



**UNIVERSIDAD MICHOCANA  
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO  
SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOCÁN”.**

**TESIS**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTA:**

**SERAFIN GÓMEZ AVILEZ**

**ASESOR:**

**DR. ROBERTO GARCÍA ACEVEDO**

MORELIA, MICHOCÁN, OCTUBRE DEL 2019.



### **Agradecimientos.**

En la vida se cumplen metas en las cuales estas rodeado de las personas que más te han apoyado a lo largo de todo el tiempo. quiero dar gracias Dios primordialmente ya que siempre me he encomendado a él para que me de sabiduría, salud y fortaleza para seguir adelante.

Este logro lo dedico a mis padres quienes siempre han sido incondicionales conmigo mostrándome todo su apoyo y sobre todo brindándome la confianza para realizar este gran meta que siempre me había trazado y ellos son el pilar principal de este gran logro. todo esto gracias a su gran esfuerzo y apoyo brindado en los momentos de mayor apremio durante toda mi vida ya que son un ejemplo para mis me siento orgulloso y afortunado de los padres que me brindo Dios.

Quiero hacer mención también a dos personas que en paz descansen, ya que no se encuentran en vida, pero siempre están presentes en mis pensamientos, a mi abuelo Serafin que donde quiera que se encuentre sé que está orgulloso de mi gran meta cumplida era su gran sueño el verme culminar mis estudios y cumplir mis metas. Y también a alguien con la que no me tocó convivir más que en los 9 meses de embarazo a mi hermana Saydi sufrí mucho su partida y más el no poder convivir con ella en vida pero ella siempre está presente en mis pensamientos y en oraciones y sabe desde lo más alto que los nueve meses que estuvo en el vientre de mi madre era lo que más anhelaba, convivir con mi niña adorada solo Dios sabe porque hace las cosas, te dedico este logro mi niña hermosa siempre te llevo conmigo y ten por seguro lo que siempre te he prometido es darles una mejor vida a mis padres y siempre velar por ellos nunca les daré la espalda en la vida son mi vida.

También agradecer a mi asesor el Dr. Roberto García Acevedo, un gran profesor en esta Facultad el cual me ha brindado su apoyo para la realización de este trabajo.

## ÍNDICE

<b>RESUMEN.....</b>	<b>5</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>6</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1. OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2. OBJETIVOS PARTICULARES.....</b>	<b>9</b>
<b>3. ANTECEDENTES.....</b>	<b>10</b>
<b>3.1. MARCO FÍSICO.....</b>	<b>10</b>
<b>3.1.1. HISTORIA.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1.2. LOCALIZACIÓN Y GEOGRAFÍA.....</b>	<b>12</b>
<b>3.1.3. OROGRAFÍA.....</b>	<b>15</b>
<b>3.1.4. HIDROGRAFÍA.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1.5. GEOLOGÍA.....</b>	<b>19</b>
<b>3.1.6. EDAFOLOGÍA.....</b>	<b>21</b>
<b>3.1.7. CLIMA.....</b>	<b>23</b>
<b>3.2. MARCO SOCIAL.....</b>	<b>25</b>
<b>3.2.1. NIVEL SOCIOECONÓMICO.....</b>	<b>25</b>
<b>3.2.2. ACTIVIDADES ECONÓMICAS.....</b>	<b>30</b>
<b>3.2.3. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS.....</b>	<b>31</b>
<b>4. ESTUDIOS PRELIMINARES.....</b>	<b>35</b>
<b>4.1. TOPOGRAFÍA.....</b>	<b>35</b>
<b>4.2. CRUCE DE CARRETERA.....</b>	<b>36</b>
<b>4.3. CALLES PAVIMENTADAS.....</b>	<b>36</b>
<b>4.4. CRUCE DE FERROCARRIL.....</b>	<b>36</b>
<b>5. REVISIÓN HIDRÁULICA.....</b>	<b>37</b>
<b>5.1. VARIABLES HIDRÁULICAS.....</b>	<b>37</b>
<b>5.2. DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN ACTUAL Y DE PROYECTO, PERIODO DE DISEÑO Y VIDA ÚTIL (2019-2039).....</b>	<b>44</b>
<b>5.3. APORTACIONES RESIDUALES.....</b>	<b>49</b>
<b>5.4. DETERMINACIÓN DE LOS GASTOS DE DISEÑO.....</b>	<b>49</b>
<b>5.5. PLANEACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO (TIPO DE TRAZO CON BASE EN LA TOPOGRAFÍA).....</b>	<b>54</b>

**“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”**

<b>5.6. POZOS DE VISITA Y COMPONENTES DEL SISTEMA.</b> .....	62
<b>5.7. PENDIENTES Y DIÁMETROS DE LA RED.</b> .....	70
<b>5.8. REVISIÓN HIDRÁULICA DEL SISTEMA DISEÑADO.</b> .....	79
<b>5.9. PLANOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.</b> .....	85
<b>5.9.1. PLANO N°1. PLANO TOPOGRÁFICO.</b> .....	85
<b>5.9.2. PLANO N°2. PROYECTO GEOMÉTRICO.</b> .....	87
<b>5.9.3. PLANO N°3. DISEÑO HIDRÁULICO.</b> .....	89
<b>6. CONCLUSIONES.</b> .....	91
<b>7. BIBLIOGRAFÍA.</b> .....	92

## **RESUMEN.**

El diseño de una red de alcantarillado sanitario es de vital importancia que las comunidades cuenten con este servicio debido a que este sistema es imprescindible para prever las enfermedades que pueda ocasionar el agua de uso sanitario, ya que resulta mucho riesgo para la integridad de la salud de una población. Ya que con esto pues se logra desalojar las aguas domésticas y pluviales que se generan para posteriormente poder llevar a cabo un tratamiento de estas aguas.

A continuación, se presenta el diseño de una red para la comunidad de Capeo Municipio de Huetamo la cual no cuenta con este servicio en toda su historia, para realizar este proyecto pues se tienen que hacer aplicaciones de ingeniería civil para llevar a cabo un correcto diseño de una manera adecuada y eficaz para beneficiar a los habitantes de esta comunidad.

Una vez concluido el diseño de la red, se debe de tomar en consideración una parte importante para un proyecto ejecutivo, el cual es la elaboración del catálogo de conceptos y el cual nos proporciona el volumen de material y su costo que implica a la obra cada actividad a realizar, obteniendo así el costo real de la obra, para la realización de este trabajo no se tomó en consideración esos aspectos debidos a los alcances fijados al inicio del trabajo presente.

De esta manera quedara plasmado en el trabajo los resultados del diseño de la red de alcantarillado es decir las todas las características que involucran el diseño como lo son los planos requeridos de la topografía y planeación del sistema, el proyecto geométrico y el de revisión hidráulica en los cuales se indica los resultados finales del diseño.

Palabras clave: alcantarillado, comunidad, diseño, hidráulica y topografía.

**ABSTRACT.**

The design of a sanitary sewer network is of vital importance for communities to have this service because this system is essential to anticipate the diseases that may cause water for sanitary use, since it is a risk to health integrity of a population. Since with this then it is possible to dislodge the domestic and rainwater that is generated to later be able to carry out a treaty of these waters.

Next, the design of a network for the community of Capeo Municipality of Huetamo is presented, which does not have this service in all its history, to carry out this project since civil engineering applications have to be made to carry out a correct design of an adequate and effective way to benefit the inhabitants of this community.

Once the design of the network is completed, an important part of an executive project must be taken into consideration, which is the elaboration of the catalog of concepts and which provides us with the volume of material and its cost that implies the work each activity to be carried out, thus obtaining the real cost of the work, for the realization of this work those aspects due to the scope set at the beginning of the present work were not taken into consideration.

In this way the results of the design of the sewerage network will be reflected in the work, that is to say, all the characteristics that involve the design such as the required plans of the topography and planning of the system, the geometric project and the hydraulic revision in which indicates the final results of the design.

Keywords: sewer, community, design, hydraulics and topography.

## **1. INTRODUCCIÓN.**

A lo largo de la historia debido al desarrollo y crecimiento de las poblaciones, los servicios con los que contaban como primordiales estaban el sistema de abastecimiento de agua potable que satisfacían las necesidades en épocas antiguas en donde las poblaciones eran menores y la economía sufría decadencias. Conforme han pasado los años las poblaciones crecen continuamente y necesitan de más servicios indispensables como es un sistema para el desalojo de las aguas que utilizan, ya que esto pues de no ser desalojadas y depositadas en un lugar adecuado o que sean expuestas a las poblaciones puede provocar una serie de enfermedades infecciosas a la sociedad. Para eso es lo que se ha hecho indispensable el diseño y construcción de sistemas de alcantarillado sanitario.

Los desechos líquidos que se presentan resultan ser la mayoría de las veces un resultado de las aguas de abastecimiento después de haber sido usadas o utilizadas por diversas actividades de la población. Estos desechos líquidos se componen esencialmente de agua, más sólidos orgánicos disueltos y en suspensión.

El presente proyecto contempla el diseño de una red de alcantarillado sanitario, para la comunidad de “Capeo”, municipio de Huetamo Michoacán, lo cual pues será un diseño basado para satisfacer la cantidad de habitantes que existan en futuro de 20 años tomando como referencia los censos y conteos para ver cuál es la tasa de crecimiento anual de la población. Para la realización de este diseño se hace una aplicación importante de lo aprendido durante mi formación académica de Ingeniería Civil, ya que, pues se tiene que hacer uso de conocimiento de topografía, para conocer las condiciones en la que se encuentra la comunidad y así proyectar la red para un buen funcionamiento y desalojo de todas las aguas, sin que resulten afectaciones futuras a la red, esto es tomando en cuenta la descarga máxima de aguas de que se pueda presentar. Cabe mencionar que la población no cuenta con el servicio de alcantarillado sanitario, y por este motivo se cuenta con fosa séptica las familias de esta comunidad.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

Este diseño se realizó tomando en cuenta los lineamientos técnicos establecidos en el Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (M.A.P.A.S) de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Lo cual nos da una garantía de saber que están respetando y nos encontramos dentro de límites o valores adecuados en cualquiera de los casos correspondientes del diseño y con esto garantizamos un correcto funcionamiento de la red.

Los planos son una parte importante de este diseño ya que esa es la parte en donde se puede observar el diseño de la red que está basado en la topografía de la población y así se pueda observar que el diseño de la red se trazó basado en la en empezar la red en el punto topográfico más alto de la población para terminar en el punto más bajo el desalojo de las aguas y con esto lograr el desalojo por gravedad, y no tener que implementar un sistema de bombeo que pues incrementaría el costo al momento en el que se encuentre operando el sistema.



## **2. OBJETIVOS.**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL.**

Diseñar una red de alcantarillado sanitario, para la comunidad de Capeo, Municipio de Huetamo, tomando en cuenta las consideraciones necesarias para lograr una solución que resulte ser factible en ámbito económico y técnico y lograr satisfacer las necesidades de la comunidad.

### **2.2. OBJETIVOS PARTICULARES.**

1. Trazar la red de alcantarillado sanitario para que funcione por gravedad y así lograr que sea eficiente y no tener que implementar un sistema de bombeo para el desalojo.
2. Realizar el proyecto geométrico de la red, haciendo uso adecuado de las normas y lineamientos que rigen en el diseño de redes de alcantarillado sanitario.
3. Diseñar hidráulicamente la red para permitir el desalojo del gasto máximo que pueda producir la población esto tomando un diámetro de tuberías que sea el adecuado para un buen funcionamiento la red tomando en cuenta el diámetro menor según las normas.

### **3. ANTECEDENTES.**

#### **3.1. MARCO FÍSICO.**

La región de Huetamo es el Municipio en donde se encuentra la comunidad de Capeo, este se localiza al sureste del Estado, en las coordenadas 18°38' de latitud norte y 100°54' de longitud oeste, a una altura de 280 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Carácuaro y Tiquicheo, al este con San Lucas, al sur con el Estado de Guerrero y al oeste con Churumuco y Turicato. Su distancia a la capital del Estado es de 210 km.

Su superficie es de 2,058.30 Km<sup>2</sup> y representa un 3.50 por ciento de la superficie del Estado.

Su relieve lo constituyen estribaciones meridionales del sistema volcánico transversal y la depresión del Balsas; cerros de Turitzio, Mesa, Laguna de Dolores y Zacanguirete. Su hidrografía se constituye por los ríos Balsas y Carácuaro; arroyos de San Jerónimo, Quetzería, Seco, Turitzio, Urapa, Cutzio y Grande; presa El Pejo; manantiales de aguas frías el Chihuejo, Cahuero y Zapote.

Su clima es tropical y seco estepario con lluvias en verano. Tiene una precipitación pluvial anual de 975.5 milímetros y temperaturas que oscilan de 20.8 a 37.1°C centígrados. El Municipio de Huetamo cuenta con 2 tipos de climas desde tropical y seco estepario; con temperaturas mínimas que van desde los 20 °C a 35 °C, y máximas entre 35 °C y 51 °C, respectivamente a verano la más alta y a invierno la más baja. La vegetación de Huetamo es muy escasa por causa de las bajas precipitaciones de lluvia convirtiendo a Huetamo a paisaje de aspecto semidesértico con plantas cactáceas y matorrales. Hace unos años, se acostumbraba ir a los cerros cercanos a cortar hermosas y olorosas flores llamadas de San Nicolás, blancas y pequeñas; era una competencia quien cortaba más flores y llevarlas a casa para alegrar y perfumar los hogares

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

En el municipio dominan los bosques tropicales espinosos con: huisache, teche, cardón, amole, viejito, cuéramo y tepemezquite. Su fauna la conforman principalmente huilota, codorniz, paloma, pichón, congucha, chica, aves, primavera, calandria, perico, urraca, tordo, pez bagre, mojarra y carpa.

La superficie forestal maderable es ocupada por encino; la no maderable, por arbustos de distintas especies.

Los suelos del municipio datan de los períodos mesozoico y cretácico inferior; corresponden principalmente a los del tipo chernozem y castaño. Su uso es primordialmente ganadero y en menor proporción agrícola y forestal.

### **3.1.1. HISTORIA.**

La localidad de Capeo está situada en el Municipio de Huetamo (en el Estado de Michoacán de Ocampo). Hay 514 habitantes. Está a situado a 207 metros de altitud. Se encuentra a las orillas del Rio Balsas que es la división entre el estado de Michoacán y el estado de Guerrero.

Huetamo ha contado con una cantidad de 30 presidentes municipales, el presidente actual es el Ing. Juan Luis García Conejo.

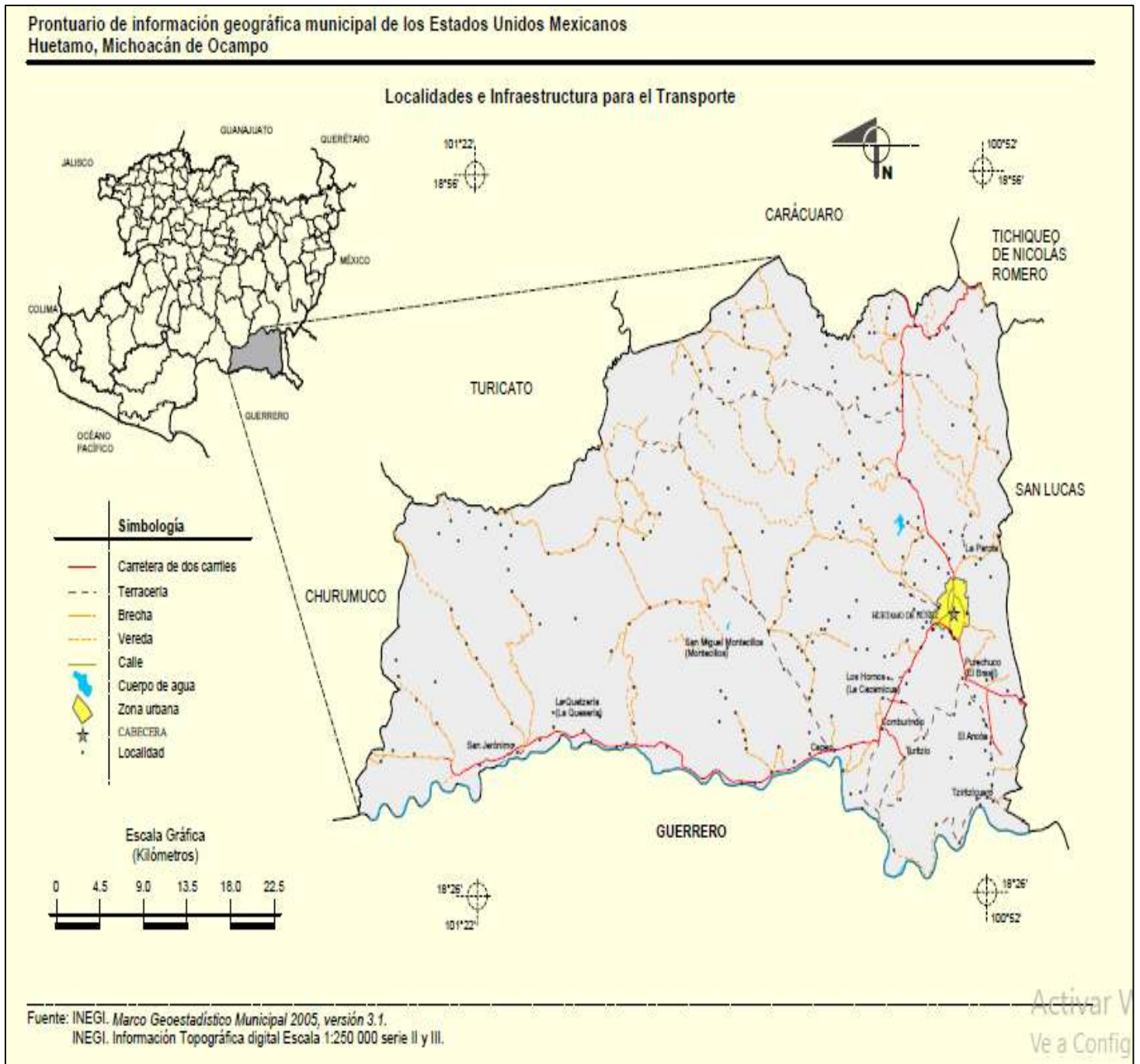
La autoridad que existen en la comunidad es el encargado del orden que es electo cada 3 años por los habitantes de la comunidad.

### **3.1.2. LOCALIZACIÓN Y GEOGRAFÍA.**

La comunidad de Capeo, pertenece al municipio de Huetamo Michoacán, se encuentra al suroeste del estado y presenta coordenadas de, y está a una altura sobre el nivel del mar de 207 metros.

Se puede apreciar la extensión territorial del municipio en la siguiente imagen Fig. 3.1. en la cual también se observa la comunidad de Capeo.

"DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE "CAPEO",  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN."



Fuente: Prontuario del municipio 2009.

Fig. 3.1. Principales localidades.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”



Fig. 3.2. Macro localización de Capeo.

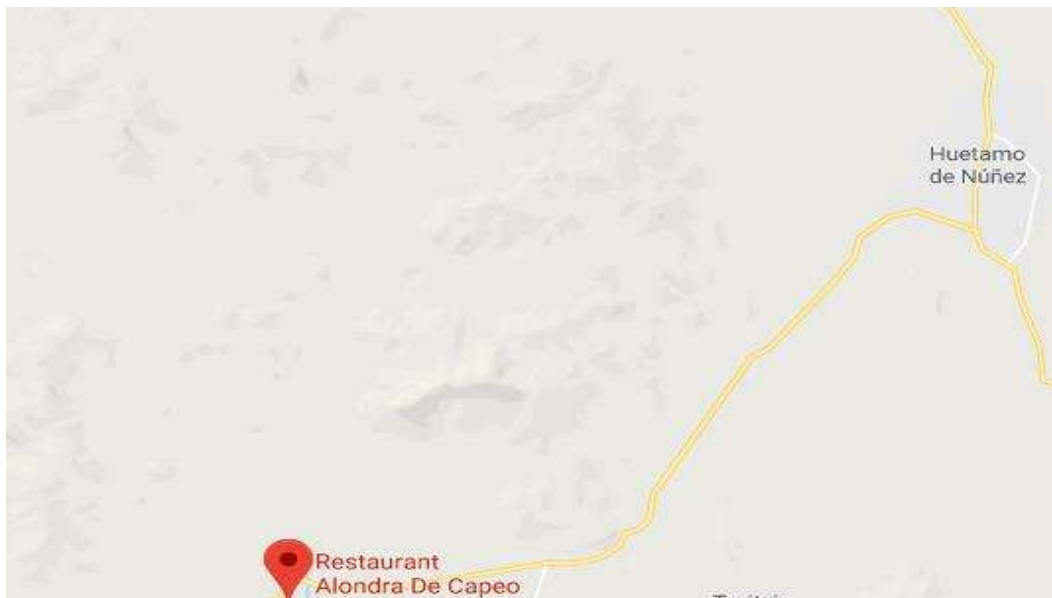


Fig. 3.3. Micro localización de Capeo.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

**3.1.3. OROGRAFÍA.**

“Capeo” está ubicado a la orilla del Rio Balsas, al oeste de Huetamo, se encuentra al límite entre el estado de Michoacán y Guerrero y se encuentra cerca del cerro de Comburindio.

Estos son algunos de los cerros por los que se encuentra rodeada la comunidad de “Capeo”.

