



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE**

**CARRERA INGENIERIA CIVIL
TRABAJO DE TITULACIÓN
PROYECTO TÉCNICO**

**“DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DEL
SITIO PUNTA Y FILO DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO,
CANTÓN CHONE”**

AUTOR

**MACAY MENDOZA KENYA ANDREA.
VILLALBA DELGADO ERIKA ANDREA.**

TUTOR

ING. ERIC CABRERA ESTUPIÑAN, PHD.

CHONE-MANABÍ-ECUADOR

2017

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Eric Cabrera Estupiñan, PhD, Docente de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, extensión Chone, en calidad de tutor del trabajo de titulación.

CERTIFICO:

Que el presente trabajo de titulación: “DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DEL SITIO PUNTA Y FILO DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO, CANTÓN CHONE”, ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo y se encuentra listo para presentación y apto para su defensa.

Las opiniones y conceptos plasmados en este trabajo de titulación son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de sus autoras: Macay Mendoza Kenya Andrea y Villalba Delgado Erika Andrea, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Ing. Eric Cabrera Estupiñan, PhD.

TUTOR

Chone, junio de 2017

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Nosotras, Macay Mendoza Kenya Andrea y Villalba Delgado Erika Andrea, declaramos ser autoras del presente trabajo de titulación: “Diseño de sistema de alcantarillado pluvial del sitio Punta y Filo de la parroquia San Antonio, Cantón Chone”, siendo el **Ing. Eric Cabrera Estupiñan, 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 académico o institucional de la universidad.

Macay Mendoza Kenya Andrea

AUTORA

Villalba Delgado Erika Andrea

AUTORA

Chone, junio de 2017

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ EXTENSIÓN CHONE

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL INGENIEROS EN INGENIERÍA CIVIL

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación siguiendo la modalidad de Proyecto técnico, titulado: “Diseño de sistema de alcantarillado pluvial del sitio Punta y Filo de la parroquia San Antonio, Cantón Chone”, elaborado por las egresadas Macay Mendoza Kenya Andrea y Villalba Delgado Erika Andrea de la Escuela de Ingeniería Civil.

Ing. Odilón Schnabel Delgado. PhD
DECANO

Ing. Eric Cabrera Estupiñan, PhD
TUTOR

Nombre
MIEMBRO DE TRIBUNAL

Nombre
MIEMBRO DE TRIBUNAL

Nombre
SECRETARIA.

DEDICATORIA.

Al creador de todas las cosas, el que me ha dado la fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda humildad que de mi corazón puede emanar, dedico primeramente mi trabajo a Dios.

De igual forma, dedico esta tesis a mis padres que han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos difíciles.

A mis hermanas Gabriela, Yuliana especialmente Melany: y a mi sobrino Víctor André ya que son parte de mi inspiración para ser mejor cada día.

Erika Villalba

DEDICATORIA

Todo esfuerzo tiene su recompensa y hoy cuando concluyo una etapa importante en mi vida profesional como es la obtención de un título académico de nivel superior, se lo dedico con mucho amor a *Henry Andrés*, mi hijo, que ha sido el motor que me ha impulsado a caminar con pasos firmes por el camino de la superación.

Kenya Macay.

AGRADECIMIENTO

Este proyecto es el resultado del esfuerzo conjunto de todos los que formamos el grupo de trabajo, por esto agradezco a nuestro tutor Ing. Eric Cabrera Estupiñan, PhD a mi compañera Kenya Andrea Macay Mendoza, quienes a lo largo de este tiempo han puesto a prueba sus capacidades y conocimientos en el desarrollo de este proyecto el cual ha finalizado llenando todas nuestras expectativas.

A mis padres quienes a lo largo de toda mi vida han apoyado y motivado mi formación académica, creyeron en mí en todo momento y no dudaron de mis habilidades.

A mis profesores a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza.

Y finalmente un eterno agradecimiento a esta prestigiosa universidad la cual abrió y abre sus puertas a personas como nosotros, con sueños y anhelos preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

Erika Villalba.

AGRADECIMIENTO

Al concluir esta etapa de profesionalización agradezco infinitamente a Dios por la fortaleza recibida en el transcurso de este trabajo.

A mi hijo que ha sido la mayor inspiración para llegar a la meta.

A mis padres y hermanas que con su motivación me han guiado a seguir por el sendero de la superación.

Al Ing. Eric Cabrera Estupiñan, Ph.D por habernos ayudado en esta etapa de titulación

A la Universidad Laica Eloy Alfaro que me abrió sus puertas para sumergirme en la fuente inagotable del conocimiento

Y a mis compañeros que apoyándonos mutuamente hemos logrado con beneplácito la obtención de este título de nivel Superior.

Kenya Macay. .

SÍNTESIS.

El presente proyecto contiene el Diseño del Sistema de Alcantarillado Pluvial del sitio Punta y Filo del cantón Chone, así como también el presupuesto del coste total de la obra. Al contar con estos diseños se pretende recolectar todas las aguas lluvias del sitio, realizando el diseño con los cálculos adecuados, lo cual ayudará a evitar la contaminación ambiental y se combatirá la insalubridad.

Este proyecto se direcciona a concienciar sobre la necesidad de implementar uno de los servicios básicos como es un sistema de alcantarillado pluvial, para así mejorar la calidad de vida de los habitantes, formando un ambiente sano para la salud de los mismos.

Una vez obtenido el levantamiento topográfico, se procedió a utilizar el programa AutoCAD, software de diseño, en el cual se diseñó la red de alcantarillado respetando todas las normas de construcción teniendo como resultado un sistema óptimo, finalmente se elaboró un presupuesto referencial con cada uno de sus APUS, y se realizó un cronograma valorado el cual nos da una guía en tiempo y recursos empleados para la posible ejecución del proyecto.

PALABRAS CLAVES.

APUS (Análisis de precios unitarios)
Diseño de sistema de alcantarillado

ABSTRACT

The present project contains the Design of the Pluvial Sewage System of the site of Punta and Filo of the county of Chone, as well as the budget of the total cost of the work. Counting with these designs, it is I tended to collect all the rainwater of this place, making the design with the accurate calculations in which it would help to avoid environmental pollution and it will fight against the unhealthy.

This project aims to raising the awareness over the necessity of implying one of the basic services like pluvial sewer system, in order to improve the quality of life of the habitants forming a healthy environment for themselves.

After obtaining the topographic rise, we proceeded to use the AutoCAD, a designing software, in which the network of sewerage was designed respecting all construction standards as a result of optimum system, finally an elaborated budget was drawn up with each of its APUS, and a valued timetable was made which gives us a guide of time and resources used for the possible execution of the project.

KEYWORDS.

APUS (analysis of unit prices)

Sewer System Design

ÍNDICE DE CONTENIDOS.

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	ii
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
DEDICATORIA.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
SÍNTESIS.....	viii
ABSTRACT.....	ix
INDICE DE FIGURAS	xiii
INDICE DE TABLAS	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES.....	2
OBJETIVOS	3
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos	3
JUSTIFICACIÓN.....	4
METODOLOGÍA.....	5
HIPÓTESIS	5
CAPÍTULO I.....	6
1. CARACTERIZACIÓN DE PUNTA Y FILO.....	6
1.1. Localización del proyecto.....	6
1.1.1. Macro localización.....	6
1.1.1.1. Clima.....	7
1.1.1.2. Temperatura.....	8
1.1.1.3. Humedad relativa.....	8

1.1.1.4. Precipitaciones.....	8
1.1.1.5. Hidrografía.....	9
1.1.1.6. Servicios básicos existentes.....	10
1.1.1.6.1. Energía eléctrica	11
1.1.1.6.2. Red vial.....	12
1.1.2. Micro localización.....	12
1.1.2.1. Límites.....	13
1.2. Descripción de la zona de influencia (Punta y Filo).....	13
1.2.1. Características de la zona de influencia	13
1.2.2. Levantamiento Topográfico.	13
1.2.2.1. Métodos topográficos.	14
CAPÍTULO II.....	15
2. MEMORIA DE CÁLCULO.....	15
2.1. Bases de diseño.....	15
2.1.1. Periodo de diseño.	15
2.1.2. Estimación de población futura.....	16
2.1.3. Áreas tributarias.	16
2.1.4. Selección del tipo de alcantarillado.....	16
2.1.4.1. 2.1.4.1 Nivel 1	17
2.1.4.2. 2.1.4.2. Nivel 2	17
2.1.4.3. 2.1.4.3 Nivel 3	18
2.2. Población	18
2.2.1. Cálculo de población futura.....	18
2.2.1.1. Método de proyección aritmética.	19
2.2.1.2. Método de proyección geométrica.....	19
2.2.1.3. Método de proyección exponencial	19
2.2.2. Periodo de diseño.	20
2.2.2.1. Caudal pluvial de diseño.....	21
2.3. Red de tuberías y colectores	29
2.3.1. Criterios generales de diseño:.....	29
2.3.2. Pozos y cajas de revisión.....	31
2.4. Cálculo y diseño	32

2.4.1. Sistemas de alcantarillado pluvial.....	32
2.4.1.1. 2.4.1.1 Descripción de la red.	33
2.4.1.2. 2.4.1.2. Consideraciones de diseño.....	33
2.4.1.3. 2.4.1.3. Diseño hidráulico.....	34
2.4.1.3.1. Flujo en tubería a sección lleno	34
2.4.1.3.2. Flujo en tubería a sección parcialmente llena	35
2.4.1.3.3. Dimensiones de la sección y profundidad de los conductos	39
2.4.1.3.4. Descripción de la hoja de cálculo	40
CAPÍTULO III.....	42
3. Presupuesto y Programación.....	42
3.1. Análisis de precios.....	42
3.1.1. Análisis de precios red principal	44
3.1.2. Análisis de precios red terciaria.	58
3.2. Presupuesto del proyecto	65
3.3. Cronograma Valorado.	66
3.3.1. Plazos de ejecución	67
CAPÍTULO IV	68
4. MEMORIA GRÁFICA.	68
CONCLUSIONES	69
RECOMENDACIONES.....	74
BIBLIOGRAFÍA	75

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Límites y división parroquial del cantón Chone	6
Figura 1.2 Mapa de orografía e hidrografía del Cantón Chone	9
Figura 2.1 Zonificación de intensidades de precipitación	23
Figura 2.2 Ecuaciones representativas de estaciones pluviográfica.....	24
Figura 2.3 Esquema de flujo a tubería parcialmente llena	35

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Población total y tasa de crecimiento	7
Tabla 1.2 Población en el área rural y urbana por sexo	7
Tabla 1.3 Temperatura media mensual y anual (°C)	8
Tabla 1.4 Precipitación media mensual (mm) de estaciones meteorológicas.....	9
Tabla 1.5 Sistema de evacuación de aguas servidas	10
Tabla 1.6 Sistema de abastecimiento de agua potable.....	11
Tabla 1.7 Disponibilidad al servicio de abastecimiento de energía eléctrica en el área rural.....	111
Tabla 2.1 Tasa de crecimiento poblacional.....	19
Tabla 2.2 Vida útil sugerida para los elementos de un sistema de agua potable.....	19
Tabla 2.3 Coeficiente de escurrimiento.....	21
Tabla 2.4 Periodos de retorno para diseño de estructuras menores	24
Tabla 2.5 Frecuencia de diseño en función del tipo de zona.....	24
Tabla 2.6 Tiempo de recorrido superficial	25
Tabla 2.7 Intensidades Máximas en 24 horas	27
Tabla 2.8 Velocidades máximas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad recomendados	29
Tabla 2.9. Diámetros recomendados de pozos de revisión	30
Tabla 2.10 Relaciones calado velocidad y caudales para coeficiente de rugosidad constante y variable.	37
Tabla 3.1 Replanteo y nivelación lineal.....	44
Tabla 3.2 Excavación a máquina h= 0-2m.....	45
Tabla 3.3 Excavación manual.....	46
Tabla 3.4 Sum. inst. tubería PVC corrugada 280x6 (DI=250mm), S5 incluye cama de arena.....	47

Tabla 3.5 Sum. inst. tubería PVC corrugada 350x6 (DI=315mm), S5 incluye cama de arena.....	48
Tabla 3.6 Sum. inst. Tubería PVC corrugada 440x6m (DI=400mm) S5, incluye cama de arena.....	49
Tabla 3.7 Sum. inst. Tubería PVC corrugada 540x6m (DI=500mm) S5, incluye cama de arena.....	50
Tabla 3.8 Sum. inst. Tubería PVC corrugada 650x6m (DI=600mm) S5, incluye cama de arena.....	51
Tabla 3.9 Pozos de revisión de 0.00 a 2.00m, H.A. 210kg/cm ² , Di=1.00m (incl. tapa hierro fundido con bisagras.....	52
Tabla 3.10 Pozos de revisión de 2.00 a 3.00m, H.A. 210kg/cm ² , DI=1.00m (incl. tapa hierro fundido con bisagras.).....	54
Tabla 3.11 Relleno compactado con material de excavación.....	56
Tabla 3.12 Desalojo de material /volquete, hasta 8km.....	57
Tabla 3.13Replanteo y nivelación lineal.....	58
Tabla 3.14 Excavación a máquina h= 0-2m.....	59
Tabla 3.15 Cama de arena.....	60
Tabla 3.16 Construcción de sumideros de calzada 50x50cm de h = 0.00 a 1.00m, incluye rejilla de hierro fundido con bisagra.....	61
Tabla 3.17 Sum. inst. tubería PVC corrugada 220x6 (DI=200mm), S5 incluye cama de arena.....	62
Tabla 3.18 Relleno compactado con material de excavación.....	63
Tabla 3.19 Desalojo de material /volquete, hasta 8km.....	64

INTRODUCCIÓN.

El sitio Punta y Filo perteneciente a la zona rural del cantón Chone de la provincia de Manabí, es un sitio que carece de los servicios básicos primordiales para el desarrollo de cualquier comunidad, lo cual repercute en la salud y generando graves problemas sociales y medio ambientales.

El sitio Punta y Filo carece de un apropiado control de sus aguas lluvias por lo cual esta investigación tiene como fin el estudio y diseño de una red de alcantarillado pluvial y su perfectibilidad.

En la primera parte podremos apreciar la memoria descriptiva del proyecto que aportará con información acerca de la morfología del lugar y datos de la comunidad, encontrando así la problemática existente, de esta forma se da lugar a los objetivos para la posible solución a dicho problema.

En la segunda parte podemos apreciar la fundamentación de los cálculos donde están detallados cada uno de los métodos empleados los cuales son la base de nuestro proyecto, donde se propone utilizar herramientas de modelaje matemático, sistemas de información geográfica, todo esto con información real del lugar de estudio para que el diseño del sistema de alcantarillado pluvial sea factible.

En la tercera parte encontramos el presupuesto y la programación lo que nos facilita información del tiempo de ejecución y la inversión que se emplearán en este proyecto, detallando cada uno de los rubros con su respectivo análisis.

Y finalmente se destaca una memoria gráfica, en la cual se muestran detalles del diseño de la red, como la ubicación de pozos y sus respectivas cotas de terreno y proyecto, dimensionamiento de las tuberías y sus longitudes.

También se destacan las conclusiones y recomendaciones y la bibliografía utilizada en esta investigación con sus respectivos anexos.

ANTECEDENTES.

El cantón Chone pese a poseer en su casquete urbano un sistema de alcantarillado pluvial, este se encuentra obsoleto y la ciudad sufre inundaciones todos los años, en la actualidad se está construyendo el Proyecto Múltiple Chone, que dentro de sus frentes de intervención está la reconstrucción de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial.

Chone se encuentra ubicada junto al río del mismo nombre, prácticamente en la confluencia de sus tres principales tributarios: río Garrapata, río Mosquito y río Grande.

El sitio Punta y Filo pertenece a la parroquia San Antonio del cantón Chone, su nombre se debe a que en años pasados, los moradores de este sitio afrontaban los problemas de una manera violenta, decapitaban a los contrarios con su herramienta de trabajo denominado machete, al cual le sacaban punta y filo antes del enfrentamiento.

Actualmente este lugar no cuenta con el servicio de alcantarillado pluvial, lo que genera inundaciones especialmente en épocas invernales en calles, viviendas, sembríos, etc. esto provoca que las personas se encuentren vulnerables a un fuerte impacto en actividades económicas y recreativas.

El sitio esta beneficiado tanto con el servicio de energía eléctrica y agua potable, este último con muy poco tiempo de funcionalidad permanente ya que anteriormente el servicio era limitado, estos son servicios básicos muy importantes y el alcantarillado pluvial no es la excepción, el sitio Punta Y Filo consta con 723 habitantes cantidad considerable para la construcción de un sistema convencional.

OBJETIVOS

Objetivo general

Diseñar el sistema de alcantarillado pluvial del sitio Punta y Filo

Objetivos específicos

- Realizar el levantamiento informativo y topográfico de la zona.
- Calcular los caudales de diseño a desalojar.
- Dimensionar la red de alcantarillado.
- Presupuestar el costo total de la obra.

JUSTIFICACIÓN.

El presente proyecto basa su importancia en el control de las inundaciones producto de aguas lluvias en el sitio Punta y Filo. Este lugar no cuenta con un sistema de alcantarillado pluvial por lo que las aguas lluvias se acumulan ocasionando problemas tanto económicos y para la salud de los moradores.

Un proyecto de este tipo trae consigo el desarrollo social y económico de la población, evitando enfermedades asociadas a la proliferación de organismos patógenos desarrollados en el estancamiento de agua, además de impedir pérdidas económicas producto de la inundación de las cosechas.

Para evitar dichas inundaciones se va a realizar este sistema de evacuación (sistema de alcantarillado pluvial), el mismo que se hace conociendo datos obtenidos por distintos cálculos que arrojan la zona de estudio, uno de estos cálculos es determinar el caudal de escurrimiento que se lo hace por medio tres métodos: los mismos son el método racional, el método del hidrograma unitario sintético y el análisis estadístico.

A continuación se detalla el método a utilizar según su área de aportación.

El método racional es utilizado para áreas < 100 ha o 1 km^2

El método de hidrograma unitario sintético para áreas entre 100 ha – 2500 ha.

El análisis estadístico para áreas > 2500 ha o 2.5 km^2 .

Según estos valores el método que utilizamos en nuestro proyecto sería el método racional ya que el área aportante del sitio “Punta y Filo” es menor a 100 ha.

Desde el punto de vista institucional con este proyecto se pretende mejorar el estilo de vida de los pobladores de dicho sitio ya que el alcantarillado pluvial es indispensable en zonas de desarrollo para prevenir enfermedades tropicales, las mismas que se dan origen por los estancamientos de las aguas especialmente en época invernal, esto se da porque el río garrapata se encuentra en una cota más alta a la zona de estudio y hace fácil que se dé el estancamiento de agua en la misma, así como también estar bien de manera económica ya que no se pierden sus cultivos por las inundaciones.

METODOLOGÍA.

HIPÓTESIS

El estancamiento de aguas lluvias en Punta y Filo se debe a la inexistencia de un sistema de alcantarillado pluvial.

CAPÍTULO I.

CARACTERIZACIÓN DE PUNTA Y FILO.

1.1. Localización del proyecto.

Macro localización.

La ciudad de Chone es la cabecera cantonal del Cantón del mismo nombre, perteneciente a la provincia de Manabí, ubicada en la región litoral o costa, al occidente de la República del Ecuador. La ciudad limita al Norte con las parroquias de Boyacá y Ricaurte; al Sur, con la parroquia de Canuto; al Este, con la parroquia de Santa Rita; y al oeste con la parroquia de San Antonio, se encuentra localizada en las coordenadas geográficas UTM N 9°923.000 y E 601.000 (CADS – ESPOL, 2012)

El cantón Chone está dividido en 9 parroquias 2 urbanas (Chone y Santa Rita) y 7 rurales (Canuto, Convento, Chibunga, San Antonio, Eloy Alfaro, Ricaurte y Boyacá). De acuerdo a los últimos datos del INEC (Instituto nacional de estadísticas y censo) la población total del cantón Chone es de 126.491 habitantes hasta el año 2010 (CADS – ESPOL, 2012).

Figura 1.1 Límites y división parroquial del cantón Chone



Fuente: CADS – ESPOL
Elaborado por: (CADS – ESPOL, 2012)

Tabla 1.1 Población total y tasa de crecimiento



Fuente: INEC

Elaborado por: INEC, (2010)

El cantón Chone para el 2010, año del VII Censo de Población, contiene el 9,2% de la población provincial y ocupa una extensión de 3.037 Km² que representa el 16,0% del territorio provincial, y su cabecera urbana tiene una extensión de 10,11 Km².

Tabla 1.2 Población en el área rural y urbana por sexo

Sexo	2010				2001			
	RURAL		URBANO		RURAL		URBANO	
	Población	%	Población	%	Población	%	Población	%
Hombre	38125	51,74%	25158	47,64%	37292	51,72%	21574	47,39%
Mujer	35556	48,26%	27652	52,36%	34816	48,28%	23952	52,61%
Total	73681	100%	52810	100%	72108	100%	45526	100%

Fuente: INEC

Elaborado por: INEC, (2010)

1.1.1.1. Clima.

Chone es por excelencia una urbe subtropical de abundante y rica flora y fauna por lo que la ciudad se edificó en un territorio muy parecido a la selva ecuatoriana. El clima predominante es el cálido seco en verano, que va desde junio hasta noviembre, en épocas normales; y el cálido lluvioso en época de invierno, que va de diciembre a mayo. En

verano los vientos modifican el clima y su temperatura oscila entre los 23 y 28 grados centígrados, mientras que en invierno alcanza los 34 grados centígrados, considerándose uno de los climas más inestables y desequilibrados de las regiones costeras del Pacífico sudamericano (GADM Chone, 2015).

