UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS TÉCNICAS

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

MODALIDAD PROYECTO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

TEMA:

"DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN LA CIUDADELA "EL CENTENARIO EN LA CIUDAD DE CALCETA-CANTÓN BOLÍVAR".

AUTOR:

KARLA JUSTINA PINARGOTE ALMEIDA

TUTOR DE TESIS:

ING. LUIS GUTIÉRREZ SÁNCHEZ, MG.

JIPIJAPA – MANABÍ – ECUADOR

AÑO 2020

CERTIFICACIÓN

Ing. Luis Gutiérrez Sánchez, Mg. Catedrático de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, de la Unidad Académica de Ciencias Técnicas; Carrera de Ingeniería Civil.

Certifica:

Que la señorita: **Karla Justina Pinargote Almeida**, realizo el proyecto de investigación titulado **"Diseño de alcantarillado pluvial en la ciudadela "El Centenario en la ciudad de Calceta-Cantón Bolívar".** Bajo la tutoría de quien suscribe; habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Luis Gutiérrez Sánchez, Mg.

TUTOR DE PROYECTO TITULACIÓN

PROYECTO DE TITULACIÓN DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto de Titulación Sometido a consideración de la Comisión de Titulación de la Carrera de Ingeniería Civil-Facultad de Ciencias Técnicas de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, como requisito parcial para obtener el Título de Ingeniero Civil.

TEMA: "Diseño de alcantarillado pluvial en la ciudadela "El Centenario en la ciudad de Calceta-Cantón Bolívar".

APROBADO POR EL TRIBUNAL EXAMINADOR

ING. GLIDER PARRALES CANTOS Mg. Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

ING. CARLOS ZAVALA VAZQUEZ
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

ING. BYRON BAQUE CAMPOZANO
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

ING. MARTHA ALVAREZ ALVAREZ
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

ANEXO 1

FORMULARIO DE:

AUTORIZACIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL UNESUM

El que suscribe, KARLA JUSTINA PINARGOTE ALMEIDA en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado "DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN LA CIUDADELA "EL CENTENARIO EN LA CIUDAD DE CALCETA-CANTÓN BOLÍVAR", otorga a la Universidad Estatal del Sur de Manabí, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción y distribución pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Estatal de Sur de Manabí

Se autoriza a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Estatal del Sur de Manabí.

El autor como titular de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que él asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta autorización, se cede a la Universidad Estatal del Sur de Manabí el derecho exclusivo de archivar y publicar para ser consultado y citado por terceros, la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se le haga para obtener beneficio económico.

Jipijapa, 23 de Julio de 2020

Firma

……..…….

KARLA JUSTINA PINARGOTE ALMEIDA

131354371-0

URKUND

Urkund Analysis Result

Analysed Document:	TESIS KARLA PINARGOTE.docx (D64795925)
Submitted:	3/3/2020 9:15:00 PM
Submitted By:	luis.gutierrez@unesum.edu.ec
Significance:	6 %

Sources included in the report:

tesis nicolas dutan.pdf (D40138355)
TESIS - ALCANTARILLADO PLUVIA COMUNA JOA.docx (D54644848)
TESIS MEJIA SABANDO MANUEL Y ZAMBRANO MENDOZA JORGE.pdf (D63070526)
TEORIA +jmj.docx (D11305170)
20170704 LEONARDO TOCTAGUANO.pdf (D29552729)
Daniel Silva.docx (D17182209)
RICHARD CALDERON.docx (D40809045)
5 urco.docx (D13353834)
https://docplayer.es/125592625-Universidad-laica-eloy-alfaro-de-manabi-facultad-de-ingenieria-carrera-de-ingenieria-civil-tema-tesis-de-grado-previo-a-la-obtencion-de-titulo-de.html
https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2052/1/T-UIDE-1182.pdf
https://docplayer.es/86514439-Estudio-integral-del-sistema-de-alcantarillado-combinado-del-sector-centrico-de-la-parroquia-de-ascazubi.html

Instances where selected sources appear:

71

DEDICATORIA

A mis padres, por haberme dado la vida y por ser la fuente de mi inspiración y fuerzas, por ser siempre incondicional con su gran amor. A mi madre por haber formado una guerrera en mí, gracias a ella respiro cada día.

A mi familia: mi padre, mis hermanos por todo el apoyo, por el incansable esfuerzo y sacrificio que nunca han dejado de hacer para que todos mis sueños y metas sean alcanzadas. A toda mi familia que es el pilar fundamental en mi vida, que siempre han estado junto a mí dándome palabras de aliento, y dándolo todo.

A mi Dios que me ha dado todo y que nunca ha dejado de ser mi principal guía.

Karla Justina Pinargote Almeida…

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios quien ha sido la luz incondicional que ha guiado mi camino y por permitirme concluir con unos de mis mayores objetivos.

No me alcanzarían las palabras para agradecerles a mis señores padres quienes son y serán siempre mi motivo de perseverancia y felicidad.

Al personal académico de la Universidad Estatal del sur de Manabí, quienes supieron impartir sus conocimientos con mucho esfuerzo, para hacer posible la preparación profesional y en especial a mi tutor, Ing. Luis Gutiérrez, por su aporte a la realización de esta tesis.

Pinargote Almeida Karla Justina

TABLA DE CONTENIDO

PROYECTO DE TITULACIÓN DE INGENIERÍA CIVIL iii

DEDICATORIA vi

RESUMEN 15

SUMMARY 16

1 INTRODUCCIÓN 17

2 OBJETIVOS 19

2.1 General 19

2.2 Específicos 19

3 MARCO TEÓRICO 20

3.1 Alcantarillado 20

3.1.1 Clasificación De Los Alcantarillados 20

3.1.2 Componentes De Las Redes De Alcantarillado 21

3.2 Drenaje Superficial 24

3.2.1 Clasificación del drenaje superficial 25

3.3 Descripción del Alcantarillado Pluvial 26

3.3.1 Sistemas De Alcantarillado Pluvial 27

3.3.2 Componentes De Un Sistema De Alcantarillado Pluvial 27

3.4 Bases De Diseño Del Proyecto 29

3.4.1 Período De Retorno 30

3.4.2 Caudales de diseño 31

3.4.3 Método Racional 33

3.4.4 Intensidad y duración de la lluvia 35

3.4.5 Análisis sobre el material de los colectores 37

3.4.6 Régimen de flujo en los colectores 42

3.4.7 Determinación de cotas 42

3.4.8 Demanda futura del servicio Alcantarillado Pluvial 42

3.4.9 Estudios Básicos Para Drenaje Pluvial 43

3.4.10 Criterios Para El Diseño Hidráulico 45

3.4.11 Flujo a presión 45

3.4.12 Flujo en colectores 45

3.5 Drenaje superficial 52

3.5.1 Cunetas…. 52

3.5.2 Trazado geométrico de las redes 53

3.5.3 Red de colectores 53

4 MARCO LEGAL 55

4.1.1 Constitución de la República del Ecuador 55

4.1.2 Código orgánico del ambiente 55

5 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO 57

5.1.1 Situación Geográfica 57

5.1.2 Principales Actividades Económicas. 58

5.1.3 Ejes De Desarrollo 59

5.1.4 Cultura Popular 59

6 MATERIALES Y MÉTODOS 61

6.1 Materiales 61

6.2 Métodos 61

7 ANÁLISIS Y RESULTADOS 62

Objetivo 1 62

7.1 Determinar las bases de diseño, los parámetros hidrológicos e hidráulicos para el sistema propuesto. 62

7.1.1 Período de retorno 62

7.1.2 Caudales de diseño 62

7.1.3 Método Racional 63

7.1.4 Análisis sobre el material de los colectores 65

Objetivo 2 66

7.2 Elaborar los diseños de las obras hidráulicas para el sistema de drenaje. 66

7.2.1 Áreas de aportación 66

7.2.2 Intensidad de lluvia 67

7.2.3 Tiempo de Concentración 68

7.2.4 Cálculo de Caudal 68

7.2.5 Elementos del sistema..... 68

OBJETIVO 3 82

7.3 Elaboración de presupuestos y planos respectivos 82

8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 85

8.1 Conclusiones..... 85

8.2 Recomendaciones 86

9 BIBLIOGRAFÍA 87

10 ANEXOS 91

Análisis de Precios Unitarios..... 101

Especiaciones Técnicas 119

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 El Ciclo Urbano del Agua..... 25

Ilustración 2 Esfuerzo Cortante Mínimo 51

Ilustración 3 mapa polito del cantón bolívar 58

Ilustración 4 dirección de flujo de las diferentes cuencas hidrográficas 67

Ilustración 5 secciones transversales de la cuneta seleccionada..... 69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Obras De Drenaje Superficial 26

Tabla 2 Período de retorno en función del drenaje 30

Tabla 3 Períodos de retorno para diseño de estructuras menores 30

Tabla 4 Usos del suelo y períodos de retorno recomendados 31

Tabla 5 Tipo de vialidad y períodos de retorno recomendados 31

Tabla 6 Método de cálculo del caudal en función del área de aporte 33

Tabla 7 Período de retorno en años 34

Tabla 8 Coeficiente de escurrimiento C según área 34

Tabla 9 Coeficiente de escurrimiento C según superficie 35

Tabla 10 Velocidades máximas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad recomendados 38

Tabla 11 Valores de n de Manning 39

Tabla 12 Velocidad máxima 41

Tabla 13 Coeficientes de escurrimiento 44

Tabla 14 Coeficientes de escorrentía para diferentes superficies 44

Tabla 15 Velocidades en colectores 50

Tabla 16 Caídas verticales 54

Tabla 17 Períodos De Retorno Para Diseño De Estructuras Menores 62

Tabla 18 Método De Cálculo Del Caudal En Función Del Área De Aporte 62

Tabla 19 Coeficiente De Escurrimiento C Según Superficie 63

Tabla 20 Ecuaciones De Intensidad, Duración Y Frecuencia Máximas Para 24 Horas 64

Tabla 21 Intensidades Máximas Para 24 Horas 64

Tabla 22 Velocidades máximas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad recomendados 65

Tabla 23 Intensidades máximas de la estación Chone 67

Tabla 24 Área de estudio 68

Tabla 25 Velocidades en colectores 74

RESUMEN

La presente tesis tiene como propósito el contribuir al saneamiento básico de la ciudadela “El Centenario”. Este proyecto incluye el estudio, diseño, cálculos, presupuesto general y planos donde se detalla la obra civil.

El estudio y diseño del sistema de alcantarillado pluvial está fundamentado en dar una solución de la condición de insalubridad y contaminación producida por el encharcamiento de agua lluvias, este aspecto siempre se realiza buscando el mínimo costo y el máximo beneficio para los pobladores

Por tal razón, se inicia realizando una descripción general de la zona de estudio lo cual, la topografía y trabajos de oficia como son: Diseños hidráulicos, planos y su respectivo presupuesto.

Finalmente, usando el Programa Excel y el Civil Cad, software de Diseño, se obtuvieron los Diseños del Sistema de Alcantarillado Pluvial .Adicionalmente, se realizó su respectivo presupuesto.

SUMMARY

The purpose of this thesis is to contribute to the basic sanitation of the citadel. This project includes the study, design, calculations, general budget and plans where civil works are detailed.

The study and design of the storm sewer system is based on providing a solution to the condition of unhealthiness and pollution caused by the flooding of rainwater, this aspect is always done looking for the minimum cost and maximum benefit for the inhabitants

For this reason, it starts by making a general description of the study area which, the topography and ex officio works such as: Hydraulic designs, plans and their respective budget.

Finally, using the Excel Program and the Civil Cad, Design software, the Rainwater Sewer System Designs were obtained. Additionally, their respective budget was made.

1 INTRODUCCIÓN

En la Antigüedad, numerosas fueron las civilizaciones que se desarrollaron en llanuras inundables, atraídas por la existencia principalmente por constituir ejes de interconexión con otras regiones, distritos y comunidades campesinas; a esto se puede indicar las constantes inundaciones en las ciudades de la provincia de Manabí en épocas de lluvia que en promedio son de 4 meses al año, causando estancamiento de aguas en vías, parques, plazas, campos deportivos, etc. y la obstaculización del desarrollo de las actividades productivas, comerciales y públicas.

En tiempos modernos, el crecimiento exponencial de la población mundial (890 millones de habitantes en 1800, 1.670 millones en 1900 y cerca de 5.400 millones en 1993) y el rápido desarrollo científico y tecnológico han contribuido a exacerbar el problema, especialmente en países en vías de desarrollo, donde la presión ejercida sobre el medio natural es más intensa. (Webb Brock.) En efecto, las mayores tasas de crecimiento demográfico, la acelerada urbanización, los enormes déficit habitacionales y la condición de pobreza que afecta a millones de habitantes en el planeta conforman un conjunto de factores que han estimulado la ocupación de áreas inundables, ya sea a través de asentamientos informales o bien de programas habitacionales que, aunque impulsados por el Estado, no han considerado las características del sistema natural al decidir la localización de las viviendas. Producto de lo anterior, miles de vidas humanas se pierden anualmente en el mundo como consecuencia del impacto de eventos naturales extremos, además de pérdidas materiales de gran magnitud.

Con el afán de atender la falta de servicios básicos de infraestructura en la Ciudadela el Centenario del Cantón Bolívar se ha visualizado la necesidad de contar con un sistema de alcantarillado pluvial, que permita mejorar la calidad de vida y salud de los moradores.

Es necesario evitar el estancamiento de aguas lluvias, lo que se constituye en una fuente de proliferación de bacterias y mosquitos causantes de muchas enfermedades infecciosas, así también perjudica el tránsito de personas y vehículos y también como el cuidado de la infraestructura pública y privada, por lo que la población no puede desarrollar su actividad cotidiana con normalidad.

Para el estudio se analizaron los aspectos físicos, naturales, ambientales y socio económicos del sector; en el segundo capítulo se establece un análisis físico del sector de acuerdo a los estudios topográficos y estudios de suelos, para con estos instrumentos realizar el diseño del alcantarillado pluvial.

2 OBJETIVOS

2.1 General

Realizar un diseño funcional, técnico y económico del Sistema del drenaje superficial pluvial para la Ciudadela El Centenario, Cantón Bolívar.

2.2 Específicos

- Determinar las bases de diseño, los parámetros hidrológicos e hidráulicos para el sistema propuesto.
- Establecer el diseño preliminar de las obras hidráulicas del sistema de drenaje.
- Elaborar el presupuestos y planos respectivos en base al diseño propuesto.

3 MARCO TEÓRICO

3.1 Alcantarillado

El sistema de alcantarillado consiste en una serie de redes de tuberías y obras complementarias necesarias para recibir, conducir y evacuar las aguas residuales y los escurrimientos superficiales producidos por las lluvias. (Avilés Ordoñez,Juan, 2019)

De acuerdo a las necesidades actuales de la ciudad y de los reglamentos existentes en materia de control ambiental. (Comisión Nacional del Agua, 2007)

3.1.1 Clasificación De Los Alcantarillados

Los sistemas de alcantarillado se clasifican de acuerdo al tipo de agua que conducen:

A) Alcantarillado Sanitario: Es la red generalmente de tuberías, a través de la cual se deben evacuar en forma rápida y segura las aguas residuales municipales (domésticas o de establecimientos comerciales) hacia una planta de tratamiento y finalmente a un sitio de vertido donde no causen daños ni molestias.

B) Alcantarillado Pluvial: Es el sistema que capta y conduce las aguas de lluvia para su disposición final, que puede ser por infiltración, almacenamiento o depósitos y cauces naturales.

C) Alcantarillado Combinado: Es el sistema que capta y conduce simultáneamente el 100% de las aguas de los sistemas mencionados anteriormente, pero que dada su disposición dificulta su tratamiento posterior y causa serios problemas de contaminación al verterse a cauces naturales y por las restricciones ambientales se imposibilita su infiltración.

D) Alcantarillado Semi-Combinado: Se denomina al sistema que conduce el 100% de las aguas negras que produce un área ó conjunto de áreas, y un porcentaje menor al 100% de

aguas pluviales captadas en esa zona que se consideran excedencias y que serían conducidas por este sistema de manera ocasional y como un alivio al sistema pluvial y/o de infiltración para no ocasionar inundaciones en las vialidades y/o zonas habitacionales. (Comisión Nacional del Agua, 2007)

3.1.2 Componentes De Las Redes De Alcantarillado

3.1.2.1 Red de Atarjeas.

La red de atarjeas tiene por objeto recolectar y transportar las descargas de aguas residuales domésticas, comerciales e industriales, para conducir los caudales acumulados hacia los colectores, interceptores ó emisores. Esta red está constituida por un conjunto de tuberías por las que circulan las aguas residuales. El ingreso del agua a las tuberías es paulatino a lo largo de la red, acumulándose los caudales, lo que da lugar a ampliaciones sucesivas de la sección de los conductos en la medida en que se incrementan los caudales. De esta manera se obtienen los mayores diámetros en los tramos finales de la red. (Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable Quito , 2009)

La red se inicia con la descarga domiciliaria ó albañal a partir del paramento exterior de las edificaciones; el diámetro del albañal en la mayoría de los casos es de 15 cm (6”), siendo éste el mínimo aceptable. La conexión entre albañal y atarjea debe ser hermética. A continuación se tienen las atarjeas, localizadas generalmente al centro de las calles, las cuales van recogiendo las aportaciones de los albañales. En general, su diseño debe seguir la pendiente natural del terreno, siempre y cuando cumpla con los límites máximos y mínimos de velocidad y la condición mínima de tirante. (Etapa Ep, 2017)

La estructura típica de liga entre dos tramos de la red es el pozo de visita, que permite el acceso del exterior para su inspección y maniobras de limpieza. Las uniones de la red de

atarjeas con los pozos de visita deben ser herméticas, utilizando mangas de empotramiento. Los pozos de visita deben localizarse en todos los cruceros, cambios de dirección, pendiente, diámetro y para dividir los tramos que exceden una longitud máxima de 80 m; distancia establecida por este Organismo para facilitar las maniobras de mantenimiento y limpieza de las redes. (Cuenca, 2016)

3.1.2.2 Subcolectores, Colectores e Interceptores.

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

Colector: Es la tubería que recoge las aguas negras de las atarjeas. Puede terminar en un interceptor, en un emisor ó en la planta de tratamiento. No es admisible conectar los albañales directamente a un colector; en estos casos el diseño debe prever atarjeas paralelas a los colectores.