- Cerro la parotita
- Los coyotes
- El huaco
- El tamarindo
- El banco
- Los lobos
- Los cueramos
- Las piñas
- Los peñascos
- Pinzanal
- La mojonera
- La saledad
- Los guajes

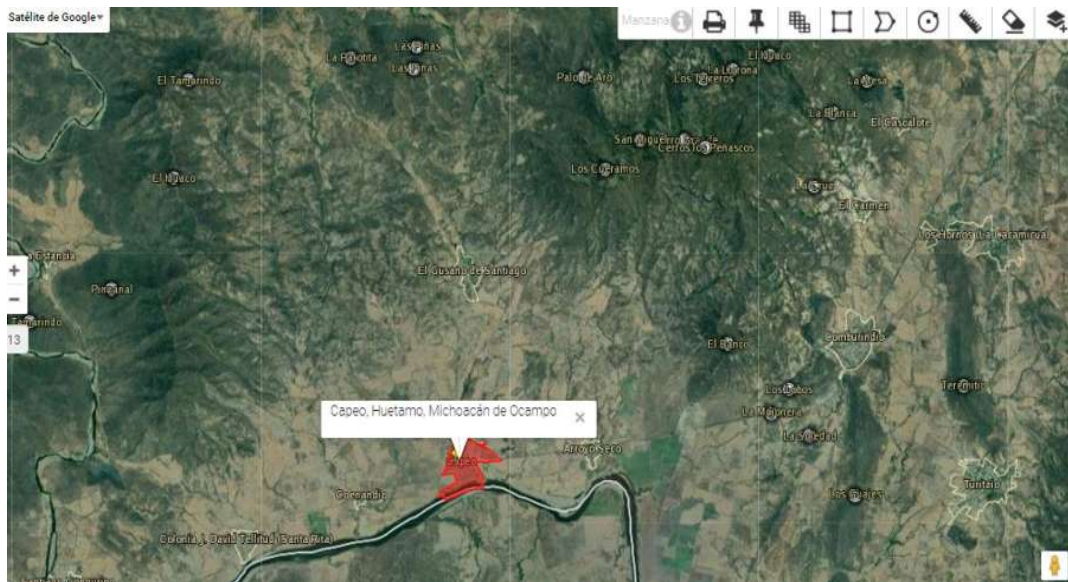


Fig. 3.4. Cerros de la localidad de Capeo.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

En la siguiente imagen 3.5 se puede observar características de la comunidad como se puede ver sus casas y los accidentes topográficos que presenta la como lo son algunos lomeríos que se encuentran en la población.



Fig. 3.5. Características topográficas en la comunidad de Capeo.



“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

En la figura 3.6 s se puede observar más a detalle el mencionado Río Balsas que pasa a un costado de la población en el cual se mencionó en apartados anteriores.



Fig. 3.6. Río Balsas en la comunidad de Capeo.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

**3.1.4. HIDROGRAFÍA.**

Su hidrografía procede de los ríos Balsas y Carácuaro; arroyos de San Jerónimo, Quetzería, Seco, Turitzio, Urapa, Cutzio y Grande; presa El Pejo; manantiales de aguas frías el Chihuejo, Cahuero y Zapote. Su presa más importante con la que cuenta es la presa el gallo.

Se describe la hidrografía en la figura 3.7, que existe en esta región de Capeo.

Hidrografía	
Región hidrológica	Balsas (100%)
Cuenca	R. Tacámbaro (37.74%), R. Balsas-Zirándaro (33.71%), R. Balsas-Infiernillo (27.90%) y R. Cutzamala (0.65%)
Subcuenca	R. Balsas-Araticanguio (26.94%), R. Tacámbaro (20.64%), R. Huetamo (20.12%), R. Quenchendio (17.08%), R. Balsas-Zirándaro (13.58%), P. El Infiernillo (0.95%), R. Purungueo (0.68%) y R. Carácuaro (0.01%)
Corrientes de agua	Perennes: Balsas, Chihuero, Chiquito, Corutzén, Cuitzio, Grande, Guanambio, La Alberca, Los Limones, San Ignacio y Urapa Intermitentes: Agua Bendita, Apocas, Atzimbaro, Buenavista, Charco La Culebra, Chiquito, Ciriquicho, Corutzén, El Atijo, El Bonete, El Calicanto, El Cayaco, El Chaneque, El Guayacán, El Huanumo, El Jazmín, El Limón, El Papayo, El Pinzán, El Potrero, El Rincón, El Terreno, El Tule, El Tural, El Zapote, El Ziptate, Grande, Guanambio, Huichapa, La Caña, La Ciénega, La Fragua, La Hacienda, La Higuera,
Cuerpos de agua	La Joya, La Mesa, La Palma, La Parota, La Parotilla, La Vinata, La Vuelta Grande, Las Apatzicuas, Las Caramicuas, Las Ceibas Blancas, Las Comadres, Las Cruces, Las Escobas, Las Moras, Las Mulas, Las Saibas, Las Tamacuas, Las Trincheras, Los Charcos, Los Chirapes, Los Codongoros, Los Cuirindales, Los Hornos, Los Jerónimos, Los Lampaces, Los Otates, Los Pericos, Mirio, Palo Quemado, Rancho Nuevo, Rincón La Parota, San José, San Lucas, San Miguel, San Vicente, Sanquicheo, Santa Bárbara, Santa Cruz, Seco, Shacua, Sin Agua, Urapa y Uro Perennes (0.28%): Balsas y El Pejo

Fuente: Prontuario de los Municipios, 2019.

Figura 3.7. Hidrografía del Municipio de Huetamo.

### **3.1.5. GEOLOGÍA.**

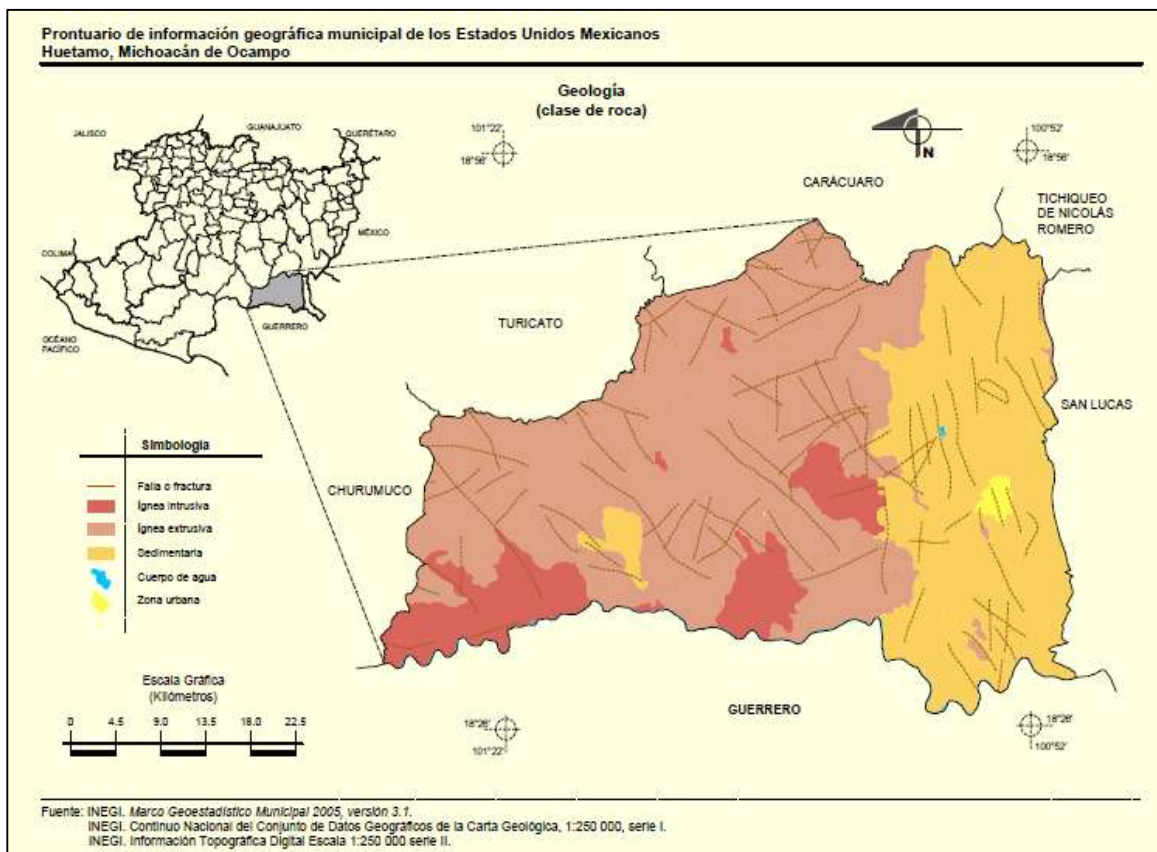
La región de Huetamo cuenta con la distribución de roca de la siguiente forma:

Granito en un 0.009%, granito-granodiorita 11.08%, granodiorita 0.12%, andesita-brecha volcánica intermedia 13.66%, andesita toba intermedia 0.76%, arenisca conglomerado 20.38%, caliza 3.82%, caliza lutita 0.24%, lutita arenisca 7.45% y arenisca-conglomerado 0.91%.

En el mapa que se presenta a continuación se ilustra la geología de la zona de Huetamo figura 3.6.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

Como se observa en la figura 3.8 el tipo de roca que se presenta en la población de Capeo son las rocas ígneas extrusivas las cuales son las que se forman cuando la roca caliente y derretida se cristaliza y se solidifica. El derretimiento se origina muy profundamente dentro de la tierra por lo tanto se forman cuando se enfría el magma o la lava.



Fuente: Prontuario de los municipios, 2019.

Figura 3.8. Geología (tipo de rocas) en Huetamo.

### 3.1.6. EDAFOLOGÍA.

El leptasol es el tipo de suelo más dominante de la región de Huetamo cubriendo un 49.36%.

Están considerados como suelos minerales de zonas con clima suficientemente templado para que la temperatura media anual supere los 0°C. Están limitados por una roca continua y dura en los primeros 25 cm, o por un material con más del 40 % de equivalente en carbonato cálcico, o contienen menos del 10 % de tierra fina hasta una profundidad mínima de 75 cm. Solo pueden presentar un horizonte de tipo Móllico, Úmbrico, Ócrico, Yérmico o Vértico.

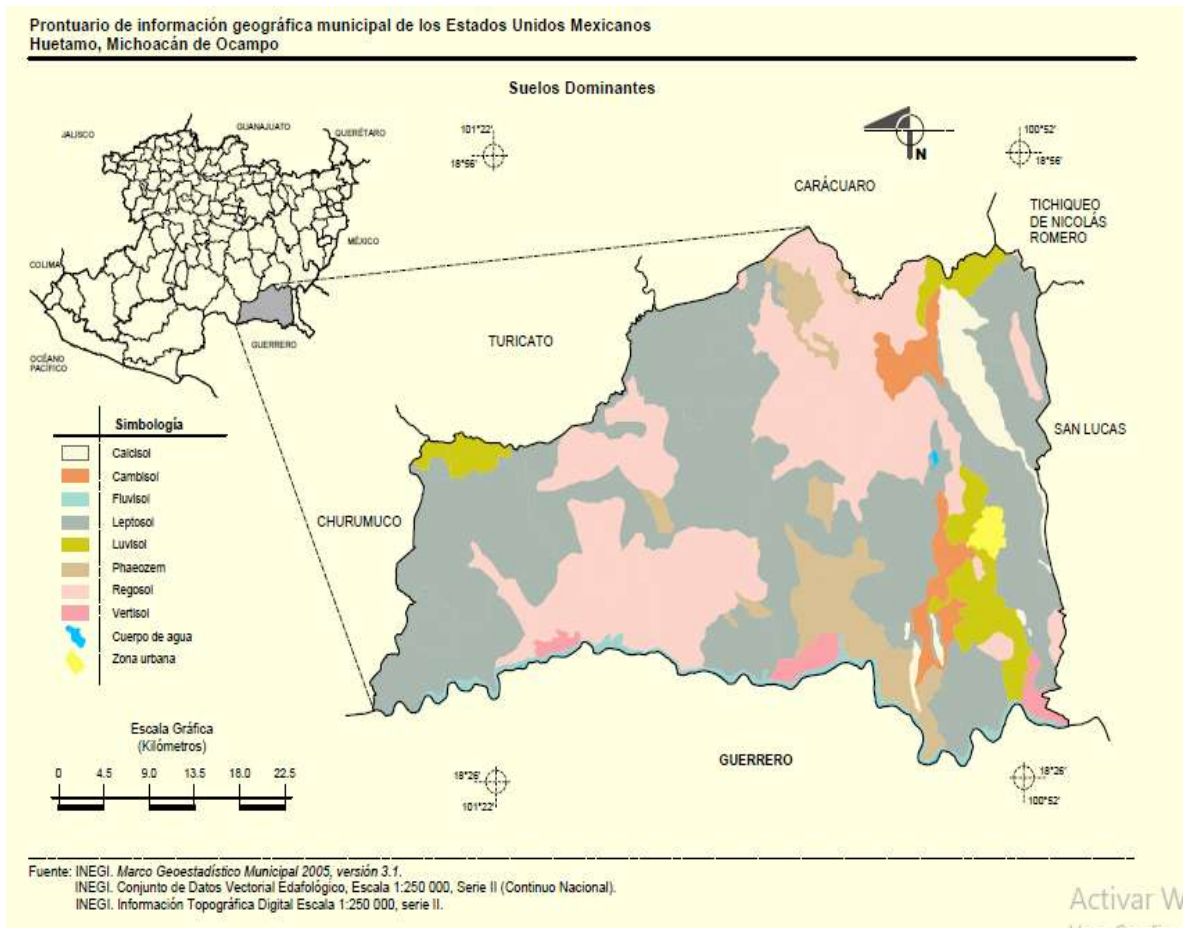
Tabla 3.1. Edafología del Municipio de Huetamo, Michoacán.

Edafología	
Suelo dominante	Leptosol (49.36%), Regosol (28.35%), Phaeozem (6.82%), Luvisol (5.25%), Cambisol (3.21%), Calcisol (2.91%), Fluvisol (1.74%) y Vertisol (1.51%)

Fuente: Prontuario de los municipios, 2019.

El tipo de suelo que se observa en la figura 3.9 para la comunidad de Capeo es el denominado “Phaeozem”, el cual significa que es un suelo de tierra oscura, orgánica ya que se caracteriza por poseer un alto contenido en materia orgánica. Esto le confiere una elevada estabilidad estructural, porosidad y fertilidad.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”



Fuente: Prontuario de los municipios, 2019.

Figura 3.9. Edafología (clasificación de suelos) del Municipio de Huetamo.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

**3.1.7. CLIMA.**

La temporada calurosa dura de 1 a 2 meses, del 26 de marzo al 31 de mayo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 37 °C. El día más caluroso del año es el 2 de mayo, con una temperatura máxima promedio de 38 °C y una temperatura mínima promedio de 21 °C.

La temporada fresca dura 6,8 meses, del 30 de junio al 24 de enero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 33 °C. El día más frío del año es el 13 de enero, con una temperatura mínima promedio de 16 °C y máxima promedio de 33 °C.

La precipitación de Huetamo se encuentra entre los 600-1000 mm.

En esta tabla se muestra la descripción del clima en el Municipio de Huetamo.

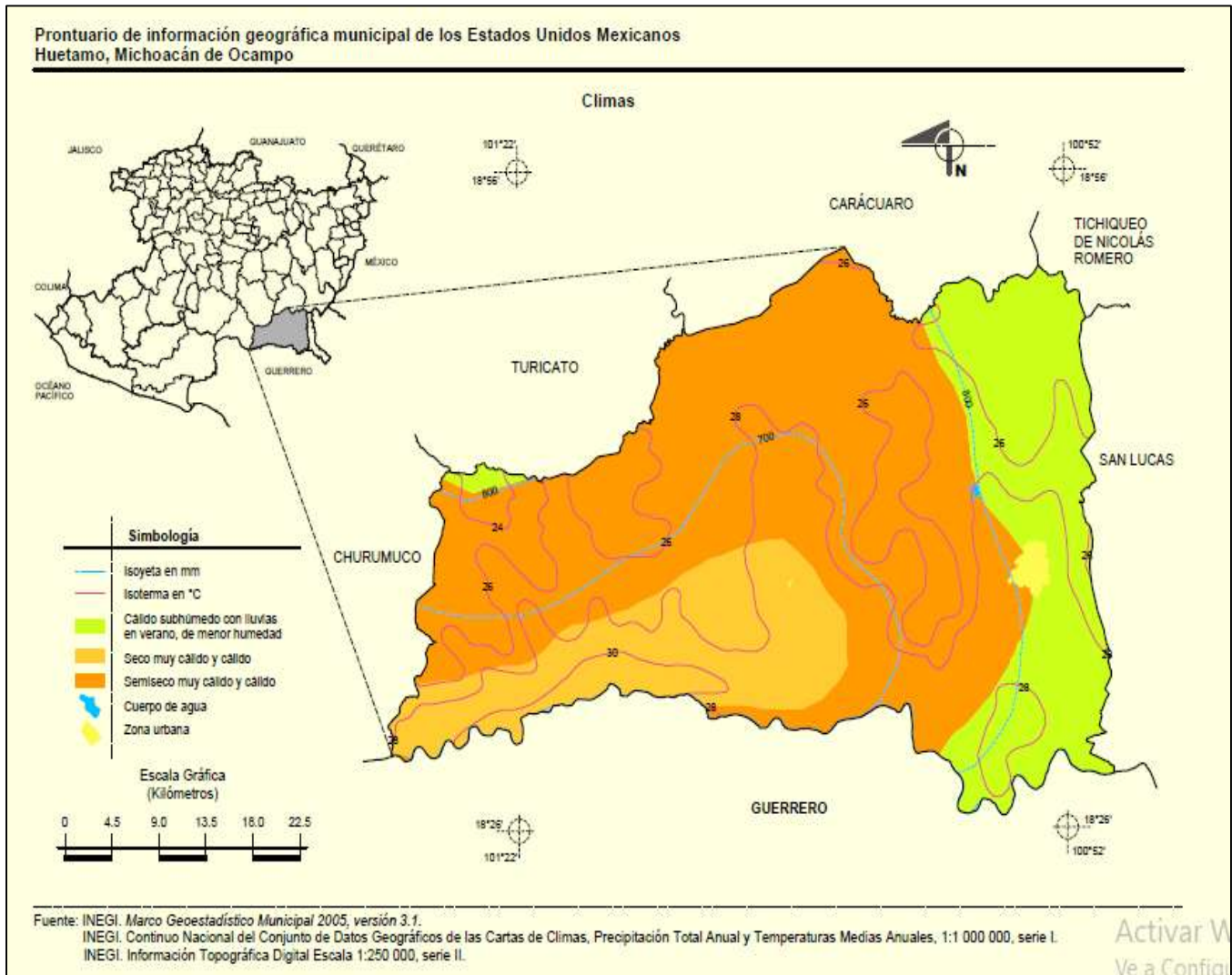
Clima	
Rango de temperatura	22 – 32°C
Rango de precipitación	600 – 1 000 mm
Clima	Semiseco muy cálido y cálido (59.31%), cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (23.11%) y seco muy cálido y cálido (17.58%)

Tabla 3.2. Clima en el Municipio de Huetamo Michoacán.

Fuente: Prontuario de los municipios, 2019.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

Figura 3.9. se pueden observar los climas que predominan en el municipio y sus localidades, en el caso de la comunidad de Capeo que se encuentra suroeste de Huetamo el cual su clima es semiseco muy cálido y cálido.



Fuente: Prontuario de los municipios, 2019.

Figura 3.9 Variaciones de clima en el Municipio de Huetamo.

El clima que predomina en esta comunidad de Capeo es un semiseco cálido y cálido con una temperatura que oscila entre los 22°C-38°C.



### **3.2. MARCO SOCIAL.**

#### **3.2.1. NIVEL SOCIOECONÓMICO.**

El nivel socioeconómico (también estatus socioeconómico) es una medida total económica y sociológica combinada de la preparación laboral de una persona, de la posición económica y social individual o familiar en relación a otras personas, basada en sus ingresos, educación y empleo. Al analizar el nivel socioeconómico de una familia se analizan, los ingresos del hogar, los niveles de orientación educación, y ocupación, como también el ingreso combinado, comparado con el individual, y también son analizados los atributos personales de sus miembros.

Se clasifica por lo general en tres categorías: Alto, Medio y Bajo, en las cuales una familia puede ser ubicada. Para ubicar a una familia o individuo en una de estas tres categorías una o todas las siguientes tres variables (ingreso, educación y ocupación) pueden ser analizadas o procesadas por alguien. Una cuarta variable, riqueza, también puede ser analizada para determinar el estatus socioeconómico.

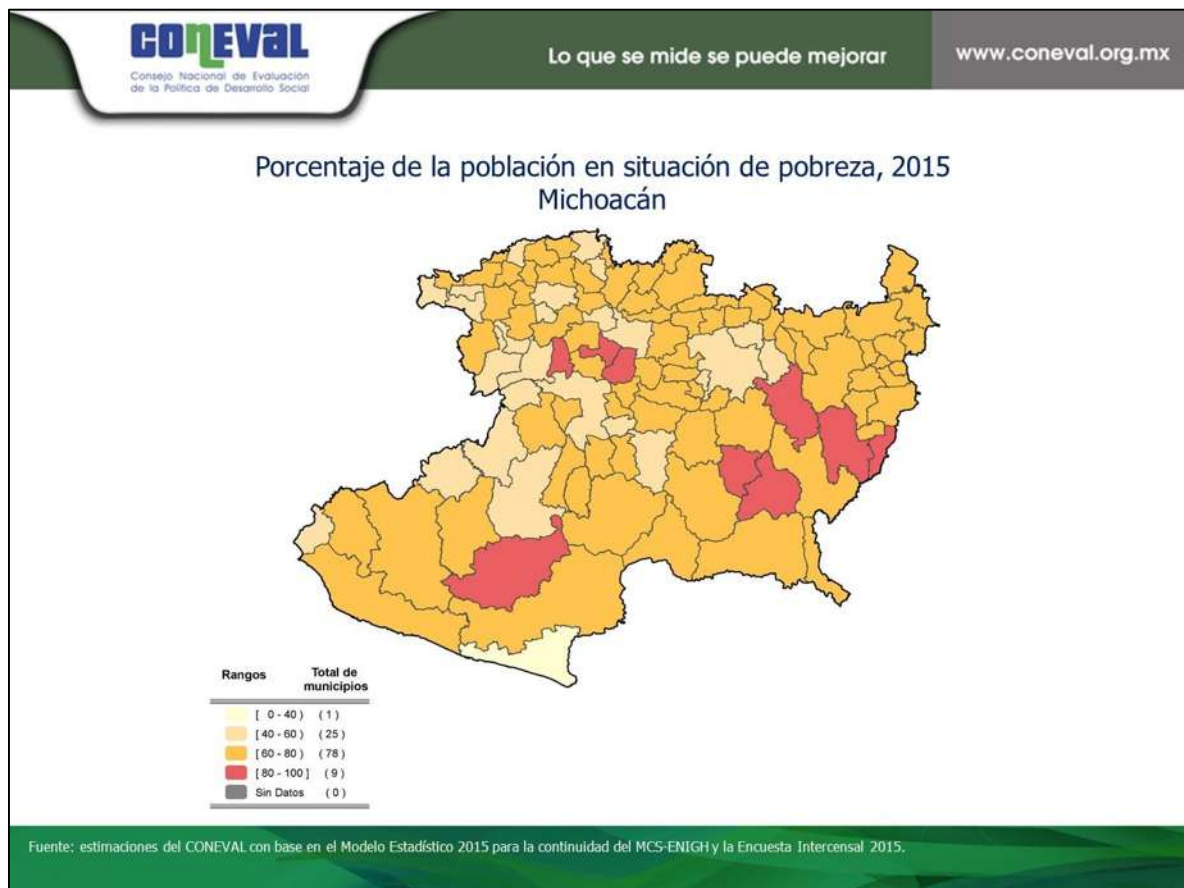
Adicionalmente se ha establecido que un bajo nivel de ingresos y un bajo nivel de educación son importantes indicadores de un rango de problemas de salud mental y física, que van desde dolencias respiratorias, artritis, enfermedades coronarias, y esquizofrenia. Estas pueden deberse a las condiciones ambientales en el sitio de trabajo, o en el caso de enfermedades mentales, pueden ser la causa misma del estatus social de la persona.