1.1.1.2. Temperatura.

En el gráfico se representan las temperaturas, cuyas curvas describen la distribución mensual de la temperatura media del aire en el transcurso del año. Analizando el gráfico observamos que la temperatura promedio anual en las estaciones seleccionadas es de 23,4°C y 25,2 °C, respectivamente. Los meses que mayor temperatura presentan estas estaciones en el año está comprendido en un período de enero a mayo, incluyendo el mes de diciembre, para las dos estaciones M162 y M163. Las variaciones mensuales de las temperaturas no son significativas ya que su amplitud (diferencia entre los valores máximos y mínimos) está alrededor de 3°C (SENPLADES, 2013).

Tabla 1.3 Temperatura media mensual y anual (°C)

COD.	NOMBRE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
M162	CHONE	26,1	26,4	26,85	26,77	26,22	25,1	24,5	24,5	24,6	24,9	25,3	25,9	23,4
M163	BOYACA	24,9	24,9	25,05	25,03	24,81	24,3	23,7	23,7	23,8	24	24,2	24,7	25,2

Fuente: Información Meteorológica del INAMHI
Elaborado por: IEE-MAGAP, (2013).

1.1.1.3. Humedad relativa.

La humedad relativa media mensual multianual es de 87,4% intensificándose en los meses lluviosos. La máxima humedad relativa media multianual observada en la estación Chone es de 98% entre los meses de febrero y julio, en tanto, que la humedad relativa mínima es de 73% en el mes de noviembre (MIDUVI, 2014).

1.1.1.4. Precipitaciones.

La precipitación es de 1058 mm al año. El mes más seco es agosto, con 6 mm, mientras que marzo es el mes que tiene las mayores precipitaciones al año con 265mm (CLIMATE - DATA.ORG, 2015).

Tabla 1.4 Precipitación media mensual (mm) de estaciones meteorológicas.

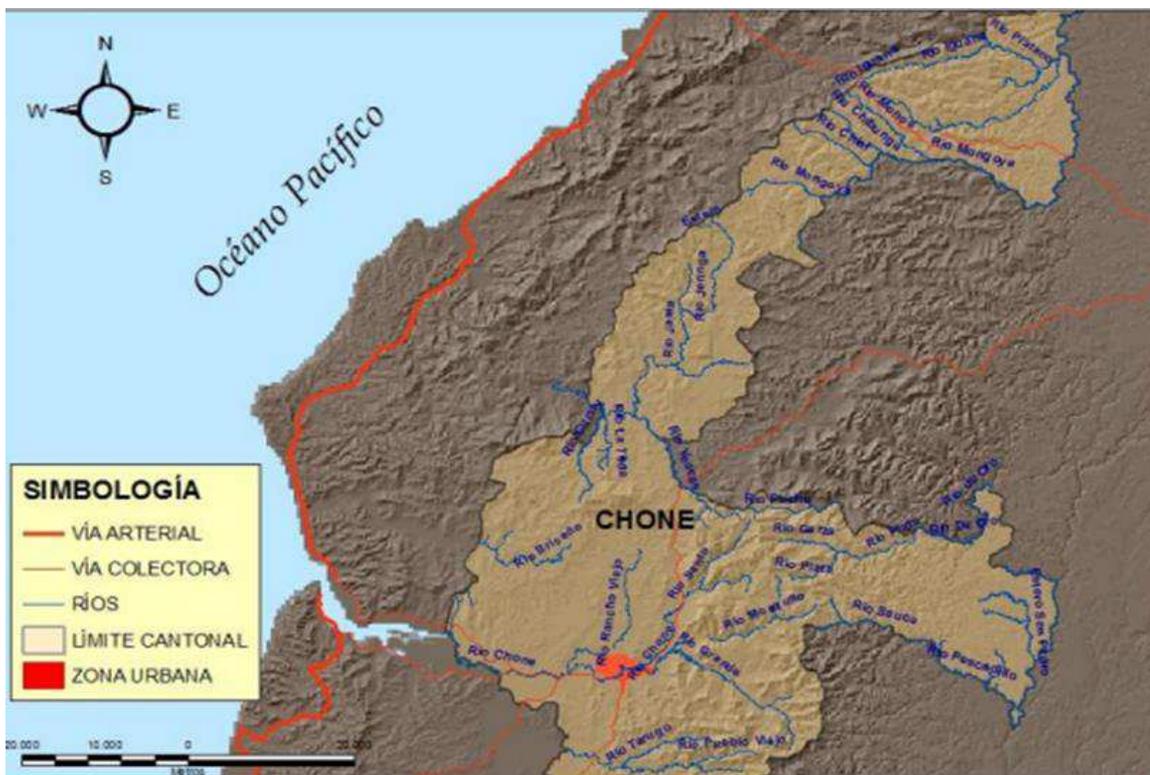
CODIGO	ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
M162	CHONE	190,00	330,30	228,30	175,80	54,10	13,90	9	5,5	4	8	8,3	41	1068,20
M163	BOYACA	116,90	174,30	158,10	98,50	35,50	7,20	6,5	12,1	9,4	13,4	6,7	16,9	655,50

Fuente: Información Meteorológica del INAMHI
Elaborado por: IEE-MAGAP, (2013).

1.1.1.5. Hidrografía.

El área de drenaje de la zona en estudio que pertenece al cantón Chone, corresponde a la cuenca del Río Guayas, Río Cuaque, Río Jama, Río Briseño, Río Chone y Río Esmeraldas que correspondiente a la subcuenca del Río Daule, Río Cuaque, Río Jama, Río Briseño, Río Chone, Río Carrizal, Río Drenajes Menores, Río Blanco. En esta área se delimitó un total de 75 microcuencas (SENPLADES, 2013).

Figura 1.2 Mapa de orografía e hidrografía del Cantón Chone

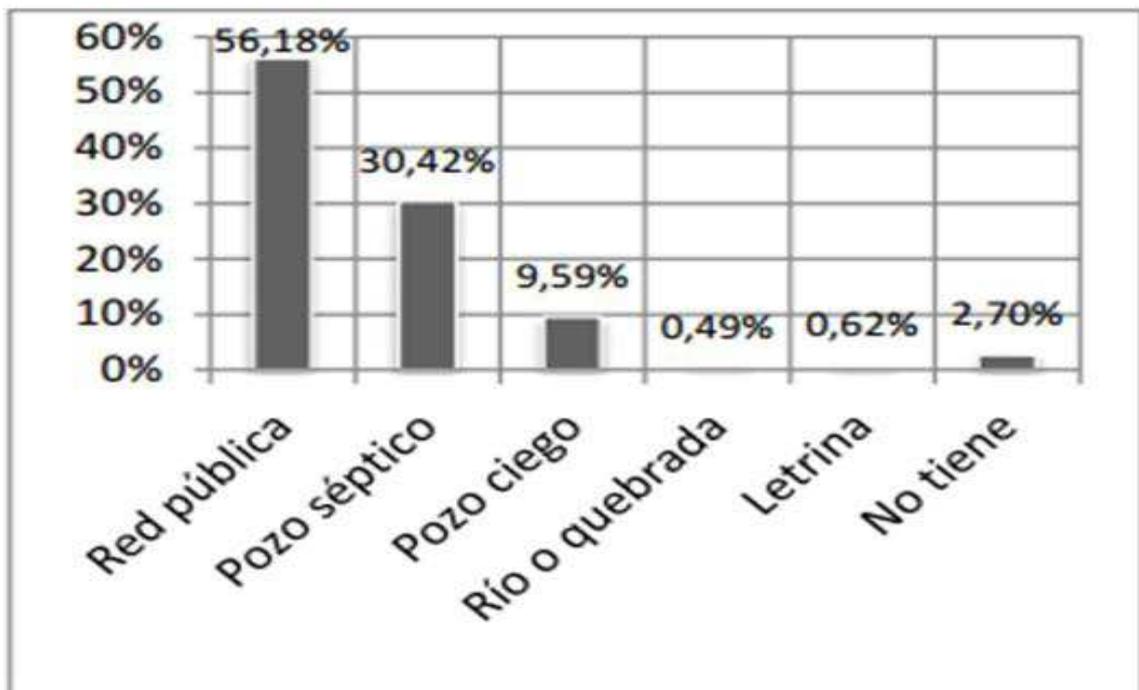


Fuente: CADS – ESPOL
Elaborado por: (CADS – ESPOL, 2012)

1.1.1.6. Servicios básicos existentes.

Cobertura de servicios básicos La red pública para la eliminación de aguas servidas (alcantarillado) cubre un poco más de la mitad de la población de la ciudad de Chone mientras que los otros sectores no están conectados a este servicio, evacuando las aguas servidas principalmente por medio de pozo séptico. El sistema pluvial de la ciudad cubre el 50% de la zona. La zona rural evacúa las aguas servidas por sistemas de letrinas sanitarias y pozos sépticos, siendo ésta la disposición final. El tratamiento de las aguas residuales es limitado, y al ser evacuado al río altera la calidad del agua, lo que ocurre tanto en la zona urbana como la rural (CADS – ESPOL, 2012).

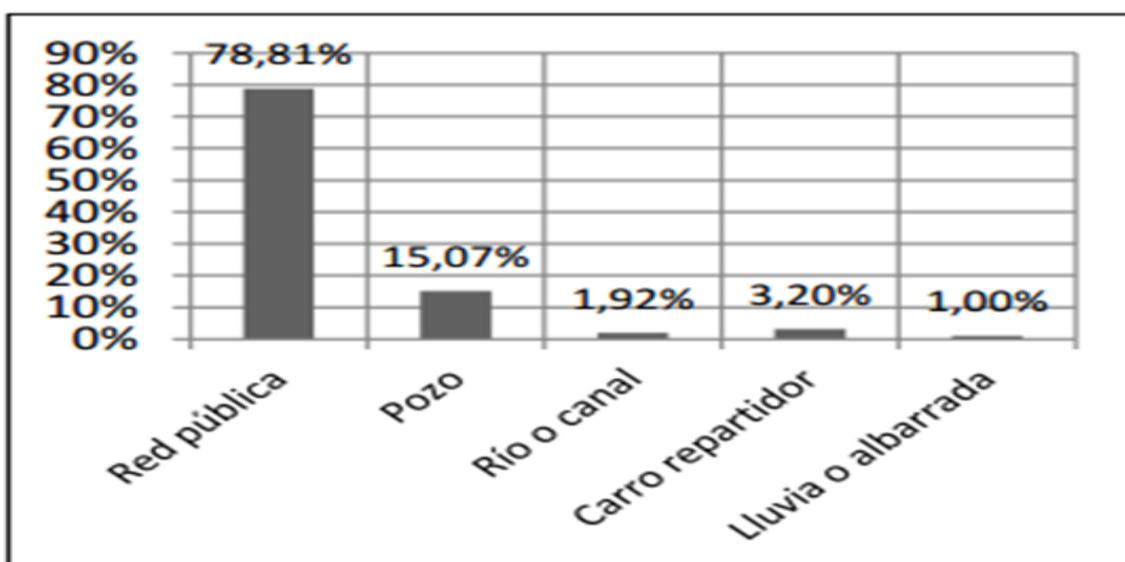
Tabla 1.5 Sistema de evacuación de aguas servidas



Fuente: INEC
Elaborado por: INEC, (2010)

El abastecimiento de agua potable se da mediante la red pública que provee de agua a las viviendas de la ciudad cubriendo un 78.81%, mientras que el otro porcentaje lo hace por otros métodos. La planta de agua potable de Chone produce 10 000 m³ en la actualidad, pero tiene una capacidad de 12 000 m³, mientras que se estima que los habitantes requieren cerca de 20.000 m³ (CADS – ESPOL, 2012).

Tabla 1.6 Sistema de abastecimiento de agua potable

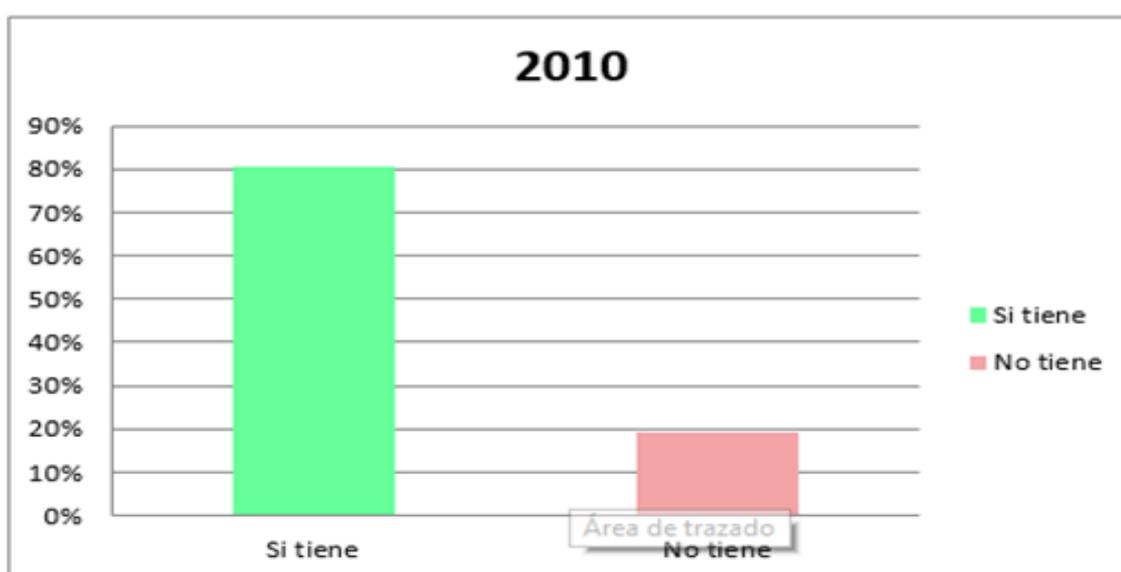


Fuente: INEC
Elaborado por: INEC, (2010)

1.1.1.6.1. Energía eléctrica

En este sentido, el 81% de la población rural del cantón Chone posee energía eléctrica, la cual es proveniente en su mayoría de la red nacional. Este indicador es positivo para el cantón, ya que más de la mitad de la población se beneficia de este servicio (CADS – ESPOL, 2012).

Tabla 1.7 Disponibilidad al servicio de abastecimiento de energía eléctrica en el área rural.



Fuente: INEC, (2013)
Elaborado por: INEC, (2010)

1.1.1.6.2. Red vial

Según (CADS – ESPOL, 2012) Atravesando el cantón se encuentra una autopista pavimentada que cruza el sur de Chone y se dirige al norte, al cantón Flavio Alfaro. Esta autopista pasa por las ciudades de Canuto y San Antonio y se dirigen a los cantones San Vicente, Tosagua y Bolívar. Existen tres autopistas asfaltadas que acceden a la cabecera cantonal y son:

Una vía proveniente de Bahía Caráquez-San Antonio de aproximadamente 38km. Una vía que accede por Manta-Rocafuerte-Tosagua-San Antonio por el suroeste de alrededor de 85km.

Una vía que accede desde el sur, por el cantón Bolívar, hacia el norte, a la cabecera cantonal es asfaltada y tiene una distancia aproximada de 14 km. Vía Chone-Quiroga. Vía Chone-Flavio Alfaro (hacia el noreste de la provincia) Adicionalmente existe una red secundaria que permite la movilización inter parroquial. Sin embargo, se considera que no son suficientes los ejes estructurales viales que conectan las 18 zonas rurales (CADS – ESPOL, 2012).

1.1.2. Micro localización.

El sitio Punta y Filo perteneciente a la zona rural del cantón Chone de la provincia de Manabí, es un sitio que carece de los servicios básicos primordiales para el desarrollo de cualquier comunidad, lo cual repercute en la salud y generando graves problemas sociales y medio ambientales (GADM Chone, 2015).

El sitio Punta y Filo carece de un apropiado control de sus aguas negras por lo cual esta investigación tiene como fin el estudio y diseño de una red de alcantarillado y su perfectibilidad (GADM Chone, 2015).



FUENTE (GOOGLE EARTH 2017)



FUENTE (GOOGLE EARTH 2017)

1.1.2.1. Límites.

El sitio “Punta y Filo” pertenece a la parroquia San Antonio del cantón Chone, se encuentra ubicada en el kilómetro 2 vía Chone – Portoviejo. Sus coordenadas UTM son las siguientes: N: 9922290.32, E: 596364.55, Z: 17 msnm (GOOGLE EARTH, 2017).

El sitio Punta y Filo limita al NORTE con la parroquia Boyacá; al SUR Bachillero; al ESTE con la cabecera cantonal de Chone y la parroquia Canuto; y al OESTE con los cantones Tosagua y San Vicente.

1.2. Descripción de la zona de influencia (Punta y Filo)

1.2.1. Características de la zona de influencia

El área de influencia del proyecto de alcantarillado pluvial corresponde al sitio Punta y Filo del cantón Chone, de la provincia de Manabí, que tienen un área cercana a las 16.64 ha., con una población aproximada de 723 habitantes.

1.2.2. Levantamiento Topográfico.

De acuerdo a (Jauregui, 2008) La topografía es la técnica de realizar mediciones de ángulos y distancias en extensiones de terreno lo suficientemente reducidas como para poder despreciar el efecto de la curvatura terrestre, para después procesarlas y obtener así coordenadas de puntos, direcciones, elevaciones, áreas o volúmenes, en forma gráfica y numérica, según los requerimientos del trabajo.

El levantamiento topográfico se lo realizó con estación total en donde se tomaron todos los puntos de relieves de terreno, infraestructura existente, casas, calles, cajas de revisión, pozos existentes, etc. Para luego de procesada la información de campo, obtener un plano topográfico real de la zona de influencia.

En este estudio se emplearon los siguientes equipos:

- Para la localización geográfica se utilizó un equipo GNSS GPS/GLONASS/GALILEO, marca Trimble modelo R10 con tecnología Rtk (corrección Rtk por satélite).
- Para el levantamiento topográfico se utilizó una estación total marca Topcon 3107 de 5" de precisión.
- Para la nivelación de la poligonal y traslado de cotas de BMS y referencias se utilizó un nivel marca Sokkia, modelo C320 y un nivel marca Geoline, modelo AL-28.

1.2.2.1.Métodos topográficos.

Es el conjunto de operaciones necesarias para obtener la proyección horizontal y las cotas de los puntos medidos en el terreno. Generalmente las proyecciones horizontales se calculan en forma independiente de las cotas de los puntos, diferenciándose entonces en dos grandes grupos:

- a) Métodos planimétricos.** - La planimetría, que engloba los métodos planimétricos, solo toma en cuenta la proyección del terreno sobre un plano horizontal imaginario que se supone es la superficie media de la tierra.
- b) Métodos altimétricos.** - La altimetría, que engrupa los métodos altimétricos, tiene en cuenta las diferencias de nivel existentes entre los diferentes puntos del terreno. Para la elaboración de un plano topográfico, es necesario conocer tanto la planimetría como la altimetría para poder determinar la posición y elevación de cada punto del terreno que será representado (Jauregui, 2008).

CAPÍTULO II

2. MEMORIA DE CÁLCULO.

2.1. Bases de diseño.

2.1.1. Periodo de diseño.

De acuerdo (CÓDIGO ECUATORIANO, 2010) Las obras componentes de los sistemas de alcantarillado se diseñarán en lo posible, para sus periodos óptimos de diseño. El periodo óptimo de diseño de una obra de ingeniería es una función del factor de economía de escala y de la tasa de actualización (costo de oportunidad del capital).

Dado que los componentes principales de un proyecto de alcantarillado presentan distintos factores de economía de escala, estos pueden, de considerarse justificable, dimensionarse para diferentes intermedios de diseño. Como regla general, las obras con economías de escala significativas, se diseñarán para la capacidad final del diseño, en tanto que los otros con pequeñas economías de escala se diseñarán para periodos más cortos, de ser posible múltiplos del periodo final (CÓDIGO ECUATORIANO, 2010).

Para la selección del periodo de diseño de las obras, además de lo anotado en los numerales anteriores, se tendrá en cuenta las facilidades de aplicación y de impacto ambiental de ejecución de la obra. Como una aproximación e independientemente de otros factores (dificultad de aplicación, políticos, administrativos), la siguiente ecuación puede utilizarse para calcular el periodo óptimo de diseño y/o ampliación del componente de un sistema de alcantarillado (CÓDIGO ECUATORIANO, 2010).

$$X = \frac{2,6 (1 - a)^{1,12}}{R}$$

Fuente: (CÓDIGO ECUATORIANO, 2010)

Elaborado por: Macay Mendoza Kenya & Villalba Delgado Erika

En donde:

X= periodo óptimo de diseño;
a= factor de economía de escala;
R= tasa de actualización.

