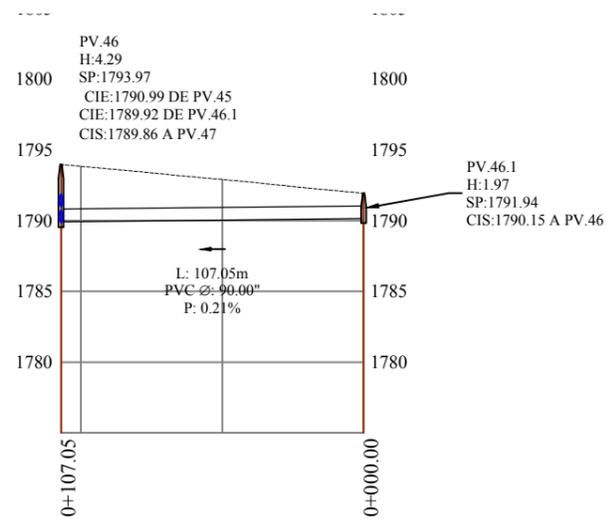
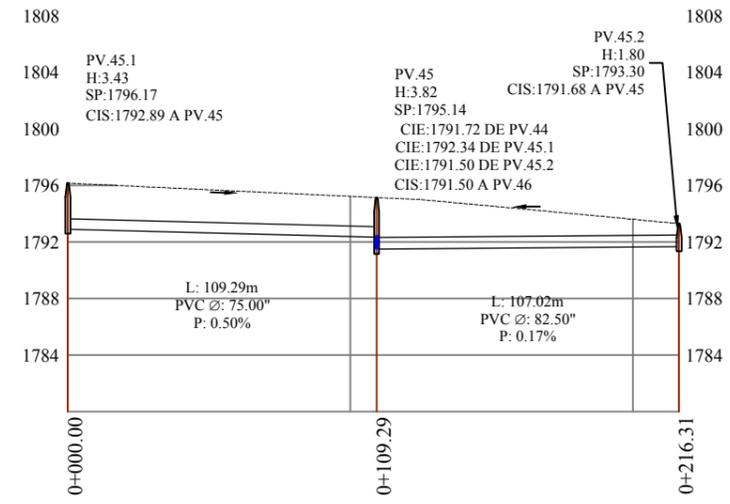
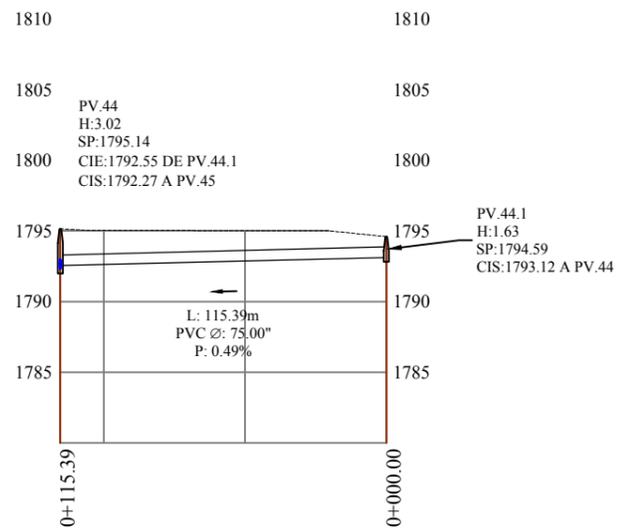