El estado de Michoacán se encuentra en el lugar número 5 en la situación de pobreza externa según datos del CONEVAL 2019 y en el número 6 de la población en situación de pobreza.

El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) es un organismo público descentralizado de la Administración Pública Federal, con autonomía y capacidad técnica para generar información objetiva sobre la situación de la política social y la medición de la pobreza en México, que permita mejorar la toma de decisiones en la materia.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

La siguiente tabla nos muestra los municipios que se encuentran en el caso de pobreza y pobreza extra del estado de Michoacán.



Fuente: CONEVAL, 2015.

Figura 3.10 Porcentaje de población en situación de pobreza en el estado de Michoacán, 2010.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

Tabla 3.3 Tabla de municipios de mayor pobreza y pobreza extrema.



Fuente: CONEVAL, 2015.

En esta tabla se pueden lograr observar y conocer cuáles son los municipios del estado de Michoacán que se encuentran dentro de los municipios clasificados en pobreza y pobreza extrema. En el cual se puede observar que Huetamo no se encuentra entre esos municipios, pero si un municipio vecino de la tierra caliente como lo es Carácuaro.

El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) da a conocer a la ciudadanía la medición de pobreza a nivel municipal en 2015 y su comparativo con el año 2010. Con esta información se tienen, por primera vez, dos estimaciones en el tiempo de los indicadores de la medición multidimensional de la pobreza para los municipios del país, cuya comparabilidad registra la evolución de la pobreza a escala municipal.

La metodología desarrollada por CONEVAL para México posibilita medir las dimensiones de pobreza en los municipios, para las cuales no existe una fuente que contenga toda la información necesaria para generar los indicadores correspondientes.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

Los procedimientos usados en la generación de las estimaciones de pobreza municipal que se presentan son replicables por el público interesado contribuyendo con ello a la transparencia; las bases de datos, los programas de cálculo y la metodología para la medición multidimensional. La experiencia ha mostrado que las estimaciones sobre pobreza en el país constituyen una herramienta que apoya y fortalece la planeación y evaluación de la política de desarrollo social a nivel municipal, estatal y nacional.

### Pobreza

Una persona se encuentra en situación de pobreza cuando tiene al menos una carencia social (en los indicadores de rezago educativo, acceso a servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda y acceso a la alimentación) y si su ingreso es insuficiente para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades alimentarias y no alimentarias.

### Pobreza extrema

Una persona se encuentra en situación de pobreza extrema cuando tiene tres o más carencias sociales, de seis posibles y, además, su ingreso total es menor que la línea de bienestar mínimo. La población en esta situación dispone de un ingreso tan bajo que aun si lo dedicase por completo a la adquisición de alimentos, no podría acceder a aquellos que componen la canasta alimentaria.



Fuente: Inventario Nacional de Viviendas, 2019

Figura 3.11 Grado de rezago social, CONEVAL.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

Como se puede observar el rezago social de la comunidad es muy bajo esto pues aunado a una serie de factores como por ejemplo el empleo que se presenta en esta zona , ya que son escasos y pues muy mal pagados y con el clima que prevalece pues aún más , y esto pues aunado a la calidad de vida que vive que no es la más adecuada ya que pues en este caso el proyecto que se realiza es para ayudar esta comunidad debido a que podrían gestionar ara unte autoridades municipales para la aportación de recursos económicos. Y con esto pues ir disminuyendo este rezago social que sufre la comunidad.

La población de Capeo está conformada por una población rural en la cual el 100% de sus calles son de terracería, muchas de ellas en muy mal estado debido al deterioro que sufren por el paso de vehículos y de las lluvias que tienden a arrastrar los sedimentos y deformar los caminos, que en la mayoría de los casos pues no se atienden estos asuntos a la comunidad y pues perduran años para que se presenten autoridad a dar mantenimiento a las calles.

La comunidad cuenta con un total de 146 casas habitadas según el más reciente conteo de las cual 86 casas cuentan con el servicio de agua potable. Y en el caso del drenaje sanitario no existe, la mayor parte de la comunidad cuenta con fosas sépticas las familias, pero la otra parte tiende a desalojar el agua sanitaria en espacios libres, poniendo en riesgo la salud e integridad física de los habitantes de la población.

Es por esto que es de vital importancia este proyecto para dar una mejor calidad de vida a los habitantes ya que un sistema de alcantarillado es un servicio público de vital importancia para una sociedad, para llevar acabo el desalojo del agua sanitaria sin poner en riesgo la salud de los habitantes de la población.

### **3.2.2. ACTIVIDADES ECONÓMICAS.**

El municipio de Huetamo se caracteriza por ser un pueblo en donde sobresalen como actividades económicas el comercio, la ganadería, la agricultura, la pesca. Existentes actividades tradicionales de la región como lo es la producción de sombreros de astia y huarache denominado de araña la cual es una producción 100% creada en este municipio principalmente en las regiones de huetamo y su comunidad de Purechucho.

La gastronomía es otro de los atractivos importantes por lo que se reconoce a este pueblo ya que existen platillos tipos de la región como lo es el caso del aporreado, el mole con tamales, las toqueres, los uchepos, las panochas.

Entre los pocos atractivos turísticos que tiene esta región se encuentran los balnearios de Purechucho y Quenchendio, la visita a la rivera de las balsas que un restaurant que se encuentra a un costado del rio balas entre la comunidad de Santa Rita y Santiago donde se preparan los pescados típicos de la región como lo son la mojarra en sus diferentes preparaciones puede ser dorada, asada o empapelada.

En el caso de la agricultura es muy variada debido a que la mayoría de las comunidades de Huetamo se encuentran cerca del Río Balsas por lo que existen 3 empacadoras de melón en esta zona una de las cuales se encuentra ubicada en las zonas aledañas a capeo, otros de los productos que se cultivan mucho son la papaya, la sandía, la jícama, el limón, el maíz, el sorgo, el ajonjolí, la Jamaica, el cacahuete.

La pesca es otra de las actividades fuerte en esta región debido a la gran cercanía con el Río Balsas las poblaciones cercanas al río se favorecen para generar recursos económicos de esta región e incluso algunas pues cuentan con los mencionados botaneros que se construyen en las orillas del río para la venta de mariscos para las personas que visitan el río.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

La Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) del INEGI nos muestra los siguientes valores de la población ocupada, sub ocupada y desocupada mayor de 14 años.

En Capeo sus principales actividades económicas que se realizan son la ganadería, la agricultura, la pesca y la elaboración de pan tradicional de la zona. La pesca y la agricultura es de las actividades que sobresalen debido a que la comunidad se encuentra a las orillas del río Balsas y esto es aprovechado en gran medida por los pobladores de la comunidad para aprovecharlo de la mejor forma para generar recursos económicos. Existen pequeños negocios en esta comunidad como lo son cenadurías que ofertan la comida típica de la región como lo son las enchiladas con pollo, tacos dorados, quesadías, tortas, tostadas, etc.

El 40 % de la población se dedica a la agricultura, el 30% a la pesca, el 20% a la ganadería y el otro 10 % de los pobladores se dedican a diversas actividades.

### **3.2.3. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS.**

**Área Geo estadística Estatal:** Michoacán de Ocampo

**Área Geo estadística Municipal:** Huetamo

**Clave Geo estadística:** 16038

**Latitud:** 18°38´


**Longitud:** 100°54´

**Altitud:** 207 m

**Carta Topográfica:** E14A63

**Tipo:** Rural

**“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”**

Ver en Mapa Digital 

Nombre de Localidad Geostatística	Nombre de Área Geostatística Municipal	Categoría Política	Origen de Modificación
El Capeo	Huetamo	Rancho	Censo de 1910.
Capeo	Huetamo	Rancho	Censo de 1921. Cambio de nombre de localidad.
Capeo	Huetamo	Rancho	Censo de 1930.
Capeo	Huetamo	Rancho	Censo de 1940.
Capeo	Huetamo	Rancho	Censo de 1950.
Capeo	Huetamo	Rancho	Censo de 1960.
Capeo	Huetamo	Rancho	Censo de 1970.
Capeo	Huetamo	Rancho	Censo de 1980.
Capeo	Huetamo	Indefinida	Censo de 1990.
Capeo	Huetamo	Indefinida	Conteo de 1995.
Capeo	Huetamo	Indefinida	Censo de 2000.
Capeo	Huetamo	Indefinida	Conteo de 2005.
Capeo	Huetamo	Indefinida	Censo de 2010.

Fuente: INEGI, 2019.

Tabla 3.4. Modificaciones de nombre y categoría de la Población a través del tiempo



“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

<b>Año</b>	<b>Fuente</b>	<b>Total de habitantes</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
1930	Censo	53	28	25
1940	Censo	51	25	26
1950	Censo	169	78	91
1960	Censo	199	105	94
1970	Censo	240	-	-
1980	Censo	309	146	163
1990	Censo	517	237	280
1995	Conteo	493	218	275
2000	Censo	447	201	246
2005	Conteo	390	189	201
2010	Censo	514	253	261

Tabla 3.5. Censos realizaos por el INEGI.

Fuente: INEGI, 2019

Como se observa en esta tabla extraída de INEGI se pueden observar los censos a lo largo de la historia con los que cuenta la comunidad de Capeo, se observa el número total de habitantes, tanto hombres como mujeres. Y también se puede observar que a partir del año 1990 se realizaron dos conteos que fueron en 1995 y 2005 intermediarios a los censos poblacionales.

Según el último censo realizado en el año 2010, la población en ese año fue de 514 habitantes del cual eran mayoría mujeres con 261 y 253 hombres.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

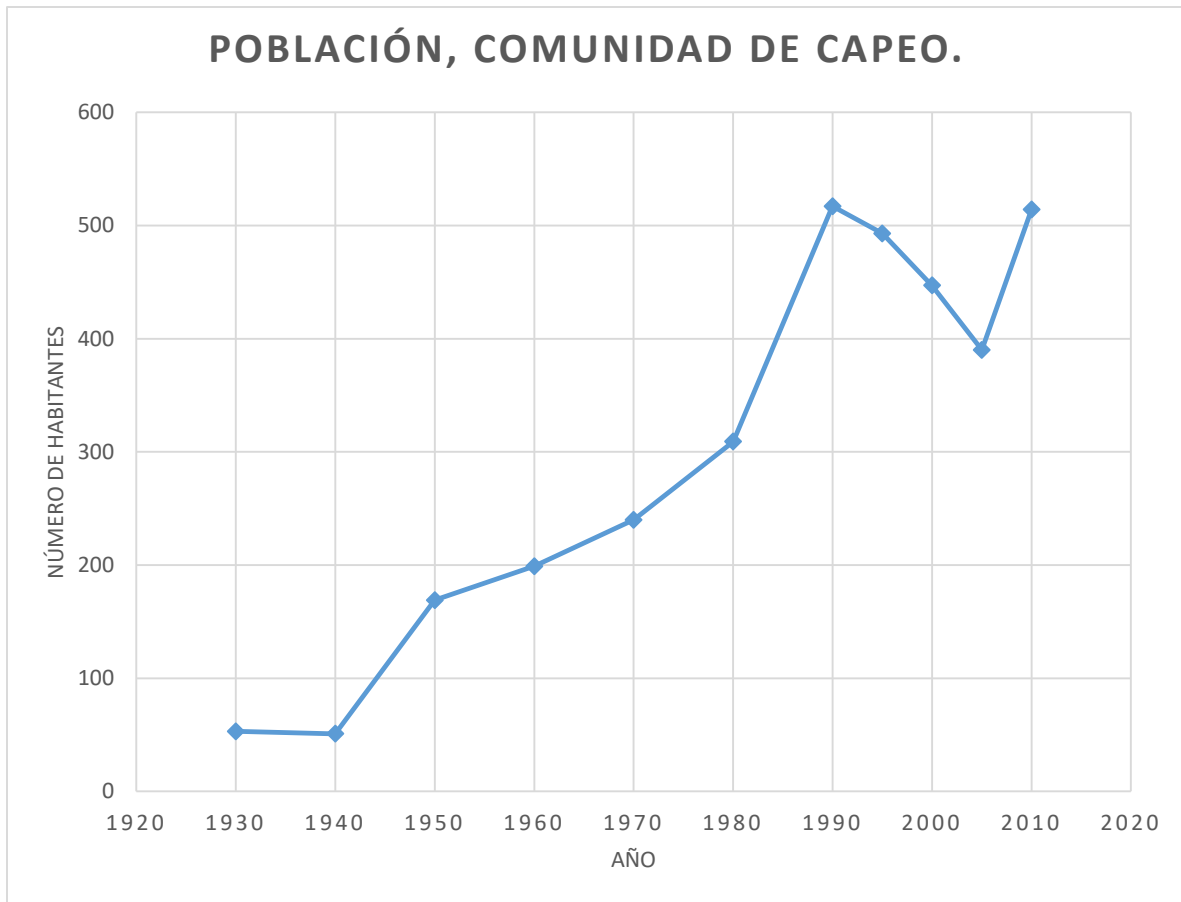


Figura 3. 11 Gráfica de crecimiento demográfico en la localidad de “Capeo”,  
Huetamo.

En esta gráfica se puede observar de manera más visual como ha sido el crecimiento a lo largo de los años de la población, aunque se puede observar que en el lapso de 2000 a 2010 existe un decrecimiento disminuye la población según el conteo realizado en el año 2005 pero para el año 2010 aumenta, pero sigue siendo menor a la del año 2000.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

**4. ESTUDIOS PRELIMINARES.**

**4.1. TOPOGRAFÍA.**

La topografía de Capeo cuenta con la cota más alta de 219 m y la más baja es de 197 m por lo tanto el desnivel topográfico es de 22 m. El desnivel no es mucho en la comunidad ya que la mayoría de las calles de la población se encuentran sobre cotas similares y se presta para generar una distribución de la red en forma decente para desalojar la agua en una forma por gravedad.

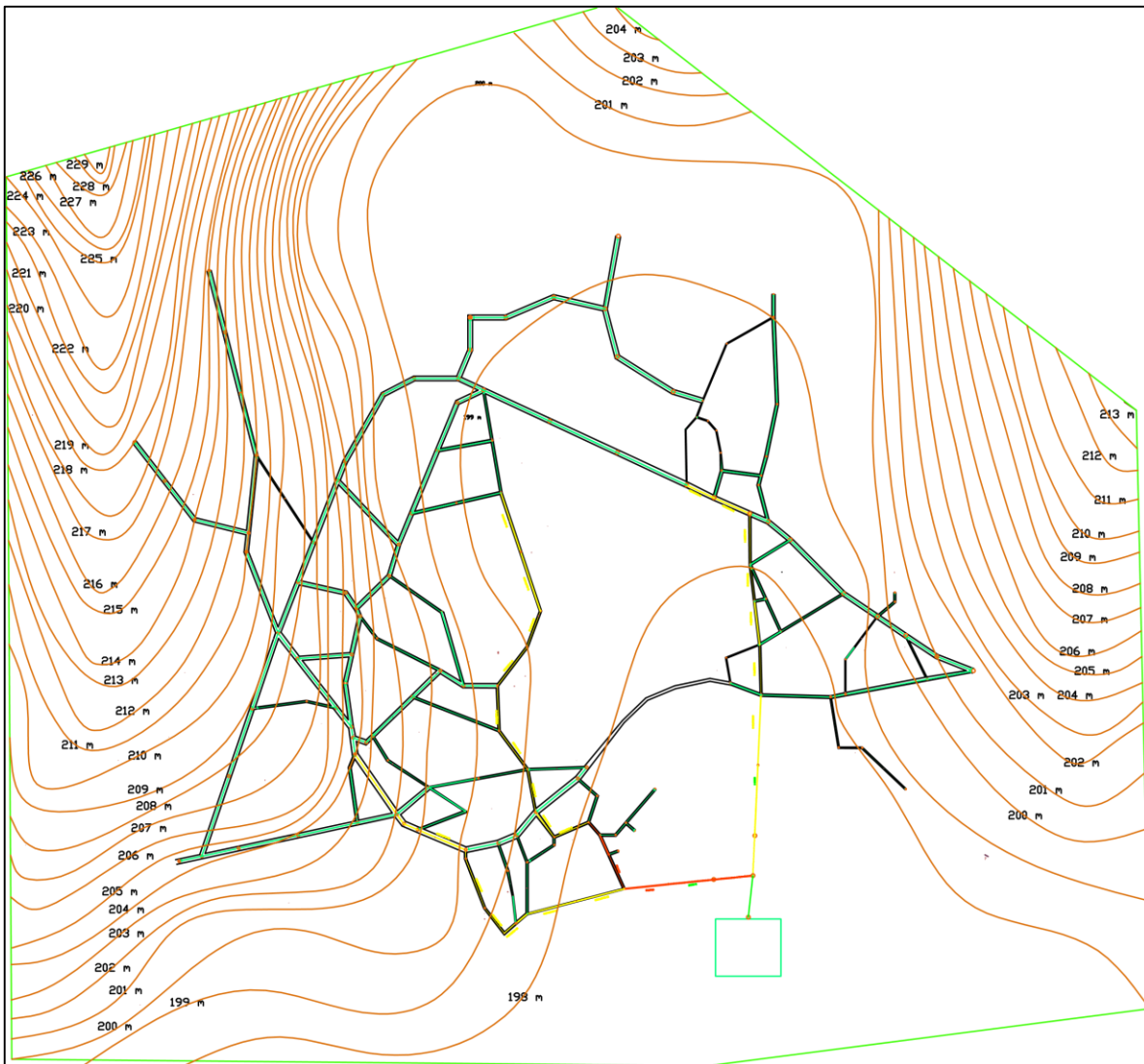


Figura 4. 1 Topografía de la Población de “Capeo”.

#### **4.2. CRUCE DE CARRETERA.**

En la población se encuentra el cruce de la carretera Huetamo-San Jeronimo. En el kilómetro 27 se encuentra la comunidad de Capeo, es de poco transito la circulación en dicha carretera. Para cual pues se tomarán consideraciones de realizar el diseño de la red a un costado de la carretera en las partes en las que es necesario un cruce pues se tendrá que realizar unas alcantarillas para poder realizar el paso de las tuberías.

#### **4.3. CALLES PAVIMENTADAS.**

Las calles de esta comunidad todas son de terracería no se encuentran pavimentadas ninguna de las calles.

#### **4.4. CRUCE DE FERROCARRIL.**

En esta población no se tiene ningún cruce de ferrocarril por esta zona por lo que pues no se toma en consideración para el paso de la red y el diseño.

## 5. REVISIÓN HIDRÁULICA.

### 5.1. VARIABLES HIDRÁULICAS.

#### Fórmulas de diseño.

Este apartado se redactó tomando como apoyo el manual de Agua potable y alcantarillado sanitario (CONAGUA 2007). Tomando como base clave solo el apartado relacionado a alcantarillado sanitario. Como la palabra lo especifica en este apartado se realiza todo el diseño de la red, calcular los gastos, pendientes, diámetros de tubería y revisar que los valores que nos arrojen los resultados cumplan con los establecidos en las normas.

Una red está constituida por un conjunto de tuberías por las que son conducidas las aguas residuales captadas, el ingreso del agua a las tuberías es paulatino a lo largo de la red acumulándose los caudales, lo que da lugar a ampliaciones sucesivas de la sección de los conductos en la medida en que se incrementan los caudales. De esta manera se obtienen en el diseño las mayores secciones en los tramos finales de la red. Por lo que la fórmula tenemos que la fórmula de continuidad para un escurrimiento permanente es:

$$Q = VA$$

Donde:

Q: Es el gasto medido en m<sup>3</sup>/s.

V: Es la velocidad en m<sup>3</sup>/s.

A: Es el área transversal del flujo en m<sup>2</sup>.

Para el cálculo de las pérdidas por fricción, en alcantarillado, generalmente se presenta la condición de flujo a superficie libre. Para lo cual para la determinación del cálculo hidráulico se utiliza la fórmula de interacción de Manning.

$$V = \frac{1}{n} R_h^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

V= Velocidad en m<sup>2</sup>.

Rh= Radio hidráulico.

S= Pendiente del gradiente hidráulico adimensional.

N= Coeficiente de “fricción” adimensional.

En el caso del radio hidráulico se calcula con la siguiente fórmula:

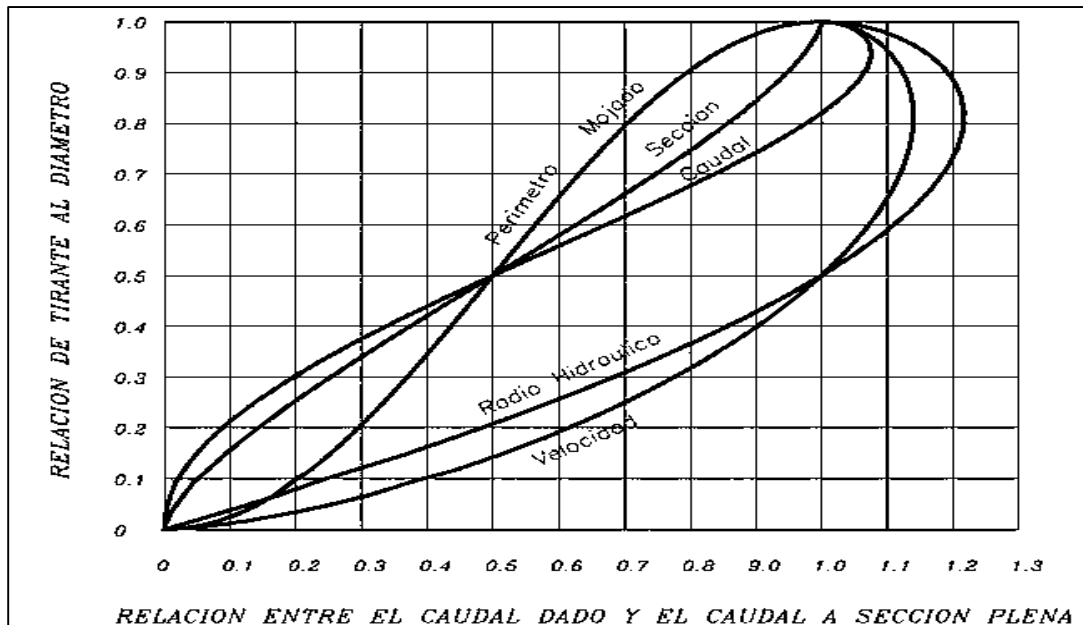
$$Rh = \frac{A}{Pm}$$

Donde:

A= Área transversal del flujo en m<sup>2</sup>.