A falta de información, plenamente justificada, se podrían utilizar los siguientes factores de economía de escala, en función del caudal.

Colectores = 0.43

Estaciones de bombeo = 0.75

Plantas de tratamiento secundario = 0.88

2.1.2. Estimación de población futura.

Para el cálculo de la población futura se harán las proyecciones de crecimiento utilizando por lo menos tres métodos conocidos (proyección aritmética, geométrica, incrementos diferenciales, comparativos, etc.) que permitan establecer comparaciones que orienten el criterio del proyectista. La población futura se escogerá finalmente tomando en consideración, aspectos económicos, geopolíticos y sociales que influyan en los movimientos demográficos (CÓDIGO ECUATORIANO, 2010).

En todo caso, debe contarse con la siguiente información del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, de la SAPYSB (encuestas sanitarias) y con recuento que el proyectista realizará al momento de ejecutar el estudio. El alcance de este recuento se fijará de común acuerdo con la (SAPYSB, 2011).

2.1.3. Áreas tributarias.

Se zonificará la ciudad en áreas tributarias fundamentalmente en base a la topografía, teniendo en cuenta los aspectos urbanísticos definidos en el plan regulador. Se considerarán los diversos usos del suelo (residencial, comercial, industrial, institucional y público). Se incluirán las zonas de futuro desarrollo (SAPYSB, 2011).

De no existir un plan el desarrollo urbano, en base a la situación actual, a las provisiones de población y a las tendencias y posibilidades de desarrollo industrial y comercial, se zonificará la ciudad y su área de expansión hasta el final del horizonte de diseño. Para el alcantarillado pluvial será necesario definir las cuencas que drenen a través de la ciudad (SAPYSB, 2011).

2.1.4. Selección del tipo de alcantarillado.

Dependiendo del tipo de área a servirse, y previo el mutuo acuerdo entre el proyectista y la SAPYSB, se considerará la posibilidad de utilizar el nivel del sistema de recolección de aguas servidas que corresponda a dicha área urbana. En general se considerarán tres

niveles, incrementando su complejidad desde el nivel 1 (el más simple) al nivel 3 (alcantarillado convencional) (CÓDIGO ECUATORIANO, 2010).

La selección del nivel de alcantarillado a diseñarse se hará primordialmente a base de la situación económica de la comunidad, de la topografía. De la densidad poblacional y del tipo de abastecimiento de agua potable existente. El nivel 1 corresponde a comunidades rurales con casas dispersas y que tengan calles sin ningún tipo de acabado. El nivel 2 se utilizará en comunidades que ya tengan algún tipo de trazado de calles, con conexiones domiciliarias. El nivel 3 se utilizará en ciudades más desarrolladas en las que los diámetros calculados caigan dentro del patrón de un alcantarillado convencional. Se debe aclarar que en una misma comunidad se puede utilizar varios niveles, dependiendo de la zona servida. A continuación, se da un detalle de cada nivel (CÓDIGO ECUATORIANO, 2010).

2.1.4.1 Nivel 1

Alcantarillado pluvial. Se diseñarán las calles con cunetas de suficiente capacidad para acarrear la escorrentía superficial. No se diseñará ningún sistema de tuberías especiales. La escorrentía superficial drenará directamente al curso receptor. Para evitar el acarreo excesivo de sólidos en suspensión hacia el curso receptor se recubrirán las calles seleccionando algún tipo de pavimento económico, como adoquines, empedrado, etc. La idea básica es invertir el dinero que se destinaría para el alcantarillado pluvial, en la pavimentación de las calles del área servida (CÓDIGO ECUATORIANO, 2010).

2.1.4.2. Nivel 2

Alcantarillado pluvial. Se utilizarán canales laterales, en uno o ambos lados de la calzada, cubiertos con rejillas metálicas que impidan el paso de sólidos grandes al interior de la cuneta y que, al mismo tiempo, resistan el peso de vehículos. El espaciamiento libre que normalmente se puede utilizar es de 0,03 m a 0,07 m entre barrotes y una dimensión típica de estos podría ser 0,005 m x 0,05 m. Las calles deberán ser adoquinadas o empedradas para mejorar la calidad de la escorrentía pluvial. Su sección transversal tendrá pendientes hacia las cunetas laterales de modo que se facilite el flujo rápido de la escorrentía hacia ellas. Los canales se construirán en ambos lados de cada calle. Si sus dimensiones así lo justificaren, especialmente para colectores, se utilizarán tuberías de hormigón simple convencionales. En todo caso, para evitar el aumento en la longitud del

canal, se utilizará la ruta más corta hacia el curso receptor. La pendiente mínima que deberán tener estos canales será la necesaria para obtener su auto limpieza (0,9 m/s a sección llena) (CÓDIGO ECUATORIANO, 2010).

2.1.4.3 Nivel 3

Alcantarillado pluvial. Se utilizará una red de tuberías y colectores, como se describe en la sección 5.2 de esta parte. Este sistema podrá cambiarse con el nivel 2 en ciertas zonas de la ciudad si así se considera necesario en el diseño (CÓDIGO ECUATORIANO, 2010).

2.2. Población

En un proyecto de ingeniería, se denomina población actual al número de habitantes que existen al momento de realizar los cálculos, este dato es importante ya que permite estimar la población futura en base a la vida útil del proyecto y de la tasa de crecimiento poblacional (CÓDIGO ECUATORIANO, 2010).

2.2.1. Cálculo de población futura.

Según El (CÓDIGO ECUATORIANO, 2010), La población de diseño se calculará a base de la población presente determinada mediante un recuento poblacional, en función de las características de cada comunidad. Es conveniente calcular una población flotante en localidades de reconocido atractivo turístico, en las que efectivamente se tenga una afluencia considerable de gente foránea.

Para el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional, deberá analizarse la población censal disponible para la localidad. En caso de no existir esta información para la localidad en estudio, es conveniente realizar el análisis en base a la información censal correspondiente a la población rural total de la parroquia a la que pertenezca la localidad o localidades de características similares.

Existen tres métodos conocidos para calcular la población futura (CÓDIGO ECUATORIANO, 2010).

- Método lineal o aritmético.
- Método geométrico.

- Método de proyección exponencial.

Método de proyección aritmética.

Es un método de proyección completamente teórico y rara vez se da el caso de que una población presente este tipo de crecimiento. En la estimación de la población de diseño, a través de este método, solo se necesita el tamaño de la población en dos tiempos distintos (CÓDIGO ECUATORIANO, 2010).

La población futura a través de este método se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$f = Pa + rtP$$

Donde:

Pf = Población de diseño.

Pa = Población actual.

t = Periodo de diseño.

r = Tasa de crecimiento.

Método de proyección geométrica.

A falta de datos, se adoptará para la proyección del método geométrico.

$$Pf = Pa \times (1 + r)^n$$

Donde:

Pf = Población futura (habitantes)

Pa = Población actual (habitantes)

r = Tasa de crecimiento geométrico de la población expresada como fracción decimal.

n = Periodo de diseño (años)

Método de proyección exponencial

Para el uso de este método, se asume que el crecimiento de la población se ajusta al tipo exponencial. La aplicación de este método requiere el conocimiento de por lo menos tres

censos, ya que para el cálculo de k promedio se requieren al menos de dos valores (CÓDIGO ECUATORIANO, 2010).

$$Pf = Pa \cdot e^{ixt}$$

Donde:

Pf = Población de diseño.

Pa = Población actual

i = Índice de crecimiento.

t = Período de diseño.

Para el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional, se tomará como base los datos estadísticos proporcionados por los censos nacionales y recursos sanitarios. A falta de datos, se adoptarán los índices de crecimiento geométrico indicados en la Tabla 2.1

Tabla 2.1 Tasa de crecimiento poblacional

REGION GEOGRAFICA	r (%)
Sierra	1,0
Costa, oriente y Galápagos	1,5

Fuente: CÓDIGO ECUATORIANO (2010)

Elaborado por: Kenya Macay & Erika Villalba, (2017)

2.2.1. Periodo de diseño.

El periodo de diseño puede definirse como el tiempo para el cual el sistema es eficiente al 100 por 100, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado, o por la resistencia física de las instalaciones (Arocha Ravelo, 1979).

Tabla 2.2 Vida útil sugerida para los elementos de un sistema de agua potable.

Componente	Vida útil (años)
Diques grandes y túneles.	50 a 100

Obras de captación	25 a 50
Pozos.	10 a 25
Conducciones de hierro dúctil.	40 a 50
Conducciones de asbesto cemento o PVC.	20 a 30
Planta de tratamiento.	30 a 40
Tanques de almacenamiento.	30 a 40
Tubería principales y secundarias de la red:	
De hierro dúctil.	40 a 50
De asbesto cemento o PVC.	20 a 25
Otros materiales.	Variables de acuerdo especificaciones del fabricante.

Fuente: (Pesantez & Celi, 2012)

Elaborado por: Kenya Macay & Erika Villalba, (2017)

Caudal pluvial de diseño

Citando al (CÓDIGO ECUATORIANO, 2010), “Para el cálculo de los caudales del escurrimiento superficial directo, se podrán utilizar tres enfoques básicos: el método racional; el método del hidrógrama unitario sintético y el análisis estadístico, basado en datos observados de escurrimiento superficial”.

El mismo código ha normado el método racional para la estimación del escurrimiento superficial en cuencas tributarias con una superficie inferior a 100 Ha, de manera que:

$$Qp = \frac{C * I * A}{0.36}$$

Fuente: (Pesantez & Celi, 2012)

Elaborado por: Kenya Macay & Erika Villalba, (2017)

Donde:

Q = caudal en l/seg.

C = coeficiente de escurrimiento

A = Área de drenaje en hectáreas.

I = intensidad de lluvia en mm/h.

A continuación, se analizan todos los parámetros necesarios para obtener el caudal de aguas lluvias:

a) Coeficiente de escurrimiento

Se entiende por coeficiente de escurrimiento a la relación entre la lámina de agua precipitada sobre una superficie y la lámina de agua que escurre superficialmente, (ambas expresadas en mm), y que generalmente se lo expresa con la letra C.

Tabla 2.3 Coeficiente de escurrimiento

0,70	Para centros urbanos con densidad de población cercana a la de saturación y con calles asfaltadas.
0,60	Para zonas residenciales de densidad, $D \geq 200$ hab/Ha.
0,55	Para zonas con viviendas unifamiliares, $150 < D < 200$
0,50	Para zonas con viviendas unifamiliares, $100 < D < 150$.
0,40	Para zonas con viviendas unifamiliares, $D < 100$.

Fuente: (SECRETARÍA DEL AGUA, 2014)

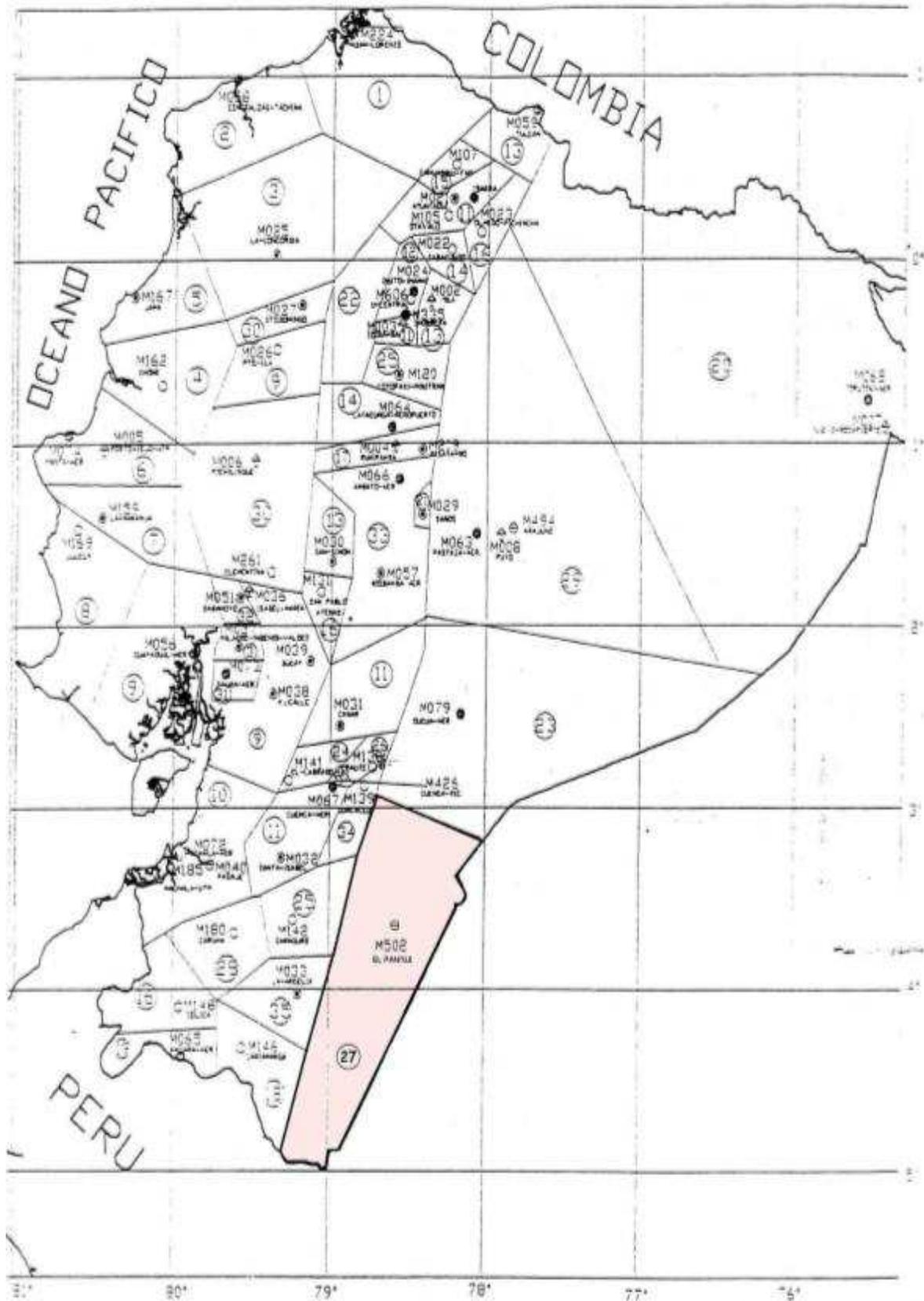
Elaborado por: Kenya Macay & Erika Villalba, (2017)

Para el proyecto se adopta un valor de $C=0.40$, ya que el sitio de estudio es una zona residencial con densidad de población <100 hab/Ha de acuerdo a las características conocidas del sector (Pesantez & Celi, 2012).

b) Intensidad de precipitación

El INAMHI en su publicación “ESTUDIO DE LLUVIAS INTENSAS” con la finalidad de evitar que se usen curvas y ecuaciones de intensidad inadecuadas para un determinado lugar, considera conveniente efectuar una zonificación de intensidades considerando áreas con características hidrometeorológicas y morfológicas semejantes (Pesantez & Celi, 2012).

Figura 2.1 Zonificación de intensidades de precipitación.



Fuente: (Rodriguez, 1999)

Según (Pesantez & Celi, 2012) Considerando esta zonificación como se ve en la Figura la población del sitio “Punta y Filo” se encuentra ubicada en la Zona 4 correspondiente a la estación pluviográfica de Chone, adoptamos entonces la curva y ecuaciones correspondientes para el cálculo de la intensidad para esta estación pluviográfica.

Figura 2.2 Ecuaciones representativas de estaciones pluviográfica

CODIGO	ESTACION	DURACION	ECUACION
M-148	CELICA	5 min < 27 min 27 min < 1440 min	$I_{TR} = 71.907 t^{-0.4559} Id_{TR}$ $I_{TR} = 156.84 t^{-0.6955} Id_{TR}$
M-159	LA NARANJA	5 min < 60 min 60 min < 1440 min	$I_{TR} = 97.055 t^{-0.403} Id_{TR}$ $I_{TR} = 869.87 t^{-0.9346} Id_{TR}$
M-162	CHONE	5 min < 20 min 20 min < 1440 min	$I_{TR} = 56.507 t^{-0.2694} Id_{TR}$ $I_{TR} = 247.71 t^{-0.7621} Id_{TR}$
M-167	JAMA	5 min < 40 min 40 min < 1440 min	$I_{TR} = 54.719 t^{-0.3875} Id_{TR}$ $I_{TR} = 197.81 t^{-0.7378} Id_{TR}$
M-169	JULCUY	5 min < 30 min 30 min < 1440 min	$I_{TR} = 80.068 t^{-0.3683} Id_{TR}$ $I_{TR} = 351.73 t^{-0.7977} Id_{TR}$
M-180	ZARUMA	5 min < 81 min 81 min < 1440 min	$I_{TR} = 82.756 t^{-0.4722} Id_{TR}$ $I_{TR} = 357.27 t^{-0.8077} Id_{TR}$
M-185	MACHALA UTM	5 min < 37 min 37 min < 1440 min	$I_{TR} = 30.719 t^{-0.217} Id_{TR}$ $I_{TR} = 183.08 t^{-0.7155} Id_{TR}$
M-319	PISAYAMBO	5 min < 37 min 37 min < 1440 min	$I_{TR} = 52.862 t^{-0.2599} Id_{TR}$ $I_{TR} = 388.45 t^{-0.8094} Id_{TR}$
M-314	SAN LORENZO	5 min < 130 min 130 min < 1440 min	$I_{TR} = 47.926 t^{-0.3387} Id_{TR}$ $I_{TR} = 787.57 t^{-0.9154} Id_{TR}$
M-261	LA CLEMENTINA	5 min < 82 min 82 min < 1440 min	$I_{TR} = 43.241 t^{-0.2997} Id_{TR}$ $I_{TR} = 461.27 t^{-0.8397} Id_{TR}$
M-335	LA CHORRERA	5 min < 30 min 30 min < 1440 min	$I_{TR} = 66.951 t^{-0.3489} Id_{TR}$ $I_{TR} = 291.8 t^{-0.7869} Id_{TR}$
M-360	TANDAPI	5 min < 38 min 38 min < 1440 min	$I_{TR} = 33.366 t^{-0.2102} Id_{TR}$ $I_{TR} = 239.06 t^{-0.7544} Id_{TR}$
M-426	CUENCABICAURTE	5 min < 23 min 23 min < 1440 min	$I_{TR} = 117.3 t^{-0.4233} Id_{TR}$ $I_{TR} = 406.64 t^{-0.8223} Id_{TR}$
M-494	ARAJUNO	5 min < 32 min 32 min < 1440 min	$I_{TR} = 46.296 t^{-0.3259} Id_{TR}$ $I_{TR} = 174.56 t^{-0.7105} Id_{TR}$
M-502	EL PANGLI	5 min < 46 min 46 min < 1440 min	$I_{TR} = 76.133 t^{-0.3477} Id_{TR}$ $I_{TR} = 539 t^{-0.8634} Id_{TR}$
M-606	QUITO UNIVERSIDAD	5 min < 76 min 76 min < 1440 min	$I_{TR} = 131.91 t^{-0.4661} Id_{TR}$ $I_{TR} = 1123 t^{-0.9651} Id_{TR}$

Fuente: (Rodriguez, 1999)

De 5 min a 20 min

$$I_{TR}=56.507*t^{-0.2694}*Id_{TR}$$

De 20 min a 1440 min

$$I_{TR}=247.71*t^{-0.7621}*Id_{TR}$$

Donde:

I_{TR} = Intensidad de precipitación cualquier periodo de retorno [mm/h].

Id_{TR} = Intensidad diaria para un periodo de retorno dado [mm/h].

t = Tiempo de concentración es igual al tiempo de escurrimiento más el tiempo de llegada [min].

TR= Periodo de retorno.

c) Periodo de retorno.

De acuerdo al (Pesantez & Celi, 2012) El periodo de retorno es el tiempo en el que se espera que una cierta intensidad de lluvia se repita o se supere, cuando se diseña para periodos de retorno grandes (mayores de 10 años), las obras resultantes son demasiado costosas y, además, las obras estarían funcionando la mayor parte del tiempo muy por debajo de su capacidad.

Por razones de economía, se propone usar periodos de retorno pequeños (de 2 a 10 años) ya que se logra un funcionamiento adecuado del sistema durante las lluvias ordinarias, aunque existan ligeros daños y encharcamientos que provoquen pequeñas molestias durante lluvias extraordinarias (Pesantez & Celi, 2012).

Cuando existe riesgo de pérdida de vidas humanas el periodo de retorno debe ser tal que la probabilidad de exceder el evento sea muy pequeña. En las tablas 2.4 y 2.5 vemos los periodos de retorno recomendables en el diseño de alcantarillado pluvial para estructuras menores, diferentes tipos de uso del suelo y tipos de vialidad (Pesantez & Celi, 2012).