PERFIL DE LINEA 3

ESCALA V 1:500 ESCALA H 1:2500

ÁREA TRIBUTARIAS PARA LÍNEA 3 15.14 hectareas

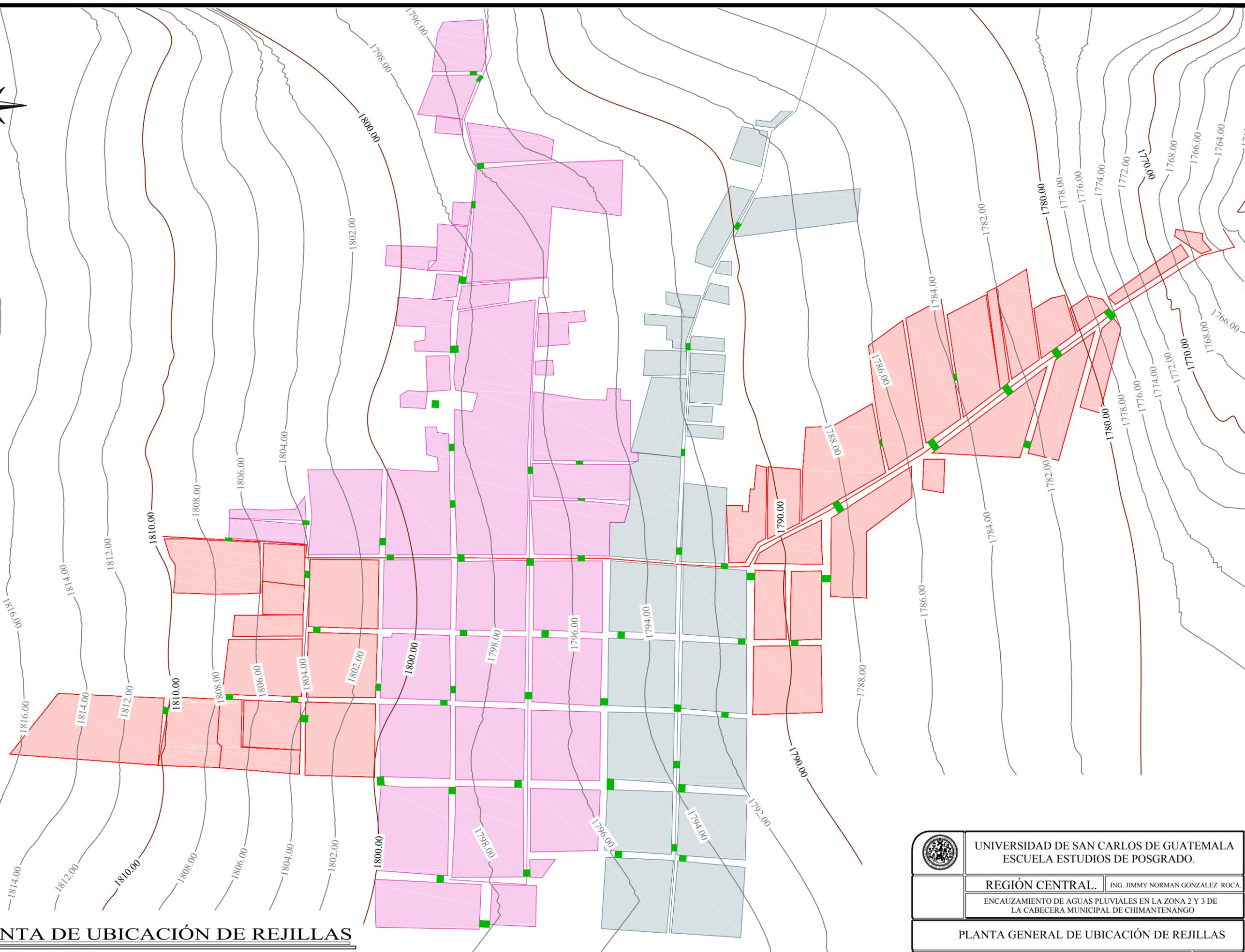
| | | |
|--|---|---------------------------------|
| | UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA ESCUELA ESTUDIOS DE POSGRADO. | |
| | REGIÓN CENTRAL. | ING. JIMMY NORMAN GONZALEZ ROCA |
| ENCAUZAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN LA ZONA 2 Y 3 DE LA CABECERA MUNICIPAL DE CHIMANTENANGO | | |
| PERFIL DE LÍNEA 3 | | |
| FIRMA _____ | | HOJA 7 13 |



PERFIL DE ANEXOS DE LINEA 3

ESCALA V 1:500 ESCALA H 1:2500

| | | |
|--|---|---------------------------------|
| | UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA ESCUELA ESTUDIOS DE POSGRADO. | |
| | REGIÓN CENTRAL. | ING. JIMMY NORMAN GONZALEZ ROCA |
| ENCAUZAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN LA ZONA 2 Y 3 DE LA CABECERA MUNICIPAL DE CHIMANTENANGO | | |
| PERFIL DE ANEXOS DE LINEA 3 | | |
| FIRMA _____ | | HOJA |
| FIRMA _____ | | 8 |
| | | 13 |