Pm= Perímetro mojado, en m.

En la figura 5.1, se presenta las relaciones hidráulicas y geométricas para el cálculo de la red de alcantarillado usando secciones circulares.



Fuente: MAPAS, 2007

Figura. 5. 1 Elementos hidráulicos de una sección circular.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

Para el cálculo del caudal que puede transportar una tubería, es por tanto imprescindible, establecer un valor del coeficiente de rugosidad. Cuanto menor sea este valor, mayor será la capacidad hidráulica de la tubería y, por tanto, mayor el volumen de fluido que ésta podrá conducir. Fijar un valor demasiado conservador supone sobredimensionar la tubería mientras que si ese valor es inferior al real puede ocasionar un resultado deficiente en el servicio de la misma.

Tabla 5.1 Coeficiente de fricción n (Manning).

Material	n(Manning)
Concreto	0.012
Concreto con revestimiento de PVC/PEAD	0.009
Acero soldado con recubrimiento interior (pinturas)	0.011
Acero sin revestimiento	0.014
Fibrocemento	0.010
Polietileno pared solida	0.009
Polietileno corrugado/estructurado	0.012
PVC pared solida	0.009
PVC pared corrugada/estructurado	0.009
Poliéster reforzado con fibra de vidrio	0.009

Fuente:MAPAS, 2007

El coeficiente “n” representa las características internas de la superficie de la tubería y se puede calcular de la siguiente manera.

En el caso de los elementos geométricos de secciones circulares que trabajan parcialmente llenas, para llevar a cabo sus cálculos se pueden obtener utilizándolas siguientes expresiones:

$$\theta = 2\cos^{-1}\left(1 - \frac{d}{r}\right)$$

$$d = r\left(1 - \cos\frac{\theta}{2}\right)$$

$$Pm = \pi D \frac{\theta}{360}$$

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

$$r_h = \frac{r}{2} \left( 1 - \frac{360 \sin \theta}{2\pi\theta} \right)$$

$$A = r^2 \left( \frac{\pi\theta}{360} - \frac{\sin \theta}{2} \right)$$

Donde:

d= Tirante hidráulico, m.

D= Diámetro interior del tubo, m.

A= Área de la sección transversal del flujo, m<sup>2</sup>.

Pm= Perímetro mojado, m.

$r_h$ = Radio hidráulico, m.

$\theta$  = *Angulo en grados*

r es D/2, en m.

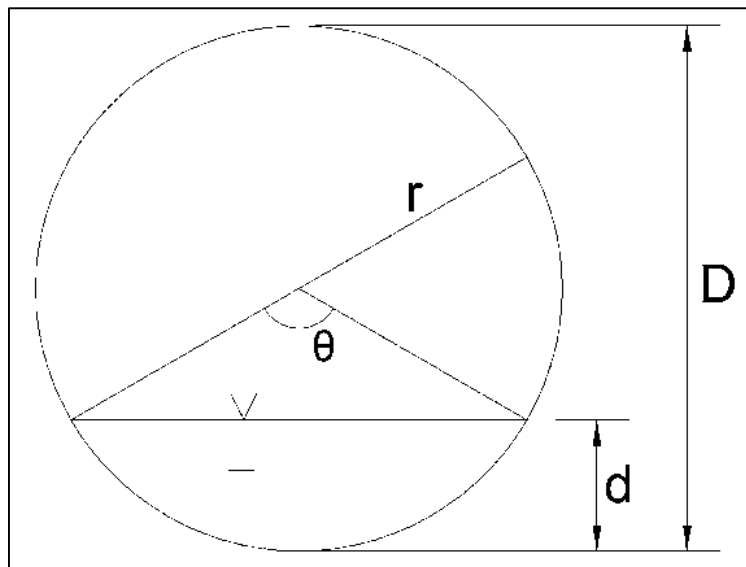


Figura: 5.2 Características hidráulicas de una tubería de sección circular.



“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

**Variables hidráulicas permisibles.**

**Velocidades.**

**Velocidad mínima.**

Con objeto de que no se presenten depósitos o sedimentos en las tuberías de alcantarillado sanitario, se establece como velocidad mínima  $V_{\min}=0.3\text{m/seg}$ , para el gasto mínimo de 1 L/s. Tomando en cuenta un gato mínimo.

**Velocidad máxima.**

Para evitar las erosiones o desgastes excesivos en las tuberías y estructuras de alcantarillado se establece como velocidad máxima la que se obtenga con el cálculo del diámetro de tubería empleado el gasto máximo extraordinario  $Q_{\max \text{ ext}}$ , no excediendo los valores de la siguiente tabla.

Tabla 5. 2 Velocidades máximas y mínimas permisibles.

Material	Velocidad (m/s)	
	Máxima	Mínima
Acero (sin revestimiento, revestido y galvanizado)	3 m/s	0.3 m/s
Concreto reforzado	5 m/s	
Concreto simple		
Fibrocemento		
Polietileno alta densidad (PEAD)		
Poli (cloruro de vinilo) (PVC)		
Poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV)	3 m/s	

Fuente: MAPAS, 2007

### **Pendientes.**

El objeto de limitar los valores de pendientes es evitar, hasta donde sea posible, el azolve y la erosión de las tuberías.

Las pendientes de las tuberías, deberán seguir hasta donde sea posible el perfil del terreno, con objeto de tener excavaciones mínimas, pero tomando en cuenta las restricciones de velocidad y de tirantes mínimos del apartado anterior y la ubicación y topografía de los lotes a los que se darán servicio.

En los casos especiales en donde la pendiente del terreno sea muy fuerte, es conveniente que para el diseño se consideren tuberías que permitan velocidades altas, y se debe hacer un estudio técnico económico de tal forma que se pueda tener sólo en casos extraordinarios y en tramos cortos velocidades de hasta 8 m/s.

### **Diámetro mínimo.**

La experiencia en la conservación y operación de los sistemas de alcantarillado a través de los años, ha demostrado que, para evitar obstrucciones, el diámetro mínimo en las tuberías debe ser de 20 cm (8 in) para casos especiales previamente justificados podrá emplearse un diámetro mínimo de 15 cm (6 in).

### **Diámetro máximo.**

Está en función de varios factores, entre los que destacan: el gasto máximo extraordinario de diseño, las características topográficas y de mecánica de suelos de cada localidad en particular, el tipo de material de la tubería y los diámetros comerciales disponibles en el mercado.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

En cualquier caso, la selección del diámetro depende de las velocidades permisibles, aprovechando al máximo la capacidad hidráulica del tubo trabajando a superficie libre.

## 5.2. DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN ACTUAL Y DE PROYECTO, PERIODO DE DISEÑO Y VIDA ÚTIL (2019-2039).

### Población actual.

La población actual hace referencia a los datos censales que proporciona el Instituto Nacional de Estadística, Geometría e Informática (INEGI), ésta información se obtiene físicamente con el número de contratos de servicios con lo que arroja la densidad de población a nivel nacional, para ello es necesario auxiliarse de visitas de reconocimiento en la población, así como aplicar entrevistas a los habitantes para obtener su información con fines estadísticos.

En la siguiente tabla 5.3, se muestra una tabla con los datos censales fuente de INEGI y conteo de la población de “Capeo”.

<b>Año</b>	<b>Fuente</b>	<b>Total de habitantes</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
1930	Censo	53	28	25
1940	Censo	51	25	26
1950	Censo	169	78	91
1960	Censo	199	105	94
1970	Censo	240	-	-
1980	Censo	309	146	163
1990	Censo	517	237	280
1995	Conteo	493	218	275
2000	Censo	447	201	246
2005	Conteo	390	189	201
2010	Censo	514	253	261

Tabla 5.3. Censos de la población de Capeo.

### **Población proyecto.**

La población de proyecto es la cantidad de personas que se espera tener en una localidad al final del periodo de diseño del sistema de alcantarillado. Para este proyecto de diseño se realiza un estudio con un periodo de 20 años de vida útil de la red para la comunidad tomando en cuenta desde el año 2019 hasta el año 2039.

Por lo anterior, la proyección de la población debe de realizarse con un estudio que considere estos factores, con base en los datos disponibles o factibles de obtener para la localidad en cuestión. Para este caso se tomó en consideración la Norma Técnica NT-011-CNA-2001 “Métodos de Proyección de Población”.

Para determinar la tasa de crecimiento anual de la comunidad se toma dos censos de la tabla 5.4, con la siguiente formula.

$$TC\% = \left[ \left( \frac{P_{i+n}}{P_i} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] 100 = \%$$

Donde:

P<sub>i</sub>= población que existe al iniciar el periodo de tiempo “i” (hab)

P<sub>i+n</sub>= Población que habrá “n” periodos después del tiempo “i” (hab)

T<sub>c</sub>= Tasa de crecimiento promedio entre par de periodos consecutivos (%)

Para la comunidad de Capeo el resultado obtenido de tasa de crecimiento anual es el siguiente que se presenta.

El cálculo se realizó utilizando los valores obtenidos de población en el año 2000 y 2010.

Fórmula.

$$Tc(\%) = \left[ \left( \frac{P_{i+n}}{P_i} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] 100$$

Datos:

P<sub>i</sub>=447

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

Pi+n=514

n=10

Calculo:

$$Tc(\%) = \left[ \left( \frac{514}{447} \right)^{\frac{1}{10}} - 1 \right] 100$$

Tc	1.406 %
----	---------

Por lo que ahora se calculara la proyección de la población utilizando la tasa de crecimiento anual obtenida de 1.4%. para lo cual se utiliza la siguiente formula.

$$P_{i+n} = P_i(1 + Tc)^n$$

Donde:

Pi= población iniciar “i” (hab)

Pi+n= Población que habrá “n” periodos después del tiempo “i” (hab)

Tc= Tasa de crecimiento promedio entre par de periodos (adimensional)

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN Y TASAS DE CRECIMIENTO				
AÑO	POBLACIÓN INICIAL	POBLACIÓN DE PROYECTO	TASA DE CRECIMIENTO	
			TC (%)	PERÍODO
2019	583	583	1.406	2010- 2019
2024		625	1.406	2019- 2024
2029		670	1.406	2024- 2029
2034		719	1.406	2029- 2034
2039		771	1.406	2034- 2039

Tabla 5.5. Población proyecto para el periodo (2019-2039).

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

Donde se puede observar que la población proyectada para 2039 es de **771 habitantes**, que es el límite de vida útil de la red de alcantarillado.

**Población proyecto por clase socioeconómica.**

POBLACIÓN POR CLASE SOCIOECONÓMICA						
Clase socioeconómica	%	Población por clase socioeconómica				
		2019	2024	2029	2034	2039
Residencial	100%	583	625	670	719	771

La población de la comunidad de Capeo entra dentro de la clasificación de residencial el 100% dentro de las consideraciones con las que rige este parámetro INEGI.

Para elegir el consumo por habitante por día se toma en cuenta el clima de la comunidad el cual en Capeo la clasificación de clima es cálido debido a que oscilan temperaturas entre los 25-40°C. Y la temperatura media anual es de 32°C. por lo que el consumo por clase socioeconómica es de 400 L/h/d.

En el año 2019 el consumo doméstico es el siguiente para la población será de 233 m<sup>3</sup>/d

El Consumo doméstico para el año 2039 e donde se contará una población proyecto de 771 habitantes el consumo será de 308 m<sup>3</sup>/d.

"DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE "CAPEO",  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN."

Consumo Público		
Nombre	Nivel	Consumo total (L)
Escuela " Cuauhtémoc "	Preescolar	300
Escuela "Niños Héroeos"	Primaria	1400
Escuela "5 de Febrero"	Secundaria	600
	Total	2300
		Consumo (m <sup>3</sup> /d)
	Consumo para 2019	2.30
	Consumo para 2024	2.54
	Consumo para 2029	2.80
	Consumo para 2034	3.10
	Consumo para 2039	3.42

El consumo en educación para el año 2019 será de un total de 2.30 m<sup>3</sup>/d.

El consumo para el año 2039 será de **3.42 m<sup>3</sup>/d**.



### **5.3. APORTACIONES RESIDUALES.**

La aportación de aguas residuales es el volumen de agua residual entregado a la red de alcantarillado. Y pues la aportación es de acuerdo con varios autores es un porcentaje del valor de la dotación, ya que existe un volumen de líquido que no tributa a la red de alcantarillado, como lo es el utilizado para el consumo humano.

Considerando todo esto, se adopta una aportación de aguas negras del 75% de la dotación de agua potable (en l/hab/día), considerando que el 25% restante se consume antes de llegar a las atarjeas.

### **5.4. DETERMINACIÓN DE LOS GASTOS DE DISEÑO.**

En el caso de los proyectos de red de alcantarillado los gastos de diseño que se toman en cuenta son los gastos medio, mínimo, máximo instantáneo y máximo extraordinario.

La CONAGUA considera que el alcantarillado debe construirse herméticamente, por lo que no se adicionara al caudal de aguas negras el volumen por infiltraciones.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

**Gasto medio.**

Es el valor del caudal de aguas residuales en un día de aportación promedio del año.

Está en función de la población y de la aportación, el gasto medio de aguas negras en cada tramo de la red, se obtiene con la siguiente formula:

$$Q_{med} = \frac{Ap P}{86400}$$

Donde:

$Q_{med}$ = Gasto medio de aguas residuales en L/s.

$Ap$ = Aportación de aguas residuales por día, en L/h.

$P$ = Población, en número de habitantes.

86,400= segundos/día.

El gasto medio calculado para la localidad de “Capeo” es el siguiente:

		$Q_{med}$ año 2039	
Datos:			
Dotación	404.830 l/hab/día		
$Ap$	303.623 l/hab/día	$Q_{med}=$	2.709 l/s
$P$	771.000 habitantes		

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

**Gasto mínimo.**

El gasto mínimo  $Q_{min}$  es el menor de los valores de escurrimiento que normalmente se presentan en un conducto. Se acepta que este valor es igual a la mitad del gasto medio  $Q_{med}$  y se calcula de la siguiente forma:

$$Q_{min}=0.5 Q_{med}$$

Actualmente existe una tendencia a la implantación de muebles de bajo consumo que utilizan solamente 6 litros y que arrojan un gasto promedio de 1.0 l/s, por lo que se podrá utilizar este último valor en algunos tramos iniciales de la red, siempre y cuando se asegure que en dichos tramos existen este tipo de aparatos.

El gasto mínimo para la comunidad de “Capeo” es el siguiente:

$Q_{min}$	
$Q_{med} =$	2.709 l/s
$Q_{min} =$	1.355 l/s

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

**Gasto máximo instantáneo.**

Es el valor máximo de escurrimiento que se puede presentar en un instante dado. Para evaluar este gasto se consideran criterios ajenos a las condiciones socioeconómicas de cada lugar.

El gasto máximo se obtiene a partir del coeficiente de Harmon (M):

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}}$$

Donde P es la población servida acumulada hasta el punto final (aguas abajo) del tramo de tubería considerada, expresada e miles de habitantes.

Este coeficiente de variación máxima instantánea se aplica considerando que:

- En tramos con una población acumulada menor a 1000 habitantes, el coeficiente M es constante e igual a 3.8.
- Para una población aculada mayor que 63435, el coeficiente M se considera constante e igual a 2.17, es decir, que se acepta que su valor a partir de esa cantidad de habitantes.

$$Q_{max\ inst} = M * Q_{med}$$

Donde:

Q<sub>max. inst</sub> = Gasto máximo instantánea en l/s.

M= Coeficiente de Harmon o de variación máxima instantánea.

Q <sub>max inst</sub>	
Q <sub>med</sub> =	2.709 l/s
M=	3.8
Q <sub>max isnt</sub> =	10.296 l/s

Se utiliza un M=3.8 debido a que la población es menor a 1000 habitantes.

### **Gasto máximo extraordinario.**

Es el caudal de aguas residuales que considera aportaciones de agua que no forman parte de las descargas normales, como por ejemplo bajadas de aguas pluviales de azoteas, patios, o las provocadas por un crecimiento demográfico explosivo no considerado.

En función de este gasto se determina el diámetro adecuado de los conductos, ya que brinda un margen de seguridad para prever los excesos en las aportaciones que pueda recibir la red, bajo esas circunstancias.

En los casos en que se diseñe un sistema nuevo apegado a un plan de desarrollo urbano que impida un crecimiento desordenado y se prevea que no existan aportaciones pluviales de los predios vecinos, ya que estas serán manejadas por un sistema de drenaje pluvial por separado, el coeficiente de seguridad será 1. En los casos en que se diseñe la ampliación de un sistema existente de tipo combinado, previendo las aportaciones extraordinarias de origen pluvial, se podrá usar un coeficiente de seguridad de 1.5.

La fórmula con lo que se calcula el gasto máximo extraordinarios es la siguiente:

$$Q_{\text{Max ext}} = CS \cdot Q_{\text{Max inst}}$$

Donde:

$Q_{\text{Max ext}}$  = Gasto máximo extraordinario, en l/s.

CS = Coeficiente de seguridad.

Qmax ext	
CS=	1.5
Qmax isnt=	10.296 l/s
Qmax ext=	15.444 l/s

## **5.5. PLANEACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO (TIPO DE TRAZO CON BASE EN LA TOPOGRAFÍA).**

La red de alcantarillado se denomina al sistema de estructuras y tuberías usadas para la evacuación de aguas residuales. Esta agua pueden ser albañales (alcantarillado sanitario), o aguas de lluvia (alcantarillado pluvial) desde el lugar en que se generan hasta el sitio en que se disponen o tratan.

Las redes de alcantarillado son estructuras hidráulicas que funcionan a presión atmosférica, por gravedad. Sólo muy raramente, y por tramos breves, están constituidos por tuberías que trabajan bajo presión o por vacío. Normalmente están constituidas por canales de sección circular, oval o compuesta, enterrados la mayoría de las veces bajo las vías públicas.

Por lo cual para describir de una manera más clara los conceptos de algunos términos que se usaran en este capítulo se describen a continuación algunos conceptos. Como los de red de atarjeas, subcolectores, colectores, emisor y tipos de trazo de la red.

### **Red de atarjeas.**

Su objetivo primordial es la de recolectar y transportar las descargas de aguas residuales domésticas, para así conducir las hacia los colectores, interceptores emisores.

En lo que respecta a la red pues esta inicia con la descarga domiciliar o albañal exterior, el cual es una tubería que permite el desalojo de las aguas servidas del registro a la atarjea, el diámetro en la mayoría de las ocasiones es de 15cm siendo este el mínimo recomendado. La conexión entre albañal y atarjea debe de ser hermética y la tubería de interconexión debe de tener una pendiente mínima del 1%.

Después de esto pues viene la red de atarjeas la cual pues una tubería de 20cm de diámetro las cuales reciben las aportaciones de los albañales.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

Los pozos de visita deben de ubicarse en el centro de la calle en cada esquina o cambio de dirección o bien tomando en consideración la separación máxima que debe de existir entre cada pozo como se ilustra en la figura 5.3.

Tabla: 5.3. Separación máxima entre pozos de visita.

Diámetro en m	Separación en m
0.20-0.76	125-135
0.90-1.22	175-190
Mayores a 1.22	250-275

### Modelo de configuración de atarjeas.

No existe una regla general para el trazo de una red de alcantarillado, ya que se debe ajustar casi siempre a la topografía de cada lugar. Sin embargo, a continuación, se presentan algunos tipos de trazos que pueden ser utilizados como guías:

#### a) Trazo en bayoneta.

Se denomina así al trazo que iniciando en una “cabeza” o inicio de atarjea tiene un desarrollo en zigzag o en escalera.

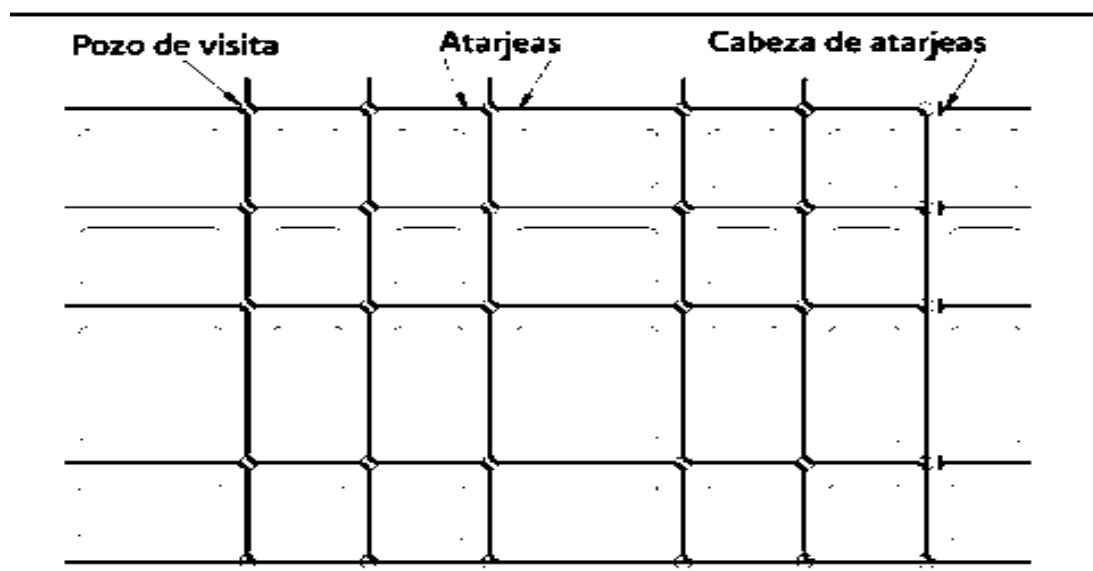


Fig. 5.3 Trazo de la red de atarjeas en bayoneta.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

Las ventajas de utilizar este tipo de trazo son reducir el número de cabezas de atarjeas y permitir un mayor desarrollo de las atarjeas, incrementando el número de descargas para facilitar que los conductos adquieran un régimen hidráulico establecido, logrando con ello aprovechar adecuadamente la capacidad de cada uno de los conductos. Sin embargo, la dificultad que existe en su utilización es que el trazo requiere de terrenos con pendientes más o menos estables y definidas.