Interceptor: Son las tuberías que interceptan las aportaciones de aguas negras de dos o más colectores y terminan en un emisor o en la planta de tratamiento. (Cuisana, 2010)

3.1.2.3 Emisores.

Emisor es el conducto que recibe las aguas de uno o más colectores ó interceptores, no recibe ninguna aportación adicional (atarjeas o descargas domiciliarias) en su trayecto y su función es conducir las aguas negras a la planta de tratamiento. También se le denomina emisor al conducto que lleva las aguas tratadas (efluente) de la planta de tratamiento al sitio de descarga. (Avilés Ordoñez,Juan, 2019)

Por razones de economía, los colectores, interceptores y emisores deben tender a ser una réplica subterránea del drenaje superficial natural. El escurrimiento debe ser por gravedad,

excepto en condiciones muy particulares donde se requiere el bombeo. A continuación se describen brevemente cada uno de ellos. (Avilés Ordoñez,Juan, 2019)

a) **Emisores a gravedad:** Las aguas negras de los emisores que trabajan a gravedad generalmente se conducen por tuberías o canales, o bien por estructuras diseñadas especialmente cuando las condiciones de proyecto (gasto, profundidad, etc.) lo ameritan.
b) **Emisores a presión:** Cuando la topografía no permite que el emisor sea a gravedad, en parte o en su totalidad, será necesario recurrir a un emisor a presión. También la localización de la planta de tratamiento o del sitio de vertido, puede obligar a tener un tramo de emisor a bombeo.

En estos casos es necesario construir una estación de bombeo para elevar el caudal de un tramo de emisor a gravedad, a otro tramo que requiera situarse a mayor elevación o bien alcanzar el nivel de aguas máximas extraordinarias del cuerpo receptor, en cuyo caso el tramo de emisor a presión puede ser desde un tramo corto hasta la totalidad del emisor. El tramo a presión debe ser diseñado hidráulicamente debiendo estudiarse las alternativas necesarias para establecer su localización más adecuada, tipo y clase de tubería, así como las características de la planta de bombeo y la estructura de descarga. (Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable Quito , 2009)

En casos particulares, en los que existan en la localidad zonas sin drenaje natural, se puede utilizar un emisor a presión para transportar el agua negra del punto más bajo de esta zona, a zonas donde existan colectores que drenen por gravedad. (Universidad de Granada, 2017)

3.2 Drenaje Superficial

Como consecuencia de la actividad urbanizadora, los cauces naturales que conforman la red hidrográfica original suelen ser profundamente alterados, lo que afecta de forma directa a su capacidad de desagüe y por lo tanto se propicia la escorrentía superficial que de no ser atendida correctamente puede llegar a ocasionar inundaciones. (José Dolz, 1994, pág. 55)

Los caminos producen una alteración en el drenaje natural, de forma particular en las laderas por las que discurren, e interceptan los cauces de agua; en esta misma línea, la escorrentía superficial corta los caminos en forma de regueros de diferente caudal. Estas alteraciones requieren soluciones de drenaje diferentes; por un lado, será necesario actuar sobre los puntos en los que se corta un drenaje importante (cauce o arroyo) y, por otro, en aquellos en los que hay un cambio de sentido de la pendiente de la rasante. (Forest, 1994)

El objetivo principal del drenaje de caminos es el de reducir o eliminar la energía generada por una corriente de agua y evitar la presencia de agua o humedad excesiva en la calzada, ya que ésta puede repercutir negativamente en las propiedades mecánicas de los materiales con que fue constituida; esto hace que la previsión de un drenaje adecuado sea un aspecto vital para el diseño de caminos.

ILUSTRACIÓN 1 EL CICLO URBANO DEL AGUA

FUENTE: (CIDAD, 2016)

Al objeto de solucionar los problemas de inundación existentes en una determinada zona urbana, normalmente se plantearan actuaciones que tiendan a restituir de una forma artificial el comportamiento natural existente en la cuenca antes de ser ocupada por el sector a desarrollar de la ciudad. Fundamentalmente cabe dividir estas actuaciones en dos categorías: las que tienen por objeto incrementar la capacidad de desagüe de la red de colectores (que sustituye a la red hidrográfica natural) y las tendentes a disminuir la escorrentía (aumentar la retención superficial y/o subterránea y la infiltración).

3.2.1 Clasificación del drenaje superficial

El drenaje superficial se realiza longitudinalmente o transversal, según el enfoque que las obras guarden con relación al eje de la vía. La tabla 3.11 hace una recapitulación de los diferentes conectores utilizados para el drenaje superficial los cuales en conjunto transigen el sistema de alcantarillado pluvial.

TABLA 1 Obras De Drenaje Superficial

OBRAS DE DRENAJE SUPERFICIAL	TRANVERSAL	LONGITUDINAL	SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL
UBICACIÓN	Cruza la vía de un lado al otro	Paralela al eje de la vía	
DISPOSITIVOS	Juegos de pendientes(bombeo, peraltes),alcantarillados, ductos	Cunetas, badenes, Canales, bordillos, cunetas, canales	
DESCARGA	Cunetas, canaletas, cauces naturales	Sumideros, colectores, cauces naturales.	

FUENTE: (Universidad de Granada, 2017)

Para el sitio y dimensionamiento de estas obras se deben discurrir los sucesivos criterios:

- Planta: las obras de desagüe colateral se colocarán, de ser dable, en orientación coincidente con el arroyo natural.
- Perfil: se enseñará en lo posible de ajustar el perfil de la obra de desagüe colateral, al perfil del lecho del arroyo.
- Sección: se procurará respetar las dimensiones del cauce natural y no provocar fuertes estrechamiento.

3.3 Descripción del Alcantarillado Pluvial

El alcantarillado pluvial tiene como su principal función el manejo, control y conducción adecuada de la escorrentía de las aguas de lluvia en forma separada de las aguas residuales. Y llevarla o dejarla en sitios donde no provoquen daños e inconvenientes a los habitantes de las ciudades. Un sistema de alcantarillado pluvial está constituido por una red de conductos, estructuras de captación y estructuras complementarias. Su objetivo es el manejo, control y conducción de las aguas pluviales que caen sobre las cubiertas de las edificaciones, sobre las calles y avenidas, veredas, jardines, etc. evitando con ello su acumulación o concentración y

drenando la zona a la que sirven. De este modo se mitiga con cierto nivel de seguridad la generación de molestias por inundación y daños materiales y humanos. (Valentín, 2007)

3.3.1 Sistemas De Alcantarillado Pluvial

a) Alcantarillado Pluvial Particular.

A este tipo de alcantarillado se le considera como la red de instalaciones pluviales que se encuentran dentro de un predio, finca o edificio, que capta y conduce los escurrimientos pluviales que se generan dentro del mismo hasta disponerles en UN SISTEMA DE INFILTRACIÓN, RETENCION Y/O DETENCION, así como de algún canal o tubería dentro de los límites de la propiedad, de acuerdo a las condiciones particulares del proyecto

b) Alcantarillado Pluvial General Particular.

Este alcantarillado es la red que capta y conduce los escurrimientos de las aguas pluviales que ocurren dentro de las áreas comunes de los conjuntos habitacionales, centros comerciales, industriales, deportivos, de servicios, fraccionamientos privados, etc., hasta disponerlos en un SISTEMA DE INFILTRACIÓN, RETENCION Y/O DETENCION, así como de algún conducto como canal o tubería dentro de los límites de la propiedad y de acuerdo a las condiciones particulares del proyecto.

c) Alcantarillado Pluvial Municipal.

Es el sistema o red que recolecta y conduce las aguas pluviales que escurren en su gran mayoría sobre la ciudad y zona metropolitana, disponiéndolas en estructuras de infiltración, filtración, retención, detención y/o conduciéndolas mediante canales o tuberías hasta descargar a los cuerpos de agua naturales existentes.

3.3.2 Componentes De Un Sistema De Alcantarillado Pluvial

Los componentes principales de un sistema de alcantarillado pluvial según su función son los siguientes:

a. **Estructuras de captación:** Recolectan las aguas a transportar; en los sistemas de alcantarillado pluvial se utilizan sumideros o coladeras pluviales (también llamados comúnmente bocas de tormenta), como estructuras de captación, aunque también

pueden existir conexiones domiciliarias donde se vierta el agua de lluvia que cae en techos y patios. En general se considera que los escurrimientos pluviales también son captados por las vialidades, vados, cunetas, contra cunetas además de las coladeras pluviales o bocas de tormenta, para ser encauzados hacia las instalaciones de drenaje pluvial.

b. **Estructuras de conducción:** Transportan las aguas recolectadas por las estructuras de captación hacia sitios de tratamiento o vertido. Representan la parte medular de un sistema de alcantarillado y se forman con conductos cerrados y abiertos conocidos como tuberías y canales, respectivamente.

c.) **Estructuras de conexión y mantenimiento:** Facilitan la conexión y mantenimiento de los conductos que forman la red de alcantarillado, pues además de permitir la conexión de varias tuberías, incluso de diferente diámetro o material, también disponen del espacio suficiente para que un hombre baje hasta el nivel de las tuberías y maniobre para llevar a cabo la limpieza e inspección de los conductos; tales estructuras son conocidas como pozos de visita

d. **Estructuras de descarga:** Son estructuras terminales que protegen y mantienen libre de obstáculos la descarga final del sistema de alcantarillado, pues evitan posibles daños al último tramo de tubería que pueden ser causados por la corriente a donde descarga el sistema o por el propio flujo de salida de la tubería.

e. **Estructuras complementarias:** Se consideran dentro de este grupo a todas aquellas estructuras que en casos específicos forman parte de un sistema de alcantarillado pluvial, para resolver un problema determinado, y que resultan importantes para el correcto funcionamiento del sistema. Tales como:

   - Estructuras de retención.
   - Estructuras de detención.
   - Estructuras de infiltración.
   - Estructuras de filtración.
   - Estructuras de limpieza, remoción y medición.

f. **Disposición final:** La disposición final de las aguas captadas por un sistema de alcantarillado no es una estructura que forme parte del mismo, sin embargo, representa una parte fundamental del proyecto de alcantarillado. Su importancia

radica en que si no se define con anterioridad a la construcción del proyecto el destino de las aguas residuales o pluviales, entonces se pueden provocar graves daños al medio ambiente e incluso a la población servida o a aquella que se encuentra cerca de la zona de vertido.

3.4 Bases De Diseño Del Proyecto

De las bases de diseño depende el correcto dimensionamiento de las nuevas obras a implementar para la demanda futura, pues, éstas serán acorde a la realidad socio-económica del sector, la tecnología disponible, los riesgos implicados y la adopción de un proceso de optimización de soluciones y costos. (Noriega, 1994)

Los parámetros y bases de diseño han sido seleccionados cumpliendo con lo que establecen las Normas de Diseño del ex Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias IEOS (INEN NORMA CO 10.7 – 601 y NORMA CO 10.7 - 602). La selección de estos parámetros definirá el tamaño del sistema y como consecuencia lógica determinará los costos tanto de inversión como de operación y mantenimiento. (Senagua, 2011)

El sistema de recolección y evacuación de aguas pluviales estará proyectada y construida para:

- Permitir una rápida evacuación de la escorrentía pluvial de las vías.
- Evitar la presencia y acumulación de aguas excesivos en las vías y calzadas.
- Evitar la invasión de aguas pluviales a propiedades públicas y privadas.
- Evitar la paralización del tráfico vehicular durante un evento fuerte de precipitación.
- Mitigar efectos nocivos a cuerpos de agua receptores por contaminación de escorrentía pluvial urbana.

Los siguientes son algunos de los factores que deben ser considerados en el estudio de los problemas de recolección y evacuación de aguas pluviales en áreas urbanas:

- Tráfico peatonal y vehicular.
- Valor de las propiedades sujetas a daños por inundaciones.
- Análisis de soluciones con canales abiertos o conductos cerrados.

- Profundidad de los colectores.

3.4.1 Período De Retorno

Para definir la tormenta de diseño, es de uso corriente en los proyectos de ingeniería civil, utilizar el "periodo de retorno" o "intervalo de recurrencia". El período de retorno de un evento hidrológico se calcula como la inversa de la probabilidad de excedencia anual y representa el intervalo de tiempo promedio (en sentido probabilístico) dentro del cual ese evento puede ser igualado o excedido. (Senagua, 2011)

La norma del ex IEOS para caudales pluviales recomienda los siguientes periodos de retorno:

TABLA 2 PERÍODO DE RETORNO EN FUNCIÓN DEL DRENAJE

Descripción	**Período de retorno**
Micro drenaje	2 - 10 años
Macro drenaje	≥ 50 años

FUENTE: EX IEOS

TABLA 3 PERÍODOS DE RETORNO PARA DISEÑO DE ESTRUCTURAS MENORES

Tipo de estructura	**T(años)**
Alcantarillado en caminos segundarios, 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: MANUAL DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO. ALCANTARILLADO PLUVIAL

TABLA 4 USOS DEL SUELO Y PERÍODOS DE RETORNO RECOMENDADOS

Tipo de uso del suelo	**T (años)**
Zona de actividad comercial	5
Zona de actividad industrial	5
Zona de edificios públicos	5
Zona residencial multifamiliar de alta densidad	3
Zona residencial unifamiliar y multifamiliar baja densidad	1.5
Zona recreativa de alto valor e intenso uso por el publico	1.5
Otras áreas recreativas	1

*ALTA DENSIDAD ≥100 HAB/H

FUENTE: MANUAL DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO. ALCANTARILLADO PLUVIAL

TABLA 5 TIPO DE VIALIDAD Y PERÍODOS DE RETORNO RECOMENDADOS

Tipo de vialidad	T(años)
Arteria.- Autopista urbana y avenida que garantizan la comunicación básica de la ciudad.	5
Distribuidora.- Vías que distribuyen el trafico proveniente de la vialidad arterial o que la alimentan	3
Local.- Avenidas y calles cuya importancia no trapaza la zona servida	1.5
Especial.- Acceso e instalaciones de seguridad nacional y servicio públicos vitales	10

FUENTE: MANUAL DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO. ALCANTARILLADO PLUVIAL

3.4.2 Caudales de diseño

El dimensionamiento de la red para del sistema pluvial se calculará con base a los siguientes factores:

Para estimar el gasto producido por una lluvia sobre una cuenca, existen diferentes métodos, los cuales se clasifican en[1] (Inamhi, 2015)

a) Métodos directos o empíricos. - Consideran que el escurrimiento provocado por una tormenta es función, principalmente, de las características físicas de la cuenca; ejemplo de estos métodos, son: el racional y gráfico alemán.
b) Métodos hidrológicos. - Consideran que existe una relación funcional, generalmente lineal, entre la distribución de la lluvia en el tiempo y el Hidrograma a la salida de la cuenca. Dicha relación funcional se basa en principios hidrológicos y puede calibrarse con registros simultáneos de lluvias y escurrimientos en la cuenca que se estudia, sin considerar explícitamente sus características físicas. Ejemplo de estos métodos es el Road Research Laboratory y el del Hidrograma unitario.
c) Métodos hidráulicos. - Estiman el Hidrograma en las diferentes partes de la cuenca en estudio mediante las ecuaciones de conservación de la masa y la cantidad de movimiento con diversos grados de simplificación, considerando explícitamente las características físicas de la cuenca. Ejemplo de este método es el de Chicago.

Los caudales de aportación de agua pluvial en un sistema de drenaje, dependen de múltiples factores, los más importantes son[2]:

- Dimensiones del área por drenar (A).
- Forma del área por drenar (f).
- Pendiente del terreno (S).
- Intensidad de la lluvia (i).
- Coeficiente de permeabilidad (k).

La determinación de la función compleja Q = F (A, f, S, i, k), condujo a los investigadores sobre este tema, a tratar de obtener expresiones sencillas que relacionaran a todos los factores que intervienen en ella. De las primeras investigaciones se obtuvieron el método racional y el de Burkli - Ziegler. Posteriormente se han desarrollado otros métodos.

[1] Comisión Nacional del Agua México 2007- Manual De Agua Potable, Alcantarillado Y Saneamiento. Alcantarillado Pluvial

[2] Comisión Nacional del Agua México 2007- Manual De Agua Potable, Alcantarillado Y Saneamiento. Alcantarillado Pluvial

La norma del ex IEOS sugiere los siguientes métodos para el cálculo del caudal de escurrimiento superficial, en función del área:

TABLA 6 MÉTODO DE CÁLCULO DEL CAUDAL EN FUNCIÓN DEL ÁREA DE APORTE

Método	**Área**
Racional	A ≤ 100 ha; A ≤5 km2
Hidrograma unitario sintético	A ≥ 100 ha
Análisis estadístico	A ≥ 25 km2

FUENTE EX IEOS

3.4.3 Método Racional

Es posiblemente el modelo más antiguo de la relación lluvia-escurrimiento, su origen se remonta a 1851 o 1889; debido a su sencillez es uno de los más utilizados. Está basado en considerar que, sobre el área estudiada se tiene una lluvia uniforme durante un cierto tiempo, de manera que el escurrimiento en la cuenca se establezca y se tenga un gasto constante en la descarga. Este método permite determinar el gasto máximo provocado por una tormenta, suponiendo que esto se alcanza cuando la intensidad de lluvia es aproximadamente constante durante una cierta duración, que se considera es igual al tiempo de concentración de la cuenca.

La fórmula racional para cálculo del caudal es:

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

Donde:

Q = Caudal pluvial (m3/s)

C = Coeficiente de escurrimiento (x.x)

A = área de drenaje (ha)

I = Intensidad de la lluvia (mm/hora)

La intensidad de lluvia se calcula con la siguiente fórmula:

$$I_{5\ años} = \frac{55.5556 * T^{0.0922}}{t^{1.6567}} * [\ln(t+3)]^{4.1647} * (\ln T)^{0.0985}$$

Donde:

I_5 = Intensidad para un período de recurrencia de 5 años (mm/hora)

tc = Tiempo de concentración (min)

T = Período de retorno en años

TABLA 7 PERÍODO DE RETORNO EN AÑOS

T = Período de retorno en años, considerado para:	
Redes secundarias 10 años	
Redes Principales	15 años
Colectores interceptores	25 años
Estructuras especiales	50 años
Redes a nivel rural	5 años

FUENTE: (SENAGUA, 2011)

TABLA 8 COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO C SEGÚN ÁREA

Descripción del área	Coeficiente de escorrentía
Negocios	
Centro	0.70 a 0.95
Barrios	0.50 a 0.75
Residencia	
Unifamiliar	0.30 a 0.30
Multifamiliar, contiguas	0.40 a 0.75
Departamentos	0.60 a 0.85
Industrias	
Livianas	0.50 a 0.80
Pesadas	0.60 a 0.90
Sin mejoras	0.10 a 0.30

FUENTE: EMAAP-Q

TABLA 9 COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO C SEGÚN SUPERFICIE

Tipo de superficie	C
Cubierta metálica o teja vidriada	0.95
Cubierta con teja Ordinaria o impermeabilizada	0.90
Pavimento asfalticos en buenas condiciones	0.85 a 0.90
Pavimentos de hormigón	0.80 a 0.85
Empedrados(juntas pequeñas)	0.75 a 0.80
Empedrados (juntas ordinarias)	0.40 a 0.50
Pavimentos de macadam	0.25 a 0.60
Superficies no pavimentadas	0.10 a 0.30
Parques y jardines	0.05 a 0.25

FUENTE: (SENAGUA, 2011)

3.4.4 Intensidad y duración de la lluvia

Se define a la intensidad de lluvia como la cantidad de agua que precipita sobre una superficie y en un tiempo determinado, para la aplicación del método Racional se utilizan las denominadas curvas IDF intensidad-duración-frecuencia que se obtienen de estudios hidrológicos.

El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI, en el año 2015 publicó el estudio para la "Determinación de Ecuaciones para el Cálculo de Intensidades Máximas de Precipitación", en función de las estaciones meteorológicas existentes en todo el territorio nacional. (Cuenca, 2016)

Se define a la frecuencia como el período dentro del cual un evento de determinada magnitud es igualado o superado, concepto similar al período de retorno. Para la selección de las frecuencias la normativa vigente recomienda los siguientes:

- En sistemas de micro drenaje o drenaje inicial constituido por calles, cunetas, sumideros y colectores, período de retorno entre 2 y 10 años, en función de la

importancia del sector y de los daños y molestias que puedan ocasionar las inundaciones periódicas.

- En sistemas de macro drenaje se utilizarán frecuencias superiores a 50 años, en función de un análisis de los daños a propiedades y vidas humanas que puedan ocasionar escurrimientos de frecuencias superiores.

En el presente proyecto, por las características de cada población y debido a que en varios casos ya disponen de colectores, los diseños corresponden a micro drenaje con un período de retorno de 5 años.

1.1.1.1 Tiempo de concentración

El tiempo de concentración es el lapso necesario para que la escorrentía pluvial llegue desde el punto más alejado del área tributaria al punto considerado en el diseño, está compuesto de dos partes:

$$t = t_e + t_r$$

a) Tiempo de concentración inicial (t_e): Corresponde al lapso requerido para que la escorrentía llegue desde el punto más alejado a la primera estructura del sistema de drenaje. Existen varios criterios para determinarlo en función de la extensión del área tributaria, tipo de área urbana, topografía, tipo de suelo, etc. En el presente proyecto se utilizará 10 minutos.

b) Tiempo de escurrimiento (t_r): Es el lapso requerido para el recorrido del agua desde la entrada a la primera estructura hidráulica (canal, cuneta o tubería) hasta el punto de diseño. Éste se determina progresivamente conforme se avance en el diseño de las estructuras hidráulicas, mediante la expresión:

$$t_r = \frac{1}{60}\sum \frac{L_i}{V_i}$$

Donde:

tr: Tiempo de recorrido del agua (min)

L_i Longitud del colector (m)

V_i Velocidad en el colector (m/s)

3.4.5 Análisis sobre el material de los colectores

Algunos parámetros y criterios de diseño como: tasas de infiltración, velocidades máximas, coeficiente de rugosidad, están relacionados con el tipo de colector a instalarse.

Los tipos de colector tradicionales en el medio son los de hormigón simple o armado y los de materiales termoplásticos (PVC). (Comisión Nacional del Agua, 2007)

Los termoplásticos presentan una menor rugosidad, mayor impermeabilidad y aptitud para conducir flujos a mayores velocidades, lo cual se traduce en una mayor capacidad hidráulica para un mismo diámetro nominal.

Los colectores de hormigón, por su parte, presentan mayores ventajas de resistencia mecánica y por tanto menores requerimientos técnicos para el relleno de zanjas.

Para el dimensionamiento hidráulico de los colectores se adoptan los parámetros de rugosidad e impermeabilidad (infiltración) correspondientes a los colectores de hormigón, con lo cual se tiene un factor de seguridad con respecto a aquellos correspondientes a colectores termoplásticos.

Para el cálculo de la capacidad hidráulica, se utiliza la fórmula de Manning.

$$Q = \frac{A^{5/3} * \sqrt{i}}{n * P^{2/3}}$$

Donde:

Q: Caudal conducido por el colector (m3/s)

A: Área de la sección transversal mojada m2

i: Pendiente geométrica del colector (m/m)

n: Coeficiente de rugosidad P: Perímetro mojado (m)

Las tuberías se diseñarán a tubo parcialmente lleno con el 75 % como máxima capacidad a ser utilizada y en condiciones de flujo a gravedad.

Para el cálculo de la velocidad se ha empleado la fórmula de Manning, cuya expresión es

$$V = \frac{J^{1/2} * R^{0.667}}{n}$$

Donde:

V = Velocidad

J = Pendiente del canal

R = Radio Hidráulico

n = coeficiente de rugosidad

$$Q = A * V$$

Q = Caudal en m^3/s

A = Área de la tubería en m^2

V = Velocidad en m/s

El ex Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias IEOS, para n, recomienda los valores sugeridos en el siguiente cuadro.

TABLA 10 VELOCIDADES MÁXIMAS A TUBO LLENO Y COEFICIENTES DE RUGOSIDAD RECOMENDADOS

Material	Velocidad máxima m/s	Coeficiente de rugosidad
Hormigón simple: con uniones de mortero, con uniones de neopreno para	4	0.013
Nivel freático alto	3.5 – 4	0.013
Asbesto cemento	4.5 – 5	0.011
Plástico	4.5	0.011

FUENTE: EX IEOS

En el cuadro anterior, se puede observar que para colectores de hormigón, la bibliografía técnica recomienda adoptar un valor de n=0.013; la Empresa Pública Municipal de

Telecomunicaciones, Agua y Alcantarillado Cuenca ETAPA, sugiere un valor de n=0.014, Este criterio tiene su sustento en el hecho de que con el tiempo de operación, existe un proceso de desgaste de la superficie interna de los colectores, incrementando su rugosidad y además a que siempre existe la presencia de material depositado en el fondo de los colectores, el cual incrementa también la resistencia al flujo.

Por razones similares, para el caso de la tubería termoplástica, se adopta el valor de n=0.011, correspondiente a condiciones de operación reales, aunque los catálogos técnicos definan que el coeficiente de rugosidad para dichos materiales está en el rango de 0.009 a 0.011

El ex IEOS sugiere los siguientes valores para n de Manning:

TABLA 11 VALORES DE N DE MANNING

CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE	VALOR DE n DE MANNING		
	MINIMO	MEDIO	MÁXIMO
Roca no revestida:			
- Canales bien recortados	0,02		0,025
- Canales en condiciones medias	0,025	0,033	0,035
- Canales excavados sin cuidado		0,04	0,045
Roca muy bien revestida:			
- Túneles a gravedad con gunita	0,022		0,03
- Túneles a gravedad con las paredes y la solera alisados	0,019	0,023	
Canales en tierra:			
- En arcilla bien compactada		0,02	
- Grandes canales en condiciones medias de mantenimiento		0,025	
- Canales en malas condiciones		0,0275	
- Canales con algas y plantas acuáticas			

- Canales mal perfilados y con fuerte crecimiento de plantas acuáticas		0,03	
Revestimientos de hormigón:			
- Hormigón ordinario		0,035	
- Hormigón pulido			
- Tuberías de hormigón	0,15	0,016	0,018
Revestimiento de concreto	0,013	0,014	0,015
Mampostería:		0,013	
- De piedra	0,016	0,018	0,021
- De gaviones			
- De roca cortada	0,017	0,022	0,03
Tuberías de hierro fundido	0,025	0,027	0,032
Tuberías de PVC, asbesto-cemento, o tuberías recubiertas con mortero de cemento	0,027	0,03 0,012	0,035
Tuberías de acero		0,011	
		0,011	

FUENTE: EX IEOS

En lo relacionado a las velocidades de diseño, se tiene:

Para colectores de hormigón simple, las normas emitidas por el Ex-IEOS, recomiendan que el diseño no considere velocidades superiores a 4 m/s para reducir riesgos de erosión de las tuberías. Otra normativa nacional emitida por empresas de agua seccionales como la EMAAPQ, establecen en 6 m/s, la velocidad máxima de diseño en tuberías de hormigón simple.

De su parte, para tuberías de hormigón armado, fabricadas con hormigón de alta resistencia (superior a f'c= 350 Kg/cm2), así como para tuberías termoplásticas, sus fabricantes, normas técnicas de empresas de agua (EMAAP-Q), especifican que estos productos pueden someterse a velocidades de hasta 9 m/s. (ECUADOR Patente nº 123, 2018)

Considerando que los caudales y velocidades máximas se registrarán de manera puntual, el efecto erosivo sobre los colectores será mucho menor que si fuera el caso de conducción de caudales permanentes.

Por lo expuesto, el diseño considera que los colectores sigan en lo posible paralelos al perfil del terreno, cuidando de no superar la velocidad máxima permitida. Para los casos en que dicha velocidad sea superada, se prevé el cambio de material de la tubería.

Finalmente, con respecto a las velocidades mínimas de auto limpieza, el ex IEOS indica[3]: "Que la velocidad del líquido de los colectores, sean estos primarios, secundarios o terciarios, bajo condiciones de caudal máximo instantáneo, en cualquier año del período de diseño, no sea menor a 0,45 m/s y que preferiblemente sea mayor a 0,6 m/s, para impedir la acumulación de gas sulfhídrico en el líquido". En el presente caso, se cuidará que la velocidad de diseño sea superior a 0.60 m/s, caso contrario, se puntualizarán los tramos que requerirán una limpieza más frecuente como parte de las actividades de operación y mantenimiento.

Interagua sugiere los siguientes valores para el coeficiente de rugosidad de Manning:

TABLA 12 VELOCIDAD MÁXIMA

Material de la tubería	Velocidad máxima (m/seg)
Tubería de hormigón simple hasta 60 cm de diámetro	4.5
Tubería de hormigón armado de 60 cm de diámetro o mayores	6.00
Hormigón armado en obra 280/350 kg/ cm2. Grandes conducciones	6.00 – 6.5
PEAD, PVC, PRFV	7.00- 7.50
Acero	7.5
Hierro dúctil o fundido	9.0 o mayor

[3] Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado de Empresa Públicas de Medellín. EPM. 2009. Colombia La Empresa Pública de Medellín sugiere un valor mínimo de 0,45 m/s, y una velocidad máxima de 5 m/s y en el caso de tuberías plásticas de 10 m/s

A ser utilizado en rápidas y/o tramos cortos	9.0 o mayor

FUENTE: EMAAP-Q

3.4.6 Régimen de flujo en los colectores

La topografía del área del proyecto determina que las pendientes viales y por tanto de los colectores sean en general moderadas, lo cual conlleva a que en los colectores se verifiquen condiciones de flujo de tipo subcrítico.

En hoja digital se presenta un cuadro de cálculos para el rango de diámetros previstos y para condiciones de caudal correspondientes a relaciones calado/diámetro (y/D) 0.75 (rango extremo de valores que normalmente se tienen en un proyecto). Para cada condición de diámetro y caudal, se calcula el calado crítico para un conducto circular, empleando la ecuación:

$$yc = 0.483 * \left(\frac{\mathrm{Q}}{\mathrm{D}}\right)^{2/3} + 0.083 * D$$

Donde:

yc: calado crítico en un conducto circular (m)

Q: caudal (m3/s)

D: diámetro de la tubería

Para el calado crítico, con la fórmula de Manning, se determina la correspondiente pendiente crítica, área mojada y velocidad.

3.4.7 Determinación de cotas

Para determinar las diferencias de nivel en las calles del campus se procedió a realizar la nivelación tomando como base las coordenadas del mojón establecido para los estudios. (ECUADOR Patente nº 123, 2018)

3.4.8 Demanda futura del servicio Alcantarillado Pluvial

Sobre la base de la determinación de las frecuencias de las lluvias de diseño, se considerará el sistema de drenaje; el sistema de micro drenaje y el sistema de macro drenaje, se calculará los caudales de escurrimiento superficial directo que irá al alcantarillado, este incluirá lo siguiente:

- La proyección de la demanda unitaria promedio de agua lluvia.
- La definición de las cuencas que drenan a través del campus.

La determinación de los caudales del escurrimiento superficial directo, los cuales se determinarán acorde a lo constante en la norma técnica vigente de la SENAGUA (norma INEN), se definirá el período de retorno de la lluvia en base a datos estadísticos de precipitaciones en el área de estudio y el modelo estadístico utilizado.

3.4.9 Estudios Básicos Para Drenaje Pluvial

Nivel 1: Las calles contarán con cunetas de capacidad suficiente para el flujo de la escorrentía pluvial que drenará directamente al cuerpo receptor, no se diseñarán colectores. La idea básica es invertir los recursos en la pavimentación de las calles en lugar de colectores.

Nivel 2: Las calles contarán en uno o ambos lados con canales laterales cubiertos con rejillas que impidan el paso de sólidos gruesos al interior del canal y resistan el peso de los vehículos. Las calles deberán contar con pavimento y un diseño geométrico que facilite el flujo hacia las estructuras de drenaje, para evitar longitudes extensas de recorrido se debe identificar la ruta más corta hacia los sitios de descarga.

Nivel 3: Redes de tuberías y colectores que podrán combinarse con los canales recomendados en el nivel 2.

En consideración a lo expuesto y a la configuración de la red vial urbana de los centros poblados se prevé la utilización de las siguientes estructuras:

- Calles, aprovechadas en todo su ancho para su funcionamiento como canal
- Cunetas, las más utilizadas son de tipo cinta gotera
- Sumideros de tipo lateral o de ventana, de calzada y combinado.
- Canales de sección trapecial
- Colectores cuando la capacidad de las cunetas es superada por la cantidad de escorrentía pluvial.
- Estructuras de descarga hacia los cuerpos hídricos receptores.

TABLA 13 COEFICIENTES DE ESCURRIMIENTO

TIPO DE ZONA	**COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO**
Centrales densamente construidas, con vías y calzadas pavimentadas	0,7 – 0,9
Adyacentes al centro con menor densidad y calles pavimentadas	0,7
Residenciales medianamente pobladas	0,55 – 0,65
Residenciales con baja densidad	0,35 – 0,55
Parques y campos de deportes	0,1 – 0,2

Fuente: Norma CO 10.07 – 601

En los casos que se requiera calcular un coeficiente de escurrimiento compuesto la normativa vigente recomienda los valores de la siguiente tabla.

TABLA 14 COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PARA DIFERENTES SUPERFICIES

TIPO DE SUPERFICIE	**COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO**
Cubierta metálica o teja vidriada	0,95
Cubierta con teja ordinaria o impermeabilizada	0,9
Pavimento asfáltico en buenas condiciones	0,85 a 0,9
Pavimento de hormigón	0,8 a 0,85
Empedrados (juntas pequeñas)	0,75 a 0,8
Empedrados (juntas ordinarias)	0,4 a 0,5
Pavimento de macadam	0,25 a 0,6
No pavimentada	0,1 a 0,3
Parques y jardines	0,05 a 0,25

Fuente: Norma CO 10.07 – 601

3.4.10 Criterios Para El Diseño Hidráulico

Para los cálculos de tuberías se utilizarán programas de computación SewerGems, en éstos se tiene la posibilidad de aplicar las ecuaciones básicas que constan en la literatura existente, en los diseños se utilizarán las que se detallan a continuación. (Domingo, 2010)

3.4.11 Flujo a presión

Para las tuberías que trabajen a presión se utilizará para el cálculo la ecuación de Hazen-Williams:

Caudal:	Pérdidas por fricción	Pérdidas localizadas:
$Q= 0{,}2786\ C\ D^{2,63}\ S^{0,54}$	$h_f = [Q/ (0.2786\ C\ D^{2,63})]^{1,85}\ L$	$h_m= k\ V^2/2g$

Donde:

h_f: Pérdida por fricción en metros

L: Longitud del conducto en metros

Q: Caudal en m^3/s

D: Diámetro en metros

C: Coeficiente de rugosidad que depende del material, 140 para PVC

Los parámetros de diseño que se observarán corresponden a los recomendados en la Normativa vigente, y son:

- Velocidad: Alrededor de 1,50 m/s
- Presiones de servicio dinámica: Mínima 10 mca y máxima 50 mca
- Presión estática máxima: 70 mca

3.4.12 Flujo en colectores

El diseño hidráulico de los colectores para la evacuación de aguas residuales y lluvias se basa fundamentalmente en la resolución de la ecuación de movimiento para conductos

cerrados trabajando parcialmente llenos, es decir, con la presencia de una superficie en contacto con la atmósfera o superficie libre.