Tabla 2.4 Periodos de retorno para diseño de estructuras menores

Tipo de estructura	TR (años)
Alcantarillas en caminos secundarios, drenaje de lluvia o contra cunetas	5 a 10
Drenaje lateral de los pavimentos, donde pueden tolerarse encharcamientos causados por lluvias de corta duración	1 a 2
Drenaje de aeropuertos	5
Drenaje urbano	2 a 10

Fuente: (Pesantez & Celi, 2012)

Elaborado por: Kenya Macay & Erika Villalba, (2017)

Tabla 2.5 Frecuencia de diseño en función del tipo de zona

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA	TR (años)
Zona residencial	3 – 10
Zona de actividad comercial e industrial	10 – 5
Colectores principales	10 – 100

Fuente: (Pesantez & Celi, 2012)

Elaborado por: Kenya Macay & Erika Villalba, (2017)

Para nuestro diseño adoptamos un periodo de retorno TR de 10 años lo cual está dentro de los parámetros anteriores y considerando que la urbanización está ubicada en una cota más baja al río, reduce el riesgo de una inundación ya que haría las veces de un elemento de drenaje natural brindando cierta seguridad a la población (Pesantez & Celi, 2012).

d) Tiempo de concentración:

El tiempo de escorrentía o concentración es el tiempo que requiere una gota de lluvia desde el sitio más lejano del área de drenaje hasta la entrada del primer sumidero del sistema de alcantarillado (t_1), más el tiempo de recorrido dentro de la tubería (t_2), dando como resultado el tiempo que tarda una gota desde el punto más lejano del área de drenaje hasta el punto de recepción considerado ($t_c = t_1 + t_2$) (Pesantez & Celi, 2012).

Tabla 2.6 Tiempo de recorrido superficial

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE DRENAJE	T ₁ (min)
Áreas densamente pobladas, alto porcentaje de zonas impermeables y sumideros cercanos	5
Áreas medianamente pobladas y pendientes más o menos planas	10 – 15
Zonas residenciales, superficies planas y sumideros lejanos	20 – 30

Fuente: (Pesantez & Celi, 2012)

Elaborado por: Kenya Macay & Erika Villalba, (2017)

En nuestro caso adoptamos $t_1 = 15$ minutos por las características del proyecto, las calles tienen además una pendiente casi plana y en algunos contra pendiente que dificulta el recorrido superficial por la calzada hasta los sumideros. Para el cálculo del t_2 se procede con la siguiente fórmula:

$$t_2 = \frac{l}{v}$$

Donde:

L = longitud del tramo de alcantarillado.

v = velocidad de circulación del agua en el tramo respectivo.

Para esto suponemos que el agua circula una velocidad mínima de 0,9 m/s y que la tubería más larga tiene 80 m de largo:

$$t_2 = \frac{80 \text{ m}}{0.9 \text{ m/s}}$$

$$t_2 = 88.88 \text{ s}$$

$$t_2 = 2 \text{ min}$$

$$t_c = (15 + 2) = 17 \text{ min}$$

El tiempo de concentración será entonces igual a $t_c = t_1 + t_2 = 20 \text{ min}$.

Intensidad máxima diaria IdTR:

La intensidad de precipitación para el periodo de retorno escogido en función de la máxima en 24 horas se determina mediante la tabla de intensidades máximas en 24 horas proporcionadas por el I.N.A.M.H.I y se determina el valor según la estación

pluviográfica (Pesantez & Celi, 2012).

Tabla 2.7 Intensidades Máximas en 24 horas

CODIGO	ESTACION	COORDENADAS		ALTITUD (mts)	Tr (años)				
		LATITUD	LONGITUD		5	10	25	50	100
M-066	Ambato Aerop.	01° 12' 00" S	78° 34' 00" W	2515	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60
M-067	Cuenca	02° 53' 12" S	78° 59' 00" W	2516	2,20	2,50	2,90	3,20	3,50
M-068	Tiputini Aerop.	00° 46' 00" S	75° 32' 00" W	0219	4,70	5,70	7,10	8,30	9,70
M-072	Machala Aerop.	03° 15' 50" S	79° 57' 40" W	0004	4,01	4,64	5,37	5,88	6,37
M-073	Taura	02° 16' 00" S	79° 40' 50" W	0017	4,04	4,92	6,08	6,99	7,93
M-074	Manta Aerop.	00° 57' 00" S	80° 41' 00" W	0012	3,97	5,05	6,40	7,39	8,36
M-079	Sucua Aerop.	02° 29' 18" S	78° 09' 45" W	0995	3,00	3,40	3,80	4,20	4,50
M-105	Otavallo	00° 14' 16" N	78° 15' 35" W	2550	1,70	1,80	2,00	2,10	2,20
M-107	Cahuasqui-FAO	00° 31' 05" N	78° 12' 40" W	2335	1,70	1,80	2,00	2,10	2,20
M-120	Cotopaxi-Minitrak	00° 37' 09" S	78° 34' 19" W	3590	1,70	1,90	2,20	2,40	2,70
M-131	Sn.Pablo de Atenas	01° 48' 55" S	79° 03' 55" W	2750	2,50	2,90	3,30	3,70	4,10
M-138	Paute	02° 46' 39" S	78° 46' 32" W	2289	1,70	1,90	2,00	2,10	2,20
M-139	Gualaaceo	02° 52' 55" S	78° 46' 35" W	2230	1,90	2,20	2,50	2,70	2,90
M-141	El Labrado	02° 43' 58" S	79° 00' 29" W	3335	1,40	1,70	2,00	2,30	2,70
M-142	Saraguro	03° 37' 14" S	79° 13' 56" W	2525	2,30	2,80	3,40	3,80	4,30
M-146	Cariamanga	04° 20' 00" S	79° 33' 16" W	1950	3,00	3,20	3,50	3,60	3,80
M-148	Celica	04° 06' 17" S	79° 57' 05" W	1984	3,30	3,90	4,60	5,10	5,60
M-159	La Naranja	01° 24' 07" S	80° 28' 05" W	0520	3,20	3,50	4,00	4,30	4,70
M-162	Chone	00° 42' 18" S	80° 06' 31" W	0182	2,94	3,18	3,42	3,58	3,73
M-167	Jama	00° 12' 25" S	80° 16' 26" W	0046	4,00	5,12	6,51	7,54	8,55
M-169	Juicuy	01° 28' 48" S	80° 37' 56" W	0263	2,95	3,37	3,82	4,10	4,36
M-180	Zaruma	03° 41' 49" S	79° 36' 58" W	1100	3,10	3,40	3,80	4,10	4,50
M-185	Machala UTM	03° 03' 00" S	79° 44' 00" W	0013	3,86	4,53	5,37	6,00	6,62
M-219	Pisayambo	01° 02' 08" S	78° 25' 00" W	3580	1,70	1,90	2,00	2,10	2,10
M-224	San Lorenzo	01° 16' 06" N	78° 50' 30" W	0005	6,20	7,10	8,40	9,30	10,20
M-261	La Clementina	01° 42' 27" S	79° 23' 17" W	0020	5,01	5,49	6,11	6,58	7,01
M-335	La Chorrera	00° 12' 06" S	78° 32' 06" W	3165	2,40	2,80	3,20	3,50	3,70
M-360	Tandapi	00° 20' 40" S	78° 56' 41" W	1120	2,98	3,32	3,75	4,07	4,39
M-426	Cuenca Ricaurte	02° 51' 03" S	78° 56' 55" W	2545	2,20	2,60	3,00	3,40	3,70
M-494	Arajuno	01° 28' 00" S	77° 50' 00" W	0900	5,10	5,60	6,20	6,70	7,20
M-502	El Pangui	03° 38' 47" S	78° 34' 18" W	0820	2,70	3,10	3,40	3,60	3,90
M-606	Quito U. Central	00° 13' 00" S	78° 30' 00" W	2870	1,90	2,00	2,20	2,20	2,30

Fuente: (Rodriguez, 1999)

Según la tabla 2.7 el valor para la intensidad máxima en 24 horas según la estación pluviográfica y el periodo de retorno es de 3.18 cm equivalentes a 31.8 mm.

Entonces la intensidad de lluvia quedaría así.

$$I_{TR}=56.507*t^{-0.2694}*I_{d_{TR}}$$

$$I_{TR}=\frac{56.507*(17)^{-0.2694}*(31.8)}{24}$$

$$I_{TR}=20.19\frac{mm}{h}$$

2.3. Red de tuberías y colectores

2.3.1. Criterios generales de diseño:

De acuerdo a la (SENAGUA, 2013) Las tuberías y colectores seguirán, en general, las pendientes del terreno natural y formarán las mismas hoyas primarias y secundarias que aquél. En general se proyectarán como canales o conductos sin presión y se calcularán tramo por tramo. Los gastos en cada tramo serán proporcionales a la superficie afluente en su extremo inferior y a la tasa de escurrimiento calculada.

Las tuberías se diseñarán a profundidades que sean suficientes para recoger las aguas servidas o aguas lluvias de las casas más bajas a uno u otro lado de la calzada. Cuando la tubería deba soportar tránsito vehicular, para su seguridad se considerará un relleno mínimo de 1,2 m de alto sobre la clave del tubo; La red de alcantarillado pluvial se diseñará de manera que todas las tuberías pasen por debajo de las de agua potable debiendo dejarse una altura libre proyectada de 0,3 m cuando ellas sean paralelas y de 0,2 m cuando se crucen (SENAGUA, 2013).

El diámetro mínimo que deberá usarse en sistemas de alcantarillado será 0,2 m para alcantarillado sanitario y 0,25 m para alcantarillado pluvial. Las conexiones domiciliarias en alcantarillado tendrán un diámetro mínimo de 0,1 m para sistemas sanitarios y 0,15 m para sistemas pluviales y una pendiente mínima de 1% (SENAGUA, 2013).

Las velocidades máximas admisibles en tuberías o colectores dependen del material de fabricación. Se recomienda usar los valores que constan en la Tabla 2.8.

Tabla 2.8 Velocidades máximas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad recomendados

MATERIAL	VELOCIDAD MÁXIMA m/s	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD
Hormigón simple: Con uniones de mortero.	4	0,013
Con uniones de neopreno para nivel freático alto	3,5 – 4	0,013
Asbesto cemento	4,5 – 5	0,011
Plástico	4,5	0,011

Fuente: CÓDIGO ECUATORIANO (2010)

Elaborado por: Kenya Macay & Erika Villalba, (2017)

En alcantarillado pluvial la velocidad mínima será de 0,90 m/s, para caudal máximo instantáneo, en cualquier época del año.

El diseño hidráulico de las tuberías de alcantarillado puede realizarse utilizando la fórmula de Manning. Se recomienda las velocidades máximas reales y los coeficientes de rugosidad correspondientes a cada material, indicados en la Tabla 2.8 antes mencionada (SENAGUA, 2013).

Las velocidades máximas permisibles en alcantarillado pluvial pueden ser mayores que aquellas adoptadas para caudales sanitarios continuos, pues los caudales de diseño del alcantarillado pluvial ocurren con poca frecuencia (SENAGUA, 2013).

Cuando se utilicen canales para el transporte de aguas de escorrentía pluvial, su sección transversal puede ser trapezoidal o rectangular. La sección trapezoidal es preferible para canales de grandes dimensiones debido al bajo costo de las paredes inclinadas. La profundidad del canal deberá incluir un borde libre del 5% al 30% de la profundidad de operación (SENAGUA, 2013).

Los canales no deberán tener acceso de la escorrentía superficial a través de sus bordes, para evitar la erosión. Para esto los bordes del canal deberán estar sobre elevados respecto al nivel del terreno. La velocidad máxima de diseño será 2 m/s en caso de canales de piedra y de 3,5 m/s a 4 m/s, en caso de canales de hormigón (SENAGUA, 2013).

Las tuberías y su cimentación deben diseñarse de forma que no resulten dañadas por las cargas externas. Debe tenerse en cuenta el ancho y la profundidad de la zanja para el cálculo de las cargas (SENAGUA, 2013).

2.3.2. Pozos y cajas de revisión

En sistemas de alcantarillado, los pozos de revisión se colocarán en todos los cambios de pendientes, cambios de dirección, exceptuando el caso de alcantarillas curvas, y en las confluencias de los colectores. La máxima distancia entre pozos de revisión será de 100 m para diámetros menores de 350 mm; 150 m para diámetros comprendidos entre 400 mm y 800 mm; y, 200 m para diámetros mayores que 800 mm. Para todos los diámetros de colectores, los pozos podrán colocarse a distancias mayores, dependiendo de las características topográficas y urbanísticas del proyecto, considerando siempre que la longitud máxima de separación entre los pozos no deberá exceder a la permitida por los equipos de limpieza (SENAGUA, 2013).

Los pozos de alcantarillado pluvial deberán ubicarse de tal manera que se evite el flujo de escorrentía pluvial hacia ellos. Si esto es inevitable, se diseñarán tapas herméticas especiales que impidan la entrada de la escorrentía superficial (SENAGUA, 2013).

La abertura superior del pozo será como mínimo 0,6 m. El cambio de diámetro desde el cuerpo del pozo hasta la superficie se hará preferiblemente usando un tronco de cono excéntrico, para facilitar el descenso al interior del pozo (SENAGUA, 2013).

El diámetro del cuerpo del pozo estará en función del diámetro de la máxima tubería conectada al mismo, de acuerdo a la Tabla 2.9.

Tabla 2.9. Diámetros recomendados de pozos de revisión

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA mm.	DIÁMETRO DEL POZO m.
Menor o igual a 550	0,9
Mayor a 550	Diseño especial

Fuente: SENAGUA (2013)

Elaborado por: Kenya Macay & Erika Villalba, (2017)

El fondo del pozo deberá tener cuantos canales sean necesarios para permitir el flujo adecuado del agua a través del pozo sin interferencias hidráulicas, que conduzcan a pérdidas grandes

de energía. Los canales deben ser una prolongación lo más continua que se pueda de la tubería que entra al pozo y de la que sale del mismo; de esta manera, deberán tener una sección transversal en U. Una vez conformados los canales, se deberá proveer una superficie para que el operador pueda trabajar en el fondo del pozo. Esta superficie tendrá una pendiente de 4% hacia el canal central (SENAGUA, 2013).

Con el objeto de facilitar la entrada de un trabajador al pozo de revisión se evitará en lo posible descargar libremente el agua de una alcantarilla poco profunda hacia un pozo más profundo. La altura máxima de descarga libre será 0,6 m. En caso contrario, se agrandará el diámetro del pozo y se instalará una tubería vertical dentro del mismo que intercepte el chorro de agua y lo conduzca hacia el fondo. El diámetro máximo de la tubería de salto será 300 mm. Para caudales mayores y en caso de ser necesario, se diseñarán estructuras especiales de salto (azudes) (SENAGUA, 2013).

2.4. Calculo y diseño

2.4.1. Sistemas de alcantarillado pluvial

De acuerdo a (SENAGUA, 2013) Los principales datos que se deben tener a disposición o elaborar en primera instancia para iniciar el diseño y proyecto de un sistema de alcantarillado pluvial son los siguientes:

- Planos:

Estos deberán incluir los levantamientos topográficos del área, tal que permita la delimitación y trazado de la cuenca de aporte del sector de trabajo. Las escalas de los mismos serán variadas dependiendo del tipo de trabajo que realicemos con ellos o lo que estos pretendan mostrar (SENAGUA, 2013).

- Levantamiento topográfico:

Es necesaria una nivelación geométrica en todas las esquinas de la zona de trabajo que nos permita identificar y trazar la cuenca de aporte, conociendo además y de ser posible las cuencas vecinas. Estos datos topográficos que se deberán levantar tendrán básicamente dos estructuras diferentes, dependiendo si el área de trabajo posee o no infraestructura de pavimento (SENAGUA, 2013).

- Infraestructura existente:

Es de fundamental importancia conocer con la mayor precisión posible la traza y ubicación planimétrica y altimétrica de las redes de otros servicios, como: agua potable, telefonía, electricidad, y otros; de tal forma de ajustar el proyecto a las condiciones existentes eligiendo la mejor opción en lo que respecta a localización y costos de obra (SENAGUA, 2013).

- Catastro y urbanización

En este punto se destaca lo necesario de conocer como es la distribución catastral dentro de las manzanas que componen la cuenca, ello permitirá identificar la forma de aporte de cada una y ajustar los límites de las cuencas y sub-cuencas en forma precisa (SENAGUA, 2013).

Se deben conocer los siguientes elementos relativos a la urbanización de la cuenca de aporte:

- Tipo de ocupación de las áreas.
- Porcentajes de ocupación de los lotes.

2.4.1.1 Descripción de la red.

El sistema de alcantarillado pluvial está destinado a la recolección única de las aguas lluvias, el tipo de sistema está ligado a la zona a servirse, para el diseño utilizaremos el nivel 3 especificado en las normas del C.E.C. Para el nivel 3 se utilizará una red de tuberías y colectores, como se describe en la sección 5.2 del Código Ecuatoriano de la Construcción tal como se describe en los siguientes apartados (Pesantez & Celi, 2012).

Se le denomina drenaje a la forma de desalojo del agua en una cuenca y un sistema de drenaje constituye toda estructura que facilita el escurrimiento y evita el almacenamiento del agua en una zona particular, existen dos tipos de drenaje: el natural, formado por las corrientes superficiales y subterráneas, y el artificial, el cual está integrado por aquellas conducciones construidas por el hombre (Pesantez & Celi, 2012).

2.4.1.2. Consideraciones de diseño.

En ocasiones es necesario construir cajas domiciliarias que receptan las aportaciones pluviales que caen en los techos y patios de los domicilios, esto debido a que los terrenos

se encuentran en una cota más baja que las vías lo cual produce que el agua quede empozada dentro del predio (Pesantez & Celi, 2012).

2.4.1.3. Diseño hidráulico

2.4.1.3.1. Flujo en tubería a sección lleno

En el diseño de conductos circulares, se utilizan tablas, nomogramas y programas de computadora los mismos que están basados en la fórmula de Manning y relacionan la pendiente, diámetro, caudal (capacidad hidráulica) y velocidad, para condiciones de flujo a sección llena (Pesantez & Celi, 2012).

El caudal se calcula con la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{A}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

Dónde:

Q = Caudal a tubo lleno [m³/s]

A = Área de la sección transversal [m²]

Rh = Radio hidráulico [m]

n = coeficiente de rugosidad [adim]

S= Pendiente del gradiente hidráulico [m/m]

Para el cálculo de la velocidad utilizamos la fórmula de Manning que por su sencillez y sus resultados satisfactorios es la más adecuada:

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

Dónde:

V = velocidad del flujo [m/s]

n = coeficiente de rugosidad [adim]

Rh= Radio hidráulico [m]

S = Pendiente del gradiente hidráulico [m/m]

El coeficiente de rugosidad depende del tipo de material que se está utilizando en el

tramo en nuestro caso para tuberías de PVC consideramos 0.011 recomendado por la mayoría de fabricantes (Pesantez & Celi, 2012).

El radio hidráulico R_h para flujo a sección llena es:

$$R_h = \frac{D}{4}$$

Dónde:

R_h = Radio hidráulico [m]

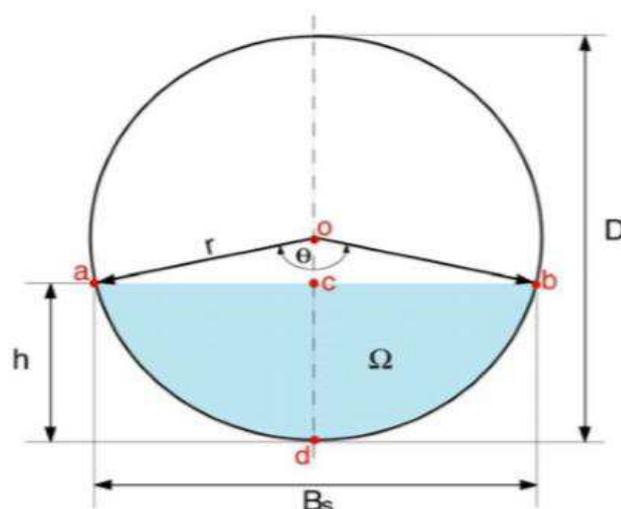
D = Diámetro de la Tubería [m/m]

2.4.1.3.2. Flujo en tubería a sección parcialmente llena

El flujo a sección llena se presenta en condiciones especiales, en condiciones normales el flujo en conductos circulares de alcantarillado se da a secciones parcialmente llenas con una superficie de agua libre y en contacto con el aire; por ello, se vuelve necesario calcular también el caudal, velocidad, calado y radio hidráulico bajo estas condiciones. Para el cálculo se debe utilizar las propiedades hidráulicas de la sección circular que relacionan las características de un flujo a sección llena y parcialmente llena (Pesantez & Celi, 2012).

Utilizando el grafico siguiente podemos establecer las relaciones hidráulicas para secciones parcialmente llenas:

Figura 2.3 Esquema de flujo a tubería parcialmente llena



Fuente: (Pesantez & Celi, 2012)

De la Figura 2.3 surge que el **ángulo central** (θ°) está dado por la abertura $\theta^\circ = aob$.
Expresado en **GRADOS** (θ°) queda:

$$\theta^\circ = 2 * \cos^{-1} \left(1 - \frac{2 * y}{D} \right)$$

Donde:

y =Calado del fluido en la tubería (m)

D =Diámetro interno de la tubería (m)

θ° =Ángulo en grados

Donde (θ°) es el ángulo al centro expresado en grados. Ahora, expresado en **RADIANES** (α) es:

$$\alpha = \theta^\circ * \frac{\pi}{180^\circ}$$

Donde:

α =Radianes

π =3.1415927

De la Figura 2.3 surge que el **perímetro mojado (Pm)** está dado por el arco $Pm = adb$.