**b) Trazo en peine.**

Es el trazo que se forma cuando existen varias atarjeas con tendencia al paralelismo, empiezan su desarrollo en una cabeza de atarjea descargando su contenido en una tubería común de mayor diámetro perpendicular a ellas.



Fig. 5.4 Trazo en peine

**c) Trazo combinado**

Corresponde a una combinación de los dos trazos anteriores y a trazos particulares obligados por los accidentes topográficos de la zona.



“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

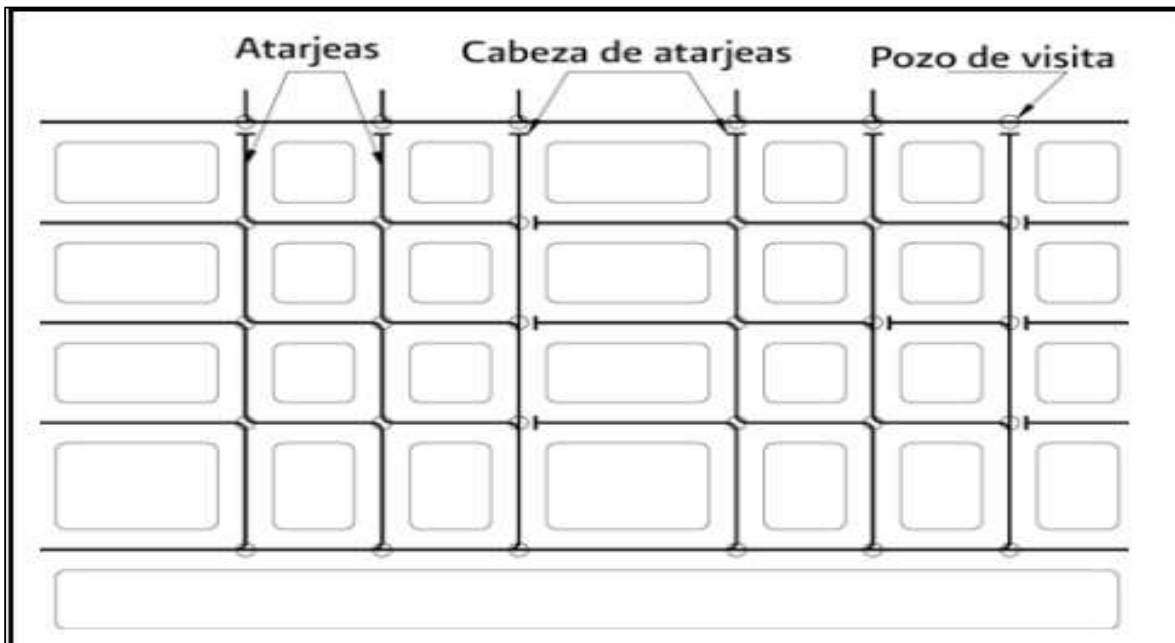


Fig. 5.5. Trazo de la red de atarjeas combinado

Aunque cada tipo de trazo tiene ventajas y desventajas particulares respecto a su uso, el modelo de bayoneta tiene cierta ventaja sobre otros modelos, en lo que se refiere al aprovechamiento de la capacidad de las tuberías. Sin embargo, este no es el único punto que se considera en la elección del tipo de trazo, pues depende fundamentalmente de las condiciones topográficas del área en estudio.

En el caso de la red de atarjeas el diseño se lleva a cabo tomando en cuenta el eje central de las calles y tomando en cuenta la ubicación de los lotes de la comunidad.

**Sub-Colector:** Es la tubería que recibe las aguas negras de las atarjeas para después conectarse a un colector. Su diámetro generalmente es menor a 61 cm por lo que no es necesario utilizar madrinas.

**Colector:** Es la tubería que recoge las aguas negras de las atarjeas. Puede terminar en un interceptor, en un emisor ó en la planta de tratamiento. No es admisible

conectar los albañales directamente a un colector; en estos casos el diseño debe prever atarjeas paralelas a los colectores.

**Emisor.**

Emisor es el conducto que recibe las aguas de uno o más colectores ó interceptores, no recibe ninguna aportación adicional (atarjeas o descargas domiciliarias) en su trayecto y su función es conducir las aguas negras a la planta de tratamiento. También se le denomina emisor al conducto que lleva las aguas tratadas (efluente) de la planta de tratamiento al sitio de descarga.

Por razones de economía, los colectores, interceptores y emisores deben tender a ser una réplica subterránea del drenaje superficial natural. El escurrimiento debe ser por gravedad, excepto en condiciones muy particulares donde se requiere el bombeo.

En la figura 5.6 se muestran las calles que contaran con el servicio de drenaje sanitario. Tomando en cuenta las viviendas que existen y su distribución para así poder lograr llevar acabo un desalojo eficiente del agua servida de desperdicio de las viviendas.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

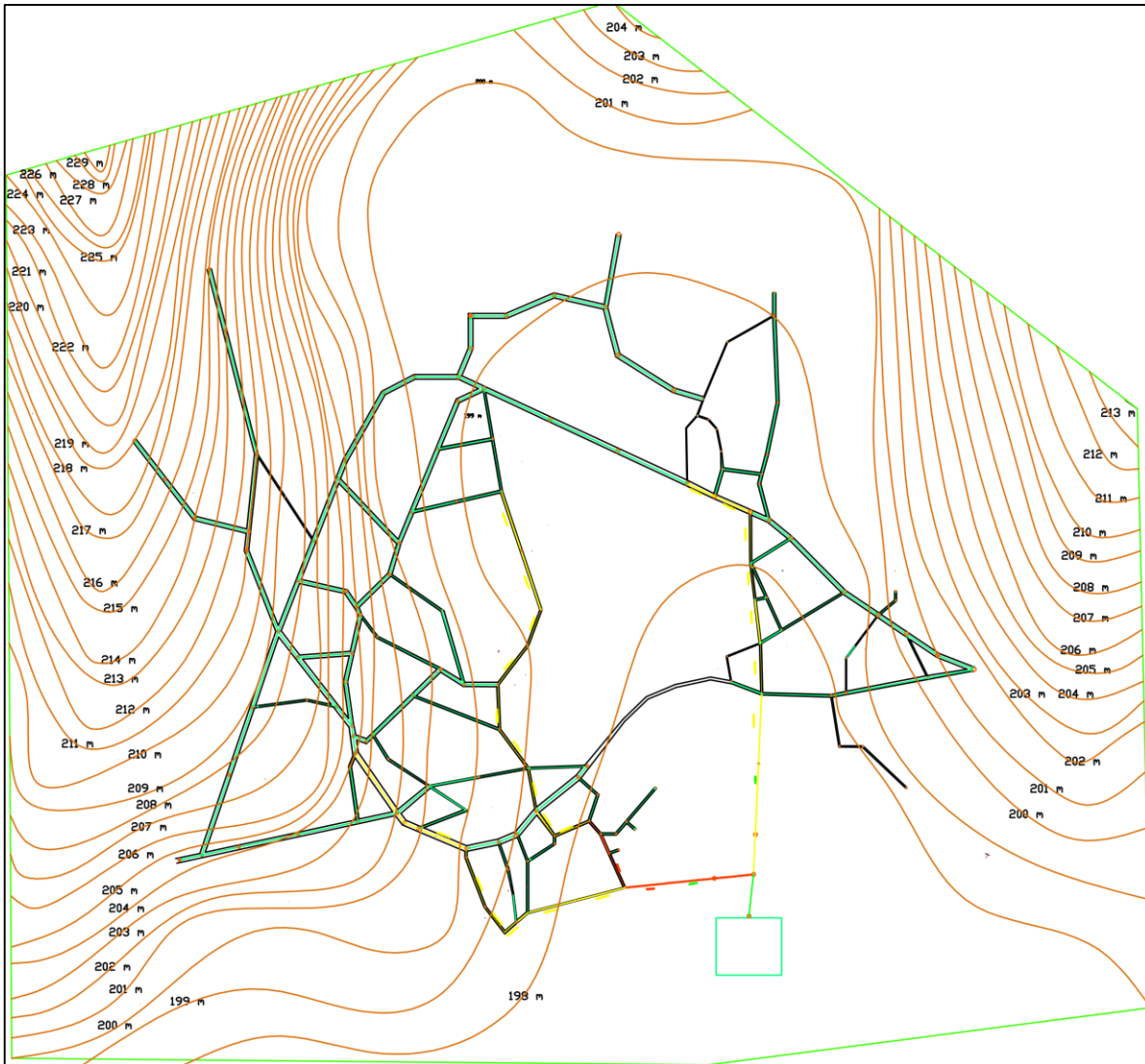


Figura 5.6. Calles con sistema de alcantarillado sanitario

El diseño que se propone tomando en cuenta la traza urbana de las calles de la comunidad se hará un trazo en peine el cual es el trazo que se forma cuando existen varias atarjeas con tendencia al paralelismo, empiezan su desarrollo en una cabeza de atarjea descargando su contenido en una tubería común de mayor diámetro perpendicular a ellas.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

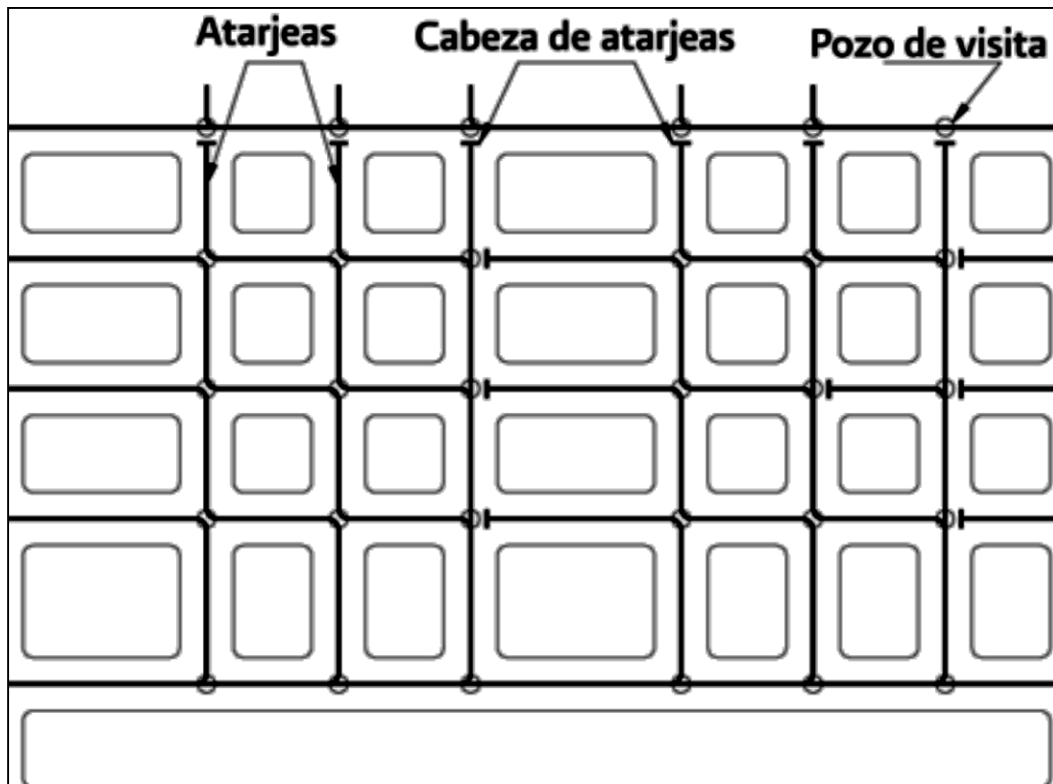
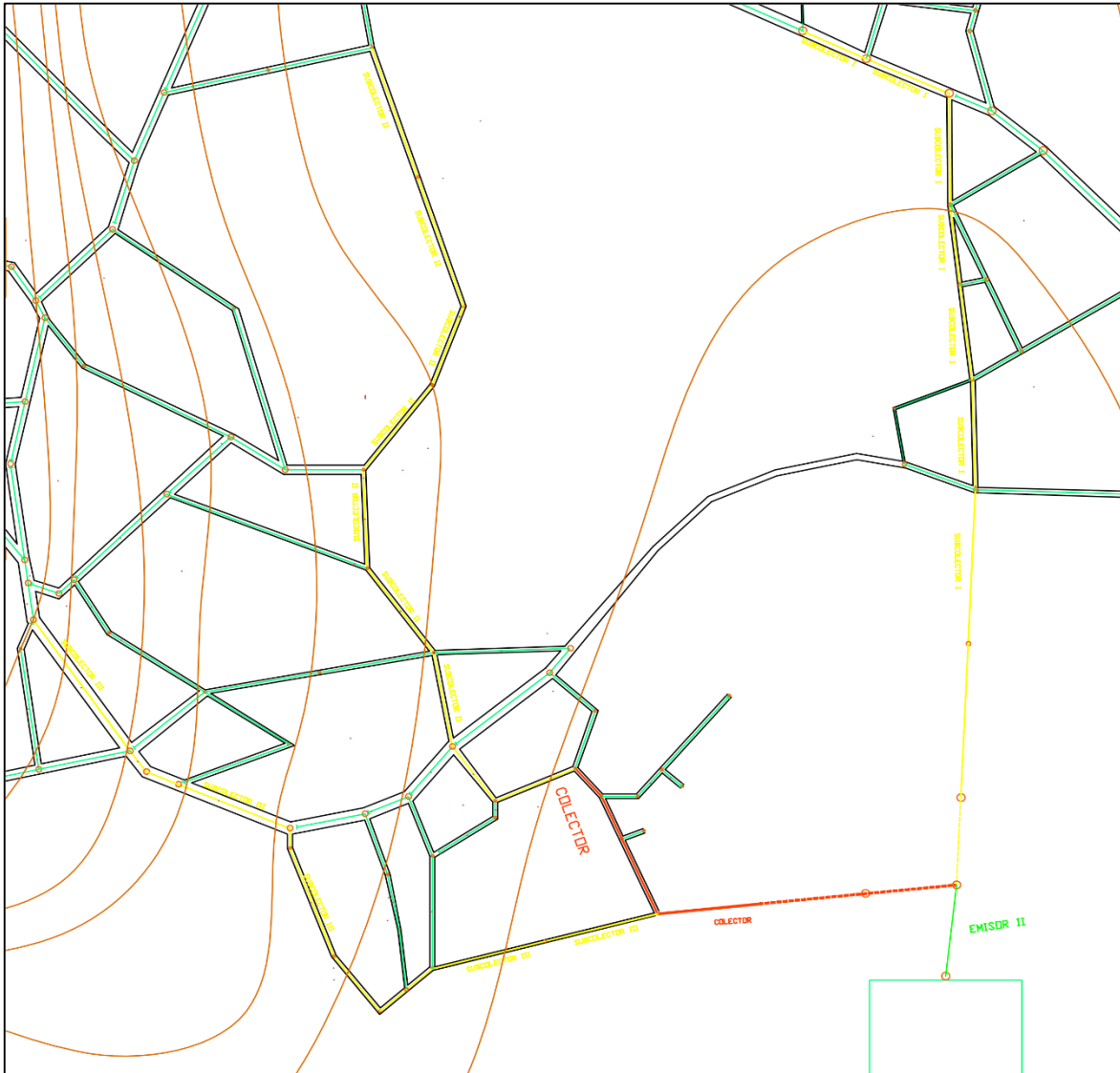


Figura 5.7. Ejemplo de trazo en peine en una población

Las atarjeas propuestas tendrán una conexión a un colector al contar con más de 1000 m de atarjeas se convertirá en colector, para el caso de la comunidad de Capeo el sistema de alcantarillado contara con un total de 3 subcolectores, 1 colector y 1 emisor el cual ya no cuenta con ninguna conexión de atarjeas va directo hacia la planta de tratamiento propuesta.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

La figura 5.8. muestra la comunidad de Capeo, con la propuesta de trazo “tipo peine”, y también, así como la topografía con la que cuenta la comunidad.



5.8- Muestra tipo de propuesta de trazo en peine.

## **5.6. POZOS DE VISITA Y COMPONENTES DEL SISTEMA.**

Son estructuras que permiten la inspección, ventilación y limpieza de la red de alcantarillado. Se utilizan generalmente en la unión de varias tuberías y en todos los cambios de diámetro, dirección y pendiente.

Los materiales utilizados para la construcción de los pozos de visita deben asegurar la hermeticidad de la estructura y la conexión con la tubería. Pueden ser construidos en el lugar o prefabricados, su elección dependerá de un análisis económico,

En todos los tipos de pozos de visita, las tapas deberán ser de fundición dúctil y del tipo ciega, ventiladas (exclusivamente para pluvial, perforadas) con mecanismo de apertura-cierre.

Se deberán construir a una distancia máxima de separación de 120 m para facilitar las operaciones de inspección y de mantenimiento de la red.

Se construyen de tabique, concreto reforzado o de mampostería de piedra, juntado con mortero cemento-arena en proporción 1:4, de un espesor mínimo de 28cm a cualquier profundidad.

Este tipo de pozos se deben aplanar exterior e interiormente con mortero cemento-arena 1:3 mezclado con impermeabilizante para evitar la contaminación y la entrada de aguas freáticas; el interior del pozo deberá ser con acabado pulido, y el exterior con acabado apalillado de un espesor mínimo de 1 cm.

El pozo deberá disponer de escalones de 60 cm de largo, separados a cada 40 cm a partir del nivel de piso terminado del banquetón del pozo, debidamente empotrados y separados a 15 cm del muro.

El material del escalón deberá ser resistente a la corrosión, antiderrapante y rígido; pudiendo ser de acero inoxidable, fibra de vidrio reforzada o alma de acero, fierro fundido (con recubrimiento anticorrosivo) o de polietileno de alta densidad (PEAD), de un espesor mínimo de 3/4” (Ø).

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

Se deberán instalar mangas de empotramiento a todos los tipos de pozos de visita para asegurar una conexión hermética con la tubería, así como para garantizar la hermeticidad del sistema de conducción sanitario.

Clasificación de los pozos de visita construidos en el lugar:

- Pozos comunes
- Pozos caja
- Pozos caja de unión
- Pozos caja de deflexión

**a) Pozos comunes.**

Los pozos de visita comunes están formados por una chimenea de tabique de forma cilíndrica en la parte inferior y troncocónica en la parte superior. La cimentación de estos pozos puede ser de mampostería o de concreto. En terrenos suaves se construye de concreto armado, aunque la chimenea sea de tabique.

En cualquier caso, las banquetas del pozo pueden ser de tabique o piedra. Todos estos elementos se juntan con mortero cemento-arena, con aditivo impermeabilizante. Un brocal de hierro dúctil que cubre la boca. El piso es una plataforma en la cual se localizan canales (medias cañas) que prolongan los conductos. Una escalera de peldaños empotrados en las paredes del pozo permite el descenso y ascenso del personal encargado de la operación y el mantenimiento del sistema.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

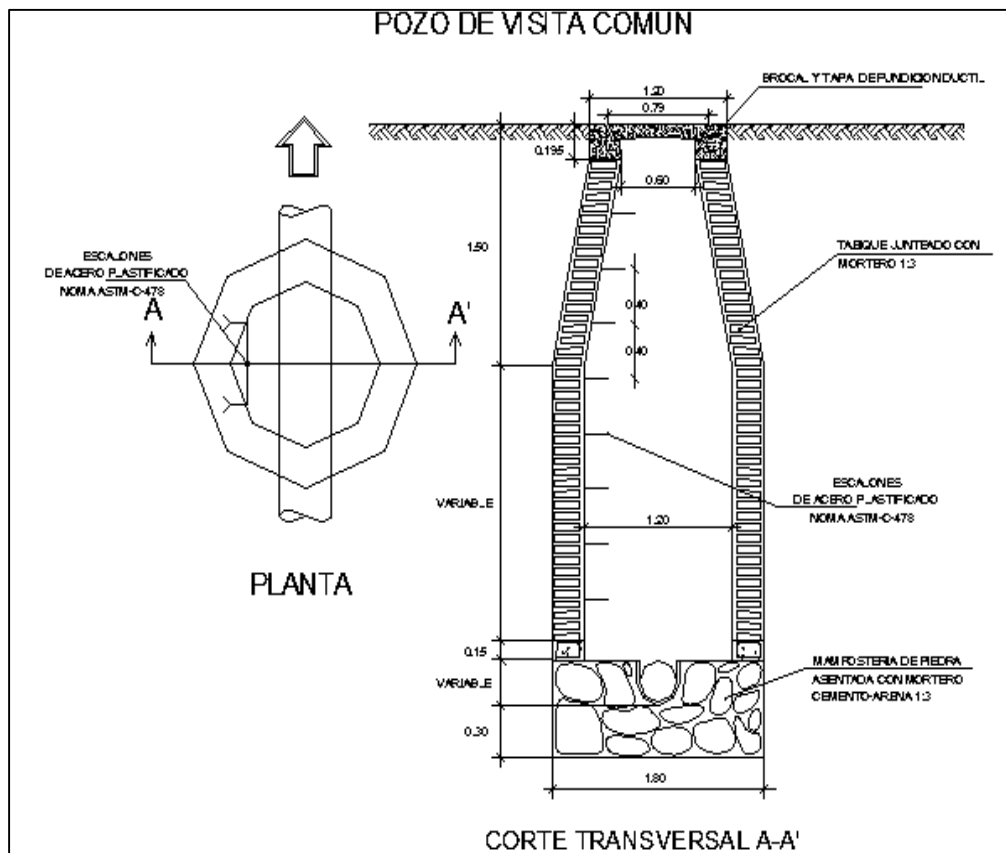


Fig. 5.9. POZO DE VISITA COMUN

b) Pozos caja.