La forma geométrica de los conductos será circular; aunque, para grandes caudales, o cuando sea necesario realizar el diseño de una estructura especial como puede ser un canal, una estructura de disipación de energía, el conducto puede ser de una forma diferente a la circular.

Concomitantemente con la ecuación del movimiento, estará siempre disponible la ecuación de la continuidad, la ecuación de la energía y, en aquellas situaciones en donde se requiera la obtención de fuerzas ejercidas por el flujo, se dispondrá de la misma ecuación de la cantidad de movimiento, expresada en términos de fuerzas externas, que no es otra cosa que la segunda ley de Newton, aplicada a la geometría y situación presente.

La ecuación de Manning es apropiada para un gran rango de caudales, los valores calculados coinciden, dentro de una razonable precisión, con los valores medidos a través de numerosas experiencias. Por esta razón, para el diseño del alcantarillado en el presente estudio, se aplicará esta ecuación.

Ecuación de Manning (n)

La ecuación de Manning se obtiene de la ecuación de Chezy:

$$v = C \,.\sqrt{R \,.\, sen(\theta)}$$

Donde:

v: Velocidad media en el canal (m/seg);

R: Radio hidráulico definido por la relación entre el área de la sección transversal (A) y el perímetro mojado (P): R = A / P;

θ: Ángulo que hace el fondo del canal con la horizontal.

Cuando el valor de θ es pequeño, como ocurre en la mayoría de los casos, el seno del ángulo se aproxima al valor de su tangente, es decir con la pendiente del fondo del canal, a la que designaremos como S_0. De esta manera la ecuación de Chezy queda de la forma.

$$v = C \cdot \sqrt{R \cdot S_0}$$

Las experiencias realizadas por Manning indican que el coeficiente C (adimensional) de Chezy no es constante, sino que depende del material del conducto y de la geometría de la sección mojada, a través del radio hidráulico R, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6}$$

Siendo n el coeficiente de rugosidad de Manning, el mismo que ha sido ampliamente experimentado y cuyos valores se encuentran compilados en varios manuales de hidráulica (Ven Tee Chow – Schaum, etc.) y otros son suministrados por las casas fabricantes de las tuberías.

Sustituyendo la ecuación anterior en la de Chezy se obtiene:

$$v = \frac{R^{2/3} {S_0}^{1/2}}{n}$$

Aplicando la ecuación de la continuidad Q = v A, e introduciendo un factor ϕ para el sistema de unidades:

$$Q = \frac{\phi A R^{2/3} S_0^{1/2}}{n} = \frac{\phi A^{5/3} S_0^{1/2}}{n P^{2/3}}$$

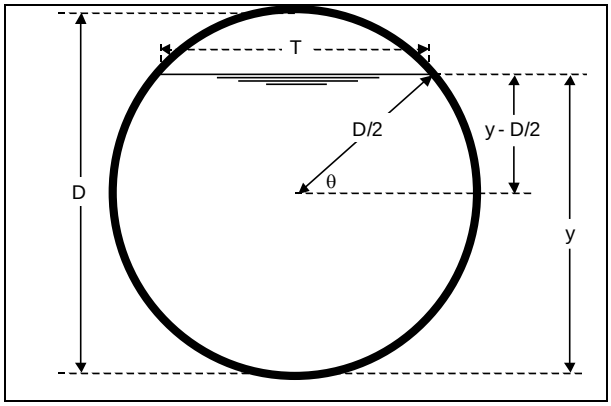
Para el sistema internacional ϕ = 1; para el Sistema Inglés ϕ = 1.486

La introducción del factor ϕ en la ecuación es de absoluta importancia, en vista de que la ecuación de Manning no es dimensionalmente homogénea. Si no se introduce este factor, los coeficientes de rugosidad de Manning no tendrían carácter universal, sino que presentarían valores diferentes según el sistema de unidades que se usen, esto llevaría a una confusión y permitiría errores en su aplicación si no se tiene un cuidado especial. (Universidad Cnetral Del Ecuador, 2014)

Para sección llena: $A = \pi D^2 / 4$; $R = D / 4$; $P = \pi D$. Reemplazando en la ecuación anterior:

$$Q = 0.3117 \frac{\phi D^{8/3} S_0^{1/2}}{n}$$

$$D = 1.5483 \left(\frac{nQ}{\phi S_0^{1/2}} \right)^{3/8}$$



Fuente: Literatura Ingeniería Sanitaria

Con referencia al gráfico anterior, se tienen las siguientes expresiones para los elementos geométricos de la sección circular, trabajando parcialmente llena:

<u>Área de la sección transversal.</u>

$$A = D^2 \left(\frac{\pi}{8} + \frac{Sen\,\theta Cos\,\theta}{4} + \frac{\theta}{4} \right)$$

<u>Perímetro mojado.</u>

$$P = D \left(\frac{\pi}{2} + \theta \right)$$

<u>Ancho en la superficie libre.</u>

$$T = D\,Cos\,\theta$$

<u>Altura crítica.</u>

La altura crítica se obtiene resolviendo la ecuación

$$F_R = Q\sqrt{\frac{\alpha T}{g A^3}} = 1$$

Donde:

F_R: Número de Froude

Q: Caudal (m^3/seg)

α: Coeficiente de corrección de la energía cinética

T: Ancho en la superficie libre (m)

A: Área de la sección transversal mojada (m^2)

g: Aceleración de la gravedad (m/seg^2)

Sustituyendo las ecuaciones en la ecuación principal, se tiene:

$$Q = \frac{\phi D^{8/3} S_0^{1/2}}{n} \times \frac{K_1^{5/3}}{K_2^{2/3}}$$

Si: $$K_4 = \frac{K_1^{5/3}}{K_2^{2/3}}$$

Resulta: $$Q = \frac{\phi D^{8/3} S_0^{1/2}}{n} \times K_4$$

$$K_4 = \frac{Q n}{\phi D^{8/3} S_0^{1/2}}$$

De acuerdo con el gráfico anterior:

$$\text{Sen}\,\theta = \frac{y - D/2}{D/2} = \frac{2y - D}{D} = 2\frac{y}{D} - 1$$

$$\theta = \text{Sen}^{-1}\left(2\frac{y}{D} - 1\right)$$

Por consiguiente, el valor de θ depende de la relación y/D. Como los valores de K dependen todos ellos deθ, dependerán también de la relación y/D.

En las fórmulas anteriores, el valor de θ está en radianes. El valor de la relación y/D para caudal máximo es: y/D = 0.93818

Sustituyendo las ecuaciones $A = K_1 D^2$ y $T = K_3 D$ en la ecuación se tiene:

$$\frac{Q\alpha^2}{g^{1/2} D^{5/2}}\left(\frac{K_3}{K_1^3}\right)^{1/2} = 1$$

Coeficientes de fricción.

Coeficiente de Manning: 0.011 para PVC y 0.013 para hormigón.

Criterios de Velocidad en los colectores.

Las velocidades recomendadas en las Normas vigentes y por los fabricantes para los conductos de alcantarillado, son las siguientes:

TABLA 15 VELOCIDADES EN COLECTORES

VELOCIDAD	**VALOR (m/s)**
Mínima de auto limpieza	0,45
Preferible a sección parcial	0,60
Mínima (Alc. Pluvial)	0,90
Máxima en tubos de hormigón	4,00

Máxima en canales de hormigón	6,00
Máxima tuberías de PVC	4,5 Norma 8 a 10 Fabricante

Fuente: Norma CO 10.07 – 601 y Catálogos

Con relación a la velocidad mínima, puede utilizarse el criterio expuesto o también el criterio del esfuerzo cortante mínimo. La definición del esfuerzo cortante mínimo se presenta de la siguiente manera:

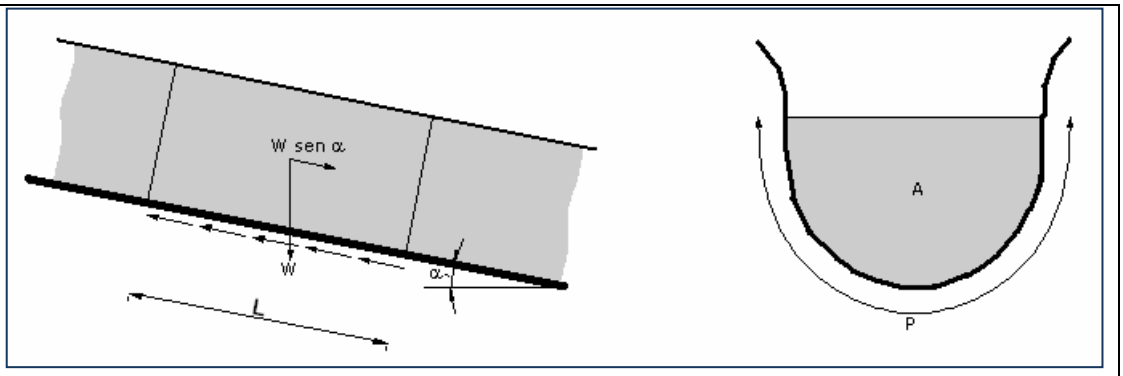


ILUSTRACIÓN 2 ESFUERZO CORTANTE MÍNIMO

Fuente: Literatura Ingeniería Sanitaria

Para flujo uniforme, las fuerzas que intervienen en el movimiento en la dirección paralela a la de la corriente son la componente del peso (W) y la fuerza debida al rozamiento entre el líquido y el fondo y costados del canal.

Al sumar las fuerzas en la dirección del flujo, indicadas en la figura anterior, se tiene:

$$W \operatorname{sen}\alpha = \tau_0 L P$$

$$W = \gamma A L$$

$$\tau_0 = \frac{\gamma A L \operatorname{sen}\alpha}{L P} = \gamma R \operatorname{sen}\alpha$$

Para pendientes pequeñas, se tiene que: $\operatorname{sen}\alpha \cong \operatorname{tg}\alpha \cong S_0$, y, por tanto:

$$\tau_0 = \gamma R S_0$$

En donde:

τ_0 = esfuerzo cortante medio, N/m^2

γ = peso específico del agua, 9.81 KN/m^3

R = radio hidráulico de la sección de flujo = A/P, m

S_0 = pendiente del canal

El esfuerzo cortante mínimo recomendado para las condiciones de operación inicial de un alcantarillado sanitario convencional es de 1,5 N/m^2 (0,15 kg/m^2). Cuando se trate de sistemas de alcantarillados sanitarios simplificados, es posible reducir la especificación a un mínimo de 1,0 N/m^2.

En poblaciones donde la pendiente de los colectores deba ser muy baja (menores a 0,50%), es posible que no se pueda cumplir con la especificación de velocidad mínima real de 0,45 m/s para el caudal de diseño. Se puede admitir tal condición, siempre y cuando se garantice un esfuerzo cortante medio superior a 1,2 N/m^2. Los sistemas de alcantarillados que transportan aguas residuales industriales deben diseñarse para cumplir con un esfuerzo cortante mínimo del orden de 1,5 N/m^2 a 4,0 N/m^2. (Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable Quito , 2009)

La tubería no debe conducir flujos a presión, la relación calado/diámetro (y/D) no superará el valor de 0.75.

3.5 Drenaje superficial

3.5.1 Cunetas

La capacidad de conducción de una cuneta se calcula con la fórmula de Manning modificada por Izzard:

$$Q = 0{,}375\ (Z/n)\ I^{1/2}\ y^{8/3}$$

Donde:

Q: Caudal, en m3/s;

Z: Inverso de la pendiente transversal de la calzada;

n: Coeficiente de escurrimiento (Manning);

I: Pendiente longitudinal de la cuneta;

Y: Tirante de agua en la cuneta, en m.

3.5.2 Trazado geométrico de las redes

En general se considerarán los criterios de ubicación y trazado previstos en la Norma CO 10.07-601 de la SENAGUA; sin embargo, en cada caso se analizarán las características urbanas, interferencias y requerimientos del proyecto para determinar los trazados más apropiados tratando de cumplir la normativa indicada.

3.5.3 Red de colectores

- Los colectores seguirán en lo posible la topografía del terreno.
- Las tuberías de alcantarillado sanitario se ubicarán en todos los casos bajo la red de agua potable con una separación de 0.30 m cuando sean paralelas y 0.20 m cuando se crucen.
- El alcantarillado sanitario se ubicará en el lado opuesto a la red de agua potable; mientras que la red pluvial al centro de la calzada.
- La profundidad mínima de los colectores en vías será de 1.20 m medida sobre la clave del tubo.
- Diámetros internos mínimos: 100 mm para la descarga desde las viviendas, 160 mm para la red terciaria, 200 mm para la red sanitaria y 250 mm para la red pluvial.
- Los pozos de revisión se ubican al inicio de la red, en los cambios de dirección, diámetro y pendiente, los tramos tendrán longitudes de hasta 100 m.
- Pozos de salto: Altura máxima de descarga libre 0.60 m, para desniveles superiores se proyectan caídas verticales dentro del mismo pozo para interceptar el agua y conducirla hacia el fondo del pozo. Cuando el caudal que circula por la tubería entrante supera la capacidad del tubo de salto, el exceso de agua es conducido directamente al fondo del pozo, sin pasar por la bajante, situación que consigue una buena disipación de energía debida a la mezcla turbulenta que ocurre.

Las caídas verticales se usan también para disminuir la pendiente de los colectores, el diámetro de la bajante o del tubo de caída se puede seleccionar de acuerdo con la siguiente Tabla.

TABLA 16 CAÍDAS VERTICALES

Diámetro de la tubería de entrada (mm)	Diámetro del tubo de caída (mm)
200 – 300	200
350 – 450	300
500 – 900	400

Fuente: R. López C. Elementos de diseño, acueductos y alcantarillas

El sistema seleccionado para la recolección y evacuación de aguas lluvias es de tipo mixto, ya que como se explicó en el numeral 3.3.3 estará constituido por sumideros, cunetas, canales y colectores.

Los sumideros se ubicarán en los casos siguientes:

- Al final de las calles con drenaje superficial (calle canal)
- Cuando la cantidad de agua en la vía exceda a la capacidad admisible de conducción de la cuneta.
- En los puntos bajos, donde se acumula el agua.
- El diseño del sumidero considera la pendiente de la cuneta, el caudal a captarse, las posibilidades de obstrucción y las interferencias con el tráfico vehicular.

4 MARCO LEGAL

4.1.1 Constitución de la República del Ecuador

El Artículo 14 de la Constitución de la República del Ecuador indica “Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del País, la prevención del daño Ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradado”. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

4.1.2 Código orgánico del ambiente

Art. 18.- Participación ciudadana en la gestión ambiental. La participación ciudadana en la gestión ambiental para la deliberación pública entre el Estado, en sus diferentes niveles de gobierno y la sociedad, se canalizará mediante los mecanismos contemplados en la Constitución y la ley, tales como:

1. El Consejo Ciudadano Sectorial, para el Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental; y,

2. Consejos Consultivos Locales, para la formulación, observación, seguimiento, veeduría y evaluación de las políticas públicas en materia ambiental de los Gobiernos Autónomos Descentralizados. Estos Consejos se integrarán por representantes de la sociedad civil, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos de la circunscripción territorial que corresponda, de conformidad con la ley (Código Orgánico del Ambiente, 2018)

Art. 19.- Sistema Único de Información Ambiental. El Sistema Único de Información Ambiental es el instrumento de carácter público y obligatorio que contendrá y articulará la

información sobre el estado y conservación del ambiente, así como de los proyectos, obras y actividades que generan riesgo o impacto ambiental.

Lo administrará la Autoridad Ambiental Nacional y a él contribuirán con su información los organismos y entidades del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental y del Estado en general, así como las personas, de conformidad con lo previsto en este Código y su normativa secundaria.

El Sistema Único de Información Ambiental será la herramienta informática obligatoria para la regularización de las actividades a nivel nacional. Este instrumento se articulará con el Sistema Nacional de Información. Su funcionamiento se organizará bajo los principios de celeridad, eficacia, transparencia y mejor tecnología disponible.

Los institutos de servicios e investigación de defensa nacional proveerán a dicho Sistema toda la información cartográfica que generen, con la fina (Código Orgánico del Ambiente, 2018)

5 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO

5.1.1 Situación Geográfica

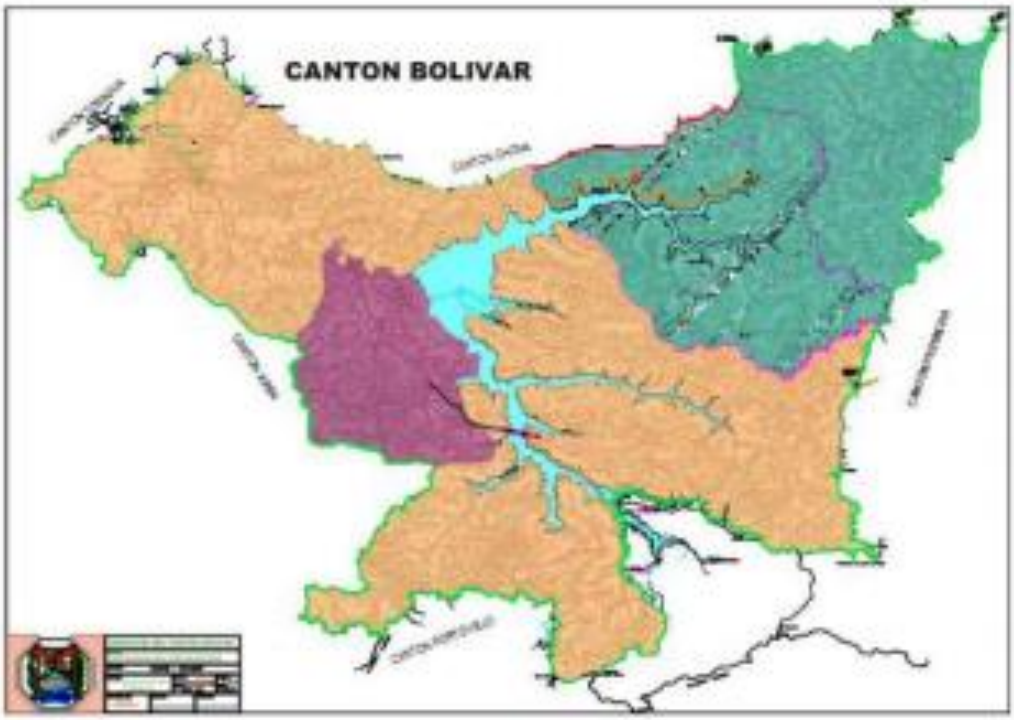
5.1.1.1 Ubicación Geográfica

Este cantón está ubicado en el sector oriental de la provincia, su posición astronómica es O grados, 50 minutos y 39 segundos de latitud sur y 80 grados, 9 minutos y 33 segundos de longitud oeste. Limita al Norte con el Cantón Chone, al sur con Portoviejo y Junín al Este con Pichincha y al Oeste con Tosagua.

El Cantón presenta una topografía plana en la parte baja por los valles e irregular ondulada y quebrada en la parte alta y montañosa. La altitud es de 21 msnm la parte baja y de 400 msnm en la parte alta. El área montañosa se caracteriza por haber constituido una reserva natural de bosques de protección, que ha sido degradado por la explotación de la madera y la ampliación de la frontera de tierras para la crianza de ganado vacuno y porcino, en detrimento de los equilibrios ambientales por los fuertes impactos negativos que se derivan de la pérdida de la masa boscosa

Límites.

De acuerdo con la División Política de Ecuador, los límites de la Cantón Bolívar se detallan a continuación:



MAPA POLITICO DEL CANTÓN BOLÍVAR -

ILUSTRACIÓN 3 MAPA POLITO DEL CANTÓN BOLÍVAR

FUENTE: POA CANTONAL

LIMITES:

- Norte: Cantón Chone
- Sur: Cantón Portoviejo y Junín
- Este: Cantón Pichincha
- Oeste: Cantón Tosagua

5.1.2 Principales Actividades Económicas.

Por su parte, la PEA de Calceta, según datos del censo de 2009 provistos por el INEC, UNFA y AME en relación con la categoría de ocupación, muestra un importante peso en el desarrollo de las actividades económicas, aunque el desarrollo económico en torno al municipio, con el 2%, en tanto que el resto del Estado abarca el 12% del total. Esto se traduce en el rol que tiene la cabecera cantonal. En efecto, a ella acuden los habitantes del cantón por tres motivos importantes: la provisión de bienes o la venta, en los días de feria; la realización

de gestiones ante las autoridades municipales, gubernamentales y judiciales, y, probablemente, por estudios y trabajo en menor proporción, desde zonas aledañas a la cabecera.

5.1.3 Ejes De Desarrollo

Calceta "La sin par" no solo es historia, esta bella ciudad manabita cuenta con diferentes ejes que han permitido su desarrollo en los últimos años entre los que destaca la presencia de diferentes instituciones como la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López" (ESPAM MFL), el Banco de Fomento, Banco Pichincha, Cooperativa de ahorro y Crédito calceta Ltda; Emprendimientos foráneos como almacenes TIA y JUNICAL además de un sector ganadero y agrícola pujante. Vía a Canuto se encuentra la Corporación Fortaleza del Valle, una Asociación de productores de cacao orgánico que exporta directamente a Europa y Norte América. El Proyecto de riego Carrizal Chone tiene como eje a esta ciudad, por lo que se vislumbra en un futuro próximo cono un centro agroindustrial de la zona norte de la provincia de Manabí.

Su territorio es montañoso, con agradable clima y una amplia vegetación. Aquí se encuentra la Presa “Sixto Durán Ballén”, más conocida como La Esperanza.

El río Carrizal es la principal fuente hídrica del cantón, navegable durante el invierno, donde también se práctica la pesca. Existe una serie de balnearios, que ofrecen diversión a sus visitantes, durante todo el año.

Se elaboran artesanías de mocora, ollas de barro, y una variedad de dulce a base de huevos y productos lácteos.

5.1.4 Cultura Popular

El cantón Bolívar y su cabecera cantonal Calceta, es un basto emporio de riqueza cultural, donde aún se mantienen vivas distintas expresiones de la cultura popular manabita, entre lo autóctono, la mezcla o combinación de raíces ancestrales y lo que significó la penetración y aculturación que produjo la invasión española. Con distintas temáticas encontramos bailes y danzas folklóricas en la que se expresan manifestaciones de costumbres y vivencias del ayer de los pueblos, acompañadas del son de una guitarra, acordeón, maraca o tambor.

5.1.4.1 Lugares Para Visitar

Cada uno de éstos lugares muestra la identidad de sus habitantes y es parte de la historia de éste cantón lleno de gente honesta y trabajadora.

- CENTRO HISTORICO
- RIO CARRIZAL
- MUSEO CALCETENSE
- IGLESIA CENTRAL
- SAN BARTOLO
- PARQUE FERROVIARIO
- PRESA LA ESPERANZA
- EL RELOJ PUBLICO
- PARQUE ABDON CALDERON
- CENTRO HISTORICO DE CALCETA

Es de arquitectura tradicional con algunos detalles neoclásicos europeos, de formas sencillas en fachadas y espacios, transmitidos de generación en generación por los artesanos del pueblo, incluyendo elementos de detalles de la arquitectura europea contemporánea

6 MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Materiales

- Equipos Topográficos. - Se manipulará los dispositivos topográficos, para conseguir datos reales y ciertos del relieve de la franja, también como la espacio del sistema y pendientes.

- **Cinta. -** Se ejecutará mediciones con cinta para comprobar los datos tomados anteriormente con el dispositivo topográfico.

- **Cámara. -** Se llevará un registro representado el área en el cual se elaborará el proyecto.

- **Carta Topográfica. -** Se manipula las cartas topográficas del cantón Bolívar para confrontar con las reseñas y mediciones de los dispositivos, renovar los datos que se requieren para la preparación del proyecto.

- **Arg-Gis.-**Se utilizara programas de que nos ayudaran a crear, manipular, distribuir y analizar información geográfica.

- **SEWERGEMS.-** Este programa nos permitirá modelar de manera conjunta o separada redes de aguas de lluvias, aguas residuales y combinados.

6.2 Métodos

- **Método Bibliográfico. -** Se manejará libros, normas actuales en el ecuador, artículos investigativos e internet para recopilar información del territorio y para la elaboración del diseño del proyecto.
- **Observación. -** Con la observación estableceremos los inconvenientes que luce en la zona, además de la geografía que posee el sector para conocer el impacto efectivo que puede exhibir la ejecución de nuestro plan.

7 ANÁLISIS Y RESULTADOS

OBJETIVO 1

7.1 Determinar las bases de diseño, los parámetros hidrológicos e hidráulicos para el sistema propuesto.

7.1.1 Período de retorno

La norma del ex IEOS para caudales pluviales recomienda los siguientes periodos de retorno:

TABLA 17 PERÍODOS DE RETORNO PARA DISEÑO DE ESTRUCTURAS MENORES

Tipo de estructura	T(años)
Alcantarillado en camino segundarios, drenaje de lluvia o contra cunetas	5-10
Drenaje lateral de los pavimentos, donde pueden tolerarse encharcamiento causados por lluvias de corta duración	1-2
Drenaje de aeropuertos	5
Drenaje urbano	2-10

FUENTE: (SENAGUA, 2011)

Para el proyecto se tomará como un periodo de retorno de 10 años por el tipo de estructura a proponerse en este trabajo, que para el caso de la Ciudadela se trata de canales, disipadores, cunetas rejillas.

7.1.2 Caudales de diseño

La norma del ex IEOS sugiere los siguientes métodos para el cálculo del caudal de escurrimiento superficial, en función del área:

TABLA 18 MÉTODO DE CÁLCULO DEL CAUDAL EN FUNCIÓN DEL ÁREA DE APORTE

Método	**Área**

Racional	A ≤ 100 ha; A ≤5 km2
Hidrograma unitario sintético	A ≥ 100 ha
Análisis estadístico	A ≥ 25 km2

FUENTE: (SENAGUA, 2011)

Método a utilizarse es el Racional ya que el área de estudio del drenaje pluvial es de 30.56 has cumpliendo con la condición del método de no superar más de 100 has.

7.1.3 Método Racional

La fórmula racional para cálculo del caudal es:

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

La intensidad de lluvia para la estación pluviográfica de Chone se calcula con la siguiente fórmula:

$$I_{5\ años} = \frac{55.5556 * T^{0.0922}}{t^{1.6567}} * [\ln(t+3)]^{4.1647} * (\ln T)^{0.0985}$$

TABLA 19 COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO C SEGÚN SUPERFICIE

TIPO DE SUPERFICIE	C
Cubierta con teja ordinaria o teja vidriada	0.95
Cubierta con teja ordinaria o impermeabilizada	0.90
Pavimentos asfalticos con buenas condiciones	0.85-0.90
Pavimentos de hormigón	0.80-0.85
Empedrado (juntas pequeñas)	0.75-0.8
Empedrados (juntas ordinarias)	0.40-0.50
Pavimentos de macadam	0.25-0.60
Superficie no pavimentada	0.10-0.30
Parques y jardines	0.05-0.25

FUENTE: (SENAGUA, 2011)

7.1.3.1 Intensidad y duración de la lluvia

Para el presente proyecto se utilizó la siguiente información:

TABLA 20 ECUACIONES DE INTENSIDAD, DURACIÓN Y FRECUENCIA MÁXIMAS PARA 24 HORAS

CÓDIGO	ESTACIÓN	DURACIÓN (minutos)			ECUACIONES
M0162	CHONE	5	<	46.95	$Itr = 49.525 * IdTR * t^{-0.313}$
		46.95	<	1440	$Itr = 316.64 * IdTR * t^{-0.795}$

FUENTE: (INAMHI, 2015)

TABLA 21 INTENSIDADES MÁXIMAS PARA 24 HORAS

TR años	5	10	25	50	100
Id_{TR}	4.96	5.80	6.85	7.64	8.41

FUENTE: (INAMHI, 2015)

7.1.3.2 Tiempo de concentración

$$t = t_e + t_r$$

c) Tiempo de concentración inicial (t_e): En el presente proyecto se utilizará 10 minutos.

d) Tiempo de escurrimiento (t_r):Éste se determina progresivamente conforme se avance en el diseño de las estructuras hidráulicas, mediante la expresión:

$$t_r = \frac{1}{60}\sum \frac{L_i}{V_i}$$

Donde:

tr: Tiempo de recorrido del agua (min)

L_i Longitud del colector (m)

V_i Velocidad en el colector (m/s)

7.1.4 Análisis sobre el material de los colectores

Para el cálculo de la capacidad hidráulica, se utiliza la fórmula de Manning.

$$Q = \frac{A^{5/3} * \sqrt{i}}{n * P^{2/3}}$$

$$V = \frac{J^{1/2} * R^{0.667}}{n}$$

$$Q = A * V$$

$$Q = A * V$$

TABLA 22 VELOCIDADES MÁXIMAS A TUBO LLENO Y COEFICIENTES DE RUGOSIDAD RECOMENDADOS

Material	Velocidad Máxima m/s	Coeficiente De Rugosidad
Hormigón simple	4	0.013
Con uniones de mortero. Con uniones de neopreno con niveles de nivel freático alto.	3.5-4	0.013
Asbesto cemento	4.5-5	0.011
Plástico	4.5	0.011

FUENTE: (SENAGUA, 2011)

Se adopta el valor de n=0.011

En lo relacionado a las velocidades de diseño, se utilizara una velocidad mínima de V=0.6 m/s por cuestiones de auto limpieza y una velocidad máxima de V=4.5 m/s

OBJETIVO 2

7.2 Elaborar los diseños de las obras hidráulicas para el sistema de drenaje.

Este proyecto de tesis se enfoca en 10.00 ha que se ha delimitado mediante la topografía y cartas topográficas extraídas de IGM.

Al realizar el diseño se tendrá en cuenta muchos aspectos como son la intensidad de la lluvia, los canales naturales del flujo, área tributaria que llegaría a cada uno de los sumideros y colectores, además de aprovechar las pendientes con las que cuente el terreno.

El primer paso será en identificar el recorrido de la escorrentía superficial y plantar el abastecimiento del sistema de drenaje pluvial.

El sistema incluye los bordillos-cunetas y canaletas que se encargaran de recibir la escorrentía a lo largo de las vías para luego introducir el flujo a los colectores principales constituidos por tubería de PVC con diámetros que varían desde 300 mm hasta 800mm, ductos cajos de hormigón armado rectangulares y canales trapezoidales recubiertos de hormigón con taludes laterales de z=0.5 y secciones transversales variables.

Los perfiles que se visualizan en los planos se especificaran los colectores a utilizar en cada tramo con su respectiva cota de invert, sección, longitud y pendiente.

Como lugares de descarga se buscarán puntos que se pudieran conectar con el sistema de drenaje existente en la ciudadela.

El diseño se realizó por el medio de una hoja de cálculo (Anexo B) la cual tiene como parámetros de entrada las áreas de drenaje, longitud de cada tramo y cotas de la rasante de la vía o borde superior del canal o ducto de acuerdo al alineamiento establecido. La hoja de cálculo garantiza los criterios de diseño tales como velocidad mínima, velocidad máxima, de caudales.

7.2.1 Áreas de aportación

Para establecer las cuencas de drenaje de acuerdo al arroyo natural se determinaron los puntos as altos y bajos considerando tanto las cotas de rasante del proyecto vial como las

superficies del terreno por medio del programa Civil3D y su herramienta Waterdrop que permite ver la dirección que toma el fluido al caer en la superficie.

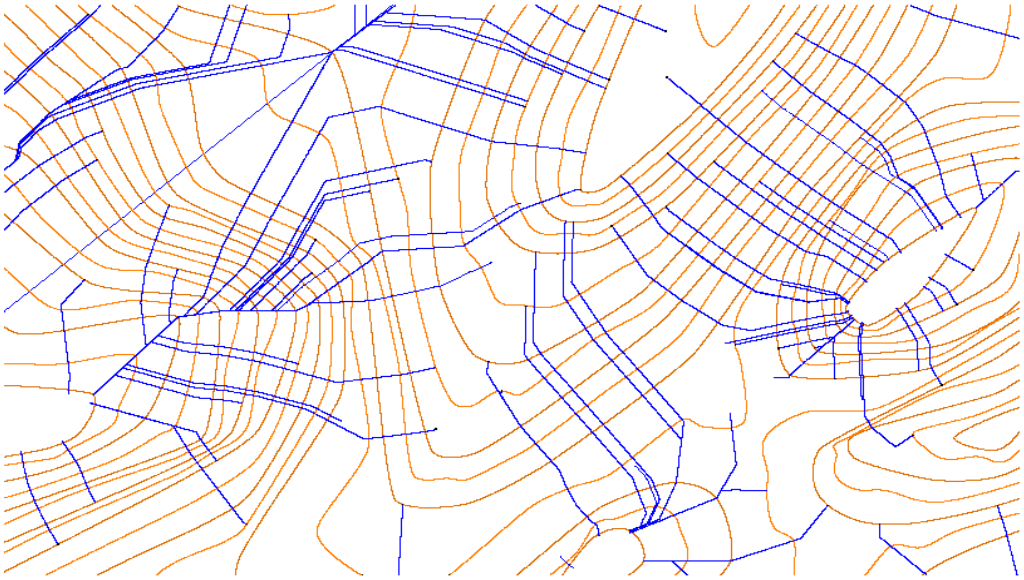


ILUSTRACIÓN 4 DIRECCIÓN DE FLUJO DE LAS DIFERENTES CUENCAS HIDROGRÁFICAS

7.2.2 Intensidad de lluvia

Este dato se optó por utilizar de la estación de pluviográfica de Chone por ser la estación con mayor cercanidad al sector de estudio y por presentar datos lo más reales posibles para el diseño.

TABLA 23 INTENSIDADES MÁXIMAS DE LA ESTACIÓN CHONE

DURACIONES t (Minutos)									
TR (Años)	5	10	15	20	30	60	120	360	1440
2	72.72	58.54	51.56	47.12	41.50	29.69	17.11	7.14	2.37
5	108.03	86.96	76.60	70.00	61.66	44.10	25.42	10.61	3.53
10	131.67	105.99	93.36	85.32	75.15	53.75	30.98	12.93	4.30
25	163.40	131.53	115.85	105.88	93.26	66.70	38.44	16.05	5.33
50	184.34	148.39	130.70	119.45	105.21	75.25	43.37	18.11	6.02
100	207.09	166.70	146.83	134.19	118.19	84.54	48.72	20.34	6.76

FUENTE: (INAMHI, 2015)

7.2.3 Tiempo de Concentración

Para tramos iniciales se consideró un mínimo tiempo de concentración de 10 minutos por tratarse de una zona residencial y al no presentar grandes pendientes.

7.2.4 Cálculo de Caudal

Los caudales pluviales tanto para colectores como para canales se determinaron por el Método Racional

El coeficiente fue determinado considerando las áreas proporcionales a cada superficie.

$$C = \frac{c1a1}{A} + \frac{c2a2}{A} + \frac{c3a3}{A} + \cdots$$

TABLA 24 ÁREA DE ESTUDIO

SECTOR	c	a(ha)	c*a
Zona residencial	0.60	5.20	0.31
Patios sin revestir	0.70	0.82	0.06
Vías pavimentadas	0.25	0.80	0.02
Zona montañosa	0.05	2.81	0.01
Áreas verdes	0.10	0.38	0.00
	TOTAL (A)=	10.01	0.08

Fuente: (REALIZADO POR EL TESISTA)

Por lo tanto el coeficiente de escurrimiento en este proyecto se utiliza C=0.08

Una vez conocido el caudal pluvial o de diseño, adoptando una pendiente, coeficiente de rugosidad y sección trasversal con la ayuda de la fórmula de Manning se determina el caudal capaz de ser transportado por la tubería o canal.

7.2.5 Elementos del sistema

7.2.5.1 Bordillo-cuneta

A lo largo de todas las vías se construirá bordillos de hormigón con sección trasversal.

La ilustración que cumple con todos los requisitos se muestran en la ilustración y tiene pendientes transversales de 3H: 1V del lado de la vía y 0.25H:1V del lado del bordillo.

La capacidad de conducción de una cuneta se calcula con la fórmula de Manning modificada por Izzard:

$$Q= 0{,}375\ (Z/n)\ I^{1/2}\ y^{8/3}$$

Donde:

Q: Caudal, en m3/s;

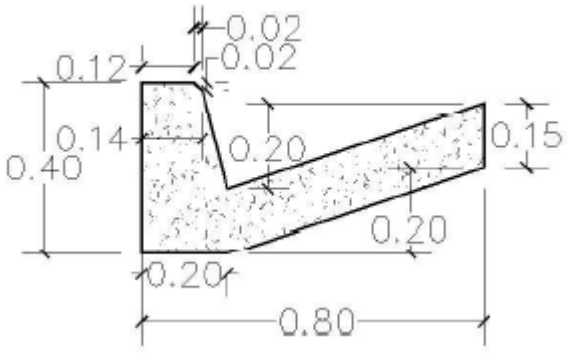
Z: Inverso de la pendiente transversal de la calzada;

n: Coeficiente de escurrimiento (Manning);

I: Pendiente longitudinal de la cuneta;

Y: Tirante de agua en la cuneta, en m.

ILUSTRACIÓN 5 SECCIONES TRANSVERSALES DE LA CUNETA SELECCIONADA



Fuente: (REALIZADO POR EL TESISTA)

(Medidas en metros)

7.2.5.2 Colectores

El diseño hidráulico de los colectores para la evacuación de aguas residuales y lluvias se basa fundamentalmente en la resolución de la ecuación de movimiento para conductos cerrados trabajando parcialmente llenos, es decir, con la presencia de una superficie en contacto con la atmósfera o superficie libre.

La forma geométrica de los conductos será circular; aunque, para grandes caudales, o cuando sea necesario realizar el diseño de una estructura especial como puede ser un canal, una estructura de disipación de energía, el conducto puede ser de una forma diferente a la circular.

Concomitantemente con la ecuación del movimiento, estará siempre disponible la ecuación de la continuidad, la ecuación de la energía y, en aquellas situaciones en donde se requiera la obtención de fuerzas ejercidas por el flujo, se dispondrá de la misma ecuación de la cantidad de movimiento, expresada en términos de fuerzas externas, que no es otra cosa que la segunda ley de Newton, aplicada a la geometría y situación presente.

La ecuación de Manning es apropiada para un gran rango de caudales, los valores calculados coinciden, dentro de una razonable precisión, con los valores medidos a través de numerosas experiencias. Por esta razón, para el diseño del alcantarillado en el presente estudio, se aplicará esta ecuación.

Ecuación de Manning (n)

La ecuación de Manning se obtiene de la ecuación de Chezy:

$$v = C \,.\sqrt{R \,.\, sen(\theta)}$$

Donde:

v: Velocidad media en el canal (m/seg);

R: Radio hidráulico definido por la relación entre el área de la sección transversal (A) y el perímetro mojado (P): R = A / P;

θ: Ángulo que hace el fondo del canal con la horizontal.

Cuando el valor de θ es pequeño, como ocurre en la mayoría de los casos, el seno del ángulo se aproxima al valor de su tangente, es decir con la pendiente del fondo del canal, a la que designaremos como S_0. De esta manera la ecuación de Chezy queda de la forma.

$$v = C \,.\sqrt{R \,.S_0}$$

Las experiencias realizadas por Manning indican que el coeficiente C (adimensional) de Chezy no es constante, sino que depende del material del conducto y de la geometría de la sección mojada, a través del radio hidráulico R, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6}$$

Siendo n el coeficiente de rugosidad de Manning, el mismo que ha sido ampliamente experimentado y cuyos valores se encuentran compilados en varios manuales de hidráulica (Ven Tee Chow – Schaum, etc.) y otros son suministrados por las casas fabricantes de las tuberías.

Sustituyendo la ecuación anterior en la de Chezy se obtiene:

$$v = \frac{R^{2/3} {S_0}^{1/2}}{n}$$

Aplicando la ecuación de la continuidad Q = *v* A, e introduciendo un factor ϕ para el sistema de unidades:

$$\mathrm{Q} = \frac{\phi \mathrm{A}\, \mathrm{R}^{2/3}\, \mathrm{S}_0^{1/2}}{\mathrm{n}} = \frac{\phi \mathrm{A}^{5/3}\, \mathrm{S}_0^{1/2}}{\mathrm{n}\, \mathrm{P}^{2/3}}$$

Para el sistema internacional ϕ = 1; para el Sistema Inglés ϕ = 1.486

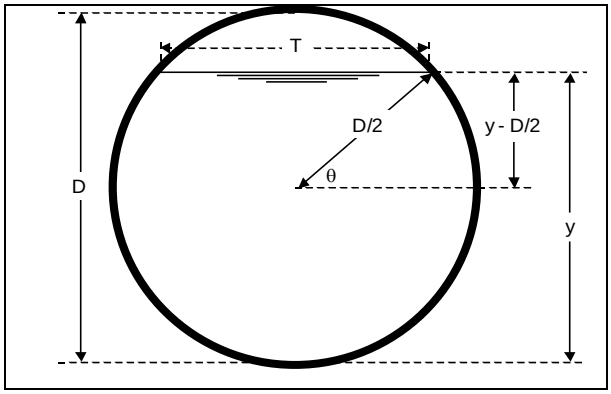
La introducción del factor ϕ en la ecuación es de absoluta importancia, en vista de que la ecuación de Manning no es dimensionalmente homogénea. Si no se introduce este factor, los coeficientes de rugosidad de Manning no tendrían carácter universal, sino que presentarían valores diferentes según el sistema de unidades que se usen, esto llevaría a una confusión y

permitiría errores en su aplicación si no se tiene un cuidado especial. (Universidad Cnetral Del Ecuador, 2014)

Para sección llena: $A = \pi D^2 / 4$; $R = D / 4$; $P = \pi D$. Reemplazando en la ecuación anterior:

$$Q = 0.3117 \frac{\phi D^{8/3} S_0^{1/2}}{n}$$

$$D = 1.5483 \left(\frac{n Q}{\phi S_0^{1/2}} \right)^{3/8}$$



Fuente: Literatura Ingeniería Sanitaria

Con referencia al gráfico anterior, se tienen las siguientes expresiones para los elementos geométricos de la sección circular, trabajando parcialmente llena:

Área de la sección transversal.

$$A = D^2 \left(\frac{\pi}{8} + \frac{\text{Sen}\,\theta \,\text{Cos}\,\theta}{4} + \frac{\theta}{4} \right)$$

Perímetro mojado.

$$P = D \left(\frac{\pi}{2} + \theta \right)$$

Ancho en la superficie libre.

$$T = D \,\text{Cos}\, \theta$$

Altura crítica.

La altura crítica se obtiene resolviendo la ecuación

$$F_R = Q\sqrt{\frac{\alpha T}{g A^3}} = 1$$

Donde:

F_R: Número de Froude

Q: Caudal (m^3/seg)

α: Coeficiente de corrección de la energía cinética

T: Ancho en la superficie libre (m)

A: Área de la sección transversal mojada (m^2)

g: Aceleración de la gravedad (m/seg^2)

Sustituyendo las ecuaciones en la ecuación principal, se tiene:

$$Q = \frac{\phi D^{8/3} S_0^{1/2}}{n} \times \frac{K_1^{5/3}}{K_2^{2/3}}$$

Si: $$K_4 = \frac{K_1^{5/3}}{K_2^{2/3}}$$

Resulta: $$Q = \frac{\phi D^{8/3} S_0^{1/2}}{n} \times K_4$$

$$K_4 = \frac{Q n}{\phi D^{8/3} S_0^{1/2}}$$

De acuerdo con el gráfico anterior:

$$\text{Sen}\,\theta = \frac{y - D/2}{D/2} = \frac{2y - D}{D} = 2\frac{y}{D} - 1$$

$$\theta = \text{Sen}^{-1}\left(2\frac{y}{D} - 1\right)$$

Por consiguiente, el valor de θ depende de la relación y/D. Como los valores de K dependen todos ellos deθ, dependerán también de la relación y/D.

En las fórmulas anteriores, el valor de θ está en radianes. El valor de la relación y/D para caudal máximo es: y/D = 0.93818

Sustituyendo las ecuaciones $A = K_1 D^2$ y $T = K_3 D$ en la ecuación se tiene:

$$\frac{Q\alpha^2}{g^{1/2} D^{5/2}}\left(\frac{K_3}{K_1^3}\right)^{1/2} = 1$$

<u>Coeficientes de fricción.</u>

Coeficiente de Manning: 0.011 para PVC y 0.013 para hormigón.

<u>Criterios de Velocidad en los colectores.</u>

Las velocidades recomendadas en las Normas vigentes y por los fabricantes para los conductos de alcantarillado, son las siguientes:

TABLA 25 VELOCIDADES EN COLECTORES

VELOCIDAD	**VALOR (m/s)**
Mínima de auto limpieza	0,45
Preferible a sección parcial	0,60
Mínima (Alc. Pluvial)	0,90
Máxima en tubos de hormigón	4,00

Máxima en canales de hormigón	6,00
Máxima tuberías de PVC	4,5 Norma 8 a 10 Fabricante

Fuente: Norma CO 10.07 – 601 y Catálogos

Los parámetros utilizados en los cálculos se en listan a continuación:

DATOS	CANTIDAD	UNIDAD
Intensidad de lluvia	86.96	mm/h
Coeficiente de escorrentía	0.08	
Coeficiente de Manning	0.011	
Ancho característico	30-70	m
Pendiente Longitudinal	1-18%	

Fuente: (REALIZADO POR EL TESISTA)

Para resolver la ecuación se utiliza una hoja de cálculo para el diseño de cunetas y el diseño del alcantarillado Pluvial.

ECUACIONES I-D-F				I=A x t^B x C		
DURACIÓN DE LA LLUVÍA				A	B	C
Si:	5	< t <	46.95	49.53	-0.38	0.08
Si:	47	< t <	1440	316.6	-0.8	0.08

DISEÑO DEL CALLE - CANAL

ECUACIÓN PARA CUNETAS - Izzard	
y= $[(Q \times n) \times (1/Z)/(0{,}375 \times I^{1/2})]^{3/8}$	
V= $R^{2/3} \times I^{1/2} \times 1/n$	R= $\frac{A}{}$

CALLE:

		ENTRE	ABSCISA	CALZADA Ancho (m)	CALZADA Long. (m)	CALZADA Área (ha)	AGUAS LLUVIAS Área Parcial (ha)	AGUAS LLUVIAS Tiempo de concentra. (min)	AGUAS LLUVIAS Coeficiente de Escurrimiento Calzada C	AGUAS LLUVIAS Coeficiente de Escurrimiento Área C	AGUAS LLUVIAS ÁREA EQUIVALENTE Parcial Ha	AGUAS LLUVIAS ÁREA EQUIVALENTE Acumulada Ha	AGUAS LLUVIAS I/0,36 l/s/Ha	CAUDAL DE DISEÑO (l/s)	COTA DEL TERRENO (msnm)	CALCULO DE LA CUNETA Pendientes Longitudinal I (%)	Pendientes Transversal 1/Z (%)	Coeficiente de rugosidad Calzada n	Calado Calculado y (m)	Calado Corregido yc (m)	Ancho flujo (m)	Radio Hidráulico A (m2)	Radio Hidráulico P (m)	Radio Hidráulico R (m)	Velocidad (m/s)	Tiempo flujo min
								t	C	C						I	1/Z	n	y	yc						
Tramo 1				8.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.80	0.60	0.000	0.000	5	0.00												
	CALLE A1	MH-7	0+000.00												25.16											
				8.00	59.80	0.05	0.33	10.00	0.80	0.70	0.273	0.273	5	1.46		5.3%	2%	0.018	0.00854	0.00854	0.43	0.002	0.436	0.004	0.33	3.00
		MH-3	0+059.80												22.00											
	VÍA A COROZO			8.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.80	0.60	0.000	0.000	5	0.00												
		MH-8	0+000.00												25.25											
				10.00	72.92	0.07	0.15	10.00	0.80	0.70	0.164	0.164	5	0.88		2.4%	2%	0.018	0.00819	0.00819	0.41	0.002	0.418	0.004	0.22	5.59
		MH-2	0+072.92												23.50											
	VÍA A JUNIN			8.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.80	0.00	0.000	0.000	5	0.00												
		MH-1	0+000.00												24.00											
				8.00	60.30	0.05	0.15	10.00	0.00	0.70	0.108	0.108	5	0.58		0.8%	2%	0.018	0.00855	0.00855	0.43	0.002	0.436	0.004	0.13	7.64

Tramo 2		MH-2	0+060.30												23.50										
				8.00	16.12	0.01	0.33	10.00	0.00	0.70	0.233	0.341	5	1.82		9.3%	2%	0.018	0.00834	0.00834	0.42	0.002	0.426	0.004	0.43	0.62
		MH-3	0+076.42												22.00										
				8.00	27.99	0.02	0.02	10.00	0.00	0.70	0.011	0.352	5	1.88		2.9%	2%	0.018	0.01054	0.01054	0.53	0.003	0.537	0.005	0.28	1.66
		MH-4	0+104.41												21.20										
				8.00	57.51	0.05	0.36	10.01	0.00	0.70	0.251	0.603	5	3.23		1.1%	2%	0.018	0.01532	0.01532	0.77	0.006	0.781	0.008	0.23	4.20
		MH-5	0+161.92												20.54										
	CALLE B1			8.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.80	0.00	0.000	0.000	5	0.00											
		MH-14	0+000.00												25.80										
				8.00	59.93	0.05	0.67	10.00	0.80	0.60	0.441	0.441	5	2.36		3.7%	2%	0.018	0.01091	0.01091	0.55	0.003	0.557	0.005	0.33	3.04
		MH-15	0+059.93												23.56										
				8.00	76.26	0.06	0.08	10.00	0.80	0.60	0.093	0.534	5	2.86		8.4%	2%	0.018	0.01008	0.01008	0.50	0.003	0.514	0.005	0.47	2.73
		MH-16	0+136.19												17.18										
	CALLE C1			8.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.80	0.60	0.000	0.000	5	0.00											
		MH-17	0+000.00												19.05										
				10.00	37.41	0.04	0.08	10.00	0.80	0.60	0.077	0.077	5	0.41		5.0%	2%	0.018	0.00536	0.00536	0.27	0.001	0.273	0.003	0.24	2.64
		MH-16	0+037.41												17.18										
	CALLE C1			8.00	0.00	0.00	0.38	10.00	0.80	0.40	0.151	0.151	5	0.81											
		MH-18	0+000.00												18.67										
				10.00	19.04	0.02	0.08	10.00	0.80	0.60	0.061	0.212	5	1.13		7.8%	2%	0.018	0.00721	0.00721	0.36	0.001	0.368	0.004	0.36	0.88
		MH-16	0+019.04												17.18										

			8.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.80	0.60	0.000	0.000	5	0.00												
	MH-9	0+000.00												25.77											
VÍA A CORO ZO			8.00	43.41	0.03	0.39	10.00	0.80	0.60	0.260	0.260	5	1.39		7.3%	2%	0.018	0.00790	0.00790	0.39	0.002	0.403	0.004	0.37	1.96
	MH-10	0+043.41												22.61											
			8.00	55.82	0.04	0.34	10.00	0.80	0.60	0.234	0.494	5	2.64		0.7%	2%	0.018	0.01544	0.01544	0.77	0.006	0.788	0.008	0.18	5.07
	MH-12	0+099.23												22.20											
			8.00	74.44	0.06	0.49	10.01	0.80	0.60	0.339	0.833	5	4.46		3.8%	2%	0.018	0.01379	0.01379	0.69	0.005	0.703	0.007	0.39	3.19
CALLE D1	MH-13	0+173.67												19.35											
			8.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.80	0.60	0.000	0.000	5	0.00												
	MH-11	0+000.00												25.66											
VÍA A CORO ZO			10.00	56.07	0.06	0.39	10.00	0.80	0.60	0.284	0.284	5	1.52		5.4%	2%	0.018	0.00862	0.00862	0.43	0.002	0.440	0.004	0.34	2.76
	MH-10	0+056.07												22.61											

FUENTE: (REALIZADO POR EL TESISTA)

Diseño del alcantarillado pluvial

DISEÑO DE COLECTORES DE AGUAS LLUVIAS

ECUACIONES I-D-F				I=A x t^B x C		
DURACIÓN DE LA LLUVIA				A	B	C
Si :	5	< t <	47	49.53	-0.313	0.08
Si :	4	< t <	14	316.6	-0.795	0.08
Si :	6.95	< t <	40			

ECUACIÓN DE MANNING

$V = R^{2/3} \times I^{1/2} \times 1/n$

$R = A/P$

PV

n= 0.011 C

Relleno min sobre tubo: 1

Corte Min: 1.2

Vel Min: 0.6

Vel Max: 6

CALLE	POZO No.	ABSCISA	CALZADA: Ancho (m)	CALZADA: Long. (m)	CALZADA: Área (ha)	AGUAS LLUVIAS: Área Parcial Ha	AGUAS LLUVIAS: Tiempo de concentra. min	AGUAS LLUVIAS: Coeficiente de Escurrimiento: Calzada	AGUAS LLUVIAS: Coeficiente de Escurrimiento: Área	AGUAS LLUVIAS: ÁREA EQUIVALENTE: Parcial Ha	AGUAS LLUVIAS: ÁREA EQUIVALENTE: Acumulada Ha	AGUAS LLUVIAS: I/0,36 l/s/Ha	CAUDAL TOTAL DE DISEÑO (l/s)	CAUDAL PARCIAL DE SEWERCAD (l/s)	DISEÑO DE LA TUBERIA: DN (mm)	Dint (mm)	J (%)	Terreno J (%)	Llena: V (m/s)	Llena: Q (l/s)	Tiempo flujo min	q/Q	v/V	d/D	v (m/s)	COTAS: Terreno (m)	COTAS: Proyecto (m)	CORTE (m)	Verificación: Corte	Caudal	Velocidad
CALLE A1			8.00				10.00	0.80	0.60	0.000	0.273	5	1.46		200	183	5.30%		2.7	70	0	0.02	0.40	0.10	1.07					
	MH-7	0+000.00												1.46												25.16	23.76	1.40			
			8.00	59.80	0.05	0.33	10.00	0.80	0.70	0.273	0.546	5	2.92		200	183	5.30%	5.28%	2.7	70	0.37	0.04	0.49	0.14	1.31					
	MHE-3	0+059.80												1.46												22.00	20.59	1.41			
VÍA A COROZO				0.00	0.00	0.00	10.00	0.80	0.60	0.000	0.164	5	0.88		200	183	3.10%		2.1	54	0	0.02	0.37	0.09	0.76					
	MHE-8	0+000.00												0.88												25.25	23.85	1.40			
			8.00	72.92	0.06	0.15	10.00	0.80	0.70	0.156	0.320	5	1.71		200	183	3.10%	2.40%	2.1	54	0.59	0.03	0.45	0.12	0.92					
	MHE-2	0+072.92												0.83												23.50	21.59	1.91			
VÍA A JUNIN				0.00	0.00	0.00	10.00	0.80	0.00	0.000	0.108	5	0.58		200	183	1.70%		1.5	40	0	0.01	0.36	0.08	0.55					revis
	MHE-1	0+000.00												0.58												24.00	22.60	1.40		armin	
			8.00	60.30	0.05	0.15	10.00	0.80	0.70	0.148	0.576	5	3.08		200	183	1.70%	3%	1.5	40	0.66	0.08	0.59	0.19	0.90					
	MHE-2	0+060.30												2.50												23.50	21.57	1.93			

			8.00	16.12	0.01	0.33	10.66	0.80	0.70	0.241	0.817	5	4.29		200	183	6.00%	9.31%	2.9	75	0.09	0.06	0.54	0.16	1.54							
	M HE-3	0+076.42												1.21												22.00	20.61	1.39			
			8.00	27.99	0.02	0.02	10.75	0.80	0.70	0.027	1.390	5	7.27		200	183	2.90%	2.86%	2.0	52	0.24	0.14	0.70	0.25	1.39							
	M HE-4	0+101.41												2.98												21.20	19.80	1.40			
			8.00	57.51	0.05	0.36	10.99	0.80	0.70	0.291	1.681	5	8.74		200	183	1.10%	1.15%	1.2	32	0.79	0.27	0.85	0.36	1.04							
	M HE-5	0+161.92												1.47												20.54	19.16	1.38			
			8.00	49.18	0.04	0.57	11.78	0.80	0.70	0.428	2.109	5	10.73		200	183	1.90%	1.87%	1.6	42	0.51	0.25	0.83	0.34	1.33							
	M HE-6	0+211.10												1.99												19.62	18.23	1.39			
CALLE C1			8.00				10.00	0.80	0.60	0.000	0.077	5	0.41		200	183	5.00%		2.6	68	0	0.01	0.28	0.06	0.73							
	M H-17	0+000.00												0.41												19.05	17.65	1.40			
			8.00	37.41	0.03	0.08	10.00	0.80	0.60	0.069	0.146	5	0.78		200	183	5.00%	0%	2.6	68	0.24	0.01	0.33	0.08	0.86							
	M HE-16	0+037.41												0.37												17.18	15.78	1.40			
CALLE C1			8.00				10.00	0.80	0.40	0.000	0.212	5	1.13		200	183	5.00%		2.6	68	0	0.02	0.37	0.09	0.96							
	M H-18	0+000.00												1.13												18.67	16.93	1.74			
			8.00	19.04	0.02	0.08	10.00	0.80	0.60	0.061	0.273	5	1.46		200	183	5.00%	7.83%	2.6	68	0.12	0.02	0.40	0.10	1.04							
	M HE-16	0+019.04												0.33												17.18	15.98	1.20			
CALLE B1			8.00				10.00	0.80	0.00	0.000	0.441	5	2.36		200	183	6.00%		2.9	75	0	0.03	0.45	0.12	1.28							
	M H-14	0+000.00												2.36												25.80	24.40	1.40			
			8.00	59.93	0.05	0.67	10.00	0.80	0.60	0.441	0.882	5	4.72		200	183	6.00%	3.74%	2.9	75	0.35	0.06	0.56	0.17	1.60							
	M H-15	0+059.93												2.36												23.56	20.80	2.76			
			8.00	76.26	0.06	0.08	10.35	0.80	0.60	0.093	1.394	5	7.38		200	183	6.40%	7.37%	2.9	77	0.43	0.10	0.63	0.21	1.85							

		M H-16	0+136.19												2.66												17.18	15.92	1.26
				8.00				10.00	0.80	0.60	0.000	0.284	5	1.52		200	183	5.40%		2.7	71	0	0.02	0.40	0.10	0.08			
	VÍA A COROZO	M H-11	0+000.00												1.52												25.66	24.26	1.40
				8.00	56.07	0.04	0.39	10.00	0.80	0.60	0.268	0.552	5	2.95		200	183	5.40%	4%	2.7	71	0.35	0.04	0.49	0.14	0.32			
		M H-10	0+056.07												1.43												22.61	21.23	1.38
Tramo 3				8.00				10.00	0.80	0.60	0.000	0.260	5	1.39		200	183	5.40%		2.7	71	0	0.02	0.39	0.10	0.05			
		M H-9	0+000.00												1.39												25.77	24.37	1.40
				8.00	43.41	0.03	0.39	10.00	0.80	0.60	0.260	0.520	5	2.78		200	183	6.90%	8%	3.1	80	0.24	0.03	0.47	0.13	0.43			
	VÍA A COROZO	M H-10	0+043.41												1.39												22.61	21.37	1.24
				8.00	55.82	0.04	0.34	10.24	0.80	0.60	0.234	0.754	5	4.01		200	183	1.00%	3%	1.2	31	0.8	0.13	0.69	0.25	0.80			
		M H-12	0+099.23												1.23												22.20	20.82	1.38
				8.00	74.44	0.06	0.49	11.04	0.80	0.60	0.339	1.093	5	5.67		200	183	3.70%	3%	2.2	59	0.55	0.10	0.63	0.21	0.41			
	CALLE D1	M H-13	0+173.67												1.66												19.35	18.06	1.29

FUENTE: (REALIZADO POR EL TESISTA)

OBJETIVO 3

7.3 Elaboración de presupuestos y planos respectivos

PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCARILLADO PLUVIA

Oferente:
Ubicación: **Bolívar**
Fecha: **22/02/2020**

PRESUPUESTO						
Ítem	**Código**	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**P.Unitario**	**P.Total**
1		**MUROS, VEREDAS Y BORDILLOS**				**26,136.45**
1.1	527029	Bordillo parterre de 15x40 cm, f´c = 210Kg/cm2	ml	845.36	15.00	12,680.40
1.2	505017	Relleno compactado con material de sitio	m3	122.48	4.00	489.92
1.3	550040	Replantillo de Piedra (e=15 cm)	m2	900.00	7.12	6,408.00
1.4	513005	Malla electrosoldada R-84	m2	900.00	3.43	3,087.00
1.5	527056	Losa de hormigón simple e = 6 cm, f´c = 210 kg/cm2	m2	200.00	13.62	2,724.00
1.6	509001	Curado de superficie con aditivo químico	m2	1,224.80	0.61	747.13
2		**ALCANTARILLADO**				**36,931.00**
2.1		**OBRA CIVIL**				**32,504.86**
2.1.1	501013	Replanteo y nivelación de franjas	m	845.36	0.32	270.52
2.1.2	504011	Excavación manual, zanja 0-2 m, material sin clasificar	m3	89.28	15.71	1,402.59
2.1.3	504004	Excavación retroexcavadora, zanja 0-2 m, material sin clasificar, cuchara 40 cm	m3	741.32	3.58	2,653.93
2.1.4	505009	Relleno compactado con material de mejoramiento en zanjas	m3	690.05	15.00	10,350.75

2.1.5	506004	Transporte de materiales hasta 5 km, incluye pago en escombrera	M3	741.32	1.60	1,186.11
2.1.6	504019	Entibado discontinuo	m2	100.00	13.01	1,301.00
2.1.7	519002	Suministro e Instalación tuberia PVC U/E 200 mm	ml	846.00	10.08	8,527.68
2.1.8	520029	Pozo de revision de h=0 a 2,5 m, Tapa y Brocal tipo A	U	18.00	378.46	6,812.28
2.2		**SUMIDEROS Y DRENAJE SUPERFICIAL**				**4,426.14**
2.2.1	504020	Excavacion manual material sin clasificar 0-2 m	m3	4.64	11.78	54.66
2.2.2	500007	Excavacion manual material sin clasificar 2-4 m	m3	4.64	15.25	70.76
2.2.3	504022	Excavación a máquina material sin clasificar con retroexcavadora 0-2m	m3	18.56	2.15	39.90
2.2.4	505009	Relleno compactado con material de mejoramiento en zanjas	m3	32.40	15.00	486.00
2.2.5	506004	Transporte de materiales hasta 5 km, incluye pago en escombrera	m3	46.40	1.60	74.24
2.2.6	506005	Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, Distancia > 5 Km	m3-km	324.80	0.18	58.46
2.2.7	519002	Suministro e Instalación tubería PVC U/E 200 mm	ml	48.00	10.08	483.84
2.2.8	500010	Pozo de revisión con tubo 600 mm, tapa	U	12.00	143.21	1,718.52

		700 inc. cerco interior y exterior				
2.2.9	500011	Sum,-Ins, Rejilla Hierro (Sumidero 0,70 x 0,40 m)	U	12.00	63.52	762.24
2.2.10	500013	Caja de Revisión para sumidero	U	12.00	56.46	677.52
3		**IMPACTOS AMBIENTALES**				**358.04**
3.1	532001	Valla de advertencia de obras y desvío	u	5.00	26.48	132.40
3.2	532003	Señalización con cinta	ml	100.00	0.22	22.00
3.3	532004	Parante con base de hormigón, 20 usos	u	4.00	6.13	24.52
3.4	532005	Pasos peatonales de tabla	u	5.00	11.00	55.00
3.5	532006	Cobertura de plástico (5 usos)	m2	100.00	0.28	28.00
3.6	532007	Bloques de hormigón para protección de vías	u	6.00	16.02	96.12
		SUBTOTAL				**63,425.49**
		IVA			12 %	**7,611.06**
		TOTAL				**71,036.55**

Son: SETENTA Y UN MIL TREINTA Y SEIS CON 55/100 DÓLARES

Los planos se adjuntaran en los anexos

8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

- En bases del diseño del cálculo hidráulico fueron aplicadas las "Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes.". El relieve de las vías corresponde a un terreno ondulado- por tener pendientes travesarles a la vía del 6% al 12%. Requieren moderado movimiento de tierras, lo que facilidad el trazado en la explanación, así como una pendiente longitudinal del 3% al 6%. Se pudo determinar que dentro del área de estudio tenemos: Zonas Residenciales, Patios sin Revestir, Vías Pavimentadas que corresponde a un coeficiente de escurrimiento de C= 0.08. La intensidad de lluvia corresponde a los reportes de precipitación máxima del Inamhi generando un caudal total de 29.00 l/s
- El sistema de drenaje propuesto incluye obras hidráulica lineal como: alcantarillado y canales abiertos, pozos de inspección separados cada 25 metros en promedio y descargas directas. Se plantea 3 ramales de drenaje con diámetros desde 200 mm
- Los rubros de mayor importancia en el proyecto son: Bordillo parterre de 15x40 cm, f´c = 210Kg/cm2, Relleno compactado con material de mejoramiento en zanjas, Suministro e Instalación tubería PVC U/E 200 mm, Pozo de revisión de h=0 a 2,5 m, Tapa y Brocal tipo A. Que sumados representan el 60.50%

8.2 Recomendaciones

- Para evitar arrastre de sedimentos y posible obstrucción del drenaje pluvial de la ciudadela es recomendable realizar un estudio vial para tener un recubrimiento apropiado con el fin de evitar encharcamientos para un correcto funcionamiento del sistema. Con el fin de disminuir las zonas vulnerables, arrastre de materiales.
- Realizar un mantenimiento del sistema de drenaje para garantizar la capacidad hidráulica del sistema propuesto en especial antes de iniciar la temporada de lluvia.
- Que el proyecto sea entregado a las instituciones pertinentes con la finalidad de que se ejecute y de ese modo sean solucionando los problemas existentes.

9 BIBLIOGRAFÍA

Avilés Ordoñez,Juan. (2019). *ACTUALIZACIÓN DE ESTUDIOS VIALES DE LA VÍA A CUCHOCORRAL Y DISEÑO DE LA CALLE SIN NOMBRE (CUCHOCORRAL).* TAMBO.

castillo, A. a. (20 de NOVIEMBRE de 2012). *prezi*. Obtenido de https://prezi.com/ivvhguh2ezlk/diseno-de-una-red-de-drenaje-pluvial/

Cidad, E. (25 de Febrero de 2016). *Agua Ecosocial*. Obtenido de https://aguaecosocial.com/ciclo-urbano-del-agua/

Código Orgánico del Ambiente. (12 de Febrero de 2018). CODIGO ORGANICO DEL AMBIENTE. Quito, Pichincha, Ecuador.

Comisión Nacional del Agua. (2007). *Manual de Agua Potable,Alcantarillado y Saneamiento.* MEXICO.

Constitución de la República del Ecuador, C. (2008). Constitución de la República del Ecuador . Ecuador.

Cuenca, P. (2016). *CIMENTACIONES SUPER□ICIALES.* LOJA: UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA.

Cuisana, S. (2010). “Mecánica de Fluidos, Primera edición”.

Domingo, A. M. (2010). *APUNTES DE MECANICA DE FLUIDOS.* ARGENTINA.

Dutan, N. (2018). *ECUADOR Patente nº 123.*

Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable Quito . (2009). *NORMAS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PARA LA EMAAP-Q.* QUITO.

Etapa Ep. (2017). *ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES.* CUENCA.

Forest, s. (1994). *Caminos Naturales.* New York.

Guaraca patiño, F. E. (2010). *sistema, abastecimiento, agua, potable, diseño, hidráulico,modelación, EPANET, captación, conducción, tratamiento, distribución.* CUENCA: UNIVERSIDAD DE CUENCA.

Inamhi. (2015). *DETERMINACIÓN DE ECUACIONES PARA EL CÁLCULO DE INTENSIDADES MÁXIMAS DE PRECIPITACIÓN.* QUITO.

Instituto Esparacial Del Ecuador . (2016). *PROYECTO GENERACIÓN DE GEOINFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO A NIVEL NACIONAL.* MANABI.

José Dolz, M. G. (1994). INCIDENCIA DE LA URBANIZACIÓN EN EL DRENAJE DE AGUAS PLUVIALES . En M. G. José Dolz, *PROBLEMÁTICA DEL DRENAJE DE AGUAS PLUVIALES EN ZONAS URBANAS Y DEL ESTUDIO HIDRÁULICO DE LAS REDES DE COLECTORES* (pág. 55). Barcelona, España: Grup de Recerca FLUMEN.

Noriega, F. (1994). FUENTES DE ABASTECIMIENTO. En F. D. ABASTECIMIENTO, *FUENTES DE ABASTECIMIENTO* (págs. 30-30). Chile.

Pontificia Universidad Católica Del Ecuador. (2012). *DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DEL BARRIO "LA CAMPIÑA.* QUITO / DICIEMBRE / 2012.

Realizado por el Tesista. (s.f.).

Senagua. (2011). *NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES.* QUITO.

Senagua. (2011). *NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES.* QUITO.

Univerdidad Tecnica de Ambato, .. (2001). *DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL SITIO LA FLORIDA CON PRESENCIA DE TURBIEDAD Y COLIFORMES.* Machala.

Universidad Central Del Ecuador . (2013). DISEÑO CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UN BANCO HIDRÁULICO Y VENTURÍMETRO PARA PRUEBAS HIDRÁULICAS. En O. H. ALEJANDRO. QUITO.

Universidad Cnetral Del Ecuador, .. (2014). *CÁLCULO Y DISEÑO DE TANQUES RECTANGULARES DE HORMIGÓN ARMADO CON SISTEMA DE RECIRCULACIÓN Y BOMBEO.* Quito.

Universidad de El Salvador. (2010). DEFINICION DE FLUIDO. En E. d. Matemática. Salvador.

Universidad de Granada. (2017). EL CAMBIO DE PARADIGMA DE LA GESTIÓN DEL DRENAJE URBANO DESDE LA PERSPECTIVA DEL PLANEAMIENTO. UNA PROPUESTA METODOLÓGICA. En I. Rodríguez-Rojas, M. Cuevas-Arrabal, B. Moreno Escobar, & G. Martínez Montes, *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* (pág. 55). ESPAÑA.

Universidad Tecnica de Ambato. (2005). *"SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN PARA EL CÁLCULO DE PÉRDIDAS LONGITUDINALES EN TUBERÍAS DE AGUA POTABLE".* AMBATO.

Valentín, M. G. (2007). HIDROLOGÍA URBANA . *FLUMEN*, 5.

Webb Brock., J. y. (s.f.). *A Geography of Mankind, New York. En P. L.Simpon-Housley, Percepción y Prevención de Catástrofes Naturales en.* Santiago de Chile: Universidad Católica de Chile.

10 ANEXOS

Libreta Topográfica

Norte	Este	Altura
9905626.19	591781.08	17.96
9905580.92	591780.07	15.94
9905541.29	591785.95	14.88
9905451.16	592016.37	20.35
9905506.12	592008.53	20.40
9905502.34	592078.03	23.00
9905515.81	592087.26	23.00
9905708.97	592025.22	23.00
9905701.43	592010.05	23.00
9905652.83	591947.07	23.00
9905633.53	591933.05	23.00
9905588.73	591917.89	23.00
9905552.21	591920.36	23.00
9905530.74	591930.57	23.00
9905528.84	591942.95	23.00
9905550.34	591977.16	23.00
9905617.25	592029.83	23.00
9905656.34	592051.07	23.00
9905708.97	592057.03	23.00
9905708.97	591906.57	23.00
9905708.97	591852.47	23.00
9905695.26	591841.29	23.00
9905677.90	591833.53	23.00
9905662.72	591834.30	23.00
9905652.67	591841.82	23.00
9905646.91	591854.10	23.00
9905650.55	591887.52	23.00
9905660.48	591904.81	23.00
9905697.12	591920.64	23.00

9905572.77	592111.99	22.00
9905573.07	592111.91	22.00
9905573.46	592111.99	22.00
9905526.02	592089.42	22.00
9905519.34	592076.75	22.00
9905508.77	592041.94	22.00
9905504.85	592035.34	22.00
9905499.56	592036.82	22.00
9905492.76	592059.94	22.00
9905494.31	592078.61	22.00
9905502.64	592089.42	22.00
9905399.27	592013.79	22.00
9905401.99	592011.12	22.00
9905406.91	591996.84	22.00
9905399.27	591991.10	22.00
9905399.27	591936.72	22.00
9905399.29	591936.68	22.00
9905399.27	591936.35	22.00
9905708.97	592011.38	22.00
9905682.89	591962.59	22.00
9905679.51	591942.52	22.00
9905708.97	591915.47	22.00
9905708.97	591847.18	22.00
9905695.94	591836.53	22.00
9905673.91	591825.16	22.00
9905658.24	591825.32	22.00
9905645.61	591834.36	22.00
9905636.99	591849.05	22.00
9905623.71	591890.10	22.00
9905562.51	591904.32	22.00
9905501.30	591918.53	22.00
9905500.37	591928.27	22.00
9905509.25	591943.16	22.00

9905542.47	591983.84	22.00
9905621.55	592043.70	22.00
9905657.19	592059.23	22.00
9905708.97	592063.54	22.00
9905399.27	592089.42	21.00
9905399.30	592089.35	21.00
9905399.27	592072.84	21.00
9905399.27	592030.99	21.00
9905410.30	592020.09	21.00
9905433.64	592007.86	21.00
9905405.93	591930.34	21.00
9905399.27	591924.00	21.00
9905490.59	592089.42	21.00
9905479.68	592054.16	21.00
9905480.52	592037.55	21.00
9905488.89	592026.53	21.00
9905501.98	592027.02	21.00
9905530.66	592077.65	21.00
9905541.08	592089.42	21.00
9905708.97	591990.14	21.00
9905701.21	591982.44	21.00
9905687.79	591950.49	21.00
9905708.97	591927.97	21.00
9905708.97	591839.40	21.00
9905662.24	591809.65	21.00
9905654.51	591809.62	21.00
9905619.64	591848.29	21.00
9905593.95	591853.53	21.00
9905584.75	591860.01	21.00
9905570.20	591887.61	21.00
9905558.28	591898.62	21.00
9905486.50	591908.07	21.00
9905485.35	591927.21	21.00

9905496.24	591948.29	21.00
9905530.94	591991.33	21.00
9905580.77	592024.10	21.00
9905624.21	592060.40	21.00
9905663.24	592071.94	21.00
9905708.97	592068.39	21.00
9905477.66	592089.42	20.00
9905474.62	592076.69	20.00
9905464.83	592057.43	20.00
9905434.35	592030.63	20.00
9905421.52	592032.73	20.00
9905413.57	592042.97	20.00
9905413.06	592060.39	20.00
9905416.46	592089.42	20.00
9905547.43	592089.42	20.00
9905546.91	592089.29	20.00
9905527.03	592058.18	20.00
9905524.98	592018.90	20.00
9905541.81	592014.98	20.00
9905560.34	592018.83	20.00
9905594.88	592043.74	20.00
9905606.98	592062.45	20.00
9905608.75	592089.42	20.00
9905708.97	591941.07	20.00
9905696.06	591958.45	20.00
9905703.68	591973.49	20.00
9905708.97	591978.93	20.00
9905681.32	592089.42	20.00
9905686.33	592083.36	20.00
9905704.34	592077.38	20.00
9905708.97	592079.29	20.00
9905708.97	591830.95	20.00
9905660.92	591802.55	20.00

9905648.41	591802.97	20.00
9905619.07	591830.65	20.00
9905580.60	591846.13	20.00
9905561.97	591884.13	20.00
9905551.24	591892.44	20.00
9905519.20	591892.67	20.00
9905467.49	591863.61	20.00
9905432.70	591864.32	20.00
9905425.22	591876.82	20.00
9905433.63	591907.94	20.00
9905484.44	591965.52	20.00
9905492.06	591986.86	20.00
9905487.25	591998.15	20.00
9905467.97	592002.10	20.00
9905448.08	591981.40	20.00
9905415.34	591929.39	20.00
9905399.27	591917.96	20.00
9905446.41	592060.00	19.00
9905439.28	592043.41	19.00
9905426.77	592036.47	19.00
9905429.99	592066.72	19.00
9905574.12	592089.42	19.00
9905547.66	592083.41	19.00
9905534.17	592061.54	19.00
9905532.38	592026.61	19.00
9905547.06	592023.45	19.00
9905565.65	592028.19	19.00
9905588.20	592043.53	19.00
9905599.64	592075.63	19.00
9905600.04	592089.42	19.00
9905457.06	591962.49	19.00
9905454.80	591950.63	19.00
9905475.55	591964.01	19.00

9905477.34	591973.68	19.00
9905468.15	591977.70	19.00
9905555.50	592078.26	18.00
9905537.27	592045.60	18.00
9905538.53	592033.43	18.00
9905550.08	592031.84	18.00
9905583.10	592053.98	18.00
9905590.67	592085.79	18.00
9905679.41	591769.73	18.00
9905676.92	591773.57	18.00
9905677.38	591786.93	18.00
9905698.37	591812.94	18.00
9905708.97	591819.86	18.00
9905508.05	591869.35	18.00
9905492.78	591847.87	18.00
9905450.22	591771.76	18.00
9905449.95	591769.73	18.00
9905629.82	591769.73	18.00
9905632.81	591772.06	18.00
9905622.56	591792.42	18.00
9905605.06	591810.84	18.00
9905569.39	591833.93	18.00
9905558.29	591864.96	18.00
9905544.47	591879.86	18.00
9905549.86	592054.97	17.00
9905540.22	592041.10	17.00
9905541.92	592036.93	17.00
9905545.70	592034.61	17.00
9905558.97	592044.73	17.00
9905576.03	592071.14	17.00
9905507.42	591861.86	17.00
9905497.28	591846.77	17.00
9905462.33	591773.49	17.00

9905462.21	591769.73	17.00
9905593.34	591769.73	17.00
9905599.26	591774.86	17.00
9905592.69	591803.64	17.00
9905563.79	591827.83	17.00
9905553.56	591859.38	17.00
9905544.47	591869.19	17.00
9905702.13	591769.73	17.00
9905708.97	591792.04	17.00
9905506.79	591854.37	16.00
9905501.77	591845.68	16.00
9905479.05	591785.77	16.00
9905478.58	591769.73	16.00
9905580.91	591769.73	16.00
9905589.15	591773.64	16.00
9905580.93	591790.42	16.00
9905552.95	591822.54	16.00
9905548.84	591853.81	16.00
9905544.47	591858.51	16.00
9905511.65	591837.57	15.00
9905496.38	591812.92	15.00
9905488.10	591774.48	15.00
9905491.19	591769.73	15.00
9905544.98	591769.73	15.00
9905556.28	591774.72	15.00
9905537.59	591802.17	15.00
9905542.64	591846.83	15.00
9905508.16	591819.86	14.00
9905502.87	591811.33	14.00
9905497.62	591779.62	14.00
9905502.26	591770.00	14.00
9905510.66	591768.74	14.00
9905521.31	591776.73	14.00

9905518.88	591823.06	14.00
9905631.17	591989.54	26.32
9905605.66	591978.94	26.17
9905592.91	591965.20	26.07
9905656.65	591925.94	22.85
9905647.00	591918.93	22.64
9905549.40	592100.70	21.80
9905537.70	592100.70	21.64
9905500.76	592050.94	22.15
9905504.16	592039.38	22.04
9905403.09	591966.78	21.77
9905450.56	591885.77	20.13
9905446.35	591870.21	20.06
9905424.49	591918.66	19.97
9905416.45	591912.95	19.98
9905678.39	591778.33	17.96
9905654.87	591772.82	18.09
9905656.11	591770.89	18.08
9905643.48	592000.84	27.00
9905657.60	591996.00	27.00
9905669.22	592011.66	27.00
9905654.92	591985.28	26.00
9905603.89	591964.07	26.00
9905581.45	591960.13	26.00
9905581.92	591966.33	26.00
9905607.42	591993.81	26.00
9905638.26	592017.23	26.00
9905689.64	592032.08	26.00
9905701.34	591884.19	26.00
9905688.06	591876.48	26.00
9905688.86	591885.77	26.00
9905697.12	591893.31	26.00
9905676.94	592001.95	25.00

9905639.07	591965.87	25.00
9905603.35	591949.48	25.00
9905585.49	591947.40	25.00
9905573.56	591952.09	25.00
9905572.62	591964.82	25.00
9905584.37	591981.31	25.00
9905624.29	592016.66	25.00
9905658.77	592038.35	25.00
9905701.49	592043.94	25.00
9905677.23	591884.26	25.00
9905674.71	591862.11	25.00
9905696.48	591849.50	25.00
9905707.42	591880.81	25.00
9905704.44	591894.38	25.00
9905697.12	591902.42	25.00
9905657.56	592044.71	24.00
9905619.35	592022.21	24.00
9905578.01	591985.75	24.00
9905563.31	591963.32	24.00
9905563.82	591943.56	24.00
9905577.73	591934.04	24.00
9905596.49	591934.97	24.00
9905621.35	591943.55	24.00
9905646.30	591959.08	24.00
9905664.36	591974.21	24.00
9905698.06	592018.36	24.00
9905707.77	592037.30	24.00
9905708.38	592050.84	24.00
9905708.97	591894.52	24.00
9905708.97	591864.87	24.00
9905704.71	591853.17	24.00
9905681.90	591841.90	24.00
9905667.21	591843.28	24.00

9905656.68	591858.23	24.00
9905658.20	591876.79	24.00
9905667.00	591890.97	24.00
9905697.12	591911.53	24.00
9905505.68	592064.93	23.00

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Análisis de Precios Unitarios

Código: 527029

Descrip.: Bordillo parterre de 15x40 cm, f´c = 210Kg/cm2

Unidad: m

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
112001	Herramientas varias	Hora	3.00000	0.40	0.05100	0.06	0.48%
102014	Vibrador	Hora	1.00000	1.80	0.05100	0.09	0.72%
					Subtotal de Equipo:	0.15	1.20%

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
507002	Hormigón Simple f´c = 210 kg/cm2	m3	0.05200	112.21		5.83	46.64%
512040	Encofrado metálico chaflán para bordillo, h=40cm	m	2.00000	2.89		5.78	46.24%
					Subtotal de Materiales:	11.61	92.88%

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
					Subtotal de Transporte:	0.00	0.00%

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
402015	Peón	2.00	3.58	0.05100	0.37	2.96%
403001	Albañil	1.00	3.62	0.05100	0.18	1.44%
405006	Técnico obras civiles	1.00	3.82	0.05100	0.19	1.52%
				Subtotal de Mano de Obra:	0.74	5.92%

Costo Directo Total: 12.50

COSTOS INDIRECTOS

20 % 2.50

Precio Unitario Total..... 15.00

Son: QUINCE CON 00/100 DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 512040

Descrip.: Encofrado metálico chaflán para bordillo, h=40cm

Unidad: m

COSTOS DIRECTOS							
Equipo y herramienta							
Código	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**	**Rendim.**	**Total**	**%**
101016	Encofrado metálico chaflán para bordillo, h=40cm	Hora	2.00000	0.22	1.00000	0.44	15.22%
112001	Herramientas varias	Hora	2.00000	0.40	0.07000	0.06	2.08%
					Subtotal de Equipo:	0.50	17.30%
Materiales							
Código	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**		**Total**	**%**
253001	Estacas de madera 4 x 5 cm	u	2.00000	0.30		0.60	20.76%
2EA084	Clavos	kg	0.50000	1.91		0.96	33.22%
					Subtotal de Materiales:	1.56	53.98%
Transporte							
Código	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**Tarifa/U**	**Distancia**	**Total**	**%**
					Subtotal de Transporte:	0.00	0.00%
Mano de Obra							
Código	**Descripción**		**Número**	**S.R.H.**	**Rendim.**	**Total**	**%**
402015	Peón		2.00	3.58	0.07000	0.50	17.30%
403001	Albañil		1.00	3.62	0.07000	0.25	8.65%
405006	Técnico obras civiles		1.00	3.82	0.02100	0.08	2.77%
					Subtotal de Mano de Obra:	0.83	28.72%

Costo Directo Total:	2.89
COSTOS INDIRECTOS	
20 %	0.58
Precio Unitario Total.....	**3.47**

Son: TRES CON 47/100 DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 507002

Descrip .: Hormigón Simple f´c = 210 kg/cm2

Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
102010	Concretará un saco	Hora	1.00000	3.15	0.76000	2.39	2.13%
112001	Herramientas varias	Hora	5.00000	0.40	0.76000	1.52	1.35%
					Subtotal de Equipo:	3.91	3.48%

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
223002	Cemento Portland Tipo I puesto en obra	saco	7.50000	7.50		56.25	50.13%
2EI005	Arena puesta en obra	m3	0.60000	22.00		13.20	11.76%
2EI006	Grava puesta en obra	m3	1.00000	22.00		22.00	19.61%
2EA073	Agua	lt	180.00000	0.01		1.80	1.60%
					Subtotal de Materiales:	93.25	83.10%

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
					Subtotal de Transporte:	0.00	0.00%

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
402015	Peón	5.00	3.58	0.76000	13.60	12.12%
405006	Técnico obras civiles	1.00	3.82	0.38000	1.45	1.29%
				Subtotal de Mano de Obra:	15.05	13.41%

Costo Directo Total: 112.21

COSTOS INDIRECTOS		
	20 %	22.44

Precio Unitario Total.....	134.65

CIENTO TREINTA Y CUATRO CON 65/100

Son: DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 505017

Descrip .: Relleno compactado con material de sitio

Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
112001	Herramientas varias	Hora	1.00000	0.40	0.22000	0.09	2.70%
102012	Plancha vibratoria	Hora	1.00000	4.50	0.22000	0.99	29.73 %
101001	Carretilla	Hora	1.00000	0.02	0.22000	0.00	0.00%
					Subtotal de Equipo:	1.08	32.43 %

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
2EA073	Agua	lt	2.00000	0.01		0.02	0.60%
					Subtotal de Materiales:	0.02	0.60%

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/ U	Distancia	Total	%
					Subtotal de Transporte:	0.00	0.00%

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
402015	Peón	2.00	3.58	0.22000	1.58	47.45 %
405006	Técnico obras civiles	1.00	3.82	0.17000	0.65	19.52 %
				Subtotal de Mano de Obra:	2.23	66.97 %

Costo Directo Total: 3.33

COSTOS INDIRECTOS		
	20 %	0.67

Precio Unitario Total..... 4.00

CUATRO CON 00/100

Son: DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 550040

Descrip. : Replantillo de Piedra (e=15 cm)

Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS							
Equipo y herramienta							
Código	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**	**Rendim.**	**Total**	**%**
112001	Herramientas varias	Hora	1.00000	0.40	0.35000	0.14	2.36%
					Subtotal de Equipo:	0.14	2.36%
Materiales							
Código	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**		**Total**	**%**
2EI007	Piedra puesta en obra	m3	0.16000	16.80		2.69	45.36 %
2EI006	Grava puesta en obra	m3	0.02000	22.00		0.44	7.42%
					Subtotal de Materiales:	3.13	52.78 %
Transporte							
Código	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**Tarifa/ U**	**Distancia**	**Total**	**%**
					Subtotal de Transporte:	0.00	0.00%
Mano de Obra							
Código	**Descripción**		**Número**	**S.R.H.**	**Rendim.**	**Total**	**%**
404011	Maestro mayor en ejecución de obras civiles		1.00	4.01	0.03500	0.14	2.36%
403001	Albañil		1.00	3.62	0.35000	1.27	21.42 %
402015	Peón		1.00	3.58	0.35000	1.25	21.08 %
					Subtotal de Mano de Obra:	2.66	44.86 %

	Costo Directo Total:	5.93
COSTOS INDIRECTOS		
	20 %	1.19
Precio Unitario Total.....		**7.12**

SIETE CON 12/100

Son: DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 513005

Descrip.

: Malla electrosoldada R-84

Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
112001	Herramientas varias	Hora	2.00000	0.40	0.10000	0.08	2.80%
					Subtotal de Equipo:	0.08	2.80%

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
257004	Malla electrosoldada R-84 (15 x 15 x 4 mm)	u	0.07000	28.31		1.98	69.23 %
					Subtotal de