Expresado en **GRADOS** (θ°) queda:

$$Pm = \frac{\pi * D * \theta^\circ}{360^\circ}$$

Donde:

Pm =Perímetro mojado interno de la sección parcial de la Tubería (m)

D =Diámetro interno de la Tubería (m)

Expresado en **RADIANES** queda:

$$Pm = \frac{D * \alpha}{2}$$

De la Figura 2.3 también puede deducirse que el **área mojada (Am)** se obtiene como diferencia del sector $oadbo$ y el triángulo oab .

Expresado en **GRADOS** (θ°) queda:

$$Am = \frac{D^2}{8} * \left(\frac{2 * \pi * \theta^\circ}{360^\circ} - \text{sen}\theta^\circ \right)$$

La que expresado en **RADIANES** queda:

$$Am = \frac{D^2}{8} * \left[\alpha - \text{sen}\left(\frac{180^\circ * \alpha}{\pi}\right) \right]$$

Donde:

Am = Área mojado interna de la sección parcial de la Tubería (m)

π = 3.1415927

D = Diámetro interno de la Tubería (m)

θ° = Ángulo en grados

Por otro lado, conociendo el área mojada y el perímetro mojado, podemos calcular el **Radio Hidráulico (Rm)**, que se define como el cociente entre estos dos parámetros, es decir:

Expresado en **GRADOS** (θ°) queda:

$$Rm = \frac{D}{4} * \left[1 - \frac{180^\circ * \text{sen}\left(\frac{\pi * \theta^\circ}{180^\circ}\right)}{\pi * \theta^\circ} \right]$$

La que expresado en **RADIANES** queda:

$$Rm = \frac{Am}{Pm} = \frac{\frac{D^2}{8} * \left[\alpha - \text{sen}\left(\frac{180^\circ * \alpha}{\pi}\right) \right]}{\frac{D * \alpha}{2}}$$

$$Rm = \frac{D}{4} * \left[1 - \frac{\text{sen}(\alpha)}{\alpha} \right]$$

Donde:

Rm = Radio hidráulico mojado interna de sección parcial de la Tubería (m)

π = 3.1415927

D = Diámetro interno de la Tubería (m)

θ° = Ángulo en grados

α = Radianes

Caudal parcial

$$Q = \frac{Am}{n} * \left(\frac{Am}{Pm}\right)^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

Q = Caudal de la sección parcial de la Tubería (m³/s)

Am = Área mojada interna de la sección parcial de la Tubería (m²)

n = coeficiente de rugosidad [adim]

Pm = Perímetro mojado interno de la sección parcial de la Tubería (m)

S = Pendiente del gradiente hidráulico [m/m]

Estas expresiones nos permiten calcular las relaciones fundamentales v/V; q/Q para los valores de coeficientes de rugosidad constantes, sin embargo, el coeficiente de rugosidad sufre una pequeña variación en función directa del radio hidráulico y obtendremos este valor para contar con un diseño óptimo (Pesantez & Celi, 2012).

Tabla 2.10 Relaciones calado velocidad y caudales para coeficiente de rugosidad constante y variable.

n (constante)			n (variable)			n (constante)			n (variable)			n (constante)			n (variable)		
d / D	v / V	q / Q	N/n	v / V	q / Q	d / D	v / V	q / Q	N/n	v / V	q / Q	d / D	v / V	q / Q	N/n	v / V	q / Q
0,000	0,000	0,000	0,889	0,000	0,000	0,270	0,732	0,159	0,785	0,575	0,125	0,540	1,032	0,568	0,807	0,833	0,459
0,010	0,089	0,000	0,879	0,078	0,000	0,280	0,747	0,171	0,785	0,586	0,134	0,550	1,039	0,586	0,809	0,841	0,474
0,020	0,141	0,001	0,870	0,122	0,001	0,290	0,762	0,183	0,785	0,598	0,144	0,560	1,046	0,603	0,812	0,849	0,489
0,030	0,184	0,002	0,862	0,158	0,001	0,300	0,776	0,196	0,784	0,609	0,154	0,570	1,053	0,620	0,814	0,857	0,505
0,040	0,222	0,003	0,854	0,190	0,003	0,310	0,790	0,209	0,784	0,619	0,164	0,580	1,060	0,637	0,816	0,865	0,520
0,050	0,257	0,005	0,847	0,218	0,004	0,320	0,804	0,222	0,784	0,630	0,174	0,590	1,066	0,655	0,819	0,873	0,536
0,060	0,289	0,007	0,841	0,243	0,006	0,330	0,817	0,235	0,784	0,641	0,184	0,600	1,072	0,672	0,822	0,881	0,552
0,070	0,319	0,010	0,835	0,267	0,008	0,340	0,830	0,249	0,784	0,651	0,195	0,610	1,078	0,689	0,824	0,889	0,568
0,080	0,348	0,013	0,830	0,289	0,011	0,350	0,843	0,263	0,784	0,661	0,206	0,620	1,084	0,706	0,827	0,896	0,584
0,090	0,375	0,017	0,825	0,309	0,014	0,360	0,855	0,277	0,785	0,671	0,218	0,630	1,089	0,723	0,830	0,904	0,600
0,100	0,401	0,021	0,820	0,329	0,017	0,370	0,868	0,292	0,785	0,681	0,229	0,640	1,094	0,740	0,833	0,911	0,616
0,110	0,426	0,025	0,816	0,348	0,021	0,380	0,879	0,307	0,785	0,691	0,241	0,650	1,099	0,756	0,836	0,919	0,632
0,120	0,450	0,031	0,813	0,366	0,025	0,390	0,891	0,322	0,786	0,700	0,253	0,660	1,104	0,773	0,839	0,926	0,648
0,130	0,473	0,036	0,809	0,383	0,029	0,400	0,902	0,337	0,787	0,710	0,265	0,670	1,108	0,789	0,842	0,933	0,664
0,140	0,495	0,042	0,806	0,399	0,034	0,410	0,913	0,353	0,788	0,719	0,278	0,680	1,112	0,806	0,845	0,940	0,681
0,150	0,517	0,049	0,803	0,415	0,039	0,420	0,924	0,368	0,789	0,728	0,290	0,690	1,116	0,821	0,848	0,947	0,697

0,160	0,538	0,056	0,801	0,431	0,044	0,430	0,934	0,384	0,790	0,738	0,303	0,700	1,120	0,837	0,851	0,953	0,713
0,170	0,558	0,063	0,799	0,445	0,050	0,440	0,944	0,400	0,791	0,747	0,316	0,710	1,123	0,853	0,855	0,960	0,729
0,180	0,577	0,071	0,796	0,460	0,056	0,450	0,954	0,417	0,792	0,756	0,330	0,720	1,126	0,868	0,858	0,966	0,745
0,190	0,597	0,079	0,795	0,474	0,063	0,460	0,964	0,433	0,793	0,765	0,343	0,730	1,129	0,883	0,861	0,972	0,761
0,200	0,615	0,088	0,793	0,488	0,069	0,470	0,973	0,450	0,795	0,773	0,357	0,740	1,131	0,898	0,865	0,979	0,776
0,210	0,633	0,097	0,791	0,501	0,076	0,480	0,983	0,466	0,796	0,782	0,371	0,750	1,133	0,912	0,869	0,984	0,792
0,220	0,651	0,106	0,790	0,514	0,084	0,490	0,991	0,483	0,798	0,791	0,385	0,760	1,135	0,926	0,872	0,990	0,807
0,230	0,668	0,116	0,789	0,527	0,092	0,500	1,000	0,500	0,799	0,799	0,400	0,770	1,137	0,939	0,876	0,996	0,823
0,240	0,684	0,126	0,788	0,539	0,100	0,510	1,008	0,517	0,801	0,808	0,414	0,780	1,138	0,953	0,880	1,001	0,838
0,250	0,701	0,137	0,787	0,551	0,108	0,520	1,016	0,534	0,803	0,816	0,429	0,790	1,139	0,965	0,883	1,006	0,853
0,260	0,717	0,148	0,786	0,563	0,116	0,530	1,024	0,551	0,805	0,825	0,444	0,800	1,140	0,977	0,887	1,011	0,867

Fuente: (Pesantez & Celi, 2012)

Elaborado por: SENAGUA

2.4.1.3.3. Dimensiones de la sección y profundidad de los conductos

Según El (CÓDIGO ECUATORIANO, 2010) dimensionamiento de las secciones de los conductos se basa en la ecuación de Manning que relaciona la pendiente, el coeficiente de rugosidad, y el radio hidráulico.

El (CÓDIGO ECUATORIANO, 2010) especifica que se debe utilizar para redes de alcantarillado pluvial, tuberías con diámetro no menor a 250 mm.

Considerando estos aspectos se ha dimensionado el sistema siempre controlando que el cálculo hidráulico garantice velocidades dentro de los rangos permisibles tanto para tuberías llenas como parcialmente llenas. Las conexiones domiciliarias en alcantarillado pluvial tendrán un diámetro mínimo de 150 mm para sistemas sanitarios (CÓDIGO ECUATORIANO, 2010).

La profundidad así como la pendiente de los conductos están definidas en función del diseño realizado, el C.E.C recomienda que la altura mínima de tierra sobre la clave del conducto sea de 1,20 m y la profundidad mínima de los pozos de revisión 1,50 m ubicados estratégicamente en todo cambio de pendiente, dirección, sección y para la unión de colectores, la máxima distancia entre pozos de revisión será de 100 m para diámetros menores de 350 mm; 150 m para diámetros comprendidos entre 400 mm y 800 mm; y, 200 m para diámetros mayores que 800 mm. Para todos los diámetros de colectores, los pozos podrán colocarse a distancias mayores, dependiendo de las características topográficas y urbanísticas del proyecto, considerando siempre que la longitud máxima de separación entre los pozos no deberá exceder a la permitida por los equipos de limpieza (CODIGO ECUATORIANO, 2010).

En cuanto a la consideración de las velocidades mínimas se deben tomar en cuenta velocidades que eviten que se produzca sedimentación en el fondo de la tubería ya que esto provoca una reducción en la sección útil del conducto y como consecuencia la reducción de la vida útil de la red (Pesantez & Celi, 2012).

La experiencia de varios autores indica que la velocidad recomendada en secciones llenas no debe ser menor a 0,45 m/s y en secciones parcialmente llenas no menor a 0,30 m/s para que exista una condición de auto limpieza. En caso de existir ciertos tramos iniciales de la red en los que, dado el pequeño caudal, no se puede cumplir con la velocidad mínima, deberá incluirse en las recomendaciones de operación y mantenimiento un plan específico para realizar la limpieza periódica de estos tramos de la red (Pesantez & Celi, 2012).

Por otro lado también se deben controlar las velocidades máximas, pues velocidades mayores a las permisibles causarían un deterioro en las paredes de las tuberías de conducción como también en las estructuras de los pozos de revisión, la velocidad máxima recomendada está en función del coeficiente “n” de Manning que como mencionamos anteriormente depende del tipo de material a utilizar y para tuberías de plástico PVC no puede superar los 9 m/s (Pesantez & Celi, 2012).

2.4.1.3.4. Descripción de la hoja de cálculo

Como se explicó anteriormente el cálculo se basa en la ecuación de Manning adoptando diámetros de tubería para cada tramo y chequeando que su comportamiento sea el óptimo en función de parámetros como las velocidades máximas y mínimas y la Fuerza Tractiva (Pesantez & Celi, 2012).

Una vez obtenida la intensidad de lluvia (I_{tr}) y el coeficiente de escorrentía (C) que son parámetros que se mantienen, se procede a determinar los caudales de diseño. Estos caudales varían según el tramo, teniendo en cuenta el área de la cuenca aportante y la longitud.

CÁLCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL "PUNTA Y FILO"

A	Localización de la obra	PLUVIAL PUNTA Y FILO - CHONE	
B	Tiempo de Retorno	10	años
C	Tiempo de Concentración (tc)	17	min
D	Periodo de diseño	25	años
E	Intensidad diaria para un periodo de retorno dado (IDtr)	31,8	mm
F	Intensidad de lluvia (litr)	20,19	mm/hr
G	Coficiente de escorrentia	0,40	adim.
H	Coficiente de rugosidad "n" (PVC)	0,011	adim.

POZOS	COTA NATURAL	COTA PROYECTO
1	6,120	5,120
2	6,050	4,850
3	6,540	5,240
4	6,120	4,720
5	6,170	4,570
6	6,120	4,420
7	6,040	4,240
8	5,810	4,110
9	5,730	4,030
10	5,800	3,900
11	5,790	3,790
12	5,830	3,680
13	5,680	4,180
14	5,760	3,560
15	5,670	3,520
16	5,600	3,600
17	5,590	3,290
18	5,200	3,100
19	5,230	2,880
20	4,780	2,630
21	5,050	2,500
22	4,940	2,390
23	4,630	2,230
24	4,830	2,080

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 24 25 26 27 28 29

Datos del Tramo			Área Aportante (Ha)	Determinación de Caudales (L/s)		Pendiente del Proyecto (%)	Pendiente del terreno (%)	Material y tramo de la tubería (mm)		Calado y (mm)	Relación q/Q	Relación y/D	Parámetros Hidráulicos del flujo			Capacidad del flujo (l/s)		Velocidades (m/s)		Fuerza Tractiva (Kg/m ²)	Cotas terreno		Cotas Proyecto		Cortes	
Pozo Arriba	Pozo Abajo	Longitud (m)		Caudal Parcial	Caudal de Diseño			Nominal	Interior				Áng. Cent. (Rad)	Área (m ²)	Per. Moj. (m)	Sección Parcial	Sección Llena	Sección Parcial	Sección Llena		Arriba (msnm)	Abajo (msnm)	Arriba (msnm)	Abajo (msnm)	Arriba (m)	Abajo (m)
1	2	69,06	0,76	17,047	17,047	0,391	0,1014	PVC 280	250	108,13	0,388	0,4325	2,8708	0,0203	0,3588	17,057	43,946	0,8387	0,895	0,222	6,120	6,050	5,120	4,850	1,00	1,20
2	4	49,18	0,37	8,299	25,346	0,264	-0,1423	PVC335	315	134,47	0,379	0,4269	2,8481	0,0317	0,4486	25,376	66,924	0,7995	0,859	0,187	6,050	6,120	4,850	4,720	1,20	1,40
3	4	53,61	0,37	8,299	8,299	0,970	0,7834	PVC280	250	58,50	0,120	0,2340	2,0197	0,0087	0,2525	8,312	69,220	0,9511	1,410	0,336	6,540	6,120	5,240	4,720	1,30	1,40
4	5	53,61	0,39	8,748	42,393	0,280	-0,0933	PVC335	315	178,83	0,616	0,5677	3,4132	0,0457	0,5376	42,429	68,854	0,9292	0,884	0,238	6,120	6,170	4,720	4,570	1,40	1,60
5	6	76,18	0,41	9,196	51,589	0,197	0,0656	PVC400	364	204,57	0,607	0,5620	3,3902	0,0602	0,6170	51,502	84,932	0,8552	0,816	0,192	6,170	6,120	4,570	4,420	1,60	1,70
6	7	72,37	0,35	7,851	59,440	0,249	0,1105	PVC400	364	208,21	0,623	0,5720	3,4306	0,0615	0,6244	59,530	95,456	0,9674	0,917	0,245	6,120	6,040	4,420	4,240	1,70	1,80
7	8	50,61	0,35	7,851	67,290	0,257	0,4545	PVC400	364	223,10	0,694	0,6129	3,5971	0,0669	0,6547	67,309	97,007	1,0067	0,932	0,262	6,040	5,810	4,240	4,110	1,80	1,70
8	9	40,41	1,08	24,224	91,515	0,198	0,1980	PVC440	400	260,00	0,836	0,6500	3,7510	0,0865	0,7502	82,834	109,514	0,9580	0,872	0,228	5,810	5,730	4,110	4,030	1,70	1,70
9	10	59,93	0,46	10,318	101,832	0,217	-0,1168	PVC440	400	293,32	0,888	0,7333	4,1125	0,0988	0,8225	101,769	114,636	1,0305	0,912	0,260	5,730	5,800	4,030	3,900	1,70	1,90
10	11	44,03	0,33	7,402	109,234	0,250	0,0227	PVC440	400	293,32	0,888	0,7333	4,1125	0,0988	0,8225	109,217	123,025	1,1059	0,979	0,300	5,800	5,790	3,900	3,790	1,90	2,00
11	12	40,7	1,93	43,290	152,524	0,270	0,0983	PVC500	450	340,52	0,871	0,7567	4,2199	0,1291	0,9495	161,376	175,177	1,2498	1,102	0,368	5,790	5,830	3,790	3,680	2,00	2,15
12	14	33,81	0,27	6,056	158,580	0,355	0,2070	PVC500	450	301,77	0,790	0,6706	3,8380	0,1134	0,8635	158,641	200,745	1,3991	1,262	0,466	5,830	5,760	3,680	3,560	2,15	2,20
13	14	70,29	0,59	13,234	13,234	0,882	-0,1138	PVC280	250	75,78	0,200	0,3031	2,3321	0,0126	0,2915	13,186	66,009	1,0495	1,345	0,380	5,680	5,760	4,180	3,560	1,50	2,20
14	15	7,95	0,46	10,318	182,132	0,503	1,1321	PVC440	450	294,08	0,762	0,6535	3,7657	0,1101	0,8473	182,172	239,014	1,6545	1,503	0,654	5,760	5,670	3,560	3,520	2,15	2,30
15	17	54,77	0,81	18,168	200,300	0,420	0,1461	PVC440	450	339,12	0,917	0,7536	4,2055	0,1286	0,9462	200,212	218,358	1,5571	1,373	0,571	5,670	5,590	3,520	3,290	2,15	2,30
16	17	72,9	0,6	13,458	13,458	0,425	0,0137	PVC280	250	92,83	0,294	0,3713	2,6209	0,0166	0,3276	13,461	45,832	0,8114	0,934	0,215	5,670	5,590	3,600	3,290	2,00	2,30
17	18	27,31	0,17	3,813	217,571	0,696	1,4280	PVC440	450	297,27	0,774	0,6606	3,7956	0,1115	0,8540	217,509	281,056	1,9512	1,767	0,908	5,590	5,200	3,290	3,100	2,30	2,10
18	19	66,02	1,39	31,178	248,749	0,333	-0,0454	PVC550	500	395,40	0,966	0,7908	4,3830	0,1665	1,0957	248,903	257,615	1,4946	1,312	0,506	5,200	5,230	3,100	2,880	2,10	2,35
19	20	44,07	0,89	19,963	268,712	0,567	1,0211	PVC550	500	337,95	0,799	0,6759	3,8606	0,1412	0,9651	268,512	336,121	1,9013	1,712	0,830	5,230	4,780	2,880	2,630	2,35	2,15
20	21	65,04	0,93	20,860	289,572	0,200	-0,4151	PVC650	600	442,02	0,893	0,7367	4,1279	0,2233	1,2384	289,636	324,436	1,2972	1,148	0,360	4,780	5,050	2,880	2,500	2,15	2,55
21	22	36,07	0,85	19,066	308,637	0,305	0,3050	PVC650	600	394,92	0,770	0,6582	3,7855	0,1974	1,1356	308,554	400,747	1,5634	1,417	0,530	5,050	4,940	2,500	2,390	2,55	2,55
22	23	77,83	0,46	10,318	318,955	0,206	0,3983	PVC650	600	475,98	0,969	0,7933	4,3953	0,2405	1,3186	318,920	329,029	1,3258	1,164	0,375	4,940	4,630	2,390	2,230	2,55	2,40
23	24	61,77	0,34	7,626	326,581	0,243	-0,3238	PVC650	600	450,42	0,913	0,7507	4,1920	0,2277	1,2576	326,431	357,606	1,4337	1,265	0,440	4,630	4,830	2,230	2,080	2,40	2,75

Elaborado por: Macay Mendoza Kenya & Villalba Delgado Erika

CAPÍTULO III.

3. PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN.

3.1. Análisis de precios

A continuación, se realiza el análisis de precio de cada una de las obras requeridas para la implementación del sistema de alcantarillado pluvial para el Sitio Punta y Filo. Se reconocen dos etapas del diseño dentro de las cuales se estiman las siguientes obras:

En la red principal:

- Replanteo y nivelación lineal.
- Excavación de zanjas a máquina hasta 2m de profundidad.
- Excavación manual
- Suministro e instalación tubería de PVC corrugada 280x6 (DI=250mm), S5 incluye cama de arena
- Suministro e instalación tubería de PVC corrugada 350x6 (DI=315mm), S5 incluye cama de arena
- Suministro e instalación tubería de PVC corrugada 440x6m (DI=400mm) S5, incluye cama de arena
- Suministro e instalación tubería de PVC corrugada 540x6m (DI=500mm) S5, incluye cama de arena
- Suministro e instalación tubería de PVC corrugada 650x6m (DI=600mm) S5, incluye cama de arena
- Pozos de revisión de 0.00 a 2.00m, H.A. 210kg/cm², Di=1.00m (incl. tapa hierro fundido con bisagras)
- Pozos de revisión de 2.00 a 3.00m, H.A. 210kg/cm², Di=1.00m (incl. tapa hierro fundido con bisagras)
- Relleno compactado con material excavado del sitio.
- Limpieza y desalojo de material excavado.

