



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ**

**EXTENSIÓN CHONE**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**PROYECTO TÉCNICO**

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO  
PLUVIAL DE LA CALLE HERIBERTO AVELLÁN VERA  
DEL BARRIO SANTA MARTHA DE LA PARROQUIA  
CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR”**

**AUTORES:**

**ALBÁN MARÍN JOSELITO MARÍA  
ESPINOZA SABANDO DANNY PAÚL**

**TUTOR:**

**ING. JOEL PINARGOTE JIMÉNEZ PhD.**

**CHONE – MANABÍ – ECUADOR**

**2016**

## **CERTIFICADO DEL TUTOR**

Dr. Joel Pinargote Jiménez, Docente de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, en calidad de Tutor del Trabajo de Titulación.

### **CERTIFICO:**

Que el TRABAJO DE TITULACIÓN con el tema: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DE LA CALLE HERIBERTO AVELLÁN VERA DEL BARRIO SANTA MARTHA DE LA PARROQUIA CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR”, ha sido exhaustivamente corregido en varias sesiones de trabajo, se encuentra listo para su presentación y apto para su defensa.

Las opiniones y conceptos vertidos en este trabajo de titulación, son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de sus autores: Albán Marín Joselito y Espinoza Sabando Danny Paul, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, Diciembre del 2016

---

**Ing. Joel Pinargote Jiménez PhD.**

**TUTOR**

# DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Nosotros, **Albán Marín Joselito y Espinoza Sabando Danny Paul**, declaramos ser autores del presente trabajo de titulación: **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DE LA CALLE HERIBERTO AVELLÁN VERA DEL BARRIO SANTA MARTHA DE LA PARROQUIA CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR”**, siendo el **Ing. Joel Pinargote PhD.** Tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones vertidos en el presente trabajo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente cedo los derechos de este trabajo a la universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, para que forme parte de su patrimonio de propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y trabajos de titulación, ya que ha sido realizado con apoyo financiero, académico o institucional de la universidad.

-----  
Espinoza Sabando Danny  
AUTOR

-----  
Albán Marín Joselito  
AUTOR

# APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



## **UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ**

### **EXTENSIÓN CHONE**

#### **FACULTAD DE ING CIVIL**

#### **INGENIEROS CIVILES**

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación siguiendo la modalidad de Proyecto técnico, titulado: **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DE LA CALLE HERIBERTO AVELLÁN VERA DEL BARRIO SANTA MARTHA DE LA PARROQUIA CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR”**, elaborado por los egresados **Albán Marín Joselito y Espinoza Sabando Danny** de la Escuela de ING CIVIL.

---

Ing. Odilón Schnabel Delgado

DECANO

---

Ing. Joel Pinargote Jiménez PhD.

TUTOR

---

Nombre

MIEMBRO DE TRIBUNAL

---

Nombre

MIEMBRO DE TRIBUNAL

---

SECRETARIA

## **DEDICATORIA**

Les dedico esta tesis a mis padres, a mi mujer y mi hijo por todo el apoyo que me han dado y sobre todo a Dios por haberme dado sabiduría para seguir adelante en este importante paso de mi vida.

**Espinoza Sabando Danny**

**AUTOR**

Le dedico el presente trabajo a mis hijas porque son mi inspiración y las que me dan la fuerza para seguir luchando, a mi amada esposa por ser mi apoyo en esta constante lucha de superación; y a mi adorada madre porque gracias a ella soy lo que soy ha sido el pilar fundamental de mi vida.

**Albán Marín Joselito**

**AUTOR**

## **AGRADECIMIENTOS**

Les agradezco a mis padres por el apoyo, a mis compañeros que nos pudimos ayudar cuando se presentaban días difíciles y a mis catedráticos por su excelente enseñanza adquirida en este proceso de estudio.

**Espinoza Sabando Danny**

**AUTOR**

Le agradezco a mi familia por el apoyo que me han brindado, a mis docentes por los conocimientos que me han dado a lo largo de mi vida como universitario y a nuestros compañeros por las experiencias compartidas. Y a las personas que directa o indirectamente han estado acompañándome en este proceso

**Albán Marín Joselito**

**AUTOR**

## **SÍNTESIS**

El alcance del proyecto plantea la realización de un diseño del sistema de alcantarillado pluvial de la calle Heriberto Avellán Vera del barrio santa Martha, basándose en especificaciones técnicas, normas, procedimientos y costos que se ajusten a la necesidad actual y futura del sector.

Este depende también de la cantidad de la población la cual será beneficiada y de su distribución dentro del área de interés.

Los caracteres específicos que se tomaran en consideración en la realización de este proyecto son las normas INEN y las normas IEOS en base a un estudio hidrográfico para determinar los parámetros de intensidad de las lluvias según el (INAMHI); los diámetros, velocidad para determinar las tuberías de acuerdo a las normas IEOS; así como la profundidad y ubicación de las mismas, también las pendientes del suelo, los pozos de revisión, calidad y material de las tuberías entre otros.

### **PALABRAS CLAVES**

Alcantarillado, pluvial, hidrográfico, tuberías, pozos.

## **ABSTRACT**

The scope of the project is the realization of a system design of storm sewer from the calle Heriberto Avellán Vera of the barrio Santa Martha, based on technical specifications, standards, procedures and costs that meet the current and future needs of the sector.

This depends also of the amount of the population which will be benefited and of its distribution within the area of interest.

Them characters specific that is take in consideration in the realization of this project are the standards INEN and them standards IEOS based on a study hydrographic for determine them parameters of intensity of them rain according to the (INAMHI); diameters, speed to determine approuved IEOS pipes; as well as the depth and location of the same, also the pending of the soil, them wells of review, quality and material of them pipes between others.

### **KEYWORDS**

Sewerage, pluvial, hydrographic, pipes, wells.



## Índice de contenidos

<b>PORTADA</b> .....	i
CERTIFICADO DEL TUTOR.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS .....	iii
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	vi
SÍNTESIS .....	vii
ABSTRACT .....	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
Descripción del primer capítulo.....	2
Descripción del segundo capítulo .....	2
Descripción del tercer capítulo .....	2
Antecedentes.....	3
Justificación .....	3
Planteamiento del problema .....	4
Delimitación .....	4
Objetivo .....	4
Objetivos específicos.....	4
Hipótesis .....	4
MATERIALES Y MÉTODOS.....	5
Tipo de investigación:.....	5
Nivel de investigación .....	5
MÉTODOS.....	5
MATERIALES.....	5
CAPÍTULO 1 .....	6
1.1 Estudios básicos para realizar un sistema de alcantarillado.....	6
Generalidades.....	6
1.3 Tipo de conexiones para sistemas de alcantarillado .....	7
1.4 Sistema de Alcantarillado sanitario .....	8
1.5 Sistemas de Alcantarillado Pluvial .....	10
1.6 Tipos de trazado.....	12
1.7 Colectores y emisores .....	14
1.8 Evaluación impacto ambiental.....	16
CAPÍTULO 2 .....	22
2.1 Aspectos hidráulicos para la construcción de sistemas de alcantarillado .....	22

2.2 Técnicas para la construcción de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial. ....	25
2.3 Bases de diseño de un alcantarillado Pluvial .....	29
CAPÍTULO 3 .....	33
3.1 Presupuesto y programación de la obra .....	33
CAPÍTULO 4 .....	49
MEMORIA GRÁFICA.....	49
Conclusiones.....	60
Recomendaciones .....	60
BIBLIOGRAFÍA .....	61
ANEXOS.....	62

### Índice de figuras

<b>Figura 1-0-1</b> Diagramada Intensidad.....	12
<b>Figura 1-0-2</b> Trazo en Bayoneta.....	12
<b>Figura 1-0-3</b> Trazo en Peine .....	13
<b>Figura 1-0-4</b> Trazo en Perpendicular.....	13
<b>Figura 1-0-5</b> Trazo en Radial .....	14
<b>Figura 1-0-6</b> Pozo de visita común.....	15
<b>Figura 1-7</b> Tipos de sumideros o caladeras Pluviales .....	15

### Índice de Tablas

<b>Tabla 1-0-1</b> valores de coeficiente de escurrimiento.....	11
<b>Tabla 1-0-2</b> Tabla de magnitudes de Leopold .....	17
<b>Tabla 1-0-3</b> Matriz de Leopold.....	19
<b>Tabla 2-0-1</b> Tipos de valores Reynolds .....	23
<b>Tabla 2-0-2</b> Relaciones entre elementos hidráulicos de una tubería de sección circulara25	
<b>Tabla 2-0-3</b> Ancho de Zanja .....	27
<b>Tabla 2-0-4</b> Tipos de principales de cajas de revisión.....	29
<b>Tabla 2-0-5</b> Frecuencia de diseño en tuberías de Alcantarillado Pluvial .....	30
<b>Tabla 4-0-1</b> Cálculos Hidráulicos para el diseño del Sistema de Alcantarillado Pluvial.50	
<b>Tabla 4-0-2</b> Planos topográficos .....	52
<b>Tabla 4-0-3</b> Implantación de Pozos. ....	54
<b>Tabla 4-0-4</b> Longitudes entre Pozos .....	54

<b>Tabla 4-0-5</b> Sentido del Flujo .....	55
<b>Tabla 4-0-6</b> Áreas de Aportación. ....	56
<b>Tabla 4-0-7</b> Detalles de Pozos y Sumideros .....	57
<b>Tabla 4-8</b> Perfiles de los Pozos.....	58

## INTRODUCCIÓN

El agua es un componente de la naturaleza que ha estado presente en la Tierra, ocupando tres cuartas partes de la superficie del planeta. Su naturaleza se compone de tres átomos; dos de hidrógeno y uno de oxígeno que unidos entre sí forman una molécula de agua. La forma en que estas moléculas se unen entre sí determinará la forma en que encontramos el agua en nuestro entorno como líquidos en lluvias, ríos, océanos, etc.; como sólidos en témpanos y nieves; o como gas en las nubes.

Dentro de las problemáticas del saneamiento de comunidades, tiene enorme importancia el suministro de agua potable y la recolección de las aguas residuales. Cualquier población, por pequeña que sea, deberá contar como mínimo con los servicios de acueductos y alcantarillado, si se espera de ella un desarrollo social y económico.

El trabajo que deben realizar los ingenieros no es tanto el diseño y ampliación de redes en grandes ciudades, sino la creación de la infraestructura necesaria en poblaciones pequeñas, con miras a lograr soluciones adecuadas para el bienestar y desarrollo de las comunidades. (Cualla, 1997)

El sistema de alcantarillado consiste en una serie de tuberías y obras complementarias, necesarias para recibir y evacuar las aguas residuales de la población y la escorrentía superficial producida por la lluvia. De no existir estas redes de recolección de aguas, se pondría en grave peligro la salud de las personas debido al riesgo de enfermedades epidemiológicas.

Los sistemas de alcantarillados pueden ser de dos tipos, convencionales o no convencionales. En general, los convencionales han sido ampliamente utilizados y son sistemas con tuberías de grandes diámetros que permiten una gran flexibilidad en la operación del sistema. Los sistemas no convencionales surgen como respuesta de saneamiento básico de poblaciones con recursos económicos limitados, pero son sistemas poco flexibles que requieren una mayor definición y control de caudales.

### **Descripción del primer capítulo**

En este capítulo se establece los principios para el diseño de los sistemas de Alcantarillo Sanitario y Pluvial, porcentajes de dotación de aguas servidas, tipos de sumideros los diferentes métodos de diseño de trazos distancia recomendadas para los pozos, coeficientes de escurrimiento etc.

### **Descripción del segundo capítulo**

En este capítulo plantea el método y fórmulas para la construcción de sistemas de Alcantarillado Pluvial. Pasos a seguir la construcción, criterios de diseño de los colectores velocidades recomendadas, tiempos de concentración.

### **Descripción del tercer capítulo**

En este capítulo se determina el presupuesto del proyecto, los costos directos e indirecto costos unitarios de los materiales y equipos mecánicos, estudios Geológicos, Hidráulico y Ambientales.

### Descripción del cuarto capítulo

Este capítulo se presenta los planos topográficos, implantación de la red, dirección de flujos, memoria técnica. Matriz de Leopold.

## **Antecedentes**

Calceta es una ciudad ecuatoriana, cabecera del cantón Bolívar, en la provincia de Manabí, Posee un agradable clima y una amplia vegetación. Aquí se encuentra localizada la Presa Sixto Duran Ballén, más conocida como La Esperanza. El río carrizal es la principal fuente hídrica del cantón, durante el invierno, donde también se practica la pesca. (pc, 2016)

El territorio es bastante montañoso y tiene una extensión de 537,8 km<sup>2</sup>. Las principales formaciones del cantón son el Bejuco y Membrillo. Posee una población aproximadamente de 11.935 habitantes.

La falta de un sistema de alcantarillado en épocas invernales provoca que sus habitantes se vean afectados considerablemente con las aguas que se producen por las precipitaciones, ocasionando inundaciones que desencadenan pérdidas materiales y afectan el desarrollo de sus vidas cotidianas.

## **Justificación**

El barrio santa Martha es una población que en los últimos años ha tenido un crecimiento poblacional y geográfico considerable, este sector en sus inicios no disponía de los servicios básicos elementales, pero con la gestión de sus moradores y la intervención municipal ha logrado mejorar en parte sus problemas, sin embargo su sistema de alcantarillado es limitado, puesto que, no se ha realizado una planificación que considere el crecimiento de la zona y las mejoras pertinentes para un desarrollo armónico con el ambiente.

Para precisar entre sus problemas está el desfogue de las aguas lluvias, que en épocas de invierno sus calles y espacios no edificados presentan acumulación de aguas que duran toda la temporada invernal causando contaminación, malos olores y la proliferación de plagas, afectando considerablemente el estado de salud de las personas, con enfermedades como: el dengue, Chiquimula y zica, entre otras.