PLANTA DE UBICACIÓN DE REJILLAS

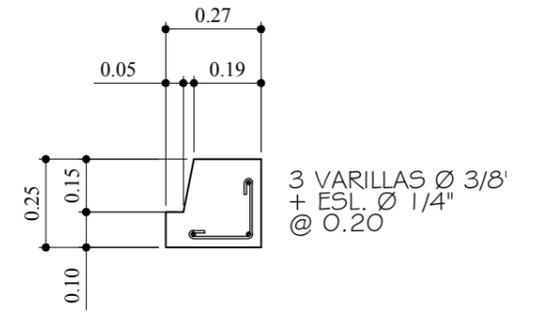
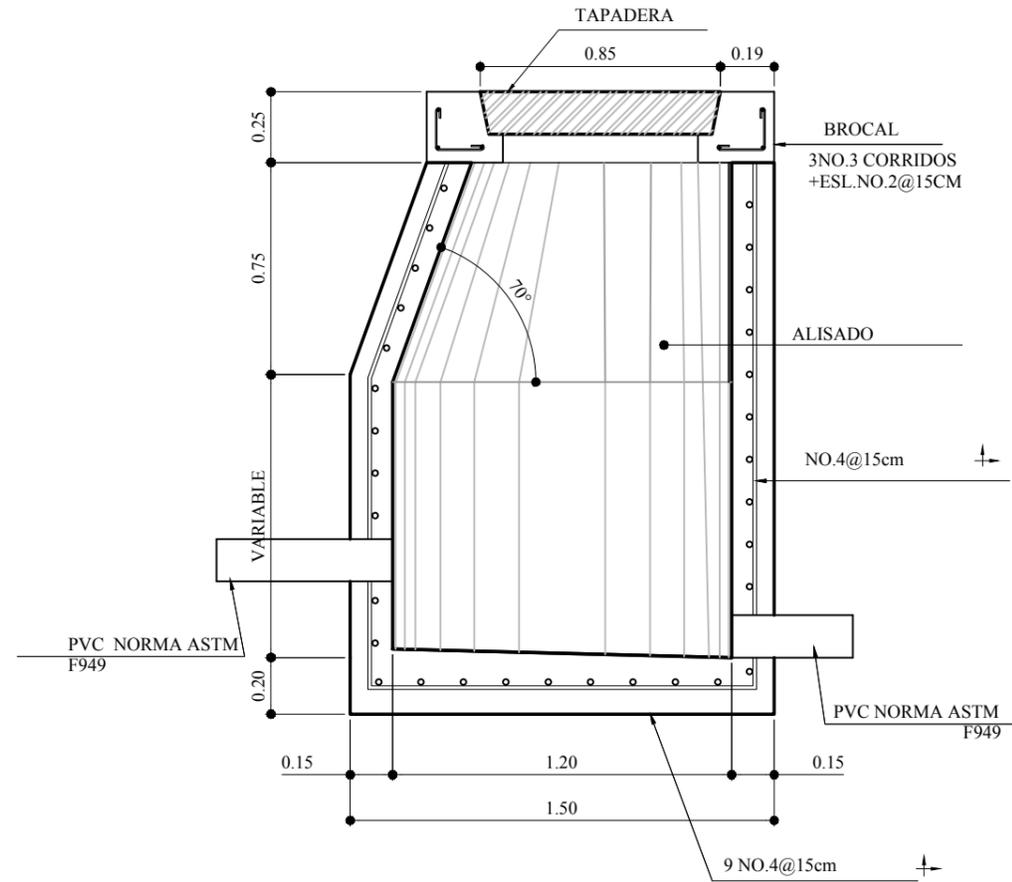
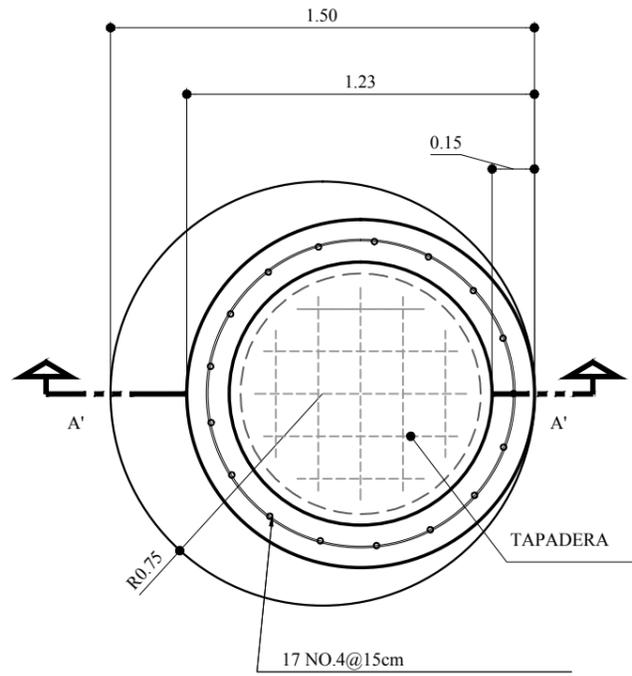
ESCALA 1:5000

- ÁREA TRIBUTARIAS PARA LÍNEA 1 22.04 hectareas
- ÁREA TRIBUTARIAS PARA LÍNEA 2 30.40 hectareas
- ÁREA TRIBUTARIAS PARA LÍNEA 3 15.14 hectareas