En la red terciaria:

- Replanteo y nivelación lineal.
- Excavación a máquina hasta 2m de profundidad.

- Cama de arena.
- Relleno con material de polvo de piedra (arenisca).
- Construcción de sumideros de calzada 50x50cm de h = 0.00 a 1.00m, incluye rejilla de hierro fundido con bisagra.
- Suministro e instalación de tubería de PVC 220 mm (Di 200), doble pared estructurada.
- Relleno compactado con material excavado del sitio.
- Desalojo de material /volquete, hasta 8km

3.1.1. Análisis de precios red principal

Tabla 3.1 Replanteo y nivelación lineal

HOJA 1 DE 19

RUBRO : 1

UNIDAD: m

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDA D A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIEN T O R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,0113
Eq. topografico de precisión	1,00	7,00	7,0000	0,0210	0,1470
SUBTOTAL M					0,1583
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDA D A	JORNALIHR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIEN T O R	COSTO D=CxR
TOPOGRAFO 2 EO C1	1,00	3,82	3,8200	0,0210	0,0802
CADENERO EO D2	2,00	3,45	6,9000	0,0210	0,1449
SUBTOTAL N					0,2251
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Esmalte atomix varios colores	gln	0,0030	10,00	0,0300	
Clavos 1" - 1 1/2" - 2" - 2 1/2" - 3" - 3 1/2"	kg	0,0010	2,65	0,0027	
Estacas de madera	u	0,2000	0,40	0,0800	
SUBTOTAL O					0,1127
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0,0000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,4961
INDIRECTOS (%) 20,00%					0,0992
UTILIDAD (%) 0,00%					0,0000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,60
VALOR UNITARIO					0,60

Fuente: G.A.D. Chone (2017)

Elaborado por: Macay Mendoza Kenya & Villalba Delgado Erika

Tabla 3.2 Excavación a máquina h= 0-2m

RUBRO: 2

UNIDAD: m3

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDA D A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIEN T O R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,0249
Retroexcavadora 70 - 90HP	1,00	30,00	30,0000	0,0686	2,0580
SUBTOTAL M					2,0829

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDA D A	JORNAL/H R B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIEN T O R	COSTO D=CxR
RETROEXCAVADOR A OP C1	1,00	3,82	3,8200	0,0690	0,2636
PEON EO E2	1,00	3,41	3,4100	0,0690	0,2353
SUBTOTAL N					0,4989

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0,0000

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,0000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2,5818
INDIRECTOS (%)	20,00%	0,5164
UTILIDAD (%)	0,00%	0,0000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		3,10
VALOR UNITARIO		3,10

Fuente: G.A.D. Chone (2017)

Elaborado por: Macay Mendoza Kenya & Villalba Delgado Erika

Tabla 3.3 Excavación manual

RUBRO: 3

UNIDAD: m3

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDA D A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIEN T O R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,2578
SUBTOTAL M					0,2578

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDA D A	JORNAL/H R B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIEN T O R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	0,10	3,82	0,3820	0,7160	0,2735
PEON EO E2	2,00	3,41	6,8200	0,7160	4,8831
SUBTOTAL N					5,1566

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0,0000

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,0000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5,4144
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6,50
VALOR UNITARIO	6,50

Fuente: G.A.D. Chone (2017)

Elaborado por: Macay Mendoza Kenya & Villalba Delgado Erika

Tabla 3.4 Sum. inst. tubería PVC corrugada 280x6 (DI=250mm), S5 incluye cama de arena

HOJA 4 DE 19

RUBRO: 4

UNIDAD: m

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,0868

SUBTOTAL M					0,0868
-------------------	--	--	--	--	--------

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL	EO C1	1,00	3,82	3,8200	0,0830	0,3171
ALBAÑIL	EO D2	1,00	3,45	3,4500	0,0830	0,2864
PEON	EO E2	4,00	3,41	13,6400	0,0830	1,1321

SUBTOTAL N						1,7356
-------------------	--	--	--	--	--	--------

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Tubería pvc corrugada 280x6m (di=250mm)	u	0,1670	114,00	19,0380
Lubricante	kg	0,0400	2,00	0,0800
Arena de mar	m3	0,2000	6,50	1,3000

SUBTOTAL O					20,4180
-------------------	--	--	--	--	---------

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
Arena de mar	m3	0,2000	10,44	2,0880

SUBTOTAL P					2,0880
-------------------	--	--	--	--	--------

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				24,3284
INDIRECTOS (%)		20,00%		4,8657
UTILIDAD (%)		0,00%		0,0000
COSTO TOTAL DEL RUBRO				29,19
VALOR UNITARIO				29,19

Fuente: G.A.D. Chone (2017)

Elaborado por: Macay Mendoza Kenya & Villalba Delgado Erika

Tabla 3.5 Sum. inst. tubería PVC corrugada 350x6 (DI=315mm), S5 incluye cama de arena

HOJA 5 DE 19

RUBRO: 5

UNIDAD: m

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIEN T O R	COST O D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,0830
SUBTOTAL M					0,0830

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNALIH R B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIEN T O R	COST O D=CxR
MAESTRO MAYOR EJE. OBRAS CIVIL EO C1	1,00	3,66	3,6600	0,0830	0,3038
ALBAÑIL EO D2	1,00	3,30	3,3000	0,0830	0,2739
PEON EO E2	4,00	3,26	13,0400	0,0830	1,0823
SUBTOTAL N					1,6600

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA D A	PRECIO UNIT. B	COST O C=AxB
Tubería PVC corrugada 350x6m (di=315mm)	u	0,1670	136,74	22,8356
Lubricante	kg	0,0400	2,00	0,0800
Arena de mar	m3	0,2000	6,50	1,3000
SUBTOTAL O				24,2156

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA D A	TARIFA B	COST O C=AxB
Arena de mar	m3	0,2000	10,44	2,0880
SUBTOTAL P				2,0880

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	28,0466
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	33,66
VALOR UNITARIO	33,66

Fuente: G.A.D. Chone (2017)

Elaborado por: Macay Mendoza Kenya & Villalba Delgado Erika

Tabla 3.6 Sum. inst. Tubería PVC corrugada 440x6m (DI=400mm) S5, incluye cama de arena

HOJA 6 DE 19

RUBRO: 6
UNIDAD: m

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIEN T O R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,1046
SUBTOTAL M					0,1046
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/ HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIEN T O R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJE. OBRAS CIVIL EO C1	1,00	3,82	3,8200	0,1000	0,3820
ALBAÑIL EO D2	1,00	3,45	3,4500	0,1000	0,3450
PEON EO E2	4,00	3,41	13,6400	0,1000	1,3640
SUBTOTAL N					2,0910
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA D A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Tubería PVC corrugada 440x6m (di=400mm)	u	0,1670	277,40	46,3258	
Lubricante	kg	0,0400	2,00	0,0800	
Arena homogenizada	m3	0,2000	13,00	2,6000	
SUBTOTAL O				49,0058	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA D A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
Arena homogenizada	m3	0,2000	14,76	2,9520	
SUBTOTAL P				2,9520	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					54,1534
INDIRECTOS (%)				20,00%	10,8307
UTILIDAD (%)				0,00%	0,0000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					64,98
VALOR UNITARIO					64,98

Fuente: G.A.D. Chone (2017)

Elaborado por: Macay Mendoza Kenya & Villalba Delgado Erika

Tabla 3.7 Sum. inst. Tubería PVC corrugada 540x6m (DI=500mm) S5, incluye cama de arena

HOJA 7 DE 19

RUBRO : 7
UNIDAD: m

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDA D A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIEN T O R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,1521
SUBTOTAL M					0,1521

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDA D A	JORNAL/H R B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIEN T O R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJE. OBRAS CIVIL EO C1	1,00	3,82	3,8200	0,1455	0,5558
ALBAÑIL EO D2	1,00	3,45	3,4500	0,1455	0,5020
PEON EO E2	4,00	3,41	13,6400	0,1455	1,9846
SUBTOTAL N					3,0424

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA D A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Tubería PVC corrugada 540x6m (di=500mm)	u	0,1670	444,60	74,2482
Lubricante	kg	0,0400	2,00	0,0800
Arena homogenizada	m3	0,2500	13,00	3,2500
SUBTOTAL O				77,5782

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA D A	TARIFA B	COSTO C=AxB
Arena homogenizada	m3	0,2500	14,76	3,6900
SUBTOTAL P				3,6900

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		84,4627
INDIRECTOS (%)	20,00%	16,8925
UTILIDAD (%)	0,00%	0,0000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		101,36
VALOR UNITARIO		101,36

Fuente: G.A.D. Chone (2017)

Elaborado por: Macay Mendoza Kenya & Villalba Delgado Erika

Tabla 3.8 Sum. inst. Tubería PVC corrugada 650x6m (DI=600mm) S5, incluye cama de arena

HOJA 8 DE 19

RUBRO: 8

UNIDAD: m

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDA D A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENT O R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,1673
SUBTOTAL M					0,1673
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDA D A	JORNAL/ HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENT O R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJE. OBRAS CIVIL EO C1	1,00	3,82	3,8200	0,1600	0,6112
ALBAÑIL EO D2	1,00	3,45	3,4500	0,1600	0,5520
PEON EO E2	4,00	3,41	13,6400	0,1600	2,1824
SUBTOTAL N					3,3456
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Tubería PVC corrugada 650x6m (di=600mm)	u	0,1670	612,75	102,3293	
Lubricante	kg	0,0400	2,00	0,0800	
Arena homogenizada	m3	0,2500	13,00	3,2500	
SUBTOTAL O				105,6593	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
Arena homogenizada	m3	0,2500	14,76	3,6900	
SUBTOTAL P				3,6900	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					112,8622
INDIRECTOS (%)				20,00%	22,5724
UTILIDAD (%)				0,00%	0,0000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					135,43
VALOR UNITARIO					135,43

Fuente: G.A.D. Chone (2017)

Elaborado por: Macay Mendoza Kenya & Villalba Delgado Erika

Tabla 3.9 Pozos de revisión de 0.00 a 2.00m, H.A. 210kg/cm², Di=1.00m (incl. tapa hierro fundido con bisagras)

HOJA 9 DE 19

RUBRO: 9

UNIDAD: u

ESPECIFICACIONES: El D. interno del pozo es de 1m, D. externo=1.40,

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIEN T O R	COST O D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					8,0102
Concretera 1 saco	0,70	5,00	3,5000	5,3330	18,6655
Vibrador 5 Hp	0,30	2,50	0,7500	5,3330	3,9998
Encofrado metálico D.l=1m	1,00	6,50	6,5000	4,0000	26,0000
SUBTOTAL M					56,6755

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/H R B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIEN T O R	COST O D=CxR
MAESTRO MAYOR EJE. OBRAS CIVIL EO C1	1,00	3,82	3,8200	1,3330	5,0921
ALBAÑIL EO D2	1,00	3,45	3,4500	4,0000	13,8000
PEON EO E2	6,00	3,41	20,4600	5,3330	109,1132
OPERADOR EQUIPO LIVIANO EO D2	1,00	3,45	3,4500	5,3330	18,3989
ENCOFRADOR EO D2	1,00	3,45	3,4500	4,0000	13,8000
SUBTOTAL N					160,2042

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA D A	PRECIO UNIT. B	COST O C=AxB
Cemento portland tipo i	saco	10,8000	7,23	78,0840
Hierro ø12 mm fy=4200 kg/cm ²	kg	106,3400	1,10	116,9740
Arena homogenizada	m ³	0,8000	13,00	10,4000
Piedra 1/2" para hormigón	m ³	1,2200	10,28	12,5416
Aditivo	kg	1,0000	3,81	3,8100
Agua	m ³	0,2900	1,25	0,3625
Tapa circular de hierro fundido con bisagra para pozo aall	u	1,0000	115,00	115,0000
Aceite quemado	gln	0,2500	0,50	0,1250
Piedra bola seleccionada (100-250mm)	m ³	0,2700	7,98	2,1546
SUBTOTAL O				339,4517

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA D A	TARIFA B	COST O C=AxB
Arena homogenizada	m3	0,8000	14,76	11,808 0
Piedra 1/2" para hormigón	m3	1,2200	14,76	18,007 2
Tapa circular de hierro fundido con bisagra para pozo aall	u	1,0000	5,00	5,0000
Piedra bola seleccionada (100-250mm)	m3	0,2700	14,76	3,9852
SUBTOTAL P				38,800 4

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		595,13 18
INDIRECTOS (%)	20,00%	119,02 64
UTILIDAD (%)	0,00%	0,0000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		714,16
VALOR UNITARIO		714,16

Fuente: G.A.D. Chone (2017)

Elaborado por: Macay Mendoza Kenya & Villalba Delgado Erika

Tabla 3.10 Pozos de revisión de 2.00 a 3.00m, H.A. 210kg/cm², DI=1.00m (incl. tapa hierro fundido con bisagras.)

HOJA 10 DE 19

RUBRO : 10

UNIDAD: u

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDA D A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					9,2040
Concretera 1 saco	0,70	5,00	3,5000	5,333	18,6655
Vibrador 5 Hp	0,30	2,50	0,7500	5,333	3,9998
Encofrado metálico D.l=1m	1,00	6,50	6,5000	5,000	32,5000
SUBTOTAL M					64,3693

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDA D A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJE. OBRAS CIVIL EO C1	1,00	3,66	3,6600	2,000	7,3200
ALBAÑIL EO D2	1,00	3,30	3,3000	6,000	19,8000
PEON EO E2	6,00	3,26	19,5600	6,000	117,3600
OPERADOR EQUIPO LIVIANO EO D2	1,00	3,30	3,3000	6,000	19,8000
ENCOFRADOR EO D2	1,00	3,30	3,3000	6,000	19,8000
SUBTOTAL N					184,0800

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Cemento portland tipo i	saco	17,200	7,23	124,3560
Hierro ø12 mm fy=4200 kg/cm ²	kg	146,340	1,10	160,9740
Arena homogenizada	m ³	1,450	13,00	18,8500
Ripio triturado 1/2"	m ³	1,900	10,28	19,5320
Aditivo	kg	1,000	3,81	3,8100
Agua	m ³	0,490	1,25	0,6125

Tapa circular de hierro fundido con bisagra para pozo aall	u	1,000	115,00	115,0000
Aceite quemado	gln	0,250	0,50	0,1250
SUBTOTAL O				443,2595

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
Arena homogenizada	m3	1,450	14,76	21,4020
Ripio triturado 1/2"	m3	1,900	14,76	28,0440
Tapa circular de hierro fundido con bisagra para pozo aall	u	1,000	5,00	5,0000
SUBTOTAL P				54,4460

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		746,1548
INDIRECTOS (%)	20,00%	149,2310
UTILIDAD (%)	0,00%	0,0000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		895,39
VALOR UNITARIO		895,39

Fuente: G.A.D. Chone (2017)

Elaborado por: Macay Mendoza Kenya & Villalba Delgado Erika

Tabla 3.11 Relleno compactado con material de excavación

HOJA 11 DE 19

RUBRO: 11

UNIDAD: m3

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDA D A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENT O R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,1327
Compactador manual 13HP	1,00	5,00	5,0000	0,2500	1,2500
SUBTOTAL M					1,3827

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDA D A	JORNAL/ HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENT O R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	0,10	3,82	0,3820	0,2500	0,0955
PEON EO E2	3,00	3,41	10,2300	0,2500	2,5575
SUBTOTAL N					2,6530

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0,0000

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,0000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		4,0357
INDIRECTOS (%)	20,00%	0,8071
UTILIDAD (%)	0,00%	0,0000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		4,84
VALOR UNITARIO		4,84

Fuente: G.A.D. Chone (2017)

Elaborado por: Macay Mendoza Kenya & Villalba Delgado Erika

Tabla 3.12 Desalojo de material /volquete, hasta 8km

HOJA 12 DE 19

RUBRO: 12

UNIDAD: m3

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIEN T O R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,0573
Volquetes 8m3	0,24	20,00	4,8000	0,1280	0,6144
Retroexcavadora 70 - 90HP	0,25	30,00	7,5000	0,1300	0,9750
SUBTOTAL M					1,6467

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/ HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIEN T O R	COSTO D=CxR
OPERADOR EQUIPO PESADO G2 CH C1	1,00	5,00	5,0000	0,1300	0,6500
RETROEXCAVADOR A OP C1	1,00	3,82	3,8200	0,1300	0,4966
SUBTOTAL N					1,1466

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA D A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0,0000

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA D A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,0000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2,7933
INDIRECTOS (%)	20,00%	0,5587
UTILIDAD (%)	0,00%	0,0000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		3,35
VALOR UNITARIO		3,35

Fuente: G.A.D. Chone (2017)

Elaborado por: Macay Mendoza Kenya & Villalba Delgado Erika

3.1.2. Análisis de precios red terciaria.

Tabla 3.13 Replanteo y nivelación lineal

HOJA 13 DE 19

RUBRO: 13

UNIDAD: m

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDA D A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIEN O R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,0113
Eq. topográfico de precisión	1,00	7,00	7,0000	0,0210	0,1470
SUBTOTAL M					0,1583

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDA D A	JORNAL/H R B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIEN O R	COSTO D=CxR
TOPOGRAFO 2 EO C1	1,00	3,82	3,8200	0,0210	0,0802
CADENERO EO D2	2,00	3,45	6,9000	0,0210	0,1449
SUBTOTAL N					0,2251

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA D A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Esmalte atomix varios colores	gln	0,0030	10,00	0,0300
Clavos 1" - 1 1/2" - 2" - 2 1/2" - 3" - 3 1/2"	kg	0,0010	2,65	0,0027
Estacas de madera	u	0,2000	0,40	0,0800
SUBTOTAL O				0,1127

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA D A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,0000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		0,4961
INDIRECTOS (%)	20,00%	0,0992
UTILIDAD (%)	0,00%	0,0000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		0,60
VALOR UNITARIO		0,60

Fuente: G.A.D. Chone (2017)

Elaborado por: Macay Mendoza Kenya & Villalba Delgado Erika

Tabla 3.14 Excavación a máquina h= 0-2m

RUBRO: 14

UNIDAD: m3

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,0249
Retroexcavadora 70 - 90HP	1,00	30,00	30,0000	0,0686	2,0580
SUBTOTAL M					2,0829

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
RETROEXCAVADOR OP A C1	1,00	3,82	3,8200	0,0690	0,2636
PEON EO E2	1,00	3,41	3,4100	0,0690	0,2353
SUBTOTAL N					0,4989

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA D A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0,0000

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA D A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,0000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2,5818
INDIRECTOS (%) 20,00%	0,5164
UTILIDAD (%) 0,00%	0,0000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3,10
VALOR UNITARIO	3,10

Fuente: G.A.D. Chone (2017)

Elaborado por: Macay Mendoza Kenya & Villalba Delgado Erika

Tabla 3.15 Cama de arena

RUBRO: 15

UNIDAD: m3

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Menor	5.00 %MO	0,11			0,11
SUBTOTAL M					0,11
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	2	3,41	6,82	0,3	2,05
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	3,82	3,82	0,05	0,19
SUBTOTAL N					2,24
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
ARENA	M3	1	3,5	3,5	
SUBTOTAL O					3,5
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
arena	m3/km	90	0,2	18	
SUBTOTAL P					18
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					23,85
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					4,77
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					28,62
VALOR OFERTADO					28,62

Fuente: G.A.D. Chone (2017)

Elaborado por: Macay Mendoza Kenya & Villalba Delgado Erika

Tabla 3.16 Construcción de sumideros de calzada 50x50cm de h = 0.00 a 1.00m, incluye rejilla de hierro fundido con bisagra.