De tal modo, la realización del presente trabajo a más de ser un requisito previo a la titulación de ingenieros civiles, se justifica por la necesidad de sus moradores en contar con un sistema de alcantarillado fluvial que permita la evacuación de las aguas en forma rápida y oportuna, a fin de contar con un ambiente seguro libre de plagas y enfermedades endémicas propias de la temporada invernal.

Además se asegura la conservación de la infraestructura existente, puesto que, la presencia de aguas por largos periodos produce filtraciones que afectan notablemente el hierro y la estructura y compactación del suelo poniendo en riesgo las edificaciones.

### **Planteamiento del problema**

Se determina la necesidad de construir un sistema de alcantarillado pluvial de la calle Heriberto Avellán Vera del barrio Santa Martha de la parroquia Calceta, cantón Bolívar, que permitan la evacuación de las aguas producidas por las precipitaciones en forma rápida, evitando así, la proliferación de insectos, enfermedades, y garantizando las condiciones de vida de los moradores y sobre todo la conservación óptimas de sus estructuras habitacionales.

### **Delimitación**

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la calle Heriberto Avellán Vera del barrio Santa Martha de la parroquia Calceta, que se localiza en cantón Bolívar, provincia de Manabí y contó con la colaboración de los habitantes del sector.

### **Objetivo**

Diseñar un sistema de alcantarillado pluvial de la calle Heriberto Avellán Vera del barrio santa Martha de la parroquia Calceta, cantón Bolívar

### **Objetivos específicos**

- Determinar el área del proyecto de alcantarillado pluvial
- Realizar el levantamiento topográfico
- Establecer las áreas de aportaciones
- Diseñar el sistema de alcantarillado pluvial

### **Hipótesis**

El diseño de un sistema de Alcantarillado Pluvial, mejorará las condiciones de vida de los habitantes del barrio Santa Martha del cantón

## MATERIALES Y MÉTODOS

### **Tipo de investigación:**

**De campo:** Considerando la realidad existente en el sector.

**Bibliográfica:** Apoyándose en fuentes confiables que determinen las normas establecidas en la construcción.

### **Nivel de investigación**

**Diagnóstica:** Para determinar la importancia, necesidades y proyecciones del proyecto.

**Descriptiva:** Para considerar los aspectos relevantes del medio donde realizará el proyecto.

**Analítica-sintética:** Para la comprensión teórica y la defensa del proyecto en cuestión.

## MÉTODOS

**Inductivo deductivo:** Para el análisis de la información requerida.

**Métodos empíricos:** Apoyados en técnicas de observación, encuestas y entrevistas.

**Métodos estadísticos:** Para el procesamiento de datos e información referente al proyecto.

## MATERIALES

- Uso del programa SewerCAD para el cálculo de la red.
- Diseño del Sistema alcantarillado pluvial.
- Estudio de Impacto Ambiental
- Recurso humano y económico



## **CAPÍTULO 1**

### **1.1 Estudios básicos para realizar un sistema de alcantarillado**

#### **Generalidades**

El paso inicial para efectuar un proyecto, es la realización de un estudio de factibilidad técnico, económico y financiero, cuyo objetivo primordial es justificar la elaboración del proyecto, garantizando que su ejecución se efectúe mediante un análisis de todos los factores técnicos, sociales, económicos, financieros, políticos y culturales que intervienen. (TERÁN)

Población de proyecto.

La población del proyecto, es la cantidad de habitantes que será beneficiado al culminar el proyecto.

Existen varios métodos para calcular la población futura:

- Método gráfico.
- Método aritmético.
- Método geométrico.

#### **1.1.1 Periodo de diseño**

El periodo de diseño está ligado directamente a los aspectos económicos, lo cual se deben mantener en consideración los aspectos financieros.

#### **1.1.2 Periodo de vida útil**

Es el tiempo en el que la obra estará trabajando a su 100% si que se produzcan desperfectos en su operación.

### **1.2 Características de los sistemas de alcantarillado**

En la mayoría de las ciudades se tiene la necesidad de desalojar el agua de lluvia para evitar que se inunden las viviendas, los comercios, las industrias y otras áreas de interés. Además, el hombre requiere deshacerse de las aguas que han servido para su aseo y consumo.

Para abastecer de agua a las poblaciones, se cuentan con tecnologías para la captación, almacenamiento, tratamiento y distribución del agua mediante complicados sistemas de conducción y obras complementarias. (agua, 2007)

Una vez que las aguas que ha pasado por las actividades humanas son contaminadas con desechos orgánicos e inorgánicos, al transcurrir el tiempo la materia orgánica que contiene estas aguas se descomponen dando así provocando así la proliferación de enfermedades, por tal motivo se deberá realizar el adecuado procedimiento de tratabilidad de estas aguas.

Los sistemas de alcantarillado son los encargados de captar y conducir el agua proveniente de las actividades que realizan las personas o en todo caso de la precipitación, a sistemas de tratamiento finales.

### **1.2.1 Tipos de sistemas de alcantarillado**

Los sistemas de alcantarillado pueden ser de dos tipos convencionales o no convencionales. En general, los convencionales han sido ampliamente utilizados, estudiados y estandarizados. Son sistemas con tuberías de grandes diámetros que permiten una gran flexibilidad en la operación del sistema, necesaria debida en muchos casos a la incertidumbre en los parámetros que definen el caudal: densidad de población y su estimación futura, a un sistema de mantenimiento inadecuado o insuficiente. ( (Cualla, 1997)

El tipo de sistema de alcantarillado que se escoja dependerá de varias características, el tipo de proyecto, topografía y condiciones socio económicas de proyecto, también el dimensionamiento de las tuberías dependerá de las descargas de conduzcan.

Los sistemas de alcantarillado no convencionales se pueden clasificar dependiendo del tipo de tecnología pueden ser:

### **1.2.2 Alcantarillado simplificado**

Es un sistema de alcantarillado sanitario el cual se diseña con los mismos pasos que un convencional, manteniendo la posibilidad de reducciones de diámetro.

### **1.2.3 Alcantarillado condominiales**

Son sistemas de se diseñan para un pequeño grupo de viviendas y las conducen a un sistema de alcantarillado convencional.

## **1.3 Tipo de conexiones para sistemas de alcantarillado**

### **1.3.1 Laterales o iniciales**

Son conductos que reciben las descargas provenientes de los domicilios.

### **1.3.2 Secundarias**

Reciben el gasto de dos o más tuberías principales

### **1.3.3 Colector principal**

Son los encargados de captar el agua proveniente de dos o más colectores secundarios

### **1.3.4 Colectores secundarios**

Reciben el agua de las tuberías secundarias

Los sistemas de alcantarillado generalmente se clasifican según el tipo de agua que conducen

## **1.4 Sistema de Alcantarillado sanitario**

Este tipo de alcantarillado es el encargado de conducir el agua proveniente de las actividades humanas una vez que ha pasado su periodo de uso.

### **1.4.1 Aportación de aguas residuales**

El volumen de agua diario que reciben los sistemas de alcantarillo sanitario, se considera un valor de 70% domestico, industriales y artesanales 20%, municipal 10%

### **1.4.2 Caudal de infiltración**

Menciona Ricardo López que el caudal de infiltración es producido por la entrada de agua que se encuentra por debajo del nivel freático del suelo a través de las uniones entre tramos de tubería, fisuras en el tubo y en la unión con estructuras de conexión como los posos de inspección (Cualla, 1997)

Estos aportes varían según las características físicas del suelo en el área de que valla a implantar el alcantarillado.

### **1.4.3 Gastos de diseño**

Los gastos que se calculan para los proyectos de alcantarillado son: Gasto Medio, Gasto Mínimo, Gasto Máximo Instantáneo y Gasto Máximo Extraordinario. Los gastos, mínimo, máximo instantáneo y máximo extraordinario, se calculan tomando como base el gasto medio.

#### 1.4.4 Gasto medio

Es la aportación de aguas residuales domésticas (negras) en un día promedio del año, y se la puede estimar de la siguiente manera:

$$Q_{med} = \frac{A_p * P}{86400}$$

En donde:

QMed = Gasto medio de aguas negras en l/s

A<sub>p</sub> = Aportación de aguas negras en l/h/día (75% de la dotación)

P = Número de habitantes de proyecto

86400 = Número de segundos al día

#### 1.4.5 Gasto mínimo.

Es el valor mínimo que se puede presentar al diseñar un sistema de alcantarillado y se lo calcula de la siguiente manera:

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

#### Gasto máximo instantáneo

El gasto máximo instantáneo es el valor máximo de aguas residuales que se puede presentar. Este valor se obtiene a partir del coeficiente de Harmon (M).

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

En donde:

P = Población servida expresada en miles

M = Coeficiente de Harmon

Cuando la población es menor a 1000 habitantes M adquiere un valor de 3.8 y cuando es mayor a 63454 habitantes se considera de 2.17 y la expresión para el cálculo del gasto máximo instantáneo es:

$$Q_{\text{Minst}} = M Q_{\text{Med}}$$

En donde:

M = Coeficiente de Harmon

$Q_{\text{Med}}$  = Gasto medio en l/s

$Q_{\text{Minst}}$  = Gasto máximo instantáneo en l/s

#### **1.4.6 Gasto máximo extraordinario**

Es la cantidad de agua residual que no está denominada como una carga normal (aguas pluviales), para el cálculo se lo realiza de la siguiente manera:

$$Q_{\text{Med}} = 1.5 \times Q_{\text{Minst}}$$

En donde:

CS = Coeficiente de seguridad 1.5

$Q_{\text{Minst}}$  = Gasto máximo instantáneo en l/s

$Q_{\text{Mext}}$  = Gasto máximo extraordinario en l/s

#### **Velocidades máximas y mínimas**

##### **Velocidad mínima**

Con la finalidad de evitar que se produzca sedimentos y características de auto limpieza se diseñan en una velocidad mínima de 0.45m/s.

##### **Velocidad máxima**

Cualquier que sea el material la velocidad máxima será de 2m/s

#### **1.5 Sistemas de Alcantarillado Pluvial**

Son los encargados de conducir el agua de escorrentías superficiales provenientes de precipitaciones.

### 1.5.1 Tiempo de concentración

Es el tiempo en el que se demora una gota de agua en recorrer del sumidero al último pozo esto depende del tipo de superficie

$$T_C = T_e + T_i$$

En donde:

$T_C$ : Tiempo de concentración

$T_e$ : Tiempo en que demora la gota de lluvia en llegar al sumidero

$T_i$ : Tiempo de infiltración

### 1.5.2 Coeficiente de escurrimiento

Es la facilidad que brinda la superficie de cualquier, material para la transportación del agua.

**Tabla 1-0-1** valores de coeficiente de escurrimiento

<b>Materiales</b>	<b>Coeficiente “c”</b>
Cubierta metálica	0.95-0.90
Pavimento asfáltico	0.85-0.90
Empedrado o lastre	0.75-0.80
Pavimento de hormigón hidráulico	0.80-0.85
Empedrados sin puntos ordinarios suelto	0.40-0.50
Superficie no Pavimentada	0.10-0.30
Parque y jardines	0.05-0.25

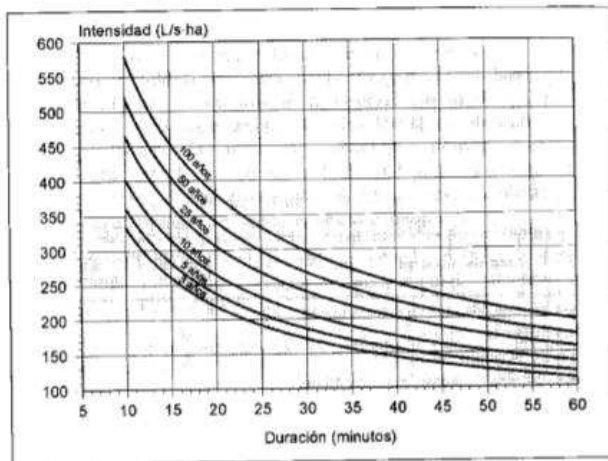
**Fuente:** Normas IE OSS

**Elaborado por:** Autores de la investigación

### 1.5.3 Intensidad

La intensidad es la cantidad de precipitación que cae en un determinado tiempo y se la determina mediante estaciones meteorológicas del cual se obtienen las curvas IDF

**Figura 1-0-1** Diagramada Intensidad



**Fuente:** Empresa de acueductos y Alcantarillado

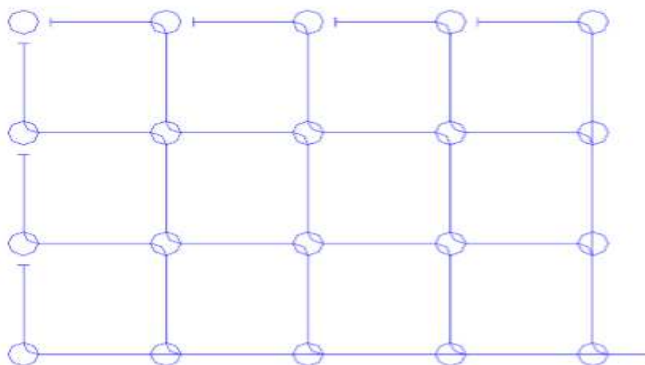
**Elaborado por:** Autores de la investigación

## 1.6 Tipos de trazado

### 1.6.1 Trazo en bayoneta.

Es el tipo de trazado que se lo realiza en forma de escalera la ventaja de este sistema es que produce un mayor descargar logrando mejores condiciones hidráulicas.

**Figura 1-0-2** Trazo en Bayoneta



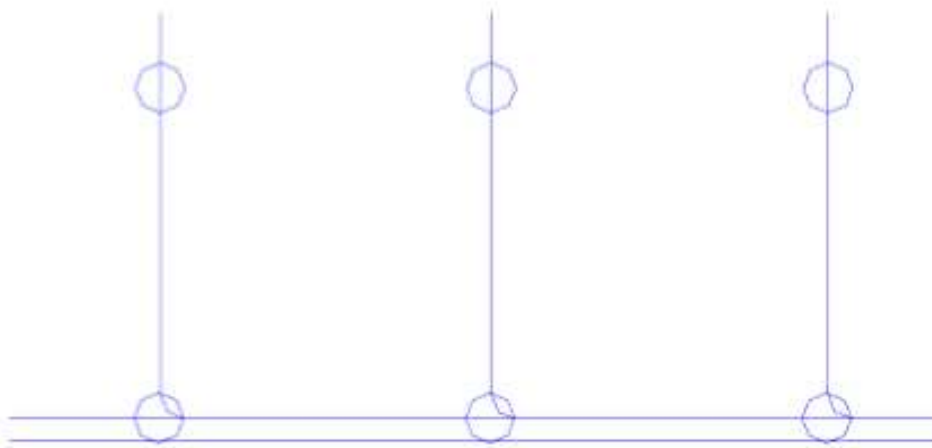
**Fuente:** manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario

**Elaborado por:** Autores de la investigación

### 1.6.2 Trazado en peine

Este trazo se forma cuando existen varias atarjeas con tendencias de paralelismo y descargan su contenido en una tubería de mayor diámetro perpendicular a ellas, se ventaja es que garantiza un aporte directo de la tubería

**Figura 1-0-3** Trazo en Peine



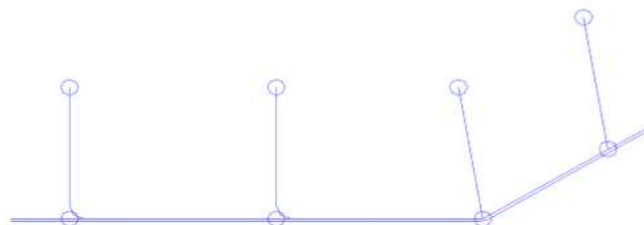
**Fuente:** manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario

**Elaborado por:** Autores de la investigación

### 1.6.3 Trazado perpendicular

Este tipo de diseño se recomienda cuando la localidad está ubicada a lo largo de una corriente y el terreno tiene una pendiente hacia ella.

**Figura 1-0-4** Trazo en Perpendicular



**Fuente:** manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario

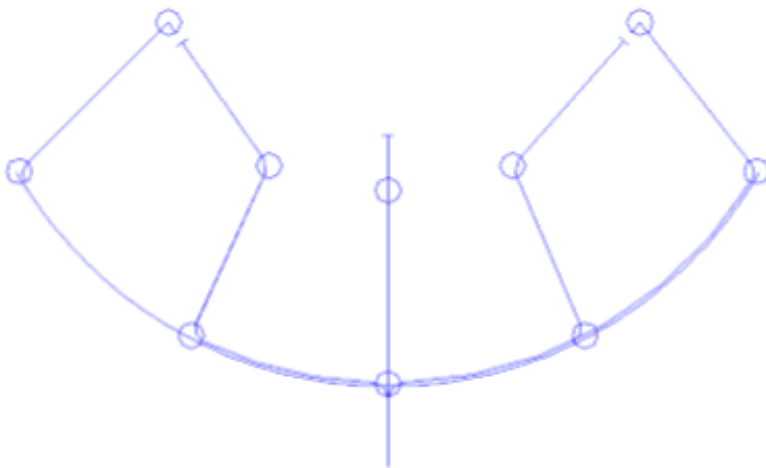
**Elaborado por:** Autores de la investigación



### 1.6.4 Trazado radial

En este tipo de trazado, las aguas residuales fluyen hacia fuera de la localidad en forma radial por medio de los colectores.

**Figura 1-0-5** Trazo en Radial



**Fuente:** manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario

**Elaborado por:** Autores de la investigación

### 1.7 Colectores y emisores

#### 1.7.1 COLECTORES Y EMISORES.

Se diseñan considerando las condiciones hidráulicas en el sistema de alcantarillado.

Emisores

Los emisores tienen como objetivo conducir el caudal de aguas residuales de la red de alcantarillado, hacia la planta de tratamiento y de ella al sitio de vertido final.

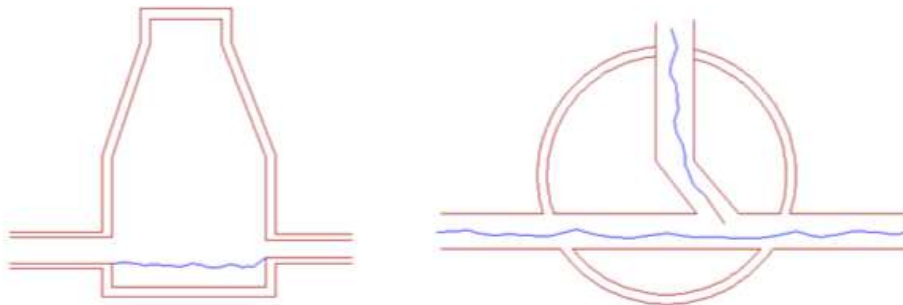
Pozos de visita

Son estructuras de se emplean en los sistemas de alcantarillado sus funciones son:

- Cambio de dirección.
- Cambio de diámetro de la tubería.

- Cambio de pendiente.
- Mantenimiento del sistema.

**Figura 1-0-6** Pozo de visita común



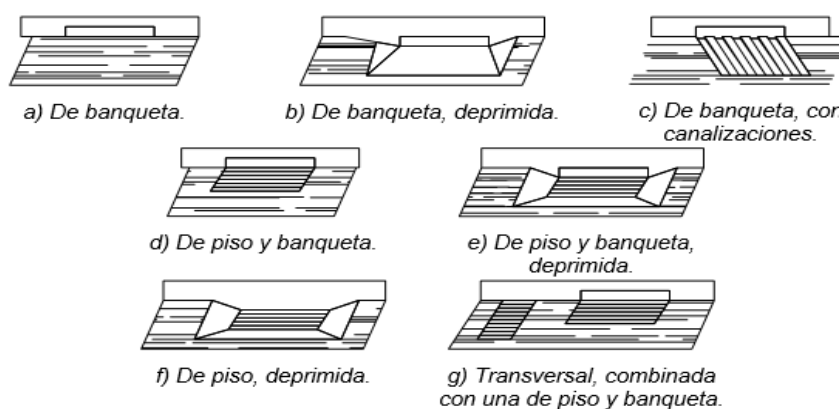
**Fuente:** manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario

**Elaborado por:** Autores de la investigación

### 1.7.2 Obras de conducción

Son todas aquellas estructuras que transportan las aguas recolectadas por las bocas de tormenta hasta el sitio de vertido. Se pueden clasificar ya sea de acuerdo a la importancia del conducto dentro del sistema de drenaje o según el material y método de construcción del conducto que se utilice.

**Figura 1-7** Tipos de sumideros o calderas Pluviales



**Fuente:** Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento

**Elaborado por:** Autores de la investigación

Según la importancia del conducto dentro de la red, los conductos se clasifican como atarjeas, subcolectores, colectores y emisores. Se le llama atarjeas o red de atarjeas a los conductos de menor diámetro en la red, a los cuales descargan la mayor parte de las estructuras de captación. Los subcolectores son conductos de mayor diámetro que las atarjeas, que reciben directamente las aportaciones de dos o más atarjeas y las conducen hacia los colectores.

## **1.8 Evaluación impacto ambiental**

Es un componente fundamental, para el entendimiento de efectos ambientales que produzca el desarrollo de cualquier proyecto

Para la realización de este proyecto se realizó la evaluación del impacto ambiental producido por el diseño de un sistema de alcantarillado pluvial. En el cual se describirá el medio físico, biótico y socio económico que presenta el sector de calceta.

### **1.8.1 Aspectos físicos**

#### **Características de la zona**

##### **Suelo**

El área del proyecto presenta características arcillosas de baja plasticidad, dichas condiciones no afectan al desarrollo del proyecto.

##### **Clima**

La temperatura promedio es de 25 grados centígrados, su clima es subtropical entre seco y húmedo favorable para la agricultura.

##### **Flora**

Debido a la ubicación del proyecto la presencia de vegetación es escasa, por estar totalmente poblado.

##### **Medio socio económico**

Es un aspecto muy importante en la evaluación de impacto ambiental, es de suma importancia obtener datos sobre las necesidades de la población, así como la problemática de los habitantes de este sector.

## 1.8.2 Evaluación de los sistemas de alcantarillado

### Base de diseño

La evaluación del impacto ambiental que se produce por el diseño de un sistema de alcantarillado para la calle Heriberto Avellán Vera del barrio santa Martha, nos permite predecir cualquier eventualidad ambiental o riesgos que se produzcan en el desarrollo del proyecto, para así tomar las debidas correcciones.

Tipo de metodología de evaluación

La metodología a implementar es la matriz de Leopold la cual se basa en listados de causa y efectos.

**Tabla 1-0-2** Tabla de magnitudes de Leopold

MAGNITUD			IMPORTANCIA		
CALIFICACIÓN	INTENSIDAD	AFECCIÓN	CALIFICACIÓN	DURACIÓN	INFLUENCIA
1	Baja	Baja	1	Temporal	Puntual
2	Baja	Media	2	Media	Puntual
3	Baja	Alta	3	Permanente	Puntual
4	Media	Baja	4	Temporal	Local
5	Media	Media	5	Media	Local
6	Media	Alta	6	Permanente	Local
7	Alta	Baja	7	Temporal	Regional
8	Alta	Media	8	Media	Regional
9	Alta	Alta	9	Permanente	Regional
10	Muy Alta	Alta	10	Permanente	Nacional

**Fuente:** (Espinoza, 2007)

**Elaborado por:** Autores de la investigación

Acciones y factores ambientales que afectan en la construcción del proyecto

En la construcción se producen una considerable cantidad de impactos negativos sobre el ambiente generalmente en la fase de movimientos de tierra, extracción y transporte de materiales.

Las acciones que se realizan durante la etapa de construcción son:

- Limpieza y desbroce
- Replanteo y nivelación.

- Excavación del suelo con maquinaria
- Relleno compactación con maquinaria
- Extracción del material
- Transporte del material
- Construcción de obras de concreto

### **1.8.3 Factores que afectan durante la etapa de construcción**

**Replanteo y nivelación:** la afectación del medio es mínima, ya que el proceso afecta el suelo debido a la colocación de mojoneros de hormigón y estacas.

**Excavación del suelo natural a máquina:** Esta actividad produce el mayor daño, ya que se eliminara por completo la vegetación existente, además se produce afectaciones al aire por la presencia de maquinaria.

**Compactado a máquina:** Se produce el relleno de las excavaciones con material extraído de alguna cantera, produce ruido mientras se compacta el suelo.

**Transporte de materiales pétreos con volquetes:** Los vehículos que ingresan al lugar contaminan el aire y afectan en menor proporción el suelo.

**Ruido y vibraciones:** proviene de las actividades de construcción afecta a los habitantes del sector. ( Espinoza, 2007)

Tabla 1-0-3 Matriz de Leopold

**MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL**

		<b>ACCIONES</b>																								
		FASE DE CONSTRUCCIÓN																								
		replant	eo y	Exca	Vació	Cont	Trans	porte	Ruid	o y																
<b>F</b>	<b>A</b>	<b>C</b>	<b>T</b>	<b>O</b>	<b>R</b>	<b>E</b>	<b>S</b>	<b>M</b>	<b>F</b>	<b>I</b>	<b>S</b>	<b>I</b>	<b>C</b>	<b>O</b>	TIERRA	SUELO	1/1	-1/1	-5/3	-5/3	-4/3			0	3	-60
															GEOLOGÍA	-1/1	-1/1	-7/6	-5/3	-2/3			0	5	-54	
															CONTAMINACIÓN DEL SUELO	-1/2	-1/1	-2/2	-2/3	-7/5			0	4	-67	
															AGUA	DESCONTAMINACIÓN DEL AGUA	-4/3	-4/4	-7/5	-2/4	-7/6			0	3	-39
															RECARGA CUERPO RECEPTOR	-4/4	-1/2	-1/3	-2/5	-1/2			0	2	-56	
															COMPACTACIÓN	-3/2	-3/3	-2/2	-3/3	-7/8			1	6	-14	
															REMOCIÓN DE TIERRA	-6/5	-7/5	-5/4	-5/5	-8/6			0	6	-160	
															CONTAMINACIÓN DEL AIRE	-6/6	-7/6	-5/5	-5/6	-7/4			0	1	-28	
															OLORES	-6/7	-7/7	-5/6	-5/7	-6/4			0	3	-70	
<b>S</b>	<b>M</b>		AIRE	POLVO	-6/8	-7/8	-5/7	-5/8	-6/5			0	1	-30												

A M B I E N T A L E S	E D I O			RIODO	-6/9	-7/9	-5/8	-5/9	-5/3			0	1	-15			
					-	-	-5/9	-	-6/3			0	1	-18			
				FLORA	ARBOLES	-7/6	-7/6	-3/4	-	-6/4			0	4	-84		
					ARBUSTOS	-7/6	-3/5	-3/4	-	-6/5			0	3	-69		
				BIOLÓGICOS	AVES	-6/4	-3/6	-3/2	-	-6/6			0	2	-30		
					FAUNA	ANIMALES	-5/5	-2/2	-2/2	-2/2	-6/7			0	4	-37	
							-5/6	-2/3	-2/3	-2/3	-6/6			0	1	-36	
				NIVEL CULTURAL	EMPELO	-6/5	-3/3	-6/8	-6/9	-	6/10			0	5	-51	
					SERVICIOS BÁSICOS	-5/3	-1/2	-2/2	-	-	6/10	6/11			0	2	-17
				CU	LT.												
PROMEDIOS POSITIVOS					1	1	1	1	1		1	1					
PROMEDIOS NEGATIVOS					15	14	14	6	13		7	7					

PROMEDIOS ARITMÉTICOS		45	-65	-48	-45	-36	-93	-37
-----------------------	--	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

MAGNITUD/ IMPORTANCIA
--------------------------

MAGNITUD : Es la alteración provocada en el factor ambiental y va precedido del signo + o

- (+ impacto positivos; - impactos negativos) y su rango es de 1 a 10.

IMPORTANCIA: Es el peso relativo que el factor ambiental considerado dentro del proyecto y fluctúa de 1 a 10

**Fuente:** Autores de la investigación

**Elaborado por:** Autores de la investigación



## CAPÍTULO 2

### 2.1 Aspectos hidráulicos para la construcción de sistemas de alcantarillado

El manual de agua potable menciona que la eficiencia del funcionamiento hidráulico de una red de alcantarillado para conducir ya sea aguas residuales, pluviales o ambas, depende de sus características físicas. Mediante el empleo de algunos de los principios de la Hidráulica, se analizan y dimensionan desde estructuras sencillas tales como bocas de tormenta hasta otras más complicadas como son las redes de tuberías y de canales. (Agua, 2007)

Los conceptos que se utilizan generalmente en el diseño de estructuras Hidráulica que se utilizan son los siguientes: tipos de flujo, ecuaciones fundamentales de conservación de masa (o de continuidad), cantidad de movimiento y energía, conceptos de energía específica, pérdidas de carga por fricción y locales, perfiles hidráulicos, salto hidráulico, estructuras hidráulicas especiales y métodos de tránsito de avenidas.

#### 2.1.1 Clasificación de flujos

En una red de alcantarillado pluvial puede estar constituida por conductos abiertos, es decir cauces naturales y conductos cerrados. El flujo del agua en los conductos abiertos y cauces solo puede darse con superficie libre (formándose una interface agua-aire); en cambio, en los conductos cerrados el flujo del agua puede ser con superficie libre (sección transversal parcialmente llena) o a presión (sección llena).

En el diseño de una red de alcantarillado se recomienda que los conductos cerrados trabajen con superficie libre como si fueran canales. De esta forma se aprovecha al máximo la capacidad de conducción de la tubería.

Usualmente en los análisis el flujo en las tuberías será turbulento, la definición del tipo de flujo (laminar, de transición o turbulento), se basa en el parámetro adimensional conocido como Número de Reynolds, el cual relaciona las fuerzas inerciales con las viscosas como

El tipo de flujo se hace con respecto a los siguientes intervalos del número de Reynolds:

**Tabla 2-0-1** Tipos de valores Reynolds

<i>Tipo de flujo</i>	<b>Conducciones a</b>	
	<i>presión (tuberías)</i>	<i>superficie libre (canales)</i>
<i>Laminar</i>	$R < 2,300$	$R < 500$
<i>De transición</i>	$2,300 \leq R \leq 4,000$	$500 \leq R \leq 12,500$
<i>Turbulento</i>	$R > 4,000$	$R > 12,500$

**Fuente:** Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento

**Elaborado por:** Autores de la investigación

### 2.1.2 Pérdidas de carga

Las pérdidas se producen debido a esfuerzos cortantes (las que se generan por cambios de dirección, de área), en conducciones de gran longitud, la magnitud de las pérdidas locales pueden ser pequeñas en comparación con las pérdidas por fricción, por lo que a las pérdidas locales también se les llama pérdidas menores.

En la práctica, la pérdida de carga por fricción se determina con expresiones empíricas como la de Darcy-Weisbach, recomendada en el cálculo del flujo en tuberías a presión, y la de Manning que se usa en flujos con superficie libre, aunque también se puede emplear para conducciones a presión.

#### Fórmula de Darcy-Weisbach

La expresión de Darcy-Weisbach, para el cálculo de las pérdidas por fricción en tuberías a presión se escribe como:

$$h_f = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

En donde:

H<sub>f</sub>= la pérdida de carga en (m)

F= factor de resistencia

L= longitud del tramo (m)

V= velocidad media del flujo (m/s)

G= aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)

### 2.1.3 Pérdidas locales

Las pérdidas locales se generan por cambios de sección entradas, salidas, obstrucciones, y dispositivos de control tales como orificios y compuertas.

Se acostumbra valorar las pérdidas locales en función de un coeficiente multiplicado por la carga de velocidad ( $V^2/2g$ ), según la ecuación general:

$$H=k\frac{v^2}{2g}$$

En donde K es el coeficiente de pérdida.

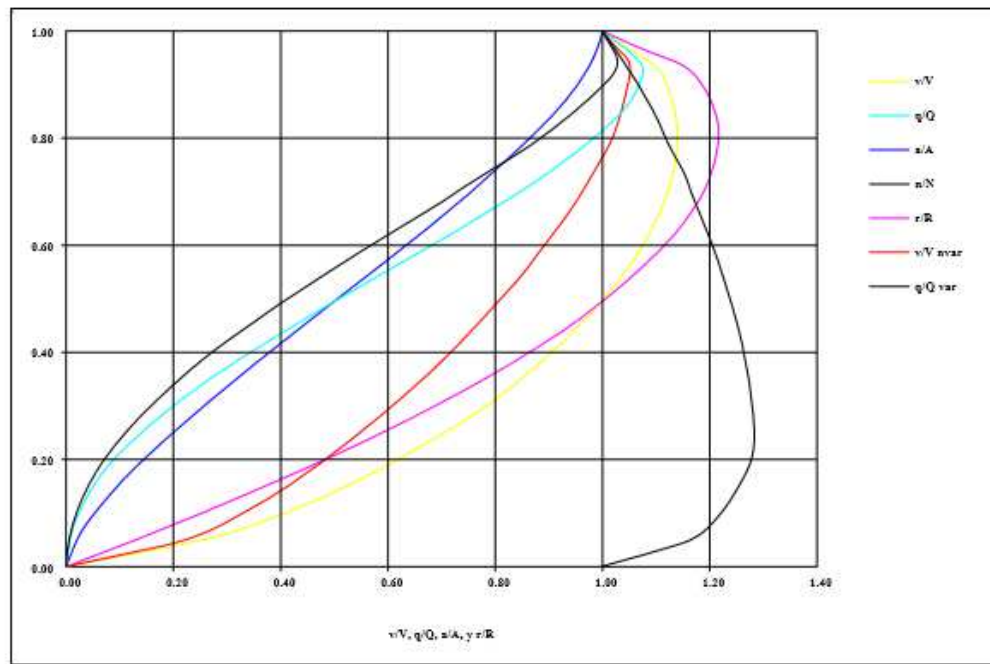
### Flujo con sección parcialmente llena

Cuando el flujo se realiza a superficie libre, se establece que funciona parcialmente lleno. Se recomienda este tipo de funcionamiento hidráulico en redes de alcantarillado, para evitar que los conductos trabajen a presión porque el agua podría brotar de las alcantarillas hacia las calles.

Se diseñan los conductos de una red de alcantarillado para que trabajen a superficie libre, por ejemplo, entre el 80 y 90 % de su diámetro al conducir el gasto de diseño.

Para simplificar los cálculos se han obtenido relaciones entre las diferentes variables hidráulicas en una tubería de sección circular, teniendo como consideración las calculadas a sección llena con la fórmula de Manning, con respecto a las correspondientes a un tirante determinado.

**Tabla 2-0-2** Relaciones entre elementos hidráulicos de una tubería de sección circulara



**Fuente:** Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento

**Elaborado por:** Autores de la investigación

## 2.2 Técnicas para la construcción de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial.

La ejecución de las obras de alcantarillado para pequeñas poblaciones deberá realizarse de acuerdo con los planos técnicos del proyecto. Todo cambio en los mismos, deberá ser consultado. Las pequeñas modificaciones deberán figurar en los planos de construcción indicando de manera exacta la ubicación definitiva de las obras.

### 2.2.1 Trazo y replanteo de redes

Sera necesario obtener los datos sobre la topografía de la zona para definir el área del proyecto, de las cuencas y subcuencas de alcantarillado para el trazado de la red durante la excavación y el asentamiento de las tuberías.

Los constructores deberán realizar los trabajos topográficos para el trazo y replanteo de la obra, para determinar así: ubicación y fijación de ejes y líneas de referencia por medio de puntos ubicados en elementos inamovibles.

El constructor no podrá continuar con los trabajos correspondientes sin que previamente se aprueben los trazos.

El trazo, alineamiento, gradiente, distancias y otros datos, deberán ajustarse previa revisión de la nivelación de las calles y verificación de los cálculos correspondientes.

Cualquier modificación de los perfiles por exigirlos, así circunstancias de carácter local, deberá recibir previamente la aprobación de la supervisión ( Unatsabar, 2005)

### **2.2.2 Remoción de pavimentos y pisos.**

En las zonas rurales están desprovistas de pavimentos, por lo cual la remoción es nula, y se produce a realizar una excavación rápidamente utilizando las herramientas necesarias.

Si se desarrollara de manera conjunta la pavimentación y la construcción de las avenidas con el proyecto de saneamiento, la construcción de la red de colectores debe ejecutarse antes que las obras de pavimentación.

#### **Excavaciones.**

Para la remoción se deberá contar con los conocimientos y las características físicas las cuales son: naturaleza del suelo, nivel freático, topografía y existencia de redes de servicio público.

La excavación en corte abierto será hecha a mano con equipo mecánico, a trazos, anchos y profundidades necesarias para la construcción, de acuerdo a los planos replanteados en obra y/o presentes especificaciones.

### **2.2.3 Clasificación de la superficie**

**Terreno normal:** son terrenos que no presentan ninguna dificultad al realizar una excavación y se los puede realizar sin ayuda de equipos mecánicos.

Terreno normales o sueltos: Conformado por materiales sueltos tales como: arena, arena limosa, gravillas, etc., que no pueden mantener un talud estable superior de 5:1.

**Terreno semiprecioso:** conformado por terreno normal mezclado con rocas fragmentada de volúmenes 400mm y para su extracción no se necesita equipos mecánicos.

Terreno de roca fija: Compuesto por roca ígnea o sana, en la cual se requiere para su extracción de explosivos o procedimientos especiales de excavación.

### **2.2.4 Excavación de zanjas**

Para la excavación de las zanjas el constructor deberá seguir las siguientes recomendaciones:

Se deberán eliminar las obstrucciones que se encuentra en el terreno para que no existan dificultades en las excavaciones.

Las zanjas que van a recibir los colectores se deberán excavar de acuerdo a una línea de eje (coincidente con el eje de los colectores), respetándose el alineamiento y las cotas indicadas en el diseño.

Si se emplea equipo mecánico, la excavación deberá estar próxima a la pendiente de la base de la tubería, dejando el aplanamiento de los desniveles del terreno y la nivelación del fondo de la zanja por cuenta de la excavación manual.

El material excavado deberá ser removido a una distancia que no comprometa la estabilidad de la zanja, con una distancia del borde de la zanja equivalente a la profundidad del tramo no entibado, no menor de 30 cm.

El ancho de las zanjas dependerá del diámetro de los tubos, profundidad de la zanja, taludes de las paredes laterales, naturaleza del terreno.

Cuando se realice el entibado de zanjas, lo que se deberá considerar como ancho útil es el espacio que existe entre las paredes del entibado, excluyendo el espesor del mismo.

**Tabla 2-0-3** Ancho de Zanja

Diámetro Nominal		Ancho de Zanja	
mm	pulg.	Mínimo (cm)	Máximo (cm)
100	4	45	70
150	6	45	75
200	8	50	80
250	10	55	85
315	12	60	90
400	16	70	100
450	18	75	105
500	20	80	110

**Fuente:** Especificaciones técnicas para la construcción de sistemas de Alcantarillado

**Elaborado por:** Autores de la investigación

### 2.2.5 Suministro e instalación de tuberías

El tipo de material de la línea de alcantarillado se determinara por el proyectista de acuerdo a las características del terreno, topografía, calidad del suelo.

Toda tubería de agua y desagüe que cruce ríos, líneas férreas o alguna instalación especial, deberá contar con su diseño específico de cruce, que contemple básicamente la protección que requiera la tubería.

El procedimiento a seguir en la instalación de la línea de alcantarillado será proporcionado por los mismos fabricantes en sus manuales de instalación.

### **Limpieza de las líneas**

Antes de proceder a su instalación, se deberá realizar una inspección para establecer su buen estado, conjuntamente con sus correspondientes uniones, los cuales deberán estar convenientemente lubricados.

Antes de la instalación se efectuará una limpieza del interior de la tubería con instrumentos de aire a presión. Durante el proceso de instalación, todas las líneas deberán permanecer limpias en su interior. Los extremos opuestos de las líneas, serán sellados temporalmente con tapones, hasta cuando se reinicie la jornada de trabajo, con el fin de evitar el ingreso de elementos extraños a ella.

### **Instalación de tuberías de desagüe**

Se explicara a continuación el procedimiento de colocación de las líneas de desagüe con uniones flexibles.

Las tuberías deberán quedar alineadas según el eje de la excavación, sin que exista ninguna deformación a lo largo de la línea de caída.

El recubrimiento de la línea de desagüe será de 1.00m como mínimo, medido de la clave de tubo a nivel de pavimento, las profundidades serán determinadas por las pendientes de diseño del tramo.

Las redes simplificadas, cuando van colocadas en las veredas y jardines, tendrán un recubrimiento mínimo de 0,50 m.

Las uniones que juntarán las conexiones entre los tubos y su hermeticidad, pueden ser de dos tipos:

Elásticas: anillos de jebe.

No elásticas: mortero de cemento y arena, material asfáltico o de plomo, éstas últimas para los tubos de fierro fundido.

## 2.2.6 Elementos y accesorios de la red

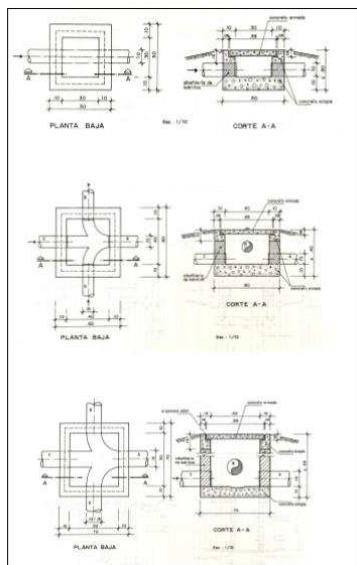
### Cajas de inspección

Se utilizan principalmente para Empleados para la inspección de las redes condominiales, se utilizan en:

- En las salidas de las conexiones domiciliarias.
- En los puntos de reunión de tuberías.
- En los cambios de dirección de pendiente y de cotas de las redes
- simplificadas. – En los cambios de diámetros de tubería en la división del
- tamaño de colectores, para facilitar su mantenimiento.

Cajas de inspección recomendadas para sistemas de alcantarillado

**Tabla 2-0-4** Tipos de principales de cajas de revisión



**Fuente:** Especificaciones técnicas para la construcción de sistemas de Alcantarillado

**Elaborado por:** Autores de la investigación

## 2.3 Bases de diseño de un alcantarillado Pluvial

### 2.3.1 Caudal de diseño

Se pueden emplear cualquier modelo de lluvia (escorretia) para superficies menores de 1300ha se recomienda utilizar el metodo racional.



## Metodo racional

Establece que el caudal superficial es producido por una precipitacion es :

$$Q=C*I*A$$

En donde:

Q= caudal superficial (l/s)

C= coeficiente de escurrimiento

I= intensidad promedio de lluvia(l/s\*ha)

A= area de drenaje(ha)

### 2.3.2 Area de drenaje

Se la puede determinar de la misma manera que en el caso de un sistema de alcantarillado sanitario, es decir trazando diagonales o bisectrices por las manzanas y planimetrando el area aferentes a cada colector

Intensidad de lluvia

Es la cantidad de agua promedio que cae durante una tormenta y se la calcula al dividir la cantidad de lluvia y el tiempo de dura la tormenta.

$$I = \frac{H}{T}$$

En donde:

I= intensidad de lluvia en mm/hora

H= altura de lluvia (cm)

T= tiempo de duración de la lluvia (min)

Frecuencia de lluvia

La escorrentia varia dependiendo de varios factores tales como zona, su uso, los perjuicios de inundaciones del sector.

**Tabla 2-0-5** Frecuencia de diseño en tuberías de Alcantarillado Pluvial

Frecuencia de diseño en tuberías del alcantarillado pluvial

Área de drenaje	Frecuencia de diseño (años)		
	Mínimo	Aceptable	Recomendado
Tuberías iniciales con área de drenaje inferior a 2 ha			
– Zona residencial	2	2	3
– Zona industrial o comercial	2	3	5
Tuberías con área de drenaje entre 2 y 10 ha, independientemente del uso	2	3	5
Tuberías con área de drenaje mayor de 10 ha	5	5	10

**Fuente:** Manual de criterios hidráulicos para la formación de proyectos

**Elaborado por:** Autores de la investigación

### 2.3.3 Tiempo de concentración

Es el tiempo en el que se demora una gota de agua en recorrer del sumidero al último pozo esto depende del tipo de superficie.

$$T_C = T_e + T_i$$

En donde:

$T_C$ : Tiempo de concentración

$T_e$ : Tiempo en que demora la gota de lluvia en llegar al sumidero

$T_i$ : Tiempo de infiltración

En tramos iniciales el tiempo de infiltración es 0

$T_e$ : 10 min

$T_i$ : En tramos iniciales el valor es 0

$T_C = 10 \text{ min}$

### 2.3.4 Estimación del gasto

Para ello existe varios métodos tales como:

- Tiempo de concentración.
- Tiempo de ingreso.
- Tiempo de escurrimiento.
- Intensidad.

Para calcular el gasto pluvial se considera varios factores como intensidad de lluvia, área de captación y el coeficiente de escurrimiento, siendo la más usual el Método Racional.

$$Q = 27.78CIA$$

En donde:

Q = Gasto pluvial en lps.

C = Coeficiente de esorrentía

I = Intensidad de la lluvia en mm/hora

A = Área por drenar en hectáreas

Para diseñar un colector de drenaje pluvial se siguen los pasos que a continuación se mencionan:

- Se calculan las áreas y los coeficientes de escurrimiento utilizando un plano topográfico y aplicando las fórmulas adecuadas.
- Se determina la frecuencia de diseño.
- Se calcula la intensidad de la lluvia y se propone la sección del conducto y se calculan a su vez los tiempos de escurrimiento, recorrido en tuberías y de concentración.
- Se calcula el gasto a desalojar y se verifica la sección propuesta, posteriormente se analiza el conducto trabajando a tubo lleno.
- De la misma manera se calculan los tramos subsecuentes del colector.
- Los ramales se calculan de la misma forma.

## **CAPÍTULO 3**

### **3.1 Presupuesto y programación de la obra**

#### **3.1.1 Componentes de precios unitarios**

El presente capítulo está orientado al presupuesto del sistema de Alcantarillado Pluvial para la calle Heriberto Avellán Vera del barrio Santa Martha.

Se comprende por presupuesto de una obra a la estimación de la cantidad de dinero necesaria para la realización de un proyecto.

#### **3.1.2 Costo directo**

Son los costos que van ligados a la ejecución del proyecto, dichos costos se encuentran en las actividades directas del proyecto como mano de obra, equipos, materiales, herramientas etc.

#### **3.1.3 Costos indirectos**

Son los costos que sirven para cubrir los costos de gerencia, financiamiento y honorarios por diseño, estudios hidrológicos y ambientales.

Los costos indirectos comprenden:

- Gastos administrativos.
- Gastos de obra.

Costos de mano de obra y materiales en la construcción:

**Tabla 3-1** Presupuesto para el diseño del sistema de Alcantarillado Pluvial

<p><b>PRESUPUESTO REFERENCIAL PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA ALCANTARILLADO PLUVIAL</b></p>
---

<b>ALCANTARILLADO PLUVIAL</b>					
<b>OBRA CIVIL</b>					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	km	0,05	122,32	6,12
2	EXCAVACIÓN A MAQUINA	M3	180,00	12,83	2.309,57
3	EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL	M3	2,00	7,50	15,00
4	ENTUBADOS DE MADERA	M2	27,00	220,88	5.963,78
5	COLCHONES DE ARENA PARA TUBERÍA	M3	2,15	21,68	46,61
6	INSTALACIÓN DE TUBERÍA PARA ALCANTARILLAD Ø 610 mm	ML	20,00	3829,01	76.580,22
7	POZO DE REVISIÓN	U	7,00	315,03	2205,21
8	ESTRUCTURA DE DESCARGA	U	3,00	161,03	483,10
9	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO	M3	105,06	9,39	986,01
	DESALOJO DEL MATERIAL	M3	23,87	17,08	407,81
10	RASANTE DE ZANJA	M3	2,00	15,35	30,70
<b>sub-TOTAL -----&gt;</b>					<b>89.034,13</b>
IVA					10.684,10
<b>VALOR TOTAL</b>					<b>99.718,23</b>

**Fuente:** Autores de la investigación

**Elaborado por:** Autores de la investigación

**Tabla 3-2** Precios Unitarios

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>						
RUBRO	DESCRIPCIÓN: REPLANTEO Y NIVELACIÓN					
APU 1						
RENDIMIENTO	1,00000	UNIDAD		m		
HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta Manual	5%MO	10,696	0,5348	1,00000	0,5348	
Equipo de Topografía	1	5	3,05	1,00000	3,05	
				<b>PARCIAL</b>	<b>3,05</b>	
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNADA HORARIA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Topógrafo	1	3,05	3,05	0,80000	2,44	
Cadenero	2	2,58	5,16	0,80000	8,256	
				<b>PARCIAL</b>	<b>10,696</b>	
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	C. UNITARIO	COSTO		
Estacas, varias	global	30	2,2	66		
Mojon	U	10	1,85	18,5		
				<b>PARCIAL</b>	<b>84,5</b>	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	DISTANCIA	TARIFA	COSTO
				<b>PARCIAL</b>	<b>0</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>98,246</b>	
<b>COSTO INDIRECTO Y UTILIDAD</b>				24,5%	<b>24,07027</b>	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>122,31627</b>	
<b>VALOR DEL RUBRO</b>					<b>122,32</b>	

**Fuente:** Autores de la investigación

**Elaborado por:** Autores de la investigación

**Tabla 3-3** Precios Unitarios

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>						
RUBRO	DESCRIPCIÓN: EXCAVACIÓN A MAQUINA					
APU 2						
RENDIMIENTO	1,00000	UNIDAD		m		
HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta Manual	5%MO	7,256	0,3628	1,00000	2,6324768	
Retroexcavadora	1	5	3,05	1,00000	3,05	
				<b>PARCIAL</b>	3,05	
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNADA HORARIA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Operador de Equipo	1	24,08	3,05	0,80000	2,44	
Ayudante de operador	1	24,08	3,01	0,80000	2,408	
Peón	1	24,08	3,01	0,80000	2,408	
				<b>PARCIAL</b>	7,256	
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	C. UNITARIO	COSTO		
				<b>PARCIAL</b>		
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	DISTANCIA	TARIFA	COSTO
					<b>PARCIAL</b>	0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					10,306	
<b>COSTO INDIRECTO Y UTILIDAD</b>				24,5%	2,52497	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					12,83097	
<b>VALOR DEL RUBRO</b>					<b>12,83</b>	

**Fuente:** Autores de la investigación

**Elaborado por:** Autores de la investigación

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

<b>RUBRO</b>	<b>DESCRIPCIÓN: EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL</b>					
APU 3						
<b>RENDIMIENTO</b>	1,00000	<b>UNIDAD</b>		m		
<b>HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Herramienta Manual		5%MO	4,848	0,2424	1,00000	1,1751552
					1,00000	0
					<b>PARCIAL</b>	1,1751552

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNADA HORARIA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Peón	1	24,08	3,01	0,80000	2,408	
Albañil	1	24,08	3,05	0,80000	2,44	
					0	
					<b>PARCIAL</b>	4,848

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	C. UNITARIO	COSTO	
				<b>PARCIAL</b>	

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	DISTANCIA	TARIFA	COSTO	
						<b>PARCIAL</b>	0

<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>		6,0231552
<b>COSTO INDIRECTO Y UTILIDAD</b>	24,5%	1,47567302
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		7,49882822
<b>VALOR DEL RUBRO</b>		<b>7,50</b>



**Tabla 3-4** Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	DESCRIPCIÓN: ENTUBADOS DE MADERA					
APU 4						
RENDIMIENTO	1,00000	UNIDAD			m	
HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta Manual	5%MO	5,757	0,28785	1,00000	1,65715245	
				1,00000	0	
				<b>PARCIAL</b>	1,65715245	
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNADA HORARIA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Peón	1	24,08	3,01	0,95000	2,8595	
Albañil	1	24,08	3,05	0,95000	2,8975	
					0	
				<b>PARCIAL</b>	5,757	
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	C. UNITARIO	COSTO		
Tablas	U	40	3	120		
Clavos	lb	10	1	50		
Martillos	U					
				<b>PARCIAL</b>	170	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	DISTANCIA	TARIFA	COSTO
				<b>PARCIAL</b>	0	
				<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>	177,414152	
				<b>COSTO INDIRECTO Y UTILIDAD</b>	24,5%	33,666467
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	171,08	
				<b>VALOR DEL RUBRO</b>	<b>171,08</b>	

**Fuente:** Autores de la investigación

**Elaborado por:** Autores de la investigación

**Tabla 3-5** Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	DESCRIPCIÓN: COLCHONES DE ARENA PARA TUBERÍA					
APU 5						
RENDIMIENTO	1,00000	UNIDAD		m		
HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta Manual	5%MO	5,757	0,28785	1,00000	1,65715245	
				1,00000	0	
				<b>PARCIAL</b>	1,65715245	
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNADA HORARIA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Peón	1	24,08	3,01	0,95000	2,8595	
Albañil	1	24,08	3,05	0,95000	2,8975	
					0	
				<b>PARCIAL</b>	5,757	
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	C. UNITARIO	COSTO		
Arena fina de rio	m3	1	10	10		
Picos				0		
				<b>PARCIAL</b>	10	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	DISTANCIA	TARIFA	COSTO
					<b>PARCIAL</b>	0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>						17,4141525
<b>COSTO INDIRECTO Y UTILIDAD</b>				24,5%		4,26646735
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						21,6806198
<b>VALOR DEL RUBRO</b>						<b>21,68</b>

**Fuente:** Autores de la investigación

**Elaborado por:** Autores de la investigación

**Tabla 3-6** Precios Unitarios

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO	DESCRIPCIÓN: INSTALACIÓN DE TUBERÍA PARA ALCANTARILLADO 610 mm				
APU 6					
RENDIMIENTO	1,00000	UNIDAD		m	
HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Manual	5%MO	11,476	0,5738	1,00000	6,5849288
				1,00000	0
				<b>PARCIAL</b>	6,5849288

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNADA HORARIA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Plomero	1	24,08	3,05	0,95000	2,8975
Ayudante de Plomería	3	24,08	3,01	0,95000	8,5785
					0
				<b>PARCIAL</b>	11,476

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	C. UNITARIO	COSTO
Tubería de 610mm	m	20	150	3000
hidronimia	u	15	3,83	57,45
			<b>PARCIAL</b>	3057,45

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	DISTANCIA	TARIFA	COSTO
					<b>PARCIAL</b>	0

<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>		3075,51093
<b>COSTO INDIRECTO Y UTILIDAD</b>	24,5%	753,500178
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		3829,01111
<b>VALOR DEL RUBRO</b>		

**Tabla 3-7** Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	DESCRIPCIÓN POZO DE REVISIÓN					
APU 8						
RENDIMIENTO	1,00000	UNIDAD		m		
HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta Manual	5%MO	8,6165	0,430825	1,00000	3,71220361	
				1,00000	0	
				<b>PARCIAL</b>	3,71220361	
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNADA HORARIA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Albañil	1	24,08	3,05	0,95000	2,8975	
Peón	2	24,08	3,01	0,95000	5,719	
					0	
				<b>PARCIAL</b>	8,6165	
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	C. UNITARIO	COSTO		
Piedra	m	0,25	4	1		
Arena gruesa	m3	0,7	25	17,5		
Cemento	u	200	8	1600		
Grava	m3	0,5	23	11,5		
Ladrillo	u	150	0,15	22,5		
Hierro	Kg	2,35	5	11,75		
Arena fina	m3	0,45	4	1,8		
Tapa de hierro fundido	u	7	90	630		
				<b>PARCIAL</b>	2296,05	

<b>TRANSPORT E</b>	<b>UNIDA D</b>	<b>CANTIDA D</b>	<b>COSTO/K M</b>	<b>DISTANCI A</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>
Piedra	m	0,25	0,0926	20	0,046	0,02315
Arena gruesa	m3	0,7	0,0115	10	0,046	0,00805
Cemento	U	200	0,02	15	0,046	4
Grava	m3	0,5	0,045	8	0,046	0,0225
Ladrillo	u	150	0,03	14	0,046	4,5
Hierro	Kg	2,35	0,035	20	0,046	0,08225
Arena fina	m3	0,45	0,06	10	0,046	0,027
<b>PARCIAL</b>						<b>4,0312</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>		<b>2312,4099</b>
<b>COSTO INDIRECTO Y UTILIDAD</b>	24,5%	<b>566,54042 6</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		<b>2878,9503 3</b>
<b>VALOR DEL RUBRO</b>		<b>2878,95</b>

**Fuente:** Autores de la investigación

**Elaborado por:** Autores de la investigación

**Tabla 3-8** Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	DESCRIPCIÓN: ESTRUCTURA DE DESCARGA					
APU 9						
RENDIMIENTO	1,00000	UNIDAD		m		
HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta Manual	5%MO	8,6165	0,430825	1,00000	3,71220361	
				1,00000	0	
				<b>PARCIAL</b>	<b>3,71220361</b>	

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNADA HORARIA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Albañil	1	24,08	3,05	0,95000	2,8975
Peón	2	24,08	3,01	0,95000	5,719
					0
				<b>PARCIAL</b>	<b>8,6165</b>

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	C. UNITARIO	COSTO
Piedra	m	0,15	4	0,6
Arena gruesa	m3	0,2	25	5
Cemento	u	10	8	80
Grava	m3	0,5	23	11,5
Ladrillo	u	50	0,15	7,5
Hierro	Kg	2,2	5	11
Arena fina	m3	0,3	4	1,2
			<b>PARCIAL</b>	<b>116,8</b>

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	DISTANCIA	TARIFA	COSTO
Piedra	M	0,15	0,0926	20	0,046	0,01389

Arena gruesa		m3	0,2	0,0115	10	0,046	0,0023	
Cemento		U	10	0,02	15	0,046	0,2	
Grava		m3	0,5	0,045	8	0,046	0,0225	
Ladrillo		U	50	0,03	14	0,046	1,5	
Hierro		Kg	2,2	0,035	20	0,046	0,077	
Arena fina		m3	0,3	0,06	10	0,046	0,018	
							<b>PARCIAL</b>	0,21619

<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>		129,344894
<b>COSTO INDIRECTO Y UTILIDAD</b>	24,5%	31,6894989
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		161,034393
<b>VALOR DEL RUBRO</b>		<b>161,03</b>

**Fuente:** Autores de la investigación

**Elaborado por:** Autores de la investigación

**Tabla 3-9** Precios Unitarios

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>						
RUBRO	DESCRIPCIÓN: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO					
APU 10						
RENDIMIENTO	1,00000	UNIDAD		m		
HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta Manual	5%MO	2,8595	0,142975	1,00000	0,40883701	
Compactador	1	6	3,21	1,00000	3,21	
				<b>PARCIAL</b>	<b>3,61883701</b>	
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNADA HORARIA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Peón	1	24,08	3,01	0,95000	2,8595	
					0	
					0	
				<b>PARCIAL</b>	<b>2,8595</b>	
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	C. UNITARIO	COSTO		
Agua	m3	10	0,1	1		
				<b>PARCIAL</b>	<b>1</b>	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	DISTANCIA	TARIFA	COSTO
Compactador	U	1	0,06	5	0,046	0,06
					<b>PARCIAL</b>	<b>0,06</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>						<b>7,53833701</b>
<b>COSTO INDIRECTO Y UTILIDAD</b>				24,5%		<b>1,84689257</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>9,38522958</b>
<b>VALOR DEL RUBRO</b>						<b>9,39</b>

**Fuente:** Autores de la investigación

**Elaborado por:** Autores de la investigación



**Tabla 3-10** Precios Unitarios

RUBRO	DESCRIPCIÓN: DESALOJO DEL MATERIAL				
APU 11					
RENDIMIENTO	1,00000	UNIDAD		m	
<b>HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Herramienta Manual	5%MO	7,0015	0,350075	1,00000	2,45105011
Volqueta	1	6	3,21	1,00000	3,21
Retroexcavadora	1	5	3,01	1,00000	3,01
				<b>PARCIAL</b>	5,66105011

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNADA HORARIA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	1	24,08	3,01	0,95000	2,8595
Chofer	1	34,87	4,36	0,95000	4,142
					0
				<b>PARCIAL</b>	7,0015

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	C. UNITARIO	COSTO
Agua	m3	10	0,1	1
			<b>PARCIAL</b>	1

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/KM	DISTANCIA	TARIFA	COSTO
Compactador	u	1	0,06	5	0,046	0,06
					<b>PARCIAL</b>	0,06

<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				13,7225501
----------------------------	--	--	--	------------

	<b>COSTO INDIRECTO Y UTILIDAD</b>		24,5%	3,36202478
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>			17,0845749
	<b>VALOR DEL RUBRO</b>			<b>17,08</b>

**Fuente:** Autores de la investigación

**Elaborado por:** Autores de la investigación

**Tabla 3-11** Análisis de Precios Unitarios

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>RUBRO</b>	DESCRIPCIÓN RASANTE DE ZANJA				
APU 12	N:				
<b>RENDIMIENTO</b>	1,00000	<b>UNIDAD</b>		m	
<b>HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Herramienta Manual	5%MO	8,6165	0,430825	1,00000	3,7122036
					1
					0
				<b>PARCIAL</b>	3,7122036
					1
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNADA HORARIA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Peón	1	24,08	3,05	0,95000	2,8975

Albañil	2	24,08	3,01	0,95000	5,719
					0
				<b>PARCIAL</b>	8,6165

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	C. UNITARIO	COSTO	
				0	
				<b>PARCIAL</b>	0

TRANSPORT E	UNIDA D	CANTIDA D	COSTO/K M	DISTANCIA	TARIFA	COSTO	
						0	
						<b>PARCIAL</b>	0

<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>		12,328703 6
<b>COSTO INDIRECTO Y UTILIDAD</b>	24,5%	3,0205323 9
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		15,349236
<b>VALOR DEL RUBRO</b>		<b>15,35</b>

**Fuente:** Autores de la investigación

**Elaborado por:** Autores de la investigación

## **CAPÍTULO 4**

### **MEMORIA GRÁFICA**

Obtener los datos es fundamental para tener una visión de constructiva para obtener un diseño de favorable que cumpla con las necesidades.

Se diseña este tipo de estructura hidráulica para la recolección del agua proveniente de precipitaciones.

Para el proceso constructivo realizo bajo las normas IEOS.

Se describirá a continuación el diseño Hidráulico, de Sistema de Alcantarillado Pluvial, en cada una de sus etapas de diseño.

**Tabla 4-0-1** Cálculos Hidráulicos para el diseño del Sistema de Alcantarillado Pluvial.

CALLES	POZO		LONG (M)	A. PARCIAL (Ha)	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN (min)	COEF. DE ESCURR. C
	DE	A				
MANUEL GREG	P1	P2	100	0,296	12	0,73
ENRIQUE ÁLAVA	p2	p3	46,37	0,184	12,758	0,73
ALGEL R LOOR	p3	p4	45,96	0,200	13,109	0,73
INOCENCIO LOOR	p4	p5	46,17	1,338	13,457	0,73
MONSERRATE	p5	p6	45,39	0,249	13,807	0,73
	p6	p7	68,05	0,576	14,151	0,73

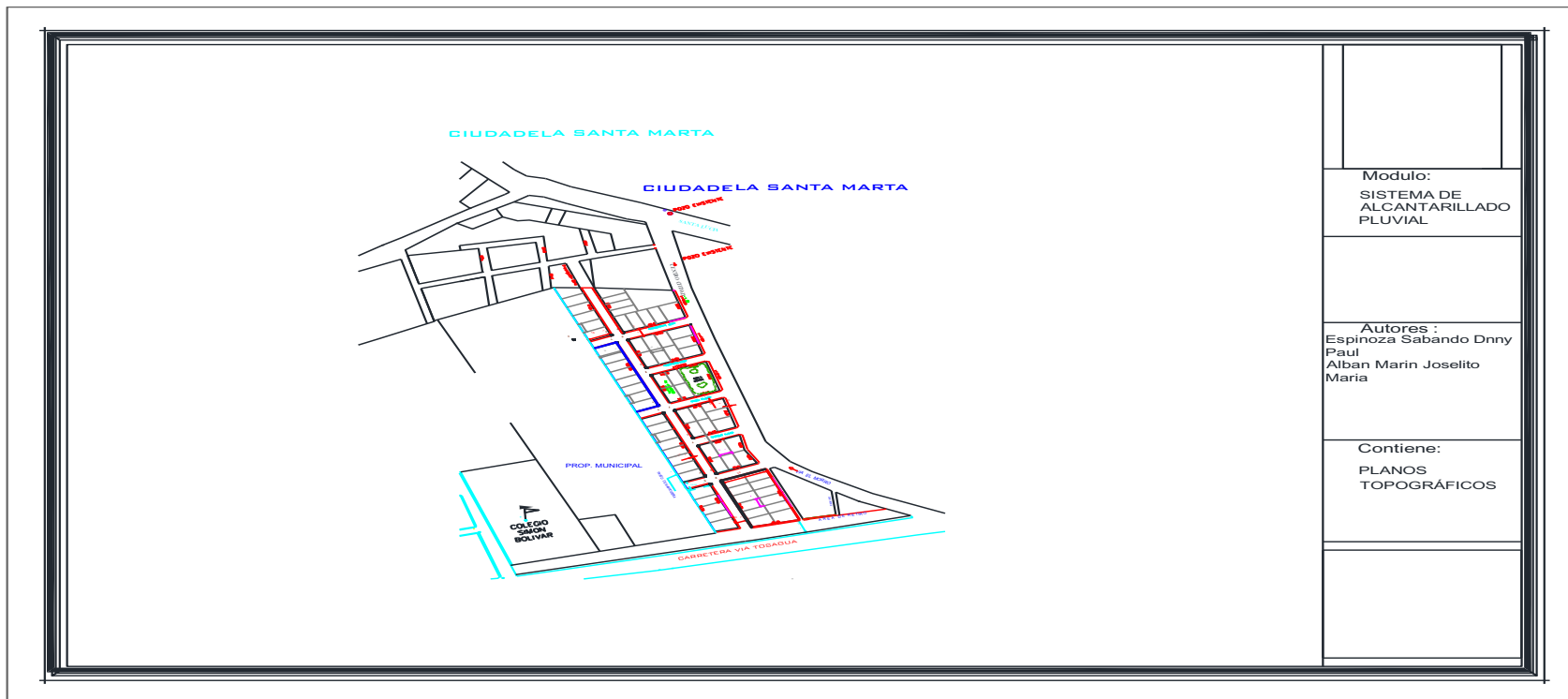
ÁREA EQUIVALENTE		INTENSIDAD (L/0,36) ; (L/s/Ha)	q (L/s) mayoreo	DISEÑO DE TUBERÍA					H (m)	salto (m)
PARCIAL A*C	ACUMULADA			D (mm)	J(%)	V(m/s)	Q(L/s)	Tf L/60v(min)		
0,216	0,216	246,63	63,91	610	1	2,2	640,56	0,758	1,00	
0,134	0,350	239,45	100,66	610	1	2,2	640,56	0,351	0,46	
0,146	0,496	236,30	140,74	610	1	2,2	640,56	0,348	0,46	
0,977	1,473	233,28	412,36	610	1	2,2	640,56	0,350	0,46	
0,182	1,655	230,34	457,41	610	1	2,2	640,56	0,344	0,45	
0,420	2,075	227,54	566,65	610	1	2,2	640,56	0,516	0,68	

cotas				cortes		OBSERVACIONES	Q/q	V/v	v
RASANTE		PROYECTO		A. ARRIBA	A. ABAJO				
arriba	Abajo	arriba	abajo						
8,52	9,33	6,91	5,91	1,61	3,42		10,02	1,007	2,2
9,33	9,13	5,88	5,42	3,45	3,71		6,36	0,975	2,1
9,13	9,89	7,52	7,06	1,61	2,83		4,55	1,037	2,3
9,89	9,91	7,03	6,57	2,86	3,34		1,55	1,029	2,3
9,91	9,68	6,54	6,08	3,37	3,60		1,40	1,019	2,2
9,68	9,86	8,07	7,39	1,61	2,47		1,13	1,06	2,3

**Fuente:** Autores de la investigación

**Elaborado por:** Autores de la investigación

**Tabla 4-0-2 Planos topográficos**

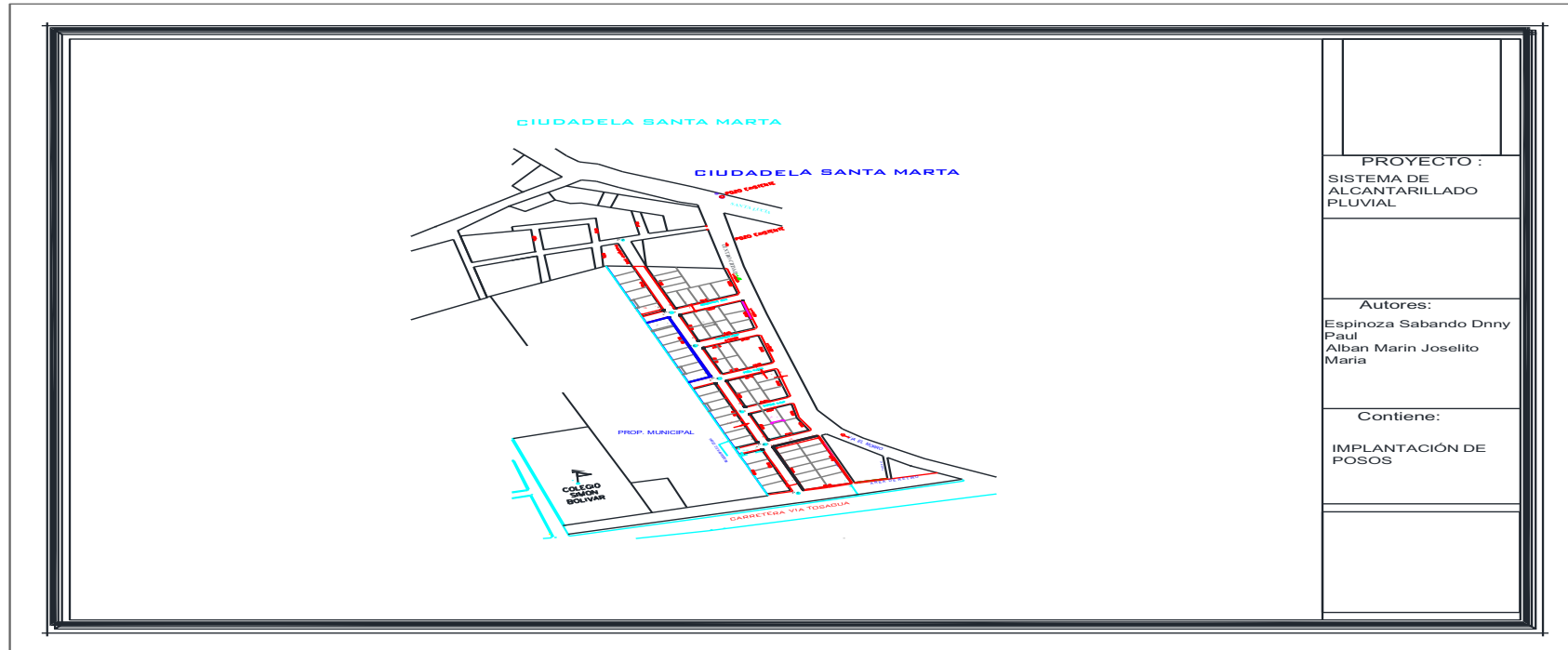


**Fuente:** Autores de la investigación

**Elaborado por:** Autores de la investigación



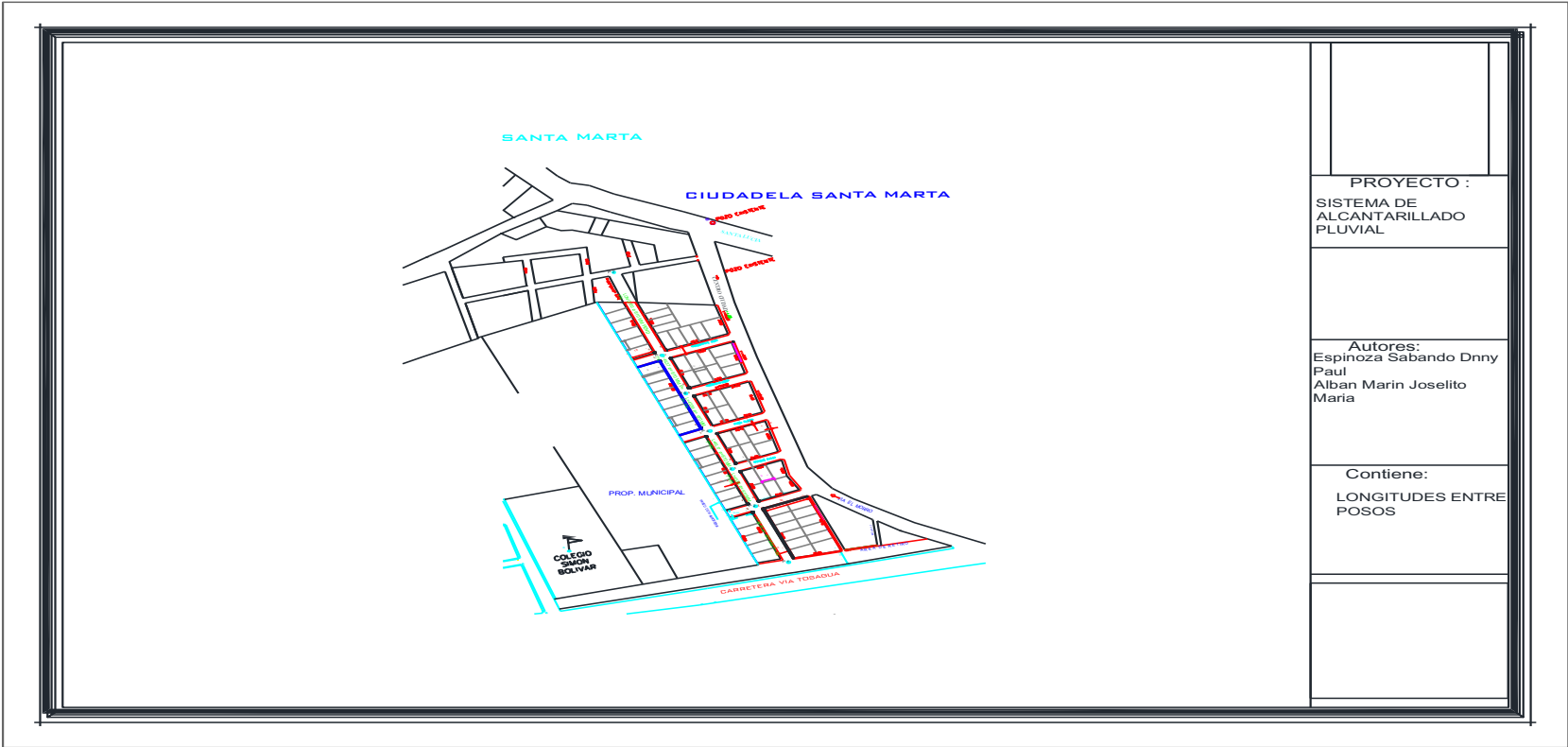
**Tabla 4-0-3** Implantación de Pozos.



**Fuente:** Autores de la investigación

**Elaborado por:** Autores de la investigación

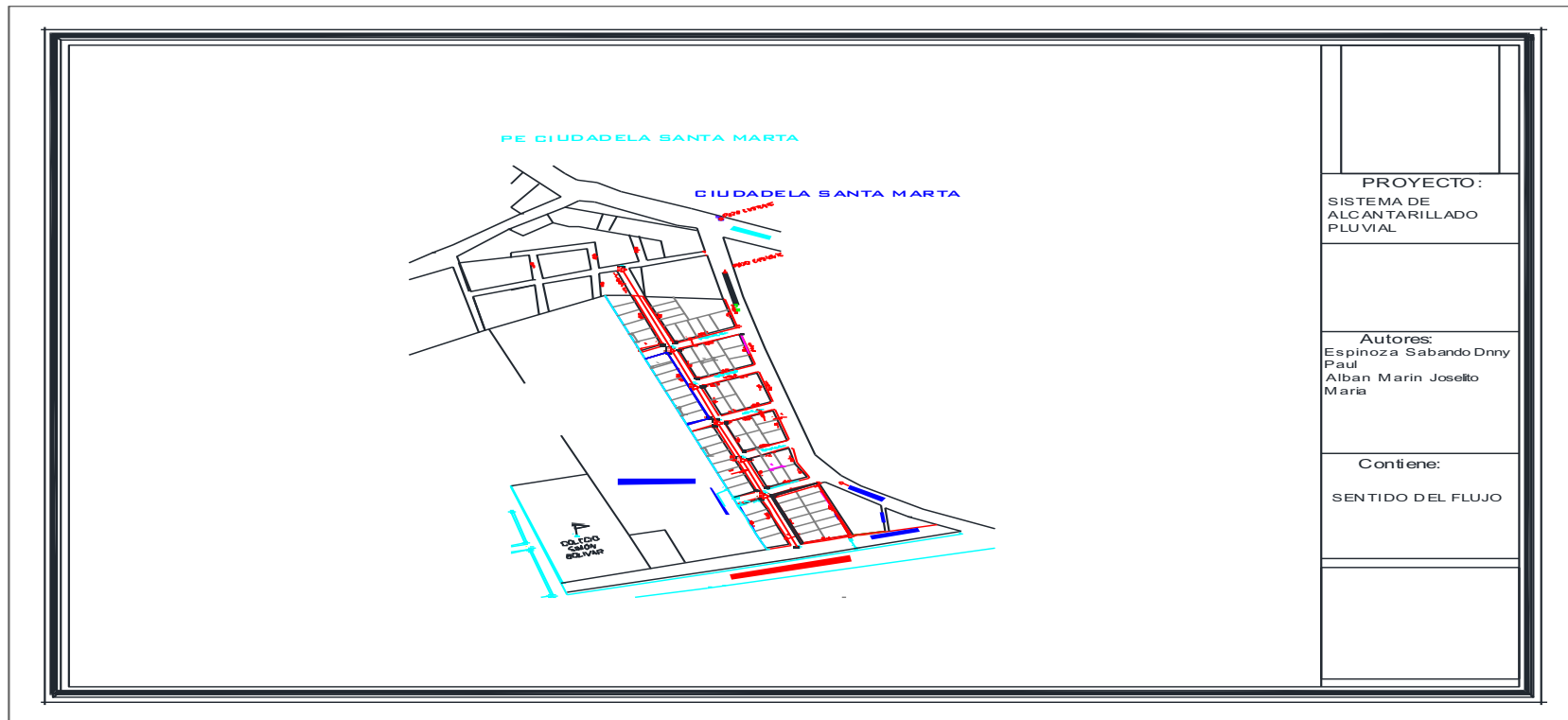
**Tabla 4-0-4** Longitudes entre Pozos



**Fuente:** Autores de la investigación

**Elaborado por:** Autores de la investigación

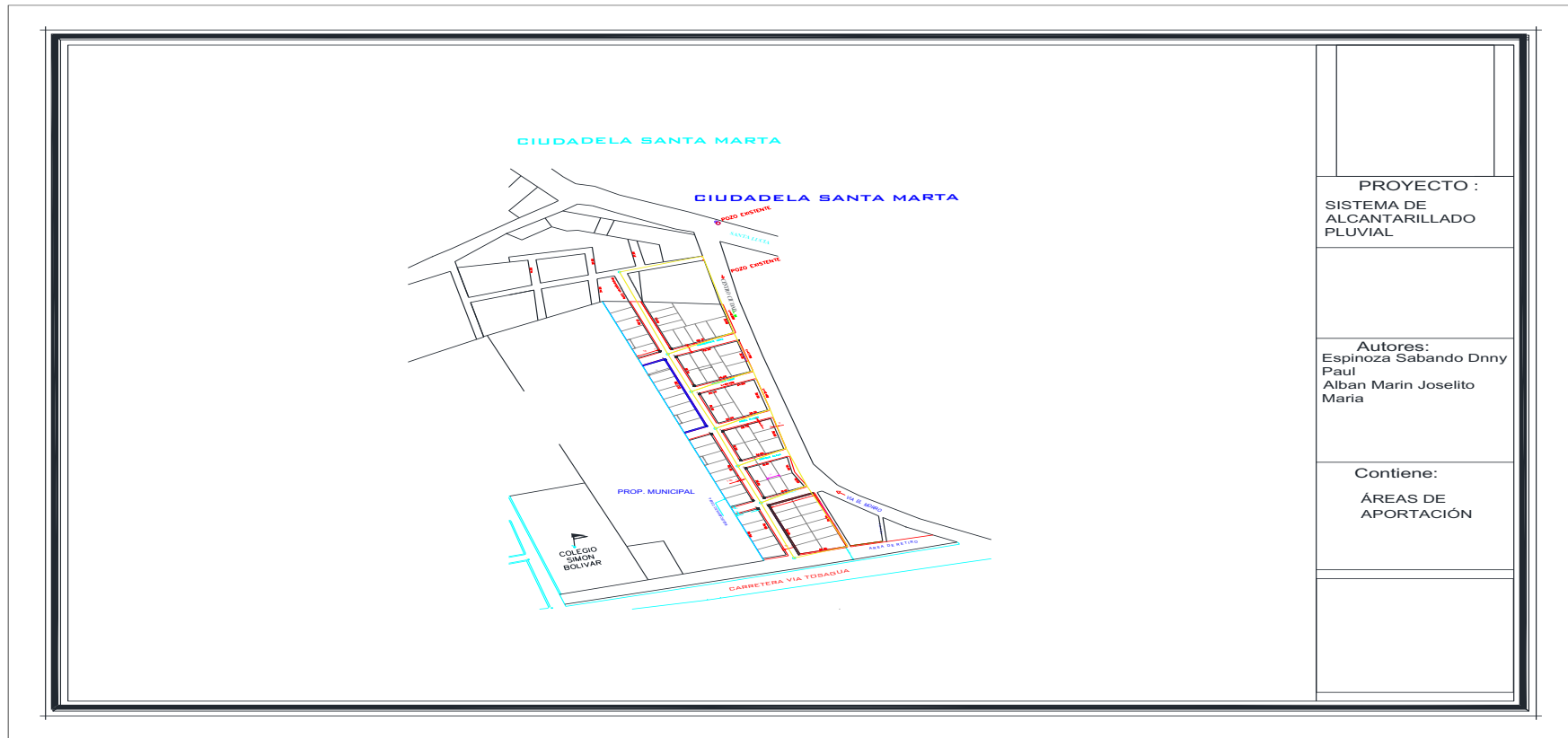
**Tabla 4-0-5** Sentido del Flujo



**Fuente:** Autores de la investigación

**Elaborado por:** Autores de la investigación

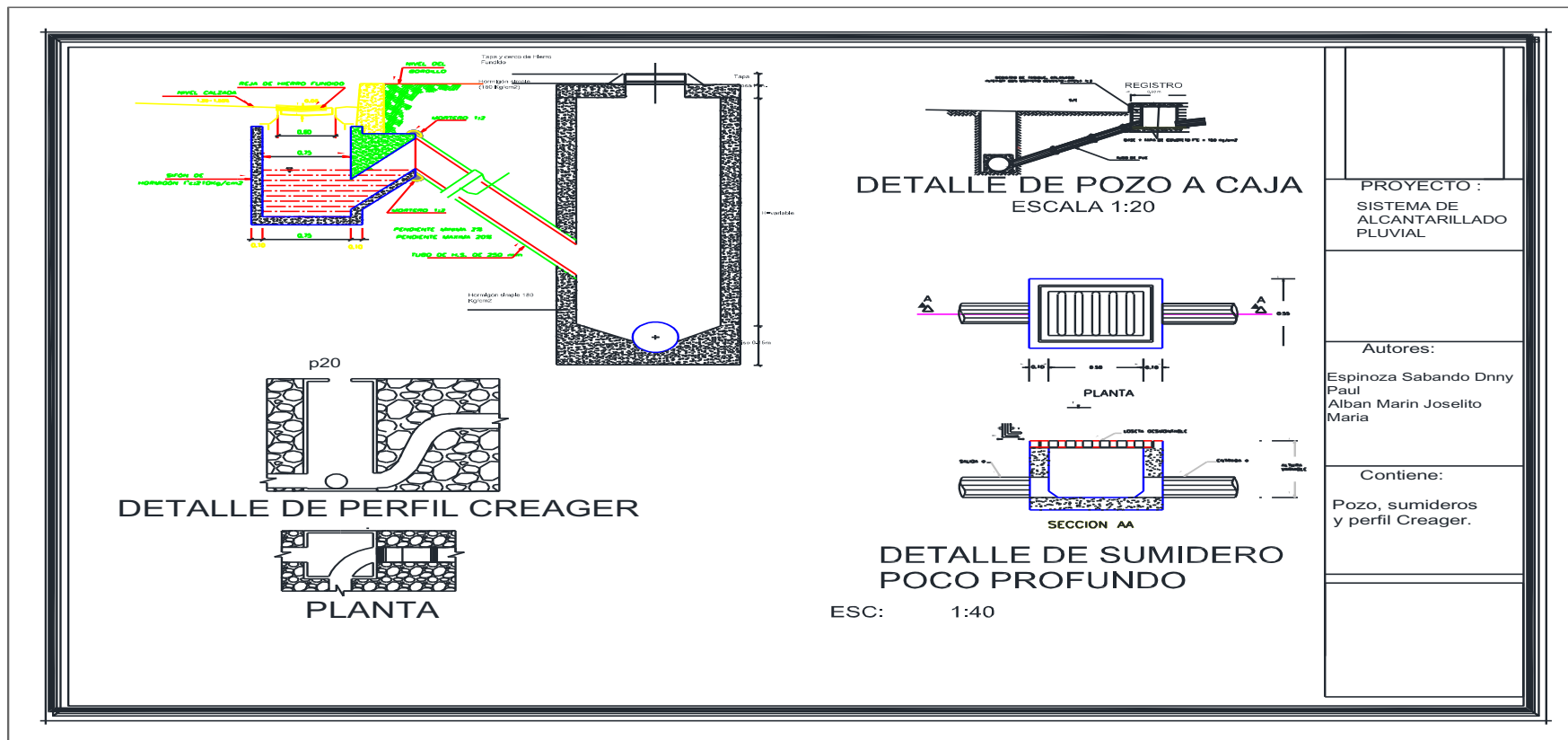
**Tabla 4-0-6** Áreas de Aportación.



**Fuente:** Autores de la investigación

**Elaborado por:** Autores de la investigación

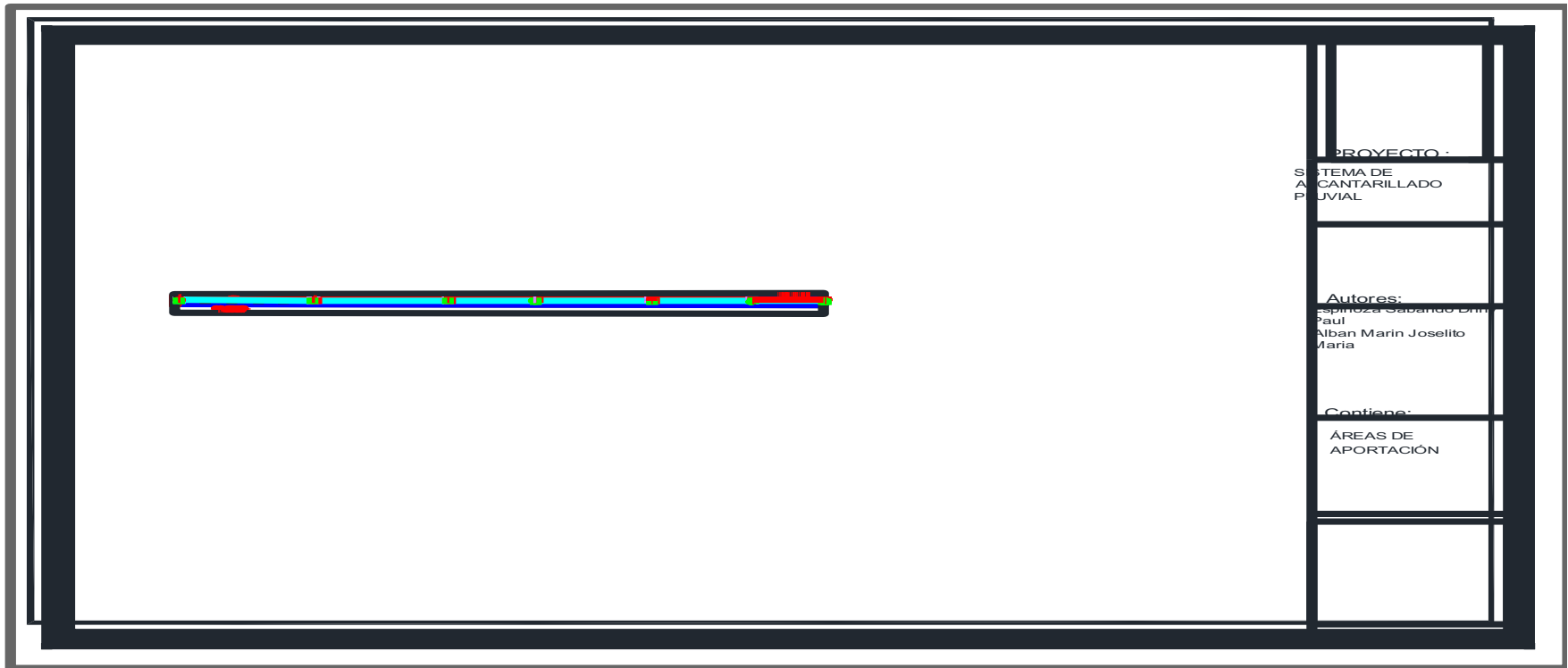
**Tabla 4-0-7** Detalles de Pozos y Sumideros



**Fuente:** Autores de la investigación

**Elaborado por:** Autores de la investigación

**Tabla 4-8** Perfiles de los Pozos



**Fuente:** Autores de la investigación

**Elaborado por:** Autores de la investigación

## **Conclusiones**

- Se logró el diseñar un sistema óptimo de un alcantarillado pluvial
- Se elaboraron los planos correspondientes al diseño con sus especificaciones técnicas
- El sistema de alcantarillado mejorara el bienes tarde de los habitantes y prevenir inundaciones.

## **Recomendaciones**

- Mantener periódicamente la limpieza de los sumideros
- Los sumideros deberán colocarse en los puntos más bajos
- Para la elaboración de los sistemas de alcantarillado se deberá seguir con las normas técnicas de construcción
- Antes de realizar la implantación de las tuberías se deberá realizar la limpieza de la cubierta vegetal.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agua, C. N. (2007). *Manual de Agua POblable , Alcantarillado y Saneamiento*. Mexico: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales .
- Agua, C. N. (2007). *Manual de agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*. Mexico: Secretaria del Medio Ambiente .
- Cualla, R. A. (1997). *Elementos para diseño de Acueductos y Alcantarillado*. COLOMBIA: Escuela Colombiana de Imglaterra.
- Espinoza, G. (2007). *Gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental*. Santiago de Chile.
- pc, C. (29 de 9 de 2016). *Calceta pc*. Obtenido de Calceta pc.
- TERÁN, J. M. (s.f.). *MANUAL PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO* . MEXICO .
- Unatsabar. (2005). *Especificaciones tecnicas para la cosntruccion de sistemas de Alcantarillado*. Lima.



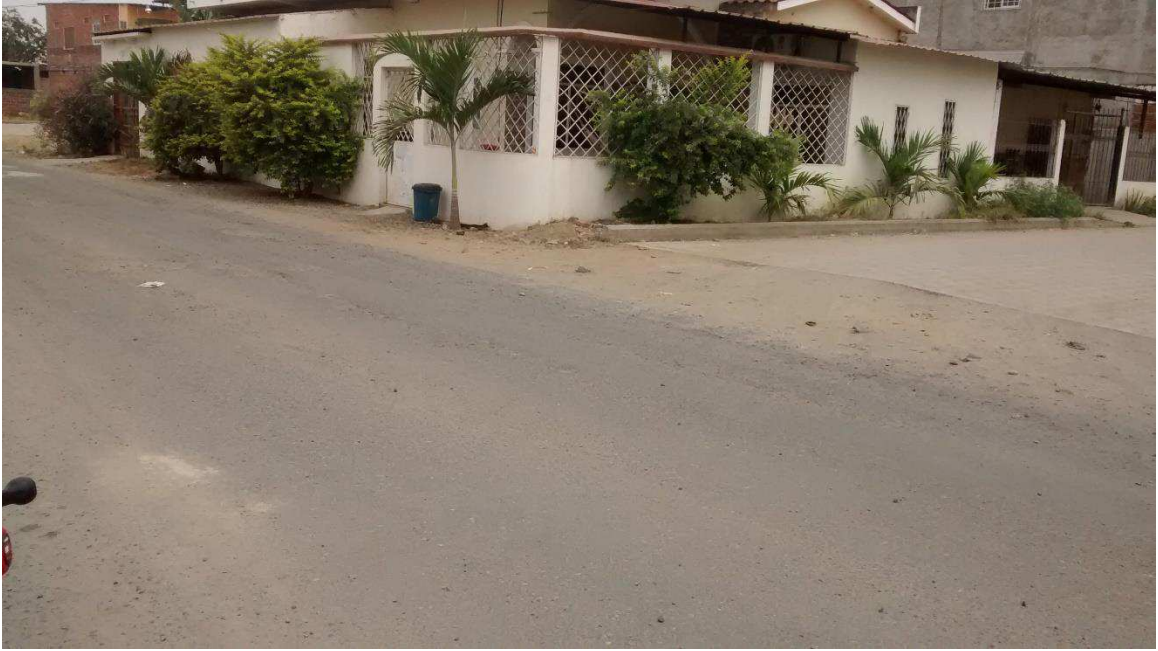
# ANEXOS



**CALLE HERIBERTO AVELLÁN VERA**



**VÍA A TOSAGUA POZO 1**



**POZO 2**



**CALLE MANUEL GREGORIO**



**POZO 3**



**CALLE ENRIQUE ÁLAVA**



**POZO 4**



**CALLE ÁNGEL LOOR**



**POZO 5**



**CALLE INOCENCIO LOOR**



**POZO 6**



**CALLE MONSERRATE VERA**



**POZO 7**



**PROLONGACIÓN DE CALLE**