INDICA REJILLA



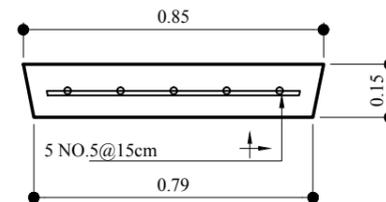
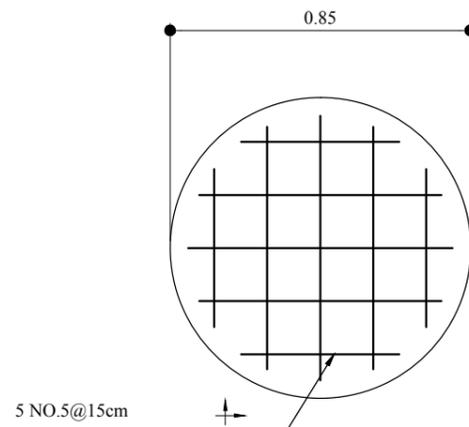
| | | |
|--|---|---------------------------------|
| | UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA ESCUELA ESTUDIOS DE POSGRADO. | |
| | REGIÓN CENTRAL. | ING. JIMMY NORMAN GONZALEZ ROCA |
| ENCAUZAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN LA ZONA 2 Y 3 DE LA CABECERA MUNICIPAL DE CHIMANTENANGO | | |
| PLANTA GENERAL DE UBICACIÓN DE REJILLAS | | |
| FIRMA _____ | FIRMA _____ | HOJA 9 13 |



DETALLE DE BROCAL ESC: 1:20

PLANTA DE POZO DE VISITA ESC: 1:25

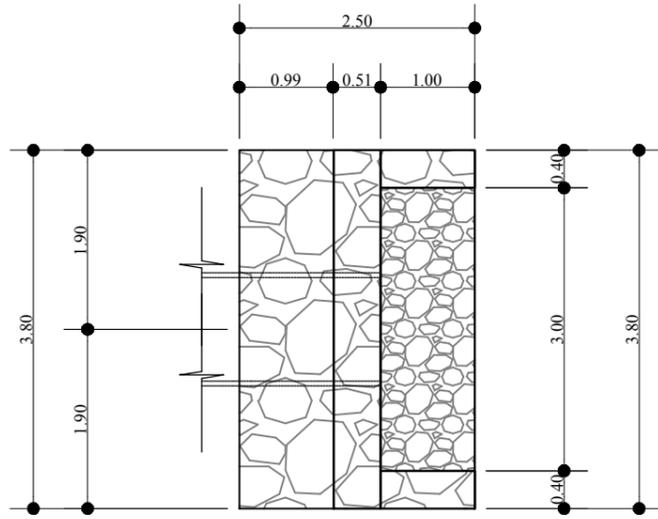
SECCION DE POZO A-A' ESC: 1:25



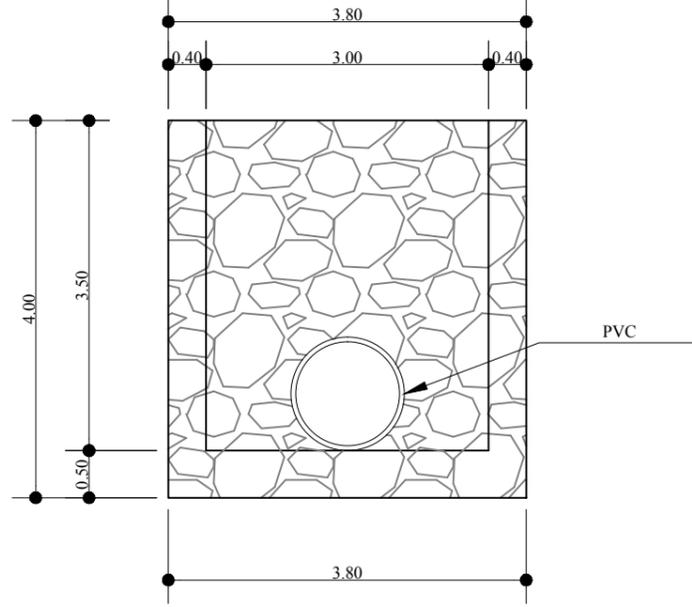
PLANTA DE TAPADERA POZO DE VISITA ESC: 1:20

SECCION TRANSVERSAL TAPADERA DE POZO ESC: 1:25

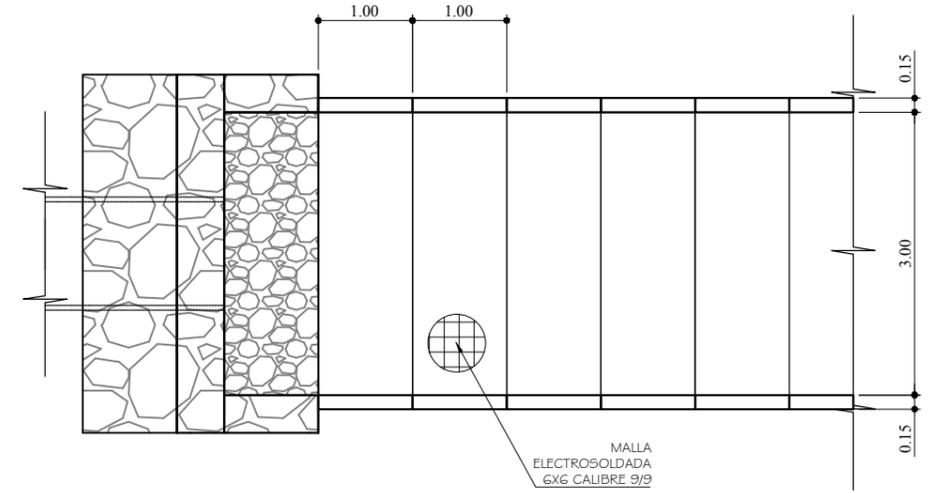
| | | |
|--|--|---------------------------------|
| | UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA ESCUELA ESTUDIOS DE POSGRADO. | |
| | REGIÓN CENTRAL. | ING. JIMMY NORMAN GONZALEZ ROCA |
| | ENCAUZAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN LA ZONA 2 Y 3 DE LA CABECERA MUNICIPAL DE CHIMANTENANGO | |
| DETALLE DE POZO PARA INICIO DE LÍNEA EN ANEXOS | | |
| FIRMA | FIRMA | HOJA 11 13 |