Los pozos caja están formados por el conjunto de una caja de concreto reforzado y una chimenea de tabique similar a la de los pozos comunes. Su sección transversal horizontal tiene forma rectangular o de un polígono irregular.

Sus muros, así como el piso y el techo son de concreto reforzado, arrancando de éste último la chimenea que al nivel de la superficie del terreno, termina con un brocal y su tapa, ambos de hierro dúctil. Generalmente a los pozos cuya sección horizontal es rectangular, se les llama simplemente pozos caja. Estos pozos no permiten deflexiones en las tuberías.

Existen tres tipos de pozos caja; el tipo 1 se utiliza en tuberías de 0.76 a 1.07 m de diámetro con entronques a 45 grados con tuberías de hasta 0.60 m de diámetro; el



“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

tipo 2, que se usa en tuberías de 0.76 a 1.22 m de diámetro con entronques a 45 grados con tuberías de hasta 0.76 m de diámetro; y el tipo 3, el cual se utiliza en diámetros de 1.52 a 1.83 m con entronques a 45 grados con tuberías de hasta 0.76 m de diámetro.

c) Pozos caja de unión.

Se les denomina así a los pozos caja de sección horizontal en forma de polígono irregulares. Estos pozos no permiten deflexiones en las tuberías. Existen dos tipos de pozos caja unión: el tipo 1, se utiliza en tuberías de hasta 1.52 m de diámetro con entronques a 45 grados de tuberías hasta de 1.22 m de diámetro; y el tipo 2, el cual se usa en diámetros de hasta 2.13 m con entronques a 45 grados de tuberías hasta de 1.52 m de diámetro.

d) Pozos caja de deflexión.

Se les nombra de esta forma a los pozos caja a los que concurre una tubería de entrada y tienen sólo una de salida con un ángulo de 45 grados como máximo. Se utilizan en tuberías de 1.52 a 3.05 m de diámetro.

Pozos prefabricados de concreto.

La estructura de este tipo de pozos está constituida por un tubo de concreto de altura variable con tapa inferior y un cono concéntrico de 0.6 m de altura y 0.6 m de diámetro superior. La profundidad de instalación para un pozo de este tipo es adaptable a las necesidades del proyecto, ya que se pueden unir dos o más segmentos de tubo de longitud de 2.5 m (acoplados con junta hermética mediante el empleo de anillos de hule).

Este tipo de pozos se fabrican con las preparaciones necesarias para poder conectarse a las tuberías de la red de alcantarillado, mediante el empleo de anillo de hule en las uniones.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

Cumpliendo con la acreditación de la empresa que los construye presentando la certificación de la misma ante los organismos correspondientes.

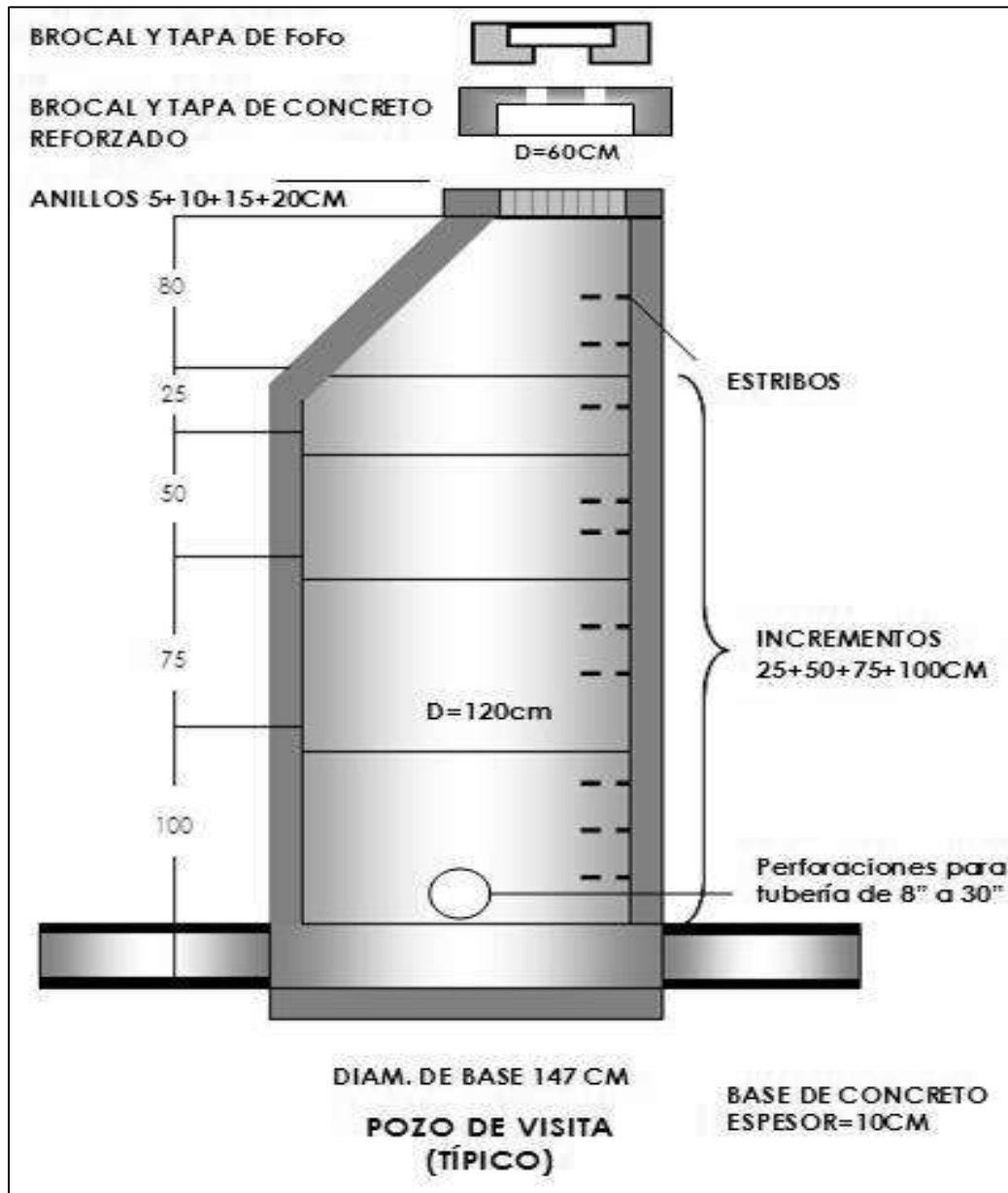


Figura. 5.10. Pozo prefabricado de concreto.

### **Estructuras de caída.**

Por razones de carácter topográfico o por tenerse elevaciones obligadas para las plantillas de algunas tuberías, suele presentarse la necesidad de construir estructuras que permitan efectuar en su interior los cambios bruscos de nivel.

Las estructuras de caída que se utilizan son:

#### **a) Pozos comunes**

Los pozos de visita comunes están formados por una chimenea de forma cilíndrica en la parte inferior y troncocónica en la parte superior, y son utilizados hasta 800 cm.

Todos los pozos comunes deben de asentarse sobre una base plantilla de material base compactada a 95% proctor con espesor mínimo de 10 cm. En terrenos suaves esta plantilla se construye de concreto armado. En cualquier caso, la media caña y las banquetas del pozo pueden ser aplanadas con mortero o con el mismo material del pozo. El acceso a la superficie se protege con un brocal con tapa de fierro fundido, concreto, polietileno u otros materiales de acuerdo a la carga exterior de la vialidad; estas tapas deben ser con respiraderos, con lo cual se permita la ventilación del pozo y la salida de gases.

La media caña de los pozos de visita comunes debe formar un conducto que continúe el flujo de las tuberías incidentes y cuyos lados formen las banquetas donde se pararan las personas que entren a los pozos. Opcionalmente y en función del tamaño del pozo de visita pueden incorporarse escalones de material no corrosible, acero o de fierro fundido plastificados empotrados en las paredes del pozo, que permitan el descenso y ascenso seguro del personal encargado de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado.

Los pozos de visita comunes tienen un diámetro interior de 1.00 m, se utiliza para unir tuberías de hasta 0.76 m de diámetro. Tal como se muestra en la figura 6.8.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

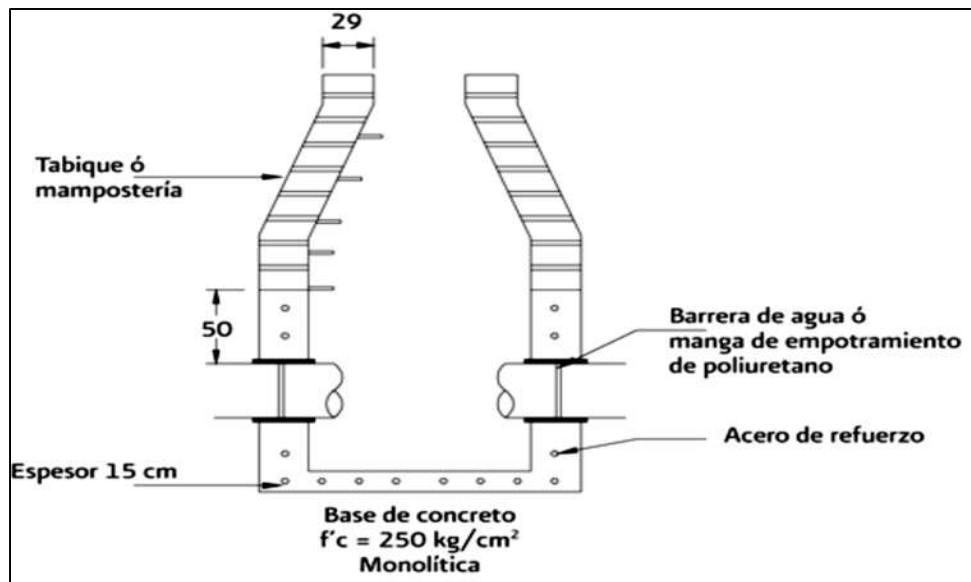


Figura: 5.11. Pozo de visita común.

b) **Caídas libres:**

Se permiten caídas hasta de 0.50 m dentro del pozo sin la necesidad de utilizar alguna estructura especial.

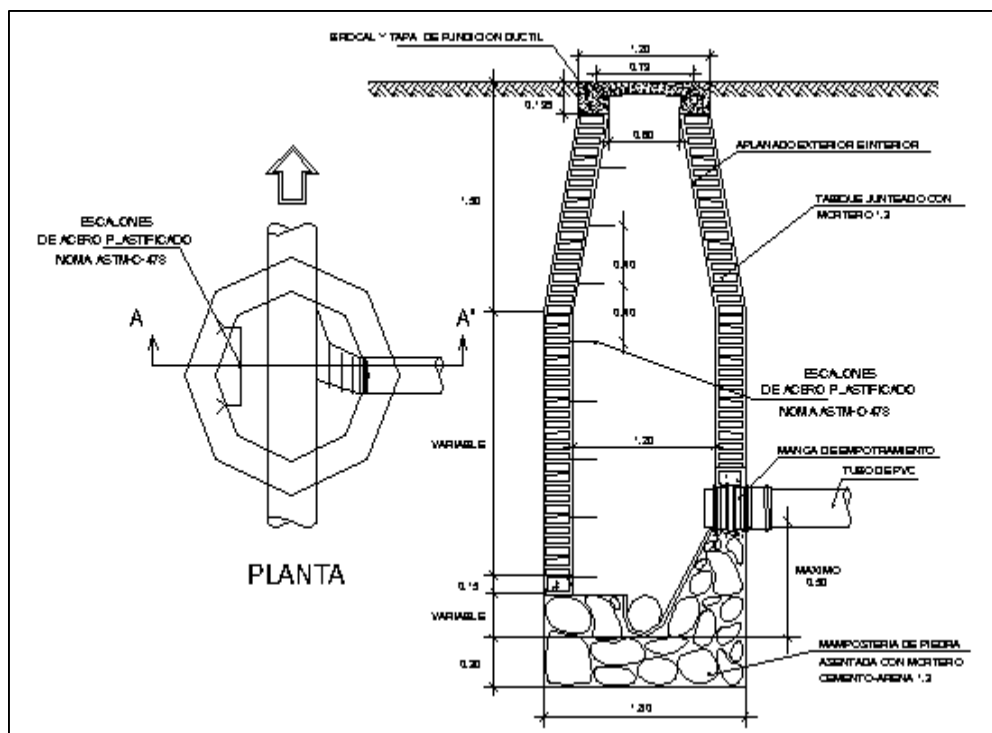


Figura. 5.12. Caída libre.



### 5.7. PENDIENTES Y DIÁMETROS DE LA RED.

La intención de limitar los valores de pendientes es evitar, lo más posible, el azolve y la construcción de caída libre que además de encarecer notablemente las obras, propician la producción de sulfuro de hidrogeno, gas muy toxico.

Las pendientes de las tuberías deberán de seguir hasta donde sea posible el perfil del terreno, con el objetivo primordial de reducir el volumen de excavación que pueda propiciar.

Para el cálculo de la pendiente en cada tramo de la red de la comunidad de Capeo, se realizó un procedimiento en el cual se tiene una elevación de terreno natural en cada pozo y a esto pues se le debe restar la profundidad de pozo mínima que se permite dependiendo del tipo de pozo que en este proyecto pues son tres (cabeza de atarjea exterior, cabeza de atarjea interior y pozo común), y con esto pues se obtiene la cota de plantilla de cada pozo y se aplica la siguiente formula:

$$Pendiente (S) = \frac{Cota\ de\ plantilla\ mayor - Cota\ de\ plantilla\ menor}{Longitud\ del\ tramo}$$

Y después de esto se calcula la diferencia de cotas de plantilla o desnivel ( $H_{ajustada}$ ) con la pendiente obtenida que debe estar entre los valores máximos y mínimos que la normativa nos permite pendiente mínima de 3 milésimas y máxima de 80 milésimas. La cual se obtiene con la siguiente formula:

$$H_{ajustada} = Longitud\ el\ tramo * Pendiente (S)$$

Ya que tenemos este desnivel entre pozos produciendo por la pendiente elegida se procede a calcular la cota de plantilla que tendremos ahora, a la cota de plantilla del pozo fijo se le resta la  $h$  ajustada y esa es la nueva cota de plantilla del pozo 2.

Esta profundidad de pozo final de cumplir con las profundidades mínimas para el tipo de pozo que sea (cabeza de atarjea exterior, cabeza de atarjea interior o pozo común).

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

Tabla 5.5. profundidades mínimas para pozos de visita.

Profundidad mínima	Tipo de pozo
1.50 m	Pozo común
1.30 m	Cabeza de atarjea interior
1.20 m	Cabeza de atarjea exterior

En la siguiente tabla se puede mostrar los resultados que se obtuvieron en cada uno de los tramos los cuales se mostraran separados para identificar a que subcolector pertenecen cada uno de los cálculos y también los cálculos del colector y del emisor.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

Tabla 5.6. Proyecto geométrico.

Tramo (pozos)	Longitud (m)	Elevación de TN 1	Elevación de TN 2	Elevación de plantilla1	Elevación de plantilla 2
<b>Subcolector I</b>					
3-4	50.27 m	199.16 m	199.05 m	197.96 m	197.55 m
4-5	73.88 m	199.05 m	199.05 m	197.51 m	197.55 m
5-2	70.51 m	199.05 m	198.95 m	197.29 m	197.45 m
1-2	104.69 m	199.15 m	198.95 m	197.95 m	197.07 m
2-6	70.37 m	198.95 m	198.73 m	197.07 m	197.23 m
6-7	93.55 m	198.73 m	198.60 m	196.86 m	197.10 m
7-8	43.70 m	198.60 m	198.60 m	196.58 m	197.10 m
9-10	76.55 m	199.02 m	198.80 m	197.72 m	197.30 m
10-8	87.54 m	198.80 m	198.60 m	197.26 m	196.45 m
8-11	24.95 m	198.60 m	198.54 m	196.45 m	197.04 m
11-12	23.50 m	198.54 m	198.53 m	196.38 m	197.03 m
12-13	78.57 m	198.53 m	198.35 m	196.31 m	196.85 m
70-15	28.33 m	204.88 m	204.00 m	203.58 m	202.50 m
15-16	109.77 m	204.00 m	200.78 m	202.50 m	199.28 m
16-17	49.60 m	200.78 m	199.87 m	199.21 m	198.37 m
3-19	45.82 m	199.16 m	199.05 m	197.96 m	197.55 m
19-18	43.86 m	199.05 m	199.27 m	197.55 m	197.77 m
17-18	62.71 m	199.87 m	199.27 m	198.36 m	197.42 m
18-20	39.36 m	199.27 m	198.97 m	197.42 m	197.47 m
21-22	73.46 m	199.40 m	199.22 m	198.10 m	197.72 m
22-20	41.12 m	199.22 m	198.97 m	197.66 m	197.30 m
20-23	108.50 m	198.97 m	198.85 m	197.30 m	197.35 m
23-24	108.50 m	198.85 m	198.65 m	196.97 m	197.15 m



"DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE "CAPEO",  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN."

Tabla 5.6. (Continuación).

Tramo (pozos)	S	S ajustada	h ajustada	Cota de plantilla ajustada	Caida libre < 0.5	Profundidad pozo2
<b>Subcolector I</b>						
3-4	0.008155958	0.009	0.4524	197.51 m		1.54 m
4-5	-0.00057431	0.003	0.2216	197.29 m		1.76 m
5-2	-0.002326904	0.003	0.2115	197.07 m		1.88 m
1-2	0.008363741	0.007	0.7328	197.22 m	0.13 m	1.73 m
2-6	-0.00221117	0.003	0.2111	196.86 m		1.87 m
6-7	-0.002530305	0.003	0.2807	196.58 m		2.02 m
7-8	-0.011838902	0.003	0.1311	196.45 m		2.15 m
9-10	0.00548661	0.006	0.4593	197.26 m		1.54 m
10-8	0.009243317	0.008	0.7003	196.56 m	0.11 m	2.04 m
8-11	-0.023585571	0.003	0.0749	196.38 m		2.16 m
11-12	-0.027800426	0.003	0.0705	196.31 m		2.22 m
12-13	-0.006921344	0.003	0.2357	196.07 m		2.28 m
70-15	0.038122132	0.037	1.0482	203.55 m		1.33 m
15-16	0.029334062	0.030	3.2931	199.21 m		1.57 m
16-17	0.016872984	0.017	0.8432	198.36 m		1.51 m
3-19	0.008948058	0.009	0.4124	197.55 m		1.50 m
19-18	-0.005070223	0.003	0.1316	197.42 m		1.85 m
17-18	0.015111784	0.014	0.8779	197.49 m	0.07 m	1.78 m
18-20	-0.00137093	0.003	0.1181	197.30 m		1.67 m
21-22	0.005172883	0.006	0.4408	197.66 m		1.56 m
22-20	0.008785992	0.007	0.2878	197.37 m	0.07 m	1.60 m
20-23	-0.000479631	0.003	0.3255	196.97 m		1.88 m
23-24	-0.001636313	0.003	0.3255	196.65 m		2.00 m

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

Tabla 5.6. (Continuación).

Tramo (pozos)	Longitud (m)	Elevación de TN 1	Elevación de TN 2	Elevación de plantilla1	Elevación de plantilla 2
24-13	108.50 m	198.65 m	198.35 m	196.65 m	196.07 m
13-25	42.87 m	198.35 m	198.24 m	196.21 m	196.74 m
11-26	16.57 m	198.54 m	198.53 m	197.24 m	197.03 m
26-27	18.34 m	198.53 m	198.46 m	197.02 m	196.96 m
27-28	32.19 m	198.46 m	198.40 m	196.95 m	196.90 m
28-29	25.21 m	198.40 m	198.35 m	196.85 m	196.85 m
29-25	40.03 m	198.35 m	198.24 m	196.78 m	196.08 m
25-30	55.44 m	198.24 m	198.20 m	196.08 m	196.70 m
30-31	72.24 m	198.20 m	198.02 m	195.92 m	196.52 m
32-9	32.20 m	199.10 m	199.02 m	197.90 m	197.52 m
9-33	123.55 m	199.02 m	198.90 m	197.52 m	197.40 m
33-34	104.15 m	198.90 m	198.56 m	197.15 m	197.06 m
34-35	28.27 m	198.56 m	198.36 m	196.84 m	196.86 m
29-35	53.94 m	198.35 m	198.36 m	197.05 m	196.75 m
35-36	13.69 m	198.36 m	198.32 m	196.75 m	196.82 m
36-37	53.68 m	198.32 m	198.20 m	196.71 m	196.70 m
30-37	28.46 m	198.20 m	198.20 m	196.90 m	196.55 m
37-38	40.55 m	198.20 m	198.16 m	196.55 m	196.66 m
38-39	107.39 m	198.63 m	198.16 m	197.33 m	196.43 m
38-31	63.65 m	198.16 m	198.02 m	196.43 m	195.70 m
31-40	52.36 m	198.02 m	197.92 m	195.70 m	196.42 m
41-40	15.17 m	197.93 m	197.92 m	196.63 m	195.54 m
40-42	61.81 m	197.92 m	197.86 m	195.54 m	196.36 m
51-39	57.88 m	199.49 m	198.63 m	198.19 m	197.13 m
39-44	104.25 m	198.63 m	197.89 m	197.09 m	196.28 m

"DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE "CAPEO",  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN."

Tabla 5.6. (Continuación).