HOJA 16 DE 19

RUBRO : 16
UNIDAD: u

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDA D A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIEN T O R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,8832
SUBTOTAL M					0,8832
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDA D A	JORNAL/ HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIEN T O R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	4,00	3,41	13,6400	1,0000	13,6400
ALBAÑIL EO D2	1,00	3,45	3,4500	1,0000	3,4500
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1,00	3,82	3,8200	0,1500	0,5730
SUBTOTAL N					17,6630
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA D A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Cemento portland tipo i	saco	2,4000	7,23	17,3520	
Arena homogenizada	m3	0,1760	13,00	2,2880	
Piedra 1/2" para hormigón	m3	0,2720	10,28	2,7962	
Rejilla de hierro fundido con bisagra para sumideros	u	1,0000	115,00	115,0000	
Agua	m3	0,1000	1,25	0,1250	
Encofrado para caja de sumidero	m2	1,0000	14,75	14,7500	
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2, d=10mm	kg	22,8300	1,10	25,1130	
SUBTOTAL O					177,4242
TRANSPORTEDESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA D A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
Arena homogenizada	m3	0,1760	14,76	2,5978	
Piedra 1/2" para hormigón	m3	0,2720	14,76	4,0147	
Rejilla de hierro fundido con bisagra para sumideros	u	1,0000	5,00	5,0000	
SUBTOTAL P					11,6125
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					207,5829
INDIRECTOS (%) 20,00%					41,5166
UTILIDAD (%) 0,00%					0,0000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					249,10
VALOR UNITARIO					249,10

Fuente: G.A.D. Chone (2017)

Elaborado por: Macay Mendoza Kenya & Villalba Delgado Erika

Tabla 3.17 Sum. inst. tubería PVC corrugada 220x6 (DI=200mm), S5 incluye cama de arena

HOJA 17 DE 19

RUBRO: 17

UNIDAD:

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDA D A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIEN O R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,0585
SUBTOTAL M					0,0585

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDA D A	JORNAL/ HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIEN O R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1,00	3,82	3,8200	0,0560	0,2139
ALBAÑIL EO D2	1,00	3,45	3,4500	0,0560	0,1932
PEON EO E2	4,00	3,41	13,6400	0,0560	0,7638
SUBTOTAL N					1,1709

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Tubería PVC corrugada 220x6m (di=200mm)	u	0,1670	92,15	15,3891
Lubricante	kg	0,0400	2,00	0,0800
Arena homogenizada	m3	0,2000	13,00	2,6000
SUBTOTAL O				18,0691

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
Arena homogenizada	m3	0,2000	14,76	2,9520
SUBTOTAL P				2,9520

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		22,2505
INDIRECTOS (%)	20,00%	4,4501
UTILIDAD (%)	0,00%	0,0000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		26,70
VALOR UNITARIO		26,70

Fuente: G.A.D. Chone (2017)

Elaborado por: Macay Mendoza Kenya & Villalba Delgado Erika

Tabla 3.18 Relleno compactado con material de excavación

HOJA 18 DE 19

RUBRO: 18

UNIDAD: m3

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIEN T O R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,1327
Compactador manual 13HP	1,00	5,00	5,0000	0,2500	1,2500
SUBTOTAL M					1,3827

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNALIH R B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIEN T O R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EO					
EJEC.OBRAS CIVIL C1	0,10	3,82	0,3820	0,2500	0,0955
PEON EO					
E2	3,00	3,41	10,2300	0,2500	2,5575
SUBTOTAL N					2,6530

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA D A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0,0000

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA D A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,0000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		4,0357
INDIRECTOS (%)	20,00%	0,8071
UTILIDAD (%)	0,00%	0,0000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		4,84
VALOR UNITARIO		4,84

Fuente: G.A.D. Chone (2017)

Elaborado por: Macay Mendoza Kenya & Villalba Delgado Erika

Tabla 3.19 Desalojo de material /volquete, hasta 8km

HOJA 19 DE 19

RUBRO : 19

UNIDAD: m3

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDA D A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENT O R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,0573
Volquetes 8m3	0,24	20,00	4,8000	0,1280	0,6144
Retroexcavadora 70 - 90HP	0,25	30,00	7,5000	0,1300	0,9750
SUBTOTAL M					1,6467

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDA D A	JORNAL/ HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENT O R	COSTO D=CxR
OPERADOR EQUIPO PESADO G2 CH C1	1,00	5,00	5,0000	0,1300	0,6500
RETROEXCAVADOR A OP C1	1,00	3,82	3,8200	0,1300	0,4966
SUBTOTAL N					1,1466

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0,0000

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,0000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2,7933
INDIRECTOS (%)	20,00%	0,5587
UTILIDA D (%)	0,00%	0,0000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		3,35
VALOR UNITARIO		3,35

Fuente: G.A.D. Chone (2017)

Elaborado por: Macay Mendoza Kenya & Villalba Delgado Erika

3.2. Presupuesto del proyecto

PROYECTO: ALCANTARILLADO PLUVIAL -PUNTA Y FILO-					
TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
<u>No</u>	<u>Rubro / Descripción</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Precio unitario</u>	<u>Precio global</u>
SISTEMA DE (AALL)					
RED PRINCIPAL					
1	Replanteo y nivelación lineal	m	1.227,52	0,60	736,5120
2	Excavación a máquina h= 0-2m	m3	2.516,56	3,10	7.801,3317
3	Excavación manual	m3	251,66	6,50	1.635,7631
4	Sum. inst. tubería PVC corrugada 280x6 (DI=250mm), S5 incluye cama de arena	m	265,8600	29,1900	7.760,4534
5	Sum. inst. tubería PVC corrugada 350x6 (DI=315mm), S5 incluye cama de arena	m	102,7900	33,6600	3.459,9114
6	Sum. inst. tubería PVC corrugada 440x6m (DI=400mm) S5, incluye cama de arena	m	342,53	62,39	21.370,4467
7	Sum. inst. tubería PVC corrugada 540x6m (DI=500mm) S5, incluye cama de arena	m	274,63	98,11	26.943,9493
8	Sum. inst. tubería PVC corrugada 650x6m (DI=600mm) S5, incluye cama de arena	m	240,71	132,19	31.819,4549
9	Pozos de revisión de 0.00 a 2.00m, H.A. 210kg/cm2, Di=1.00m (incl. tapa hierro fundido con bisagras)	u	11,00	714,16	7.855,7600
10	Pozos de revisión de 2.00 a 3.00m, H.A. 210kg/cm2, Di=1.00m (incl. tapa hierro fundido con bisagras)	u	13,00	895,39	11.640,0700
11	Relleno compactado con material de excavación	m3	2.110,52	4,84	10.214,9168
12	Desalojo de material /volquete, hasta 8km	m3	406,04	3,35	1.360,2340
RED TERCIARIA					
13	Replanteo y nivelación lineal	m	212,77	0,60	127,6620
14	Excavación a máquina h= 0-2m	m3	159,58	3,1	494,698
15	Cama de arena	m3	19,15	28,62	548,073
16	Construcción de sumideros de calzada 50x50cm de h = 0.00 a 1.00m, incluye rejilla de hierro fundido con bisagra.	u	70,00	249,10	17.437,0000
17	Suministro e instalación de tubería de PVC 200 mm, doble pared estructurada.	m	212,77	22,49	4.785,1973
18	Relleno compactado con material de excavación	m3	132,34	4,84	640,5256
19	Desalojo de material /volquete, hasta 8km	m3	27,24	3,35	91,254
SON: CIENTO SETENTA Y CINCO MIL QUINIENTOS VEINTINUEVE CON, 30/100 DÓLARES				SUBTOTAL:	156.723,2132
PLAZO TOTAL: 120 DIAS				IVA 12%:	18.806,7856
NOTA: Estos precios han sido facilitados por el Departamento de Plan estratégico y proyectos del GAD Municipal del cantón Chone.				TOTAL:	175.529,9987

ELABORADO:

MACAY MENDOZA KENYA & VILLALBA DELGADO ERIKA

CHONE, 2017

3.3. Cronograma Valorado.

CRONOGRAMA VALORADO					TIEMPO: MENSUAL			
PROYECTO: ALCANTARILLADO PLUVIAL -PUNTA Y FILO					1	2	3	4
PLAZO: 120 DÍAS								
Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio global				
SISTEMA DE (AALL)								
RED PRINCIPAL								
Replanteo y nivelación lineal	m	1.227,52	0,60	736,5120	100,0000%			
					1.227,52			
					736,5120			
Excavación a maquina h= 0-2m	m3	2.516,56	3,10	7.801,3317	100,0000%			
					2.516,56			
					7.801,3317			
Excavación manual	m3	251,66	6,50	1.635,7631	100,0000%			
					251,66			
					1.635,7631			
Sum. inst. tubería PVC corrugada 280x6 (DI=250mm), S5 incluye cama de arena	m	265,8600	29,1900	7.760,4534	25,9874%	74,0126%		
					69,09	196,77		
					2.016,7371	5.743,7163		
Sum. inst. tubería PVC corrugada 350x6 (DI=315mm), S5 incluye cama de arena	m	102,7900	33,6600	3.459,9114	100,0000%	102,79		
						3.459,9114		
Sum. inst. tubería PVC corrugada 440x6m (DI=400mm) S5, incluye cama de arena	m	342,53	62,39	21.370,4467	100,0000%	342,53		
						21.370,4467		
Sum. inst. tubería PVC corrugada 540x6m (DI=500mm) S5, incluye cama de arena	m	274,63	98,11	26.943,9493			100,0000%	
							274,63	
							26.943,9493	
Sum. inst. tubería PVC corrugada 650x6m (DI=600mm) S5, incluye cama de arena	m	240,71	132,19	31.819,4549			100,0000%	
							240,71	
							31.819,4549	
Pozos de revision de 0.00 a 2.00m, H.A. 210kg/cm2, DI=1.00m (incl. tapa hierro fundido con bisagras)	u	11,00	714,16	7.855,7600				100,0000%
								11,00
								7.855,7600
Pozos de revision de 2.00 a 3.00m, H.A. 210kg/cm2, DI=1.00m (incl. tapa hierro fundido con bisagras)	u	13,00	895,39	11.640,0700				100,0000%
								13,00
								11.640,0700
Relleno compactado con material de excavación	m3	2.110,52	4,84	10.214,9168				100,0000%
								2.110,52
								10.214,9168
Desalojo de material /volquete, hasta 8km	m3	406,04	3,35	1.360,2340				100,0000%
								406,04
								1.360,2340
RED TERCARIA								
Replanteo y nivelación lineal	m	212,77	0,60	127,6620	100,0000%			
					212,77			
					127,6620			
Excavación a maquina h= 0-2m	m3	159,58	3,1	494,698	100,0000%			
					159,58			
					494,6980			
Cama de arena	m3	19,15	28,62	548,073		38,0000%	42,0000%	20,0000%
						7,28	8,04	3,83
						208,2677	230,1907	109,6146
Construcción de sumideros de calzada 50x50cm de h = 0.00 a 1.00m, incluye rejilla de hierro fundido con bisagra.	u	70,00	249,10	17.437,0000				100,0000%
								70,00
								17.437,0000
Suministro e instalación de tubería de PVC 200 mm, doble pared estructurada.	m	212,77	22,49	4.785,1973	38,0000%	42,0000%	20,0000%	20,0000%
					80,85	89,36	42,55	42,55
					1.818,3750	2.009,7829	957,0395	957,0395
Relleno compactado con material de excavación	m3	132,34	4,84	640,5256				100,0000%
								132,34
								640,5256
Desalojo de material /volquete, hasta 8km	m3	27,24	3,35	91,254				100,0000%
								27,24
								91,2540
SUBTOTAL:					156.723,2132			
INVERSION MENSUAL					12.812,7039	32.600,7171	61.003,3777	50.306,4145
AVANCE PARCIAL EN %					8,1754	20,8015	38,9243	32,0989
INVERSION ACUMULADA					12812,7039	45.413,4210	106.416,7987	156.723,2132
AVANCE ACUMULADO EN %					8,1754	28,9768	67,9011	100,0000

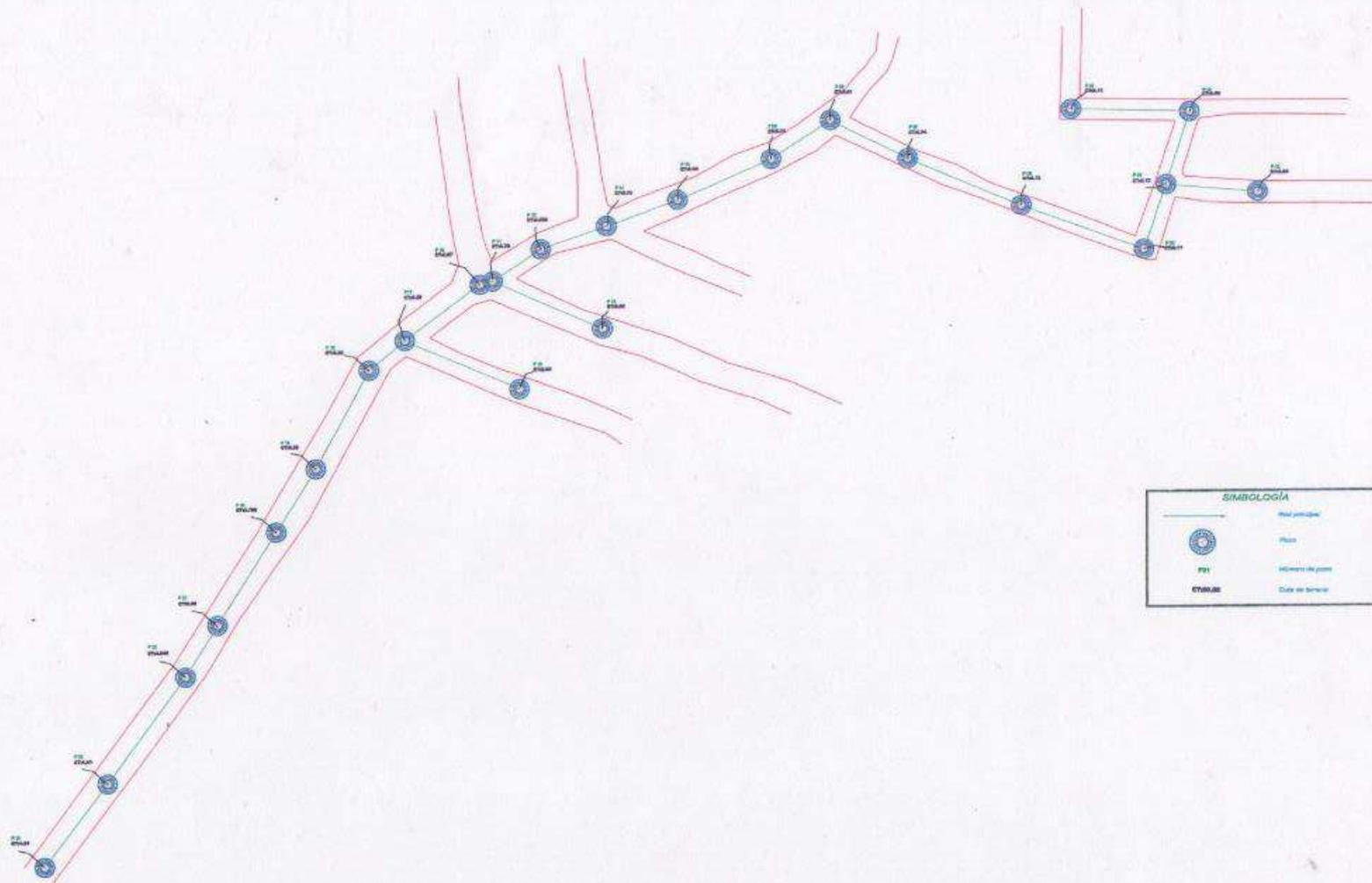
Elaborado por: Macay Mendoza Kenya & Villalba Delgado Erika

3.3.1. Plazos de ejecución

El proyecto de sistema de alcantarillado pluvial para la comunidad “Punta y Filo” de la parroquia San Antonio, cantón Chone, tiene un plazo de ejecución de 120 días, plazo dentro del cual se deberá culminar el 100% de las obras, si se llegase a considerar la implementación del mismo.

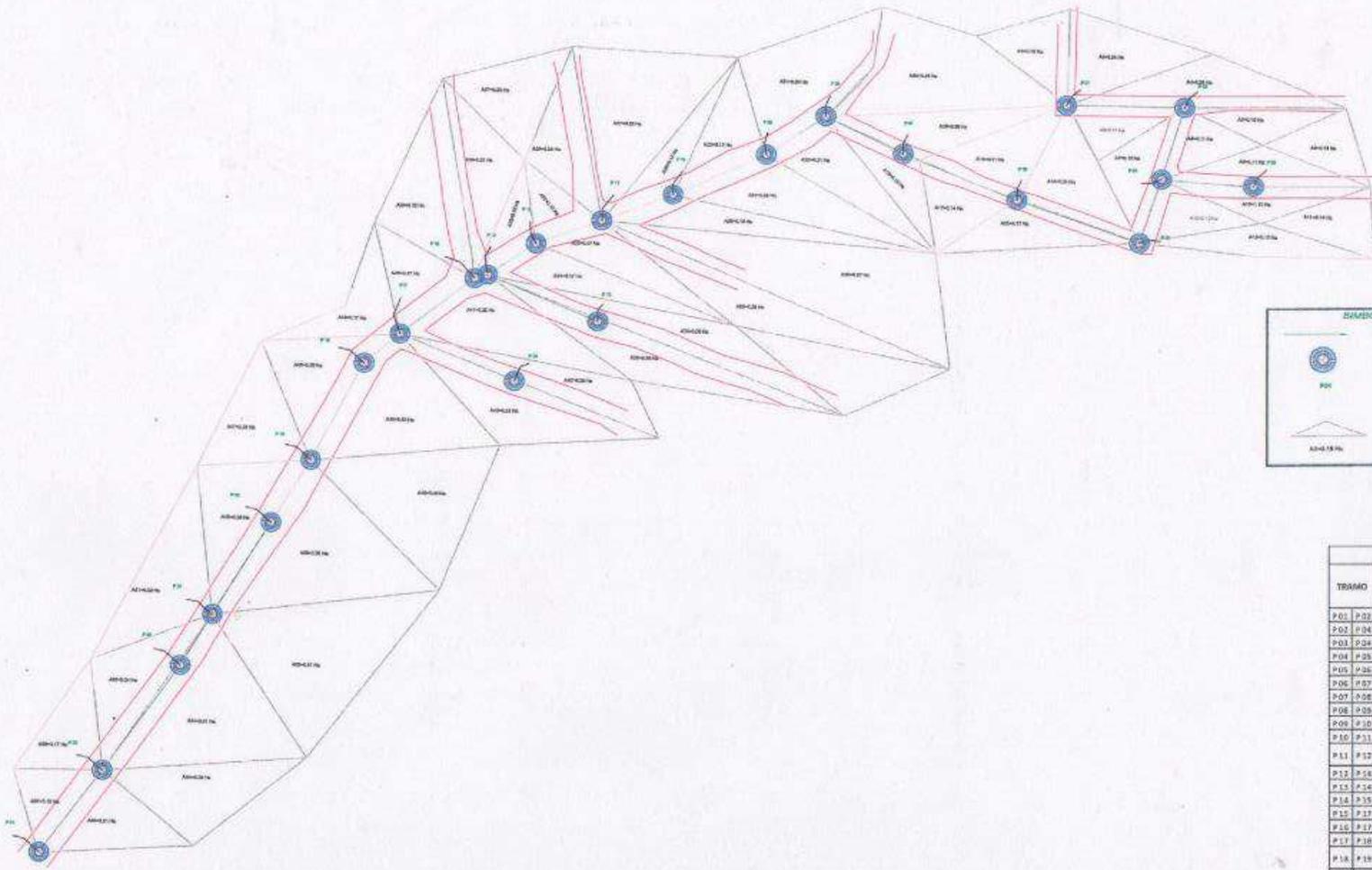
CAPÍTULO IV.