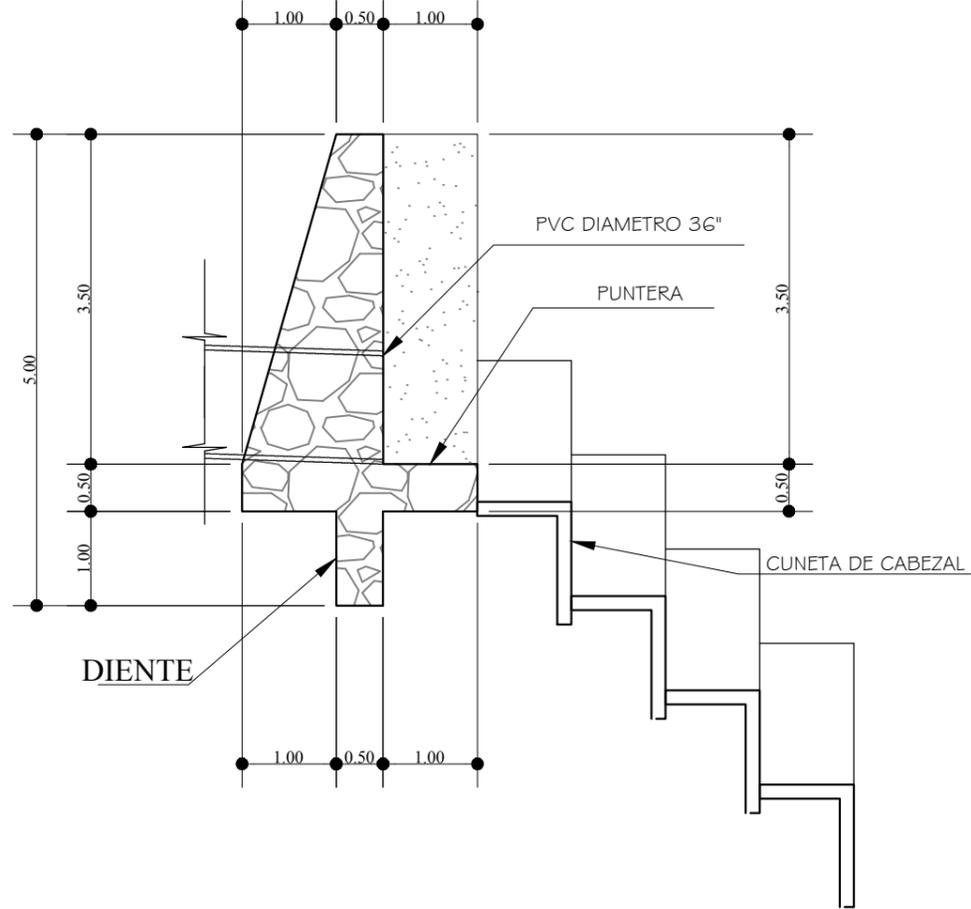
PLANTA DE CABEZAL DE DESCARGA
ESC: 1:50



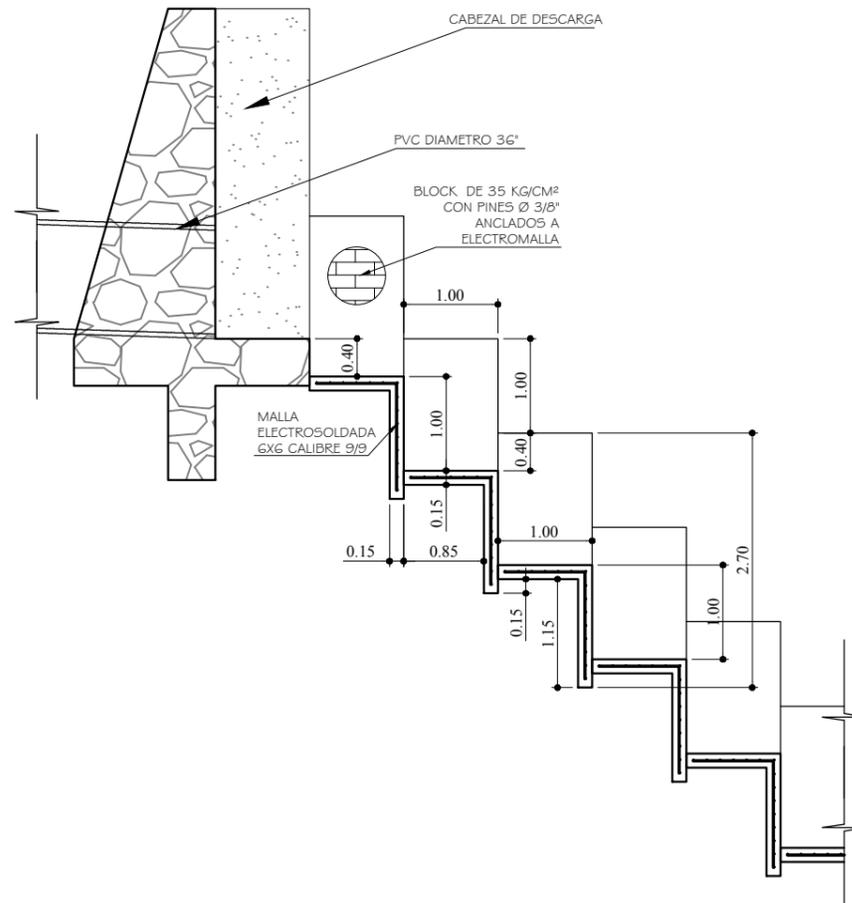
ELEVACION CABEZAL DE DESCARGA
ESC: 1:50



PLANTA CUNETETA DE CABEZAL DE DESFOGUE
ESC: 1:50

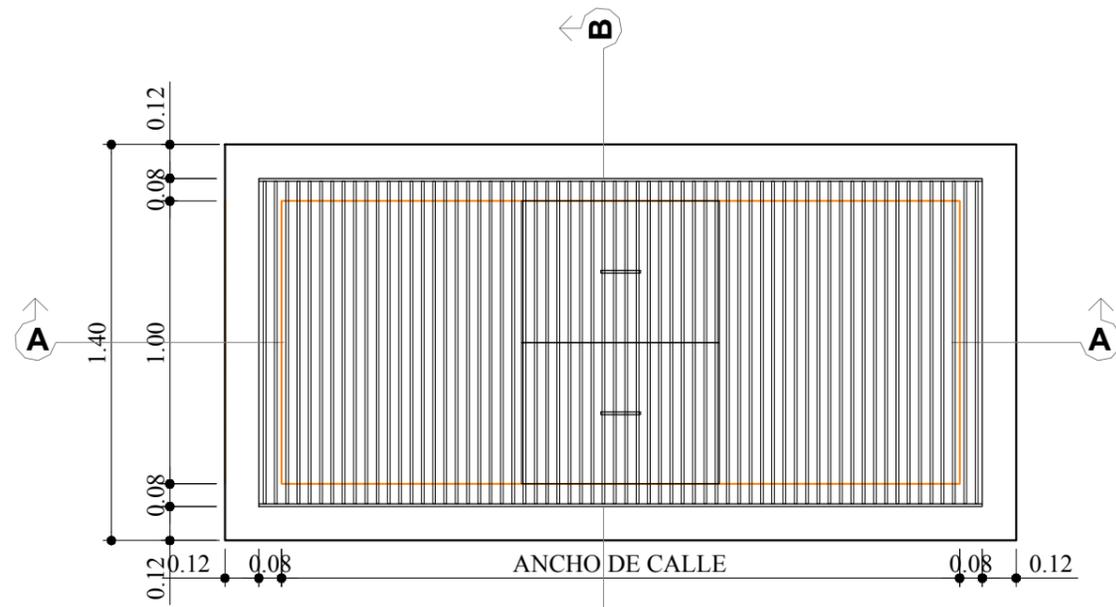


PERFIL CABEZAL DE DESCARGA
ESC: 1:50

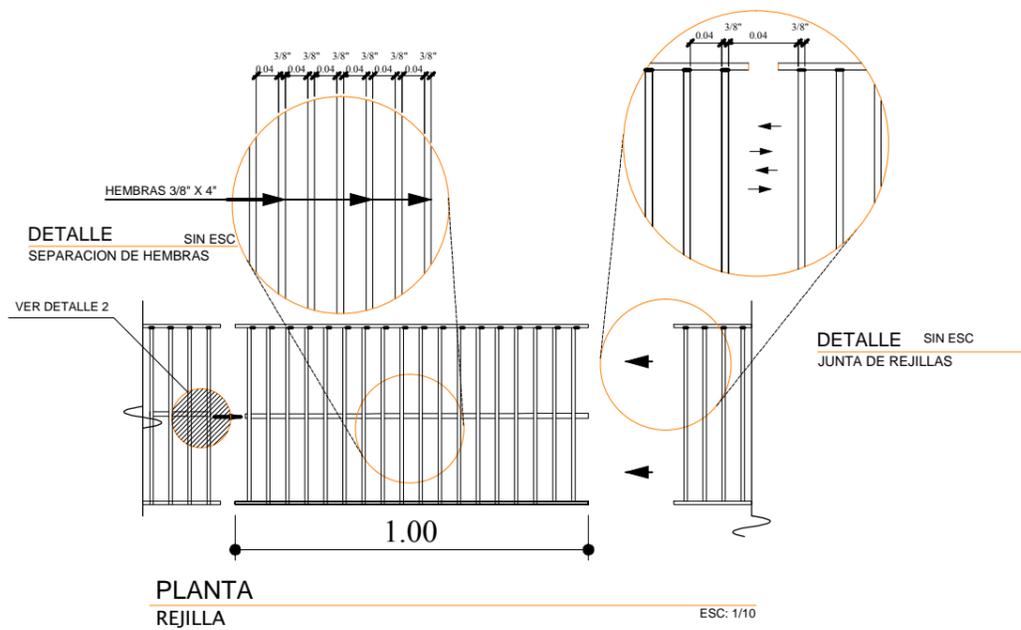


PERFIL CUNETETA DE CABEZAL DE DESFOGUE
ESC: 1:50

| | | |
|--|---|---------------------------------|
| | UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA ESCUELA ESTUDIOS DE POSGRADO. | |
| | REGIÓN CENTRAL. | ING. JIMMY NORMAN GONZALEZ ROCA |
| ENCAUZAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN LA ZONA 2 Y 3 DE LA CABECERA MUNICIPAL DE CHIMANTENANGO | | |
| detalle de cabezal de desfogue | | |
| FIRMA _____ | | HOJA 12 13 |
| FIRMA _____ | | |