Tramo (pozos)	S	S ajustada	h ajustada	Cota de plantilla ajustada	Caida libre < 0.5	Profundidad pozo2
24-13	0.00531318	0.004	0.4340	196.21 m	0.14 m	2.14 m
13-25	-0.012293912	0.003	0.1286	196.08 m		2.16 m
11-26	0.012673506	0.013	0.2154	197.02 m		1.51 m
26-27	0.00352181	0.004	0.0734	196.95 m		1.51 m
27-28	0.001591488	0.003	0.0966	196.85 m		1.55 m
28-29	0.000184847	0.003	0.0756	196.78 m		1.57 m
29-25	0.017353985	0.016	0.6405	196.14 m	0.05 m	2.10 m
25-30	-0.011104798	0.003	0.1663	195.92 m		2.28 m
30-31	-0.008332918	0.003	0.2167	195.70 m		2.32 m
32-9	0.011801242	0.009	0.2898	197.81 m		1.21 m
9-33	0.000971267	0.003	0.3707	197.15 m		1.75 m
33-34	0.000857897	0.003	0.3125	196.84 m		1.72 m
34-35	-0.000817121	0.003	0.0848	196.75 m		1.61 m
29-35	0.005522989	0.004	0.2158	196.83 m	0.08 m	1.53 m
35-36	-0.004960555	0.003	0.0411	196.71 m		1.61 m
36-37	0.000205291	0.003	0.1610	196.55 m		1.65 m
30-37	0.012298665	0.012	0.3415	196.89 m		1.31 m
37-38	-0.002713194	0.003	0.1217	196.43 m		1.73 m
38-39	0.008396219	0.007	0.7517	197.18 m		1.45 m
38-31	0.011422152	0.009	0.5729	195.86 m	0.15 m	2.16 m
31-40	-0.013725936	0.003	0.1571	195.54 m		2.38 m
41-40	0.0715735	0.069	1.0467	195.58 m	0.03 m	2.35 m
40-42	-0.013198026	0.003	0.1854	195.36 m		2.50 m
51-39	0.018313753	0.019	1.0997	197.09 m		1.54 m
39-44	0.007741966	0.007	0.7298	196.36 m	0.08 m	1.53 m

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

Tabla 5.6. (Continuación).

Tramo (pozos)	Longitud (m)	Elevación de TN 1	Elevación de TN 2	Elevación de plantilla1	Elevación de plantilla 2
31-41	53.44 m	198.02 m	197.93 m	196.72 m	196.43 m
41-44	48.94 m	197.93 m	197.89 m	196.43 m	196.39 m
44-42	35.02 m	197.89 m	197.86 m	196.28 m	195.36 m
42-45	71.74 m	197.86 m	197.77 m	195.36 m	196.27 m
46-47	66.26 m	201.56 m	200.34 m	200.36 m	198.84 m
48-47	69.23 m	200.39 m	200.34 m	199.09 m	198.84 m
47-49	118.19 m	200.34 m	198.15 m	198.84 m	196.65 m
46-50	55.65 m	201.56 m	201.00 m	200.30 m	199.50 m
50-48	53.20 m	201.00 m	200.39 m	199.46 m	198.89 m
48-51	48.42 m	200.39 m	199.49 m	198.88 m	197.99 m
52-53	13.08 m	200.19 m	200.11 m	198.99 m	198.61 m
53-51	32.69 m	200.11 m	199.49 m	198.61 m	197.96 m
51-54	75.99 m	199.49 m	198.32 m	197.96 m	196.82 m
54-49	49.50 m	198.32 m	198.15 m	196.82 m	196.59 m
49-55	21.16 m	198.15 m	197.96 m	196.59 m	196.22 m
56-57	84.56 m	198.84 m	198.08 m	197.64 m	196.58 m
57-58	33.09 m	198.08 m	197.94 m	196.54 m	196.44 m
58-55	72.72 m	197.94 m	197.96 m	196.44 m	196.46 m
55-45	98.73 m	197.96 m	197.77 m	196.22 m	195.14 m
42-59	51.21 m	197.86 m	197.85 m	196.56 m	196.35 m
59-60	36.71 m	197.85 m	197.84 m	196.30 m	196.34 m
60-45	46.43 m	197.84 m	197.77 m	196.19 m	195.14 m
45-61	99.95 m	197.77 m	197.50 m	195.14 m	196.00 m
61-62	99.95 m	197.50 m	197.35 m	194.84 m	195.85 m
62-149	62.14 m	197.35 m	197.20 m	194.54 m	195.70 m

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

Tabla 5.6. (Continuación).

Tramo (pozos)	S	S ajustada	h ajustada	Cota de plantilla ajustada	Caida libre < 0.5	Profundidad pozo2
31-41	0.005426647	0.005	0.2672	196.70 m		1.32 m
41-44	0.000817327	0.003	0.1468	196.28 m		1.61 m
44-42	0.026395774	0.025	0.8755	195.41 m	0.05 m	2.45 m
42-45	-0.012701422	0.003	0.2152	195.14 m		2.63 m
46-47	0.022939934	0.022	1.4577	200.30 m		1.26 m
48-47	0.003611151	0.003	0.2077	199.05 m		1.34 m
47-49	0.018529486	0.019	2.2456	196.59 m		1.56 m
46-50	0.014334591	0.015	0.8348	199.46 m		1.54 m
50-48	0.010770113	0.011	0.5852	198.88 m		1.51 m
48-51	0.018334779	0.019	0.9200	197.96 m		1.53 m
52-53	0.029051988	0.029	0.3793	198.61 m		1.50 m
53-51	0.019972163	0.019	0.6211	197.99 m	0.03 m	1.50 m
51-54	0.014972891	0.015	1.1399	196.82 m		1.50 m
54-49	0.004516162	0.004	0.1980	196.62 m	0.03 m	1.53 m
49-55	0.017537807	0.016	0.3386	196.26 m	0.03 m	1.70 m
56-57	0.012535478	0.013	1.0993	196.54 m		1.54 m
57-58	0.00304382	0.003	0.0993	196.44 m		1.50 m
58-55	-0.000255088	0.003	0.2182	196.22 m		1.74 m
55-45	0.010935987	0.009	0.8886	195.33 m	0.19 m	2.44 m
42-59	0.004100762	0.005	0.2561	196.30 m		1.55 m
59-60	-0.000982021	0.003	0.1101	196.19 m		1.65 m
60-45	0.022619858	0.021	0.9750	195.22 m	0.08 m	2.55 m
45-61	-0.008568484	0.003	0.2999	194.84 m		2.66 m
61-62	-0.010067734	0.003	0.2999	194.54 m		2.81 m
62-149	-0.018605085	0.003	0.1864	194.36 m		2.84 m

"DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE "CAPEO",  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN."

Tabla 5.6. (Continuación).

Tramo (pozos)	Longitud (m)	Elevación de TN 1	Elevación de TN 2	Elevación de plantilla 1	Elevación de plantilla 2
<b>Colector</b>					
114-147	63.14 m	197.68 m	197.40 m	195.19 m	195.90 m
147-148	64.55 m	197.40 m	197.30 m	195.00 m	195.80 m
148-149	58.20 m	197.30 m	197.20 m	194.81 m	194.36 m
<b>Emisor</b>					
149-150	65.47 m	197.20 m	197.10 m	194.36 m	195.60 m
Longitud total	11007.45 m				

Tabla 5.6. (Continuación).

Tramo (pozos)	S	S ajustada	h ajustada	Cota de plantilla ajustada	Caida libre < 0.5	Profundidad pozo2
<b>Colector</b>						
114-147	-0.011190846	0.003	0.1894	195.00 m		2.40 m
147-148	-0.012331681	0.003	0.1937	194.81 m		2.49 m
148-149	0.007781443	0.006	0.3492	194.46 m	0.10 m	2.74 m
<b>Emisor</b>						
149-150	-0.018978769	0.003	0.1964	194.16 m		2.94 m

### 5.8. REVISIÓN HIDRÁULICA DEL SISTEMA DISEÑADO.

Al iniciar la revisión hidráulica, se debe de contar con la información que se genera debido al proyecto geométrico. Para la revisión hidráulica del sistema de alcantarillado se toma como base la tabla descrita en el manual de alcantarillado sanitario y pluvial en donde se toma en cuenta los valores mínimos y máximos de velocidades permitidas por la norma y la revisión del tirante también debe de cumplir.

La revisión es importante mencionar que solamente se realiza en las tuberías principales como lo son: subcolectores, colector y emisor.

Tabla: 5.7. Revisión Hidráulica del diseño final.

<b>Datos del proyecto.</b>	
<b>Longitud total de la red</b>	11007.45 m
<b>Coefficiente de Harmon</b>	3.8
<b>Población proyecto</b>	771 habitantes
<b>Dotación</b>	404.83 l/hab/día
<b>Coefficiente de seguridad</b>	1.5

"DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE "CAPEO",  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN."

Tabla 5.8. Tabla de revisión hidráulica del sistema de alcantarillado sanitario.

Pozo	Tramo	Longitudes (m)			Población servida (acumulada) (habitantes)	Gasto medido aguas negras			
		Propia del tramo	Tributaria en el crucero	Acumulada para el tramo		Medio	Mínimo	Máximo instantaneo	Máximo extraordinario
		Aportación	303.62	Densidad		0.07	(l/s)	(l/s)	(l/s)
		Subcolector 1							
13			1617.61						
	13-25	42.87		1660.48	116	0.41	1.50	1.55	2.33
25			132.34						
	25-30	55.44		1848.26	129	0.45	1.50	1.73	2.59
	30-31	72.24		1920.5	135	0.47	1.50	1.80	2.69
31			649.53						
	31-40	52.36		2622.39	184	0.65	1.50	2.45	3.68
40			15.17						
	40-41	61.81		2699.37	189	0.66	1.50	2.52	3.79
42			299.53						
	42-45	71.74		3070.64	215	0.76	1.50	2.87	4.31
45			1026.82						
	45-61	99.95		4197.41	294	1.03	1.50	3.93	5.89
	61-62	99.95		4297.36	301	1.06	1.50	4.02	6.03
	62-149	62.14		4359.5	305	1.07	1.50	4.08	6.12

Tabla 5.8. (Continuación).

Pozo	Pendiente	Diámetro	Funcionamiento hidráulico				Tirante	
			Tubo lleno		Velocidad efectiva a gasto		A gasto mínimo	A gasto máximo
			Gasto	Velocidad	Mínimo	Máximo		
			(milesimas)	(cm)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)
13								
	3	20	27	0.82	0.56	0.62	3.4	4
25								
	3	20	27	0.82	0.56	0.64	3.4	4.4
	3	20	27	0.82	0.56	0.64	3.4	4.4
31								
	3	20	27	0.82	0.56	0.70	3.4	5
40								
	3	20	27	0.82	0.56	0.70	3.4	5
42								
	3	20	27	0.82	0.56	0.73	3.4	5.4
45								
	3	20	27	0.82	0.56	0.81	3.4	6.4
	3	20	27	0.82	0.56	0.82	3.4	6.4
	3	20	27	0.82	0.56	0.81	3.4	6.6



“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

Tabla 5.8. (Continuación).

Pozo	Tramo	Longitudes (m)			Población servida (acumulada) (habitantes)	Gasto medido aguas negras			
		Propia del tramo	Tributaria en el crucero	Acumulada para el tramo		Medio	Mínimo	Máximo instantaneo	Máximo extraordinario
		Aportación	303.62	Densidad		0.07	(l/s)	(l/s)	(l/s)
		Subcolector 2							
74			1235.04						
	74-76	88.38		1323.42	93	0.33	1.50	1.24	1.86
	76-77	88.38		1411.8	99	0.35	1.50	1.32	1.98
	77-78	47.51		1459.31	102	0.36	1.50	1.36	2.05
	78-79	69.23		1528.54	107	0.38	1.50	1.43	2.14
79			892.23						
	79-91	58.61		2479.38	174	0.61	1.50	2.32	3.48
91			202.55						
	91-93	68.27		2750.2	193	0.68	1.50	2.57	3.86
93			470.9						
	93-102	61.85		3282.95	230	0.81	1.50	3.07	4.61
102			42.21						
	102-104	43.83		3368.99	236	0.83	1.50	3.15	4.73
104			51.76						
	104-107	55.33		3476.08	243	0.86	1.50	3.25	4.88

Tabla 5.8. Continuación.

Pozo	Pendiente	Diámetro	Funcionamiento hidráulico				Tirante	
			Tubo lleno		Velocidad efectiva a gasto		A gasto mínimo	A gasto máximo
			Gasto	Velocidad	Mínimo	Máximo		
(milesimas)	(cm)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(cm)	(cm)	
74								
	3	20	27	0.82	0.56	0.59	3.4	3.6
	3	20	27	0.82	0.56	0.59	3.4	3.6
	3	20	27	0.82	0.56	0.61	3.4	3.8
	3	20	27	0.82	0.56	0.61	3.4	3.8
79								
	3	20	27	0.82	0.56	0.69	3.4	4.8
91								
	3	20	27	0.82	0.56	0.70	3.4	5
93								
	3	20	27	0.82	0.56	0.74	3.4	5.6
102								
	3	20	27	0.82	0.56	0.76	3.4	5.8
104								
	3	20	27	0.82	0.56	0.76	3.4	5.8

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

Tabla 5.8. Continuación.

Pozo	Tramo	Longitudes (m)			Población servida (acumulada) (habitantes)	Gasto medido aguas negras			
		Propia del tramo	Tributaria en el crucero	Acumulada para el tramo		Medio	Mínimo	Máximo instantaneo	Máximo extraordinario
		Aportación	303.62	Densidad		0.07	(l/s)	(l/s)	(l/s)
		Subcolector 3							
124			976.12						
	124-100	103.6		1079.72	76	0.27	1.50	1.01	1.51
100			611.48						
	100-132	16.83		1708.03	120	0.42	1.50	1.60	2.40
	132-98	21.08		1729.11	121	0.43	1.50	1.62	2.43
	98-133	73.93		1803.04	126	0.44	1.50	1.69	2.53
	133-134	12.81		1815.85	127	0.45	1.50	1.70	2.55
	134-135	75.16		1891.01	132	0.47	1.50	1.77	2.65
	135-136	43.81		1934.82	136	0.48	1.50	1.81	2.71
	136-137	21.51		1956.33	137	0.48	1.50	1.83	2.74
137			164.06						
	137-141	20.91		2141.3	150	0.53	1.50	2.00	3.00
141			141.77						
	141-142	71.02		2354.09	165	0.58	1.50	2.20	3.30
	142-114	71.02		2425.11	170	0.60	1.50	2.27	3.40

Tabla 5.8. Continuación.

Pozo	Pendiente	Diámetro	Funcionamiento hidráulico				Tirante	
			Tubo lleno		Velocidad efectiva a gasto		A gasto mínimo	A gasto máximo
			Gasto	Velocidad	Mínimo	Máximo		
			(milesimas)	(cm)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)
124								
	21	20	71	2.18	0.43	0.43	2.2	2.2
100								
	6	20	39	1.19	0.50	0.56	2.6	3.4
	33	20	91	2.77	0.43	0.46	2.2	3.4
	15	20	63	1.89	0.43	0.50	2.2	2.6
	3	20	27	0.82	0.56	0.63	3.4	4
	9	20	46	1.42	0.46	0.56	2.4	3.4
	14	20	60	1.80	0.46	0.53	2.4	3
	5	20	31	0.96	0.53	0.63	3	4
137								
	9	20	46	1.42	0.46	0.59	2.4	3.6
141								
	6	20	39	1.19	0.50	0.61	2.6	3.8
	15	20	63	1.89	0.43	0.53	2.2	3

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

Tabla 5.8. Continuación.

Pozo	Tramo	Longitudes (m)			Población servida (acumulada) (habitantes)	Gasto medido aguas negras			
		Propia del tramo	Tributaria en el crucero	Acumulada para el tramo		Medio	Mínimo	Máximo instantaneo	Máximo extraordinario
		Aportación	303.62	Densidad		0.07	(l/s)	(l/s)	(l/s)
		<b>Colector</b>							
107			3726.04						
	107-111	24.15		3750.19	263	0.92	1.50	3.51	5.26
111			124.62						
	111-112	30.29		3905.1	274	0.96	1.50	3.65	5.48
112			14.5						
	112-114	51.88		3971.48	278	0.98	1.50	3.71	5.57
114			2425.11						
	114-147	63.14		6459.73	452	1.59	1.50	6.04	9.06
	147-148	64.55		6524.28	457	1.61	1.50	6.10	9.15
	148-149	58.2		6582.48	461	1.62	1.50	6.16	9.24
		<b>Emisor</b>							
149			10941.98						
	149-150	65.47		11007.45	771	2.71	1.50	10.30	15.44

Tabla 5.8. Continuación.

Pozo	Pendiente	Diámetro	Funcionamiento hidráulico				Tirante	
			Tubo lleno		Velocidad efectiva a gasto		A gasto mínimo	A gasto máximo
			Gasto	Velocidad	Mínimo	Máximo		
			(milesimas)	(cm)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)
107								
	3	20	27	0.82	0.56	0.77	3.4	5.8
111								
	3	20	27	0.82	0.56	0.78	3.4	6
112								
	3	20	27	0.82	0.56	0.79	3.4	6.2
114								
	3	20	27	0.82	0.56	0.91	3.4	8
	3	25	47	0.96	0.46	0.77	3	7.25
	6	25	67	1.3	0.43	0.70	2.75	6.25
149								
	3	25	47	0.96	0.46	0.89	3	9.75

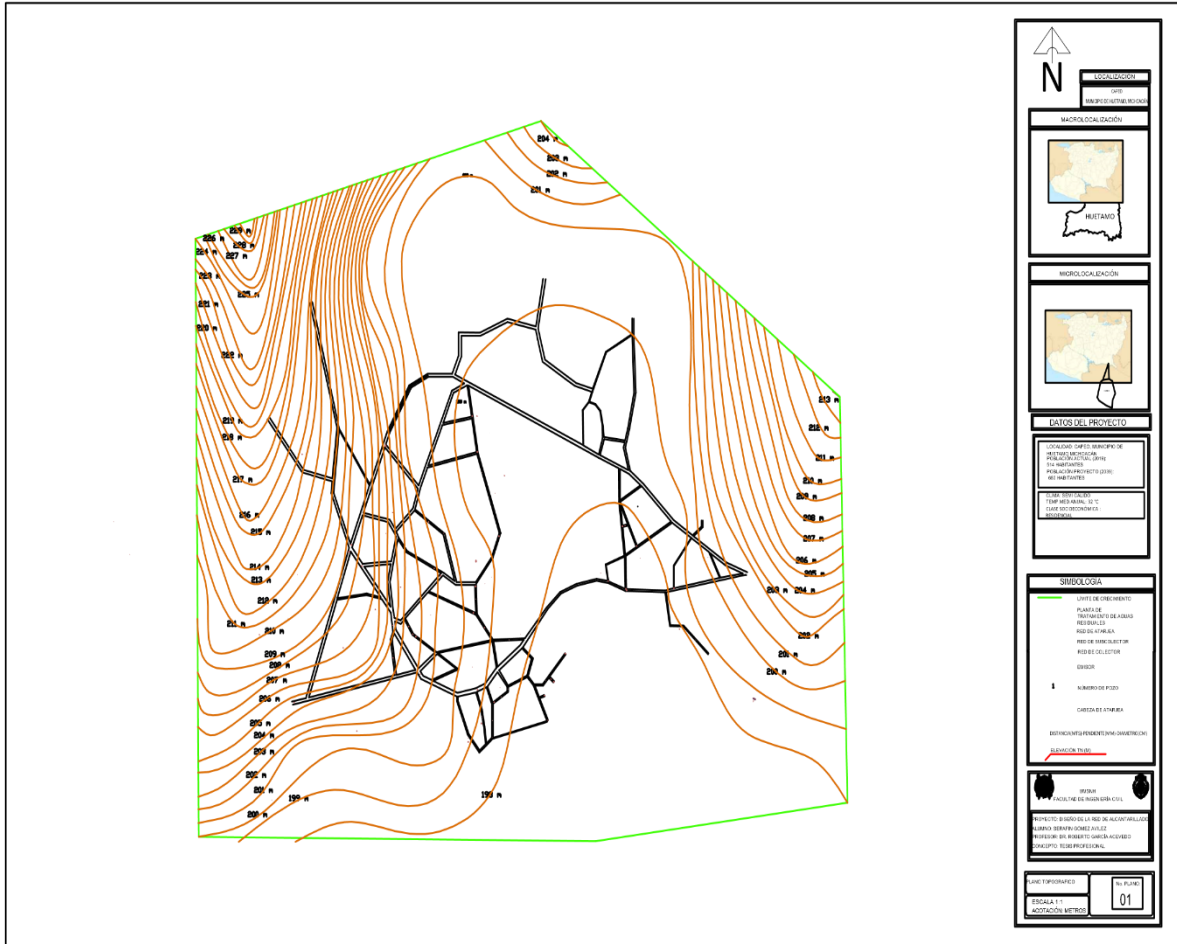
“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

Contando ya con los resultados arrojados y de acuerdo con la normativa que nos indica que el tirante máximo no debe de ser mayor al diámetro propuesto de la tubería, el resultado que nos arroja es que el diámetro mínimo de 20 cm cumple adecuadamente en todos los tramos incluso en los tramos de colector y emisor que es donde pasaría la mayor cantidad de agua del sistema de alcantarillado debido a que el emisor es el encargado de llevar el agua a la planta de tratamiento ya no cuenta con ningún ramal ya.

“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

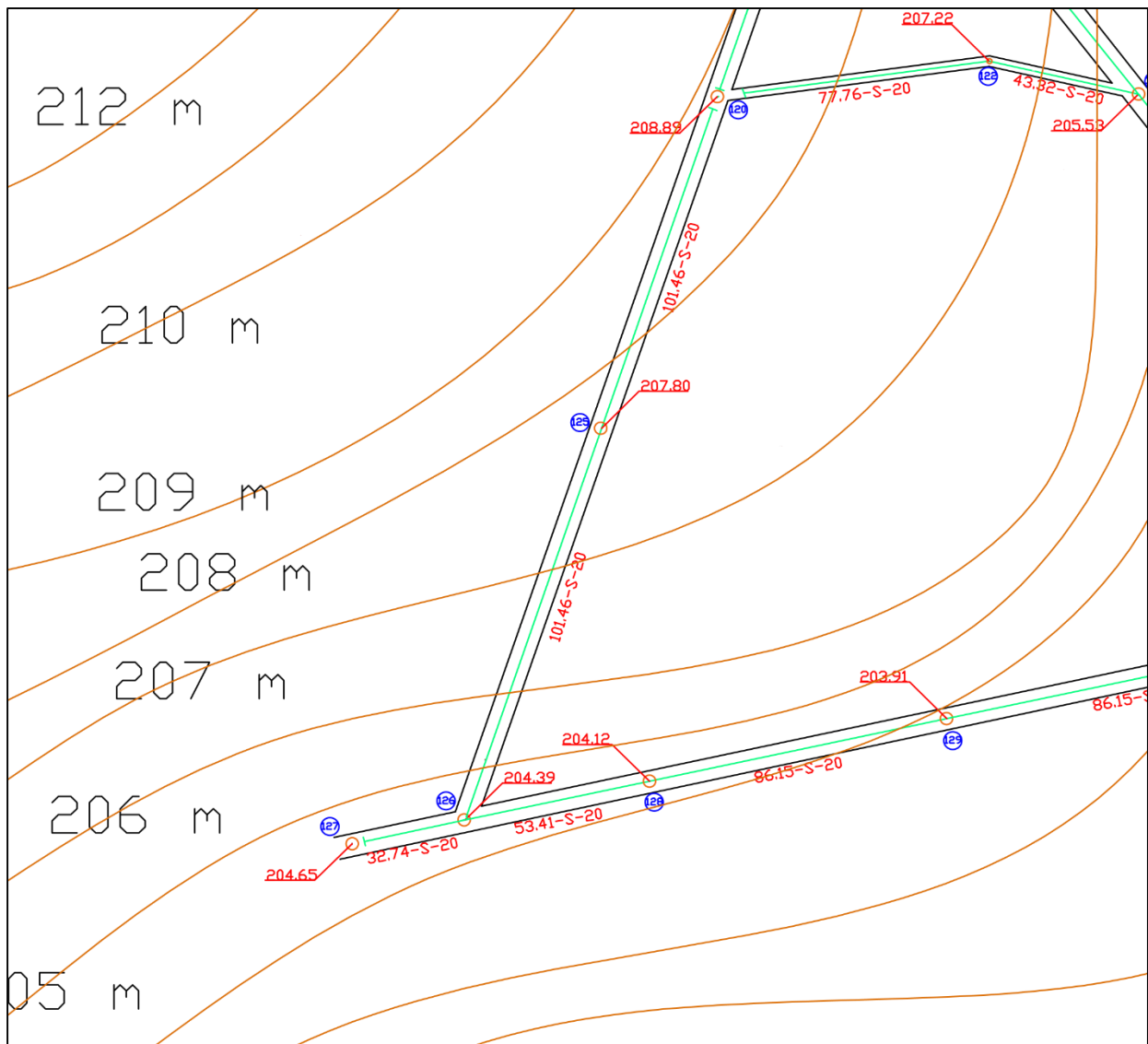
**5.9. PLANOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.**

**5.9.1. PLANO N°1. PLANO TOPOGRÁFICO.**



Este es el plano de la topografía y las calles con las que cuenta la comunidad de Capeo, como en este plano no se alcanza a observar de manera detallada las calles y las curvas de nivel de la comunidad se coloca el siguiente acercamiento para una mejor visualización de los detalles del plano como es por ejemplo conocer la elevación de terreno natural en cada calle y la distancia que existe en cada tramo de calle.

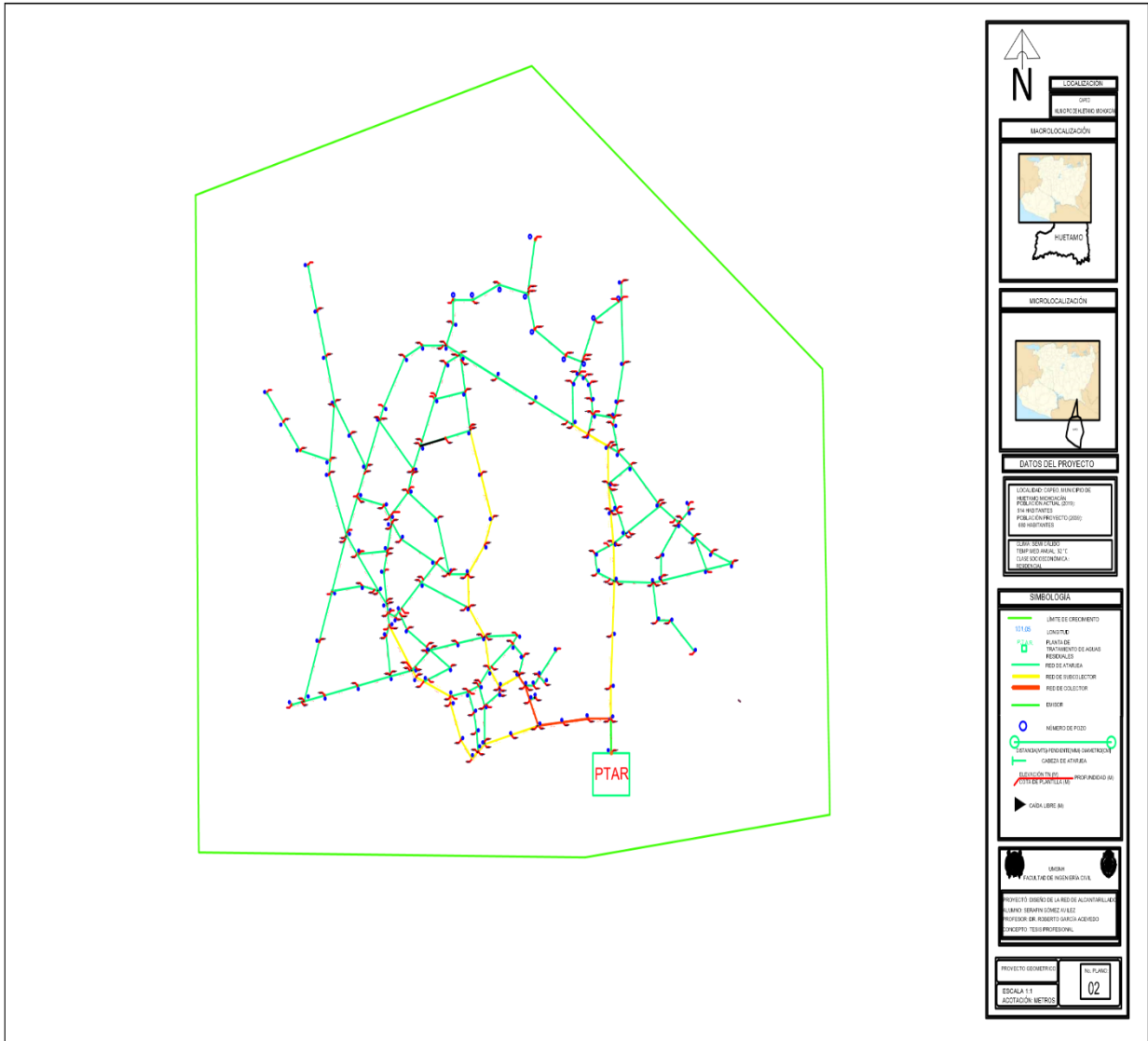
“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”



Lo que podemos observar en esta imagen son algunas de las calles de la comunidad, así como la distancia que existe entre calle y calle, además podemos observar una serie de las elevaciones de las curvas nivel nos proporcionan de la comunidad en msnm, también se puede observar que en esta parte se realizó la interpolación para conocer la elevación del terreno natural en cada cruce de calle o esquina, así como también se realizó la denominación de todos los pozos propuestos tomando en cuenta poner uno en cada cruce y el límite máximo de distancias entre pozo es de 125 m, tomado esto como criterio se colocaron y enumeran los pozos.

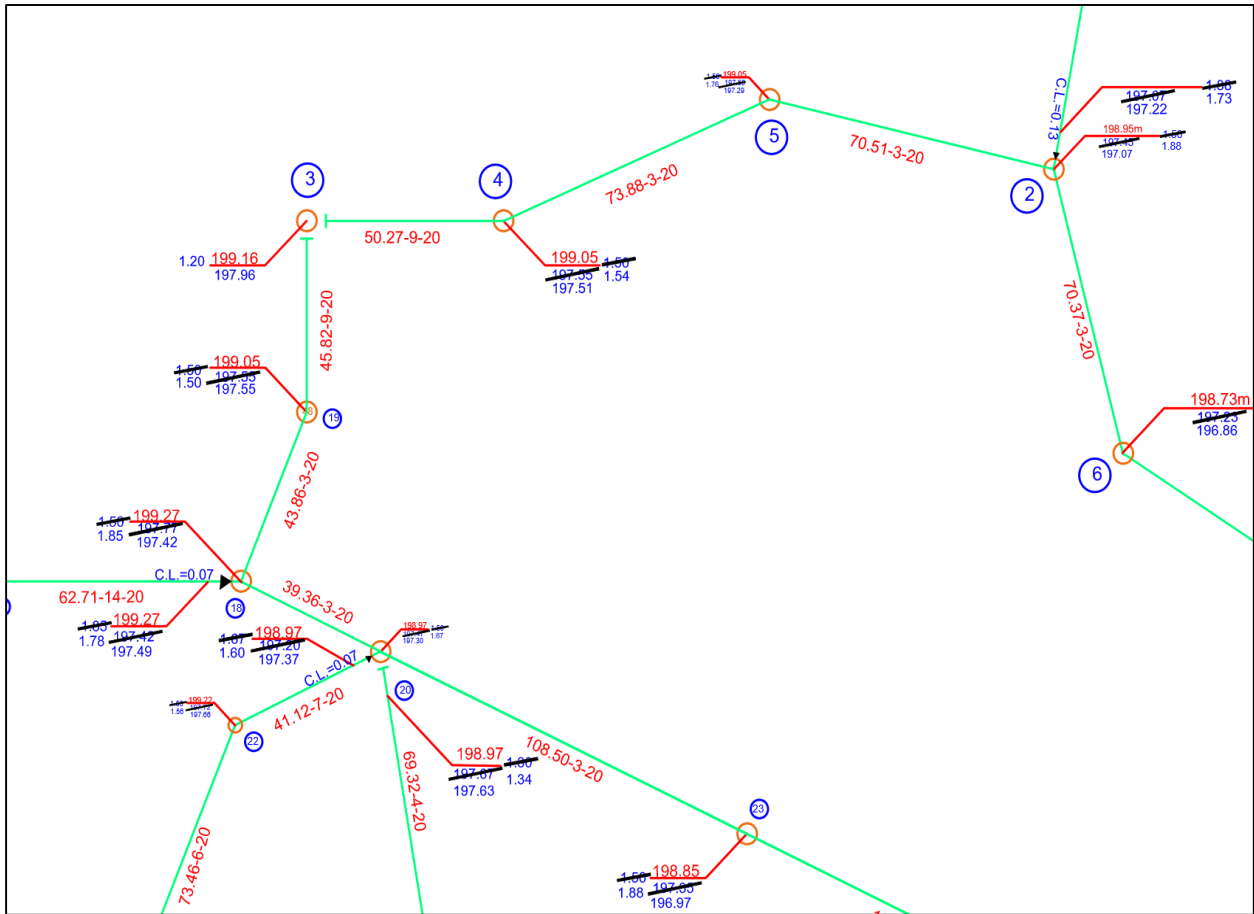
“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

5.9.2. PLANO N°2. PROYECTO GEOMÉTRICO.

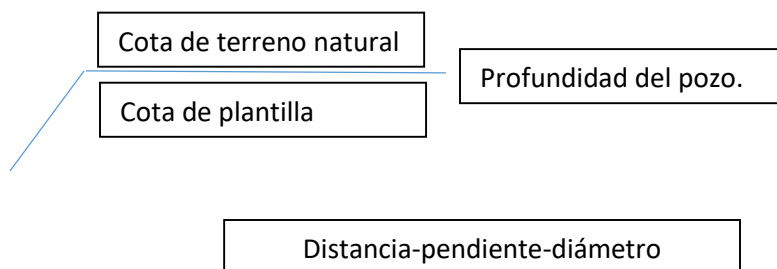


Como en el caso anterior en este plano de proyecto geométrico de la misma forma no se alcanza a observar los detalles relevantes de este plano se tiene que realizar el siguiente acercamiento para observar a detalle las características que presenta el plano.

**“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”**



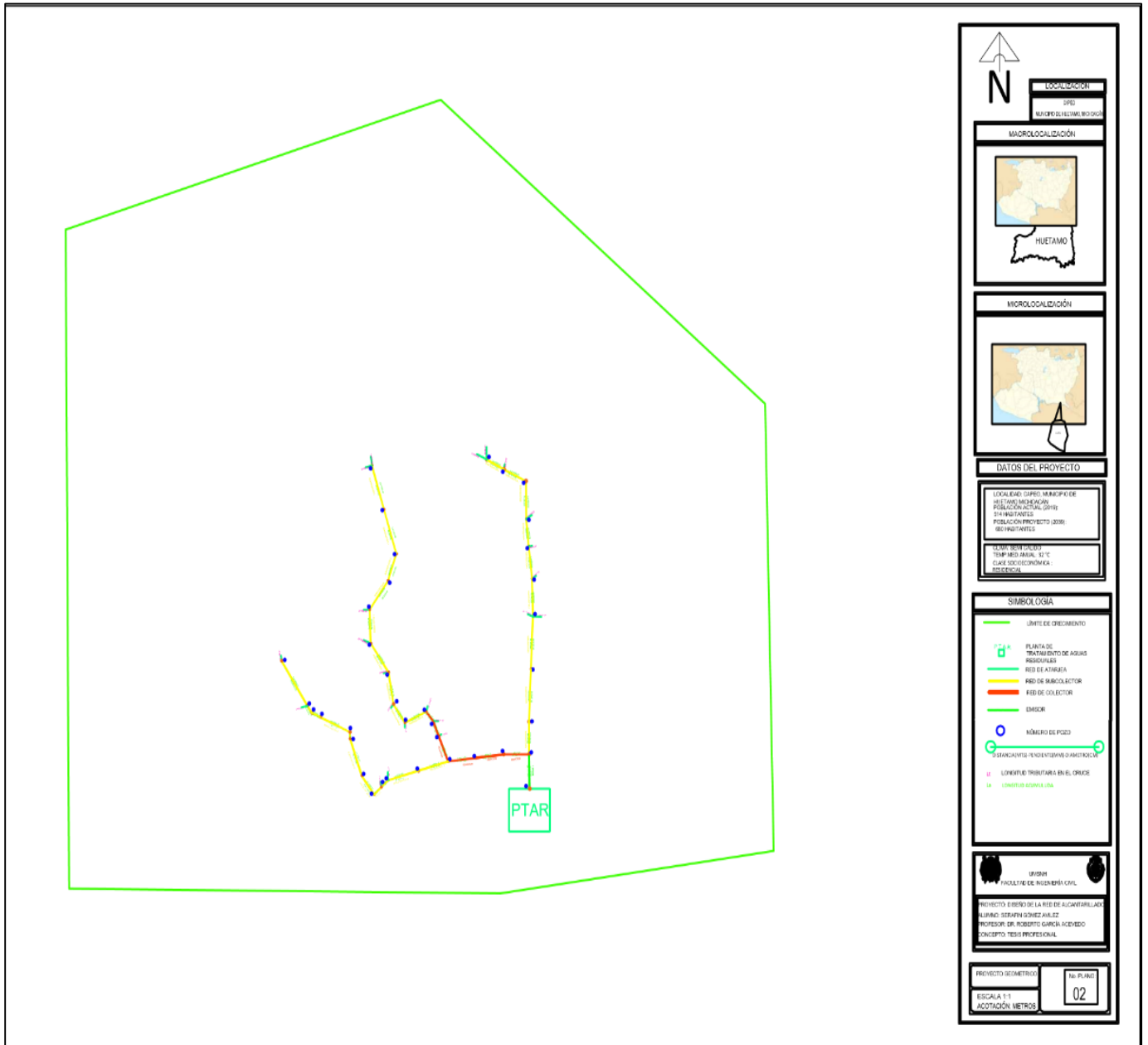
El proyecto geométrico como se explicó en apartados anteriores consiste en calcular las cotas de plantilla de cada pozo del sistema de alcantarillado, para ello, pues en el plano anterior se nos proporciona ya el diseño de la red de atarjeas, subcolectores, colector y emisor. También se tienen los tramos bien identificados con pozos en cada cambio de dirección o bien cuando la distancia sea mayor a 125 m. La nomenclatura que se observa en cada pozo y también la que se observa en cada tramo de la red se explica continuación el significado de esos valores:





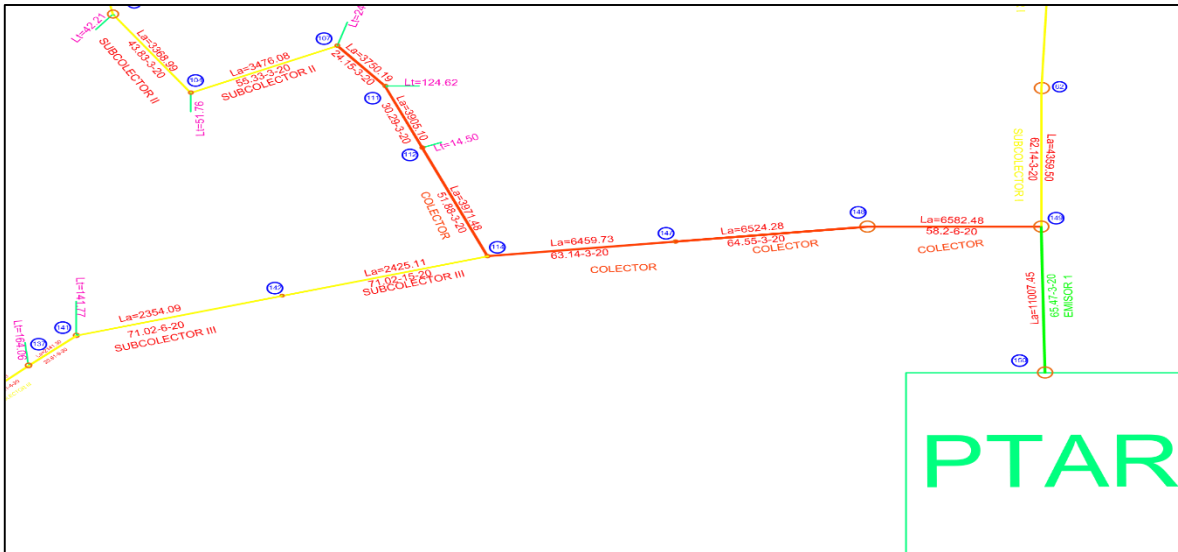
“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”

5.9.3. PLANO N°3. DISEÑO HIDRÁULICO.

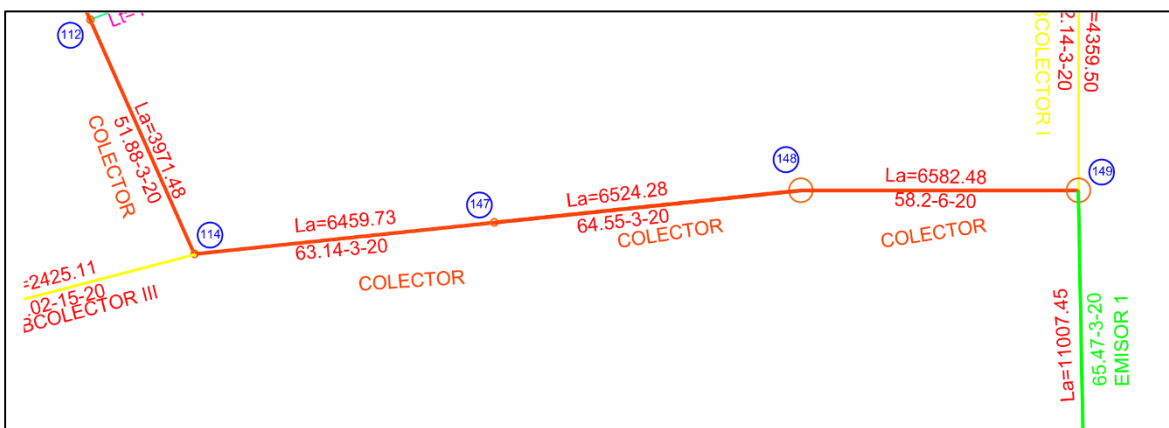


También en este plano se debe de realizar un acercamiento para ver los detalles relevantes de este plano.

**“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOCALIDAD DE “CAPEO”,  
MUNICIPIO DE HUETAMO MICHOACÁN.”**



En este plano podemos observar que ahora solo se observan los subcolectores, colector y emisor. Debido a que la red de atarjeas ya no está presente en este plano, pero las longitudes de cada tramo de atarjea si se toman en cuenta. Como se puede observar en el plano Lt (longitud tributaria) representa las sumas de las distancias de atarjea que llegan al pozo que le pertenecen. Y La es la longitud acumulada en cada tramo, esto se realiza para conocer si el diámetro propuesto de la tubería cumple o no cumple para desalojar las aguas de uso doméstico de la comunidad.



## **6. CONCLUSIONES.**

Con la culminación de este proyecto de alcantarillado sanitario para la comunidad de Capeo, perteneciente al Municipio de Huetamo Michoacán se llevó a cabo el proyecto hasta el funcionamiento hidráulico, con lo cual se cumplió con los objetivos del proyecto que es realizar el diseño de la red de alcantarillado.

Esta obra sería de vital importancia para los pobladores de la comunidad ya que no cuentan con el sistema de alcantarillado. Y ya que la mayoría de las familias cuentan con fosas sépticas para el desalojo de las aguas de uso sanitario y otra parte desalojan sus aguas de uso sanitario al aire libre en espacio libres. Esto último mencionado pues es de mucho riesgo para los pobladores porque puede traer consigo muchas enfermedades peligrosas para los habitantes.

Con este proyecto se ayudaría a favorecer la calidad de vida de la comunidad ya que un sistema de alcantarillado sanitario es de vital importancia para una población. Así como pues también es conveniente la construcción de una planta de tratamiento para el depósito y tratamiento del agua para que no sea desalojada así directa al río ya que contaminaría pues el agua del río.

## 7. BIBLIOGRAFÍA.

M.C. Roberto García Acevedo, M.C. Ricardo Ruiz Chávez. (octubre de 2016). Apuntes de Alcantarillado Sanitario y Pluvial. Morelia, Michoacán: Ingeniería civil Ambiental.

Conagua. (2007). Manual de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento; Obras Accesorias para Alcantarillado Sanitario y Pluvial.

Conagua. (2009). Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: Alcantarillado Sanitario. México, D.F.: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

M.C. Roberto García Acevedo, M.C. Ricardo Ruiz Chávez. (agosto 2016). Apuntes de la Materia de Abastecimiento de Agua Potable. Morelia Michoacán: Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental.

INEGI. Archivo histórico de localidades. 28 de junio de 2019, de INEGI Sitio web: <https://www.inegi.org.mx/app/geo2/ahl/>.

INEGI. (2009). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Huetamo, Michoacán de Ocampo Clave geo estadística 16038. 2009, de INEGI Sitio web: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/16/16038.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/16/16038.pdf).