4. MEMORIA GRÁFICA.



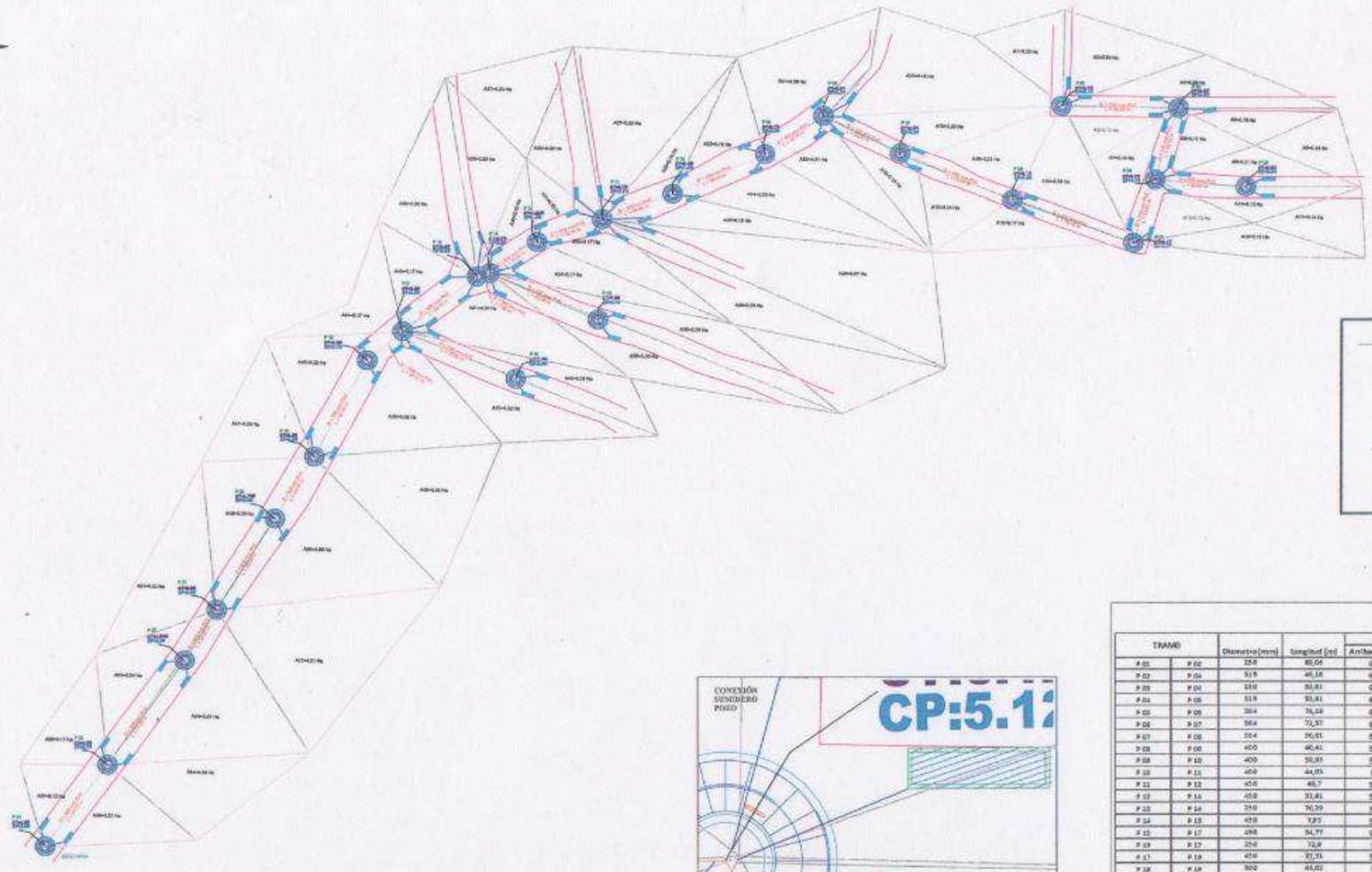
SIMBOLOGÍA	
	Red principal
	PUN
	Módulo de punto
	Red de servicio

UBICACIÓN LAMINA	CODIFICACION DE PLANOS	CONSIDERACIONES	TITULO	FECHAS	CONTENIDO
 PUNTA Y FILO CANTÓN CHONE	ALCANTARILLADO PLUVIAL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Caso necesario, se debe hacer un estudio de suelos. 2. Hacer los detalles necesarios de los manholes en el sitio. 3. De cada una de las bocanillas se debe hacer un estudio de flujo, antes de ponerlas a la construcción por la cantidad de agua que se va a drenar. 4. Para cualquier otro detalle, consultar a la oficina de ingeniería de la Universidad Laica Eloy Alfaro. 5. En caso de requerir información adicional, se debe contactar con el responsable. 	DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DEL SITIO PUNTA Y FILO DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO, CANTÓN CHONE	20/05/2017	TRAZADO PRELIMINAR DE LA RED
				CAPITULO	
					ESCALA 1:1.3 LÁMINA 01 de 05



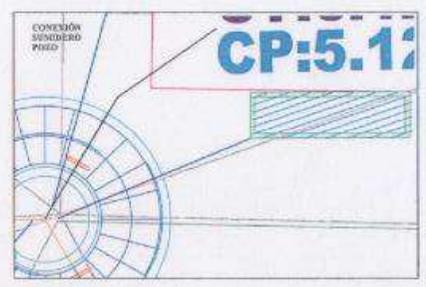
DETALLES					
TRAMO	ÁREAS APORTANTES		CAUDAL (l/s)	COEFICIENTE C (def/m)	
	DESCRIPCIÓN	TOTAL Ha.			
P.01	P.02	A1, A2, A3, A4	0.76	17.017	0,4
P.02	P.04	A5, A6, A7	0.37	8.539	0,4
P.03	P.04	A8, A9, A.10	0.37	8.299	0,4
P.04	P.05	A.11, A.12, A.13	0.28	6.748	0,4
P.05	P.06	A.14, A.15	0.41	9.196	0,4
P.06	P.07	A.18, A.17	0.35	7.811	0,4
P.07	P.08	A.18, A.19	0.35	7.811	0,4
P.08	P.09	A.20, A.21	1.00	24.224	0,4
P.09	P.10	A.23, A.24	0.46	10.318	0,4
P.10	P.11	A.25, A.26	0.33	7.422	0,4
P.11	P.12	A.27, A.28, A.29, A.30, A.31, A.32	1.93	43.290	0,4
P.12	P.14	A.33, A.34	0.27	6.026	0,4
P.13	P.14	A.35, A.36	0.55	12.214	0,4
P.14	P.15	A.37, A.38	0.46	10.318	0,4
P.15	P.17	A.39, A.40, A.41	0.81	18.388	0,4
P.16	P.17	A.42, A.43	0.55	12.456	0,4
P.17	P.18	A.44	0.17	3.813	0,4
P.18	P.19	A.45, A.46, A.47, A.48	1.30	29.178	0,4
P.19	P.20	A.49, A.50	0.80	18.384	0,4
P.20	P.21	A.51, A.52	0.50	10.950	0,4
P.21	P.22	A.53, A.54	0.85	19.068	0,4
P.22	P.23	A.55, A.56	0.46	10.318	0,4
P.23	P.24	A.57, A.58	0.34	7.510	0,4

	PUNTA Y FILO CANTÓN CHONE	ALCANTARILLADO PLUVIAL	1. Ley, normativa, ordenanzas, resoluciones, decretos, etc. 2. Mapa del estudio con elimitado los límites del terreno. 3. Gr. Cotas de elevaciones sobre el M.S.L., levantamiento y de Diferencia, antes de proyectar y su combinación y aplicación de elementos. 4. Para cualquier intervención, siempre se debe en las plantas de obra antes de la ejecución de las obras. Estas construcciones van de preferencia en el suelo. 5. En caso de riesgo de inundación, siempre se debe en la edificación, de acuerdo con el nivel de inundación.	UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO EXTENSIÓN MANABÍ	TESIS NANCY RODRIGUEZ BARRERA ANDREA TESIS	CEC. CANTÓN CHONE, EXTENSIÓN MANABÍ DIRECTOR DE TESIS	ÁREAS APORTANTES
	CAPÉTULO	ESCALA 1:13	LÁMINA 02 de 05				



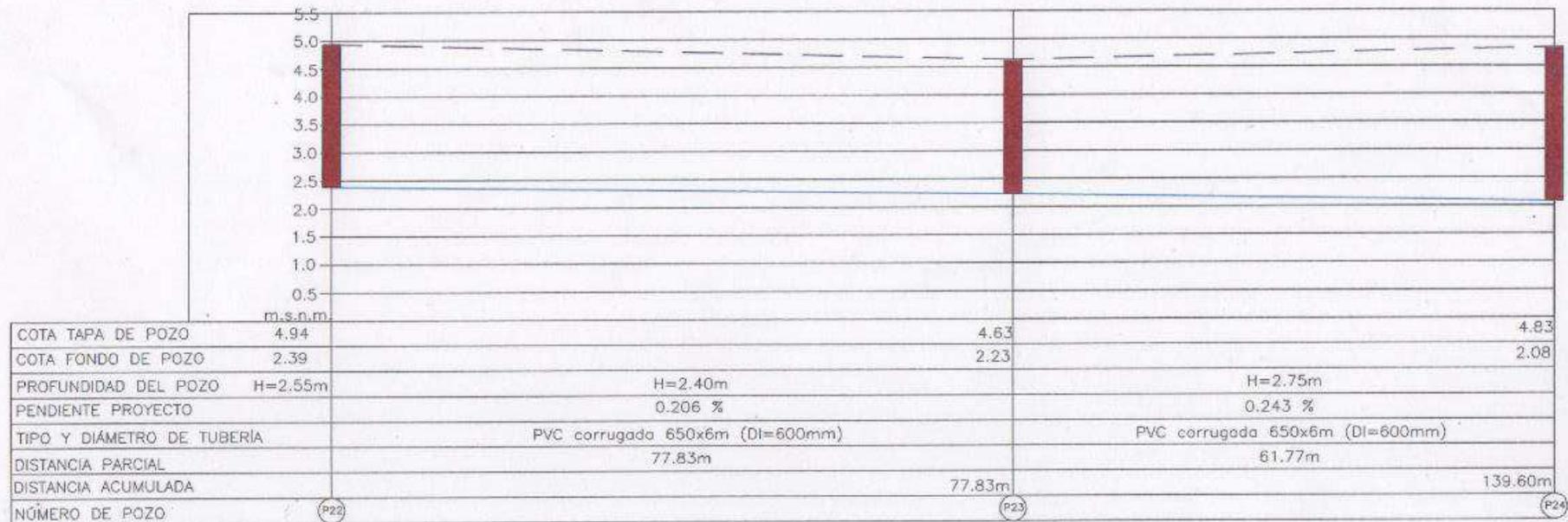
ESCALA 1:1.3

SIMBOLOGÍA	
	Red perimetral
	Longitud
	Manhole
	Pozo
	Nivel de la zona
	Sumidero
	Tubería variable
	Cota de terreno
	Cota de proyecto

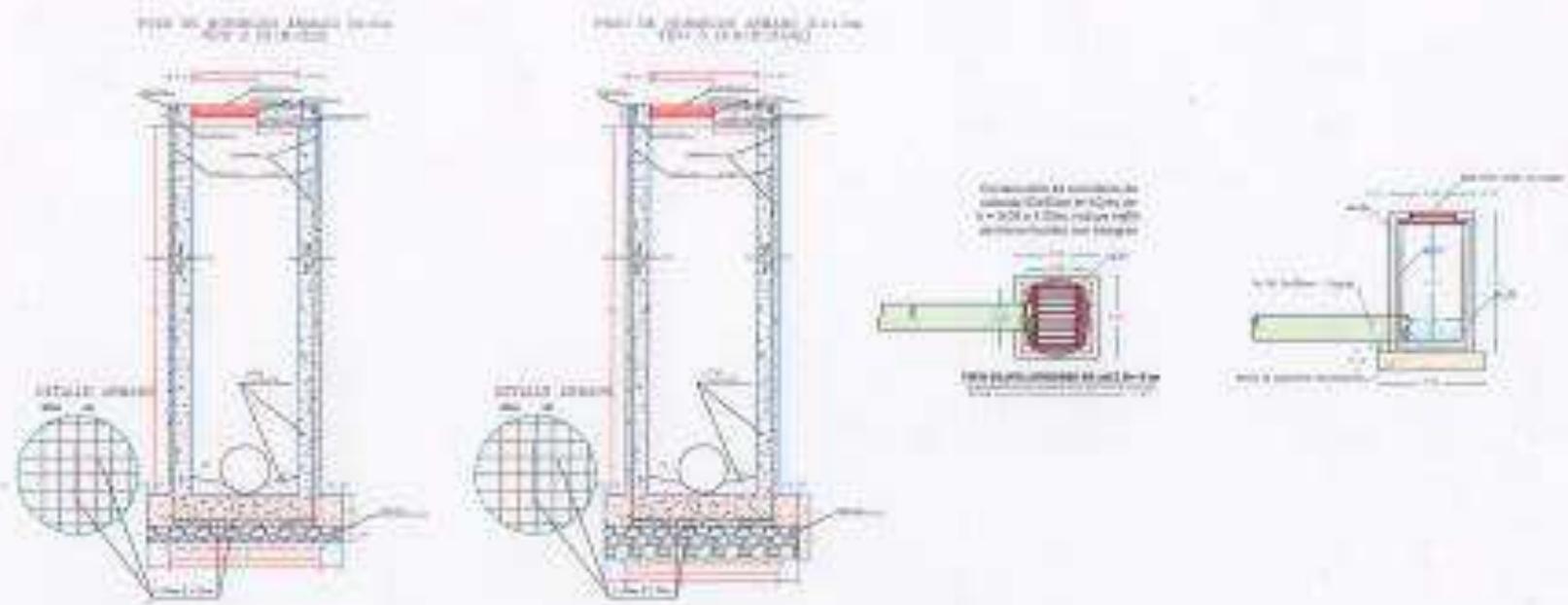


TRANS	Diámetro (mm)	longitud (m)	Cota terreno		Cota Proyecto		Cotas		
			Ancha (mm)	Alto (mm)	Ancha (mm)	Alto (mm)	Ancha (m)	Alto (m)	
P 01	P 02	150	86.04	6.12	5.05	5.12	4.88	1	1.2
P 02	P 03	150	45.16	6.06	5.12	5.05	4.72	1.2	1.4
P 03	P 04	150	32.81	6.04	5.12	5.04	4.72	1.2	1.4
P 04	P 05	150	93.81	6.12	5.07	4.72	4.57	1.4	1.6
P 05	P 06	204	26.28	6.17	5.22	4.57	4.42	1.6	1.7
P 06	P 07	204	70.37	6.12	5.05	4.42	4.24	1.7	1.8
P 07	P 08	204	26.81	6.04	5.81	4.25	4.11	1.8	1.7
P 08	P 09	400	40.41	5.81	5.73	4.21	4.08	1.7	1.7
P 09	P 10	400	50.81	5.73	5.6	4.08	3.9	1.7	1.8
P 10	P 11	400	44.05	5.8	5.75	3.9	3.75	1.9	2
P 11	P 12	400	48.7	5.78	5.83	3.75	3.68	2	2.05
P 12	P 13	450	31.81	5.85	5.76	3.68	3.58	2.15	2.2
P 13	P 14	210	76.79	5.86	5.78	3.58	3.56	1.5	2.0
P 14	P 15	420	7.73	5.78	5.67	3.56	3.52	2.7	2.85
P 15	P 17	480	34.77	5.67	5.59	3.43	3.29	2.14	2.2
P 17	P 17	210	72.8	5.6	5.53	3.6	3.53	1	2.3
P 17	P 18	420	27.71	5.53	5.2	3.29	3.1	2.3	2.1
P 18	P 19	600	48.02	5.2	5.23	3.1	3.08	2.1	2.02
P 19	P 20	704	44.67	5.23	4.78	2.86	2.83	2.85	2.85
P 20	P 21	600	45.04	4.78	5.05	3.43	3.45	2.15	2.05
P 21	P 22	600	35.07	5.05	4.84	3.6	3.59	2.65	2.65
P 22	P 23	600	77.83	4.84	4.83	3.39	3.23	2.65	2.4
P 23	P 24	600	81.77	4.83	4.83	3.23	3.08	2.4	2.75

LIBRADOR / AMBIA	CONTINUACIÓN DE PLANOS	CONSIDERACIONES	TÍTULO	FECHA	CONTENIDO
	ALCANTARILLADO PLUVIAL	1. Las unidades productivas pertenecen a la zona 2. Para las unidades no señaladas en el plano se considerará el 3. En caso de modificaciones en el plano, deberá considerarse la 4. Para cualquier consulta deberá dirigirse a la oficina de 5. Este documento es propiedad intelectual de la ULA 6. En caso de recibir información adicional a la solicitada, se deberá considerarla con el propietario.	DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DEL SITIO PUNTA Y FILO DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO, CANTÓN CHONE UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO EXTENSIÓN MANABÍ	2020-08-07 VILLALBA DELGADO FERRER, ANDREA TIBRETA VILLALBA DELGADO FERRER, ANDREA TIBRETA	SUMIDEROS Y POZOS DEFINIDAS Agosto 03 de 2020



INSTITUCIÓN LAICICA	CODIGO DE ACCIÓN DE PLANOS	CONSIDERACIONES	TÍTULO	TESTIGAS	CONTENIDO
	PUNTA Y FILO CANTÓN CHONE ALCANTARILLADO PLUVIAL	1. Las medidas e valores presentados están en metros. 2. Para los detalles consulte los planos en otros. 3. En caso de discrepancias entre ellos, prevalecerá el detalle antes de presentar a la institución que elaboró el proyecto. 4. Para cualquier información, consulte o llame a los señores de esta forma en la dirección de los "Teléfonos". Este documento es de propiedad intelectual de la ULA. 5. En caso de requerir información adicional o la existencia de dudas consultar antes de presentarlo.	DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DEL SITIO PUNTA Y FILO DE LA FARROQUIA SAN ANTONIO, CANTÓN CHONE UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO EXTENSIÓN MANABÍ	JAVIER	PERFIL LONGITUDINAL ESCALA 1:100 LÁMINA 04 de 05
				TESTIGAS FLORENTINA ESTEVA ANABEL TESTERA VILLAGRA BELGARRERA ANDREA TESTERA	



ALCANTARILLADO
PEÑAL

INSTITUCIÓN EDUCATIVA
 UNIVERSIDAD LUIS ALFARO
 EXTENSIÓN MANABÍ

DISEÑO DE UN SISTEMA DE VENTANAS ALFARO
 PARA EL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y
 PROYECTOS EN LA ZONA DE MANABÍ

UNIVERSIDAD LUIS ALFARO
 EXTENSIÓN MANABÍ

AUTOR:
 FECHA:
 INSTITUCIÓN:
 TÍTULO:

INSTITUCIÓN:
 TÍTULO:

DETALLE DE
ACOSO

FECHA:
 INSTITUCIÓN:

CONCLUSIONES.

- La ausencia de un sistema de alcantarillado pluvial en el sitio Punta y Filo, provoca inundación y la aparición de enfermedades, muchas de estas enfermedades de origen hídrico como diarrea y dolor de estómago; así como la aparición del dengue por lo que la construcción de este sistema es vital para que exista el control de inundaciones en esta comunidad.
- Esta propuesta de diseño, es factible tanto técnica como económicamente, ya que en su realización se consideraron los parámetros y criterios regidos por las Normas Técnicas, leyes y reglamentos, así como con los materiales y recursos con que se cuenta en el medio.
- El presente documento servirá de base para la ejecución del proyecto ya que cuenta con información que fue obtenida en forma directa de las condiciones de la comunidad.
- Los precios utilizados en el presupuesto del sistema de alcantarillado pluvial son los determinados y con los que en la actualidad opera el GAD Municipal del cantón Chone. El presupuesto de la obra es \$ 175.529,99.

RECOMENDACIONES.

- La principal recomendación que se hace en este proyecto se origina en el aspecto hidrológico y la información necesaria para hacer un correcto diseño de sistemas alcantarillado pluvial urbano o rural.
- Si el proyecto se ejecuta en un periodo diferente al contemplado en la investigación, se debe hacer un ajuste de precios de materiales, mano de obra e insumos, debido a la inflación del mercado y la variabilidad de los precios.
- Se recomienda que las velocidades mínimas no sean menos a 0,90 m/s para que no exista estancamiento en las tuberías.
- Las autoridades correspondientes y el presidente del sitio deberán brindar charlas informativas antes, durante y después de la ejecución de este proyecto; esto para su correcta utilización y vida útil.

BIBLIOGRAFÍA.

- Arocha Ravelo, S. (1979). *Abastecimientos de agua*. Caracas. Recuperado el 18 de 09 de 2016, de teoría & diseño.
- CADS – ESPOL. (2012). “*Perfil Territorial con Enfoque en Gestión de Riesgos del Cantón Chone*”. Documento preliminar, Secretaría Nacional de Gestión de Riesgo, Chone. Recuperado el 20 de 04 de 2017, de repositorio.cedia.org.ec/bitstream/123456789/839/1/Perfil%20territorial%20CHONE.pdf
- CLIMATE - DATA.ORG. (12 de Noviembre de 2015). *CLIMATE - DATA.ORG*. Recuperado el 15 de mayo de 2016, de <http://es.climate-data.org/location/25393/>
- CODIGO ECUATORIANO. (16 de 04 de 2010). *CODIGO ECUATORIANO PARA EL DISEÑO DE LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS SANITARIAS*. Recuperado el 03 de 02 de 2017
- CÓDIGO ECUATORIANO. (16 de 04 de 2010). *CÓDIGO ECUATORIANO PARA EL DISEÑO DE LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS SANITARIAS*. Recuperado el 03 de 02 de 2017
- GADM Chone. (08 de 2015). *GAD Municipal del Cantón Chone* . Recuperado el 15 de 03 de 2017, de www.chone.gob.ec/index.php?gc=39
- Jauregui, L. (22 de 10 de 2008). *Introducción a la topografía*. Recuperado el 18 de 02 de 2017, de webdelprofesor.ula.veingenieria/luispublicaciones/Topograf%EDaTEMA_1.pdf
- MIDUVI. (01 de 2014). *Reasentamiento Chone Plan de Manejo Ambiental*. Recuperado el 18 de 02 de 2017, de www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/08/PLAN-DE-MANEJO-AMBIENTAL.pdf
- Pesantez, F., & Celi, B. (06 de 2012). *Escuela Superior Politécnica del Ecuador* . Recuperado el 11 de 03 de 2017, de repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5606/1/T-ESPE-033683.pdf

Rodriguez, L. (08 de 1999). *Estudio de Lluvias Intensas*. Quito: INAMHI. Recuperado el 23 de 04 de 2017, de INHAMI.

SAPYSB. (2011). *Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable*. Recuperado el 11 de 04 de 2017, de www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/04/norma_rural_para_estudios_y_disenos.pdf

SECRETARÍA DEL AGUA. (04 de 2014). *Código ecuatoriano de la construcción de parte ix obras sanitarias*. Recuperado el 11 de 03 de 2017, de www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/04/norma_urbana_para_estudios_y_disenos.pdf

SENAGUA. (04 de 2013). *NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES*. Norma, Secretaría Nacional del Agua, IEOS, Quito. Recuperado el 15 de 03 de 2017

SENPLADES. (Diciembre de 2013). *“GENERACIÓN DE GEOINFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO A NIVEL NACIONAL ESCALA 1:25.000”*. Memoria técnica, IEE, Ministerio de Defensa Nacional, Chone. Recuperado el 20 de 04 de 2017, de app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA4/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/MANABI/CHONE/IEE/MEMORIAS_TECNICAS/mt_chone_clima_hidrologia.pdf