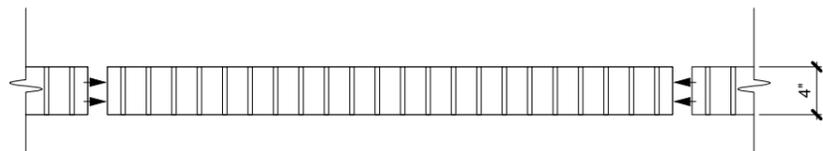


REJILLA
ESC: 1:20

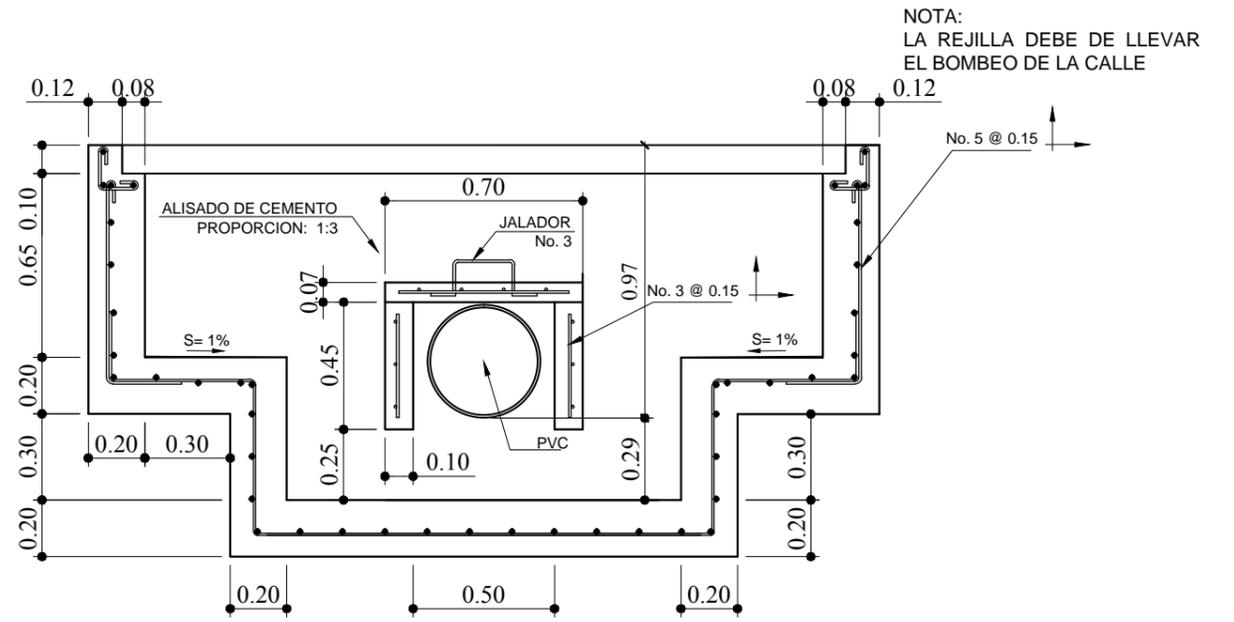


PLANTA REJILLA
ESC: 1/10

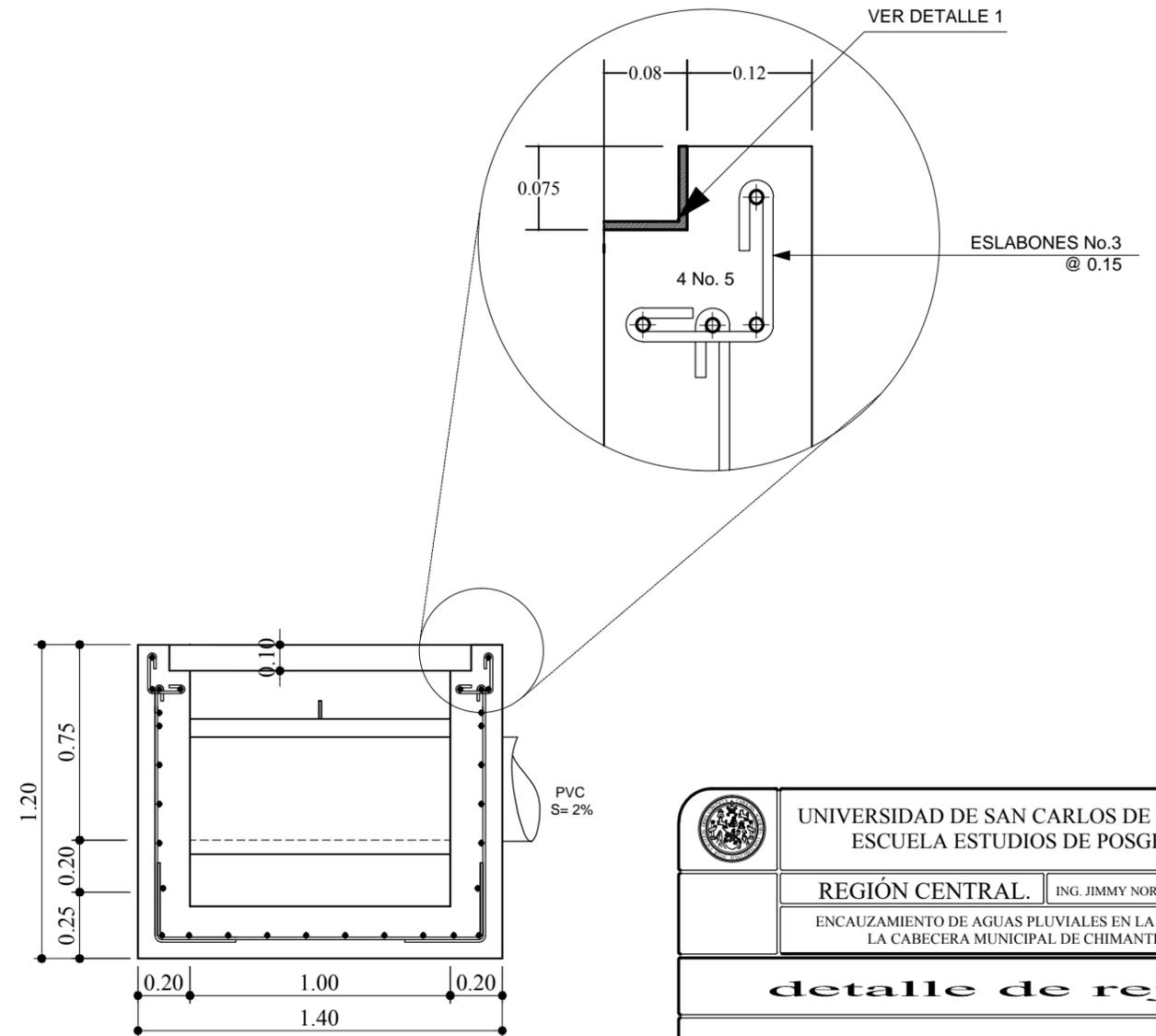
PLANTA REJILLA
ESC: 1:10



SECCION LONGITUDINAL REJILLA
ESC: 1:10



SECCION A-A
ESC: 1:20



SECCION B-B
ESC: 1:20

| | | |
|---|---|----------------------------------|
| | UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA ESCUELA ESTUDIOS DE POSGRADO. | |
| | REGIÓN CENTRAL. | ING. JIMMY NORMAN GONZALEZ ROCA. |
| ENCAUZAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN LA ZONA 2 Y 3 DE LA CABECERA MUNICIPAL DE CHIMANTENANGO | | |
| detalle de rejilla | | |
| FIRMA _____ | | HOJA 13 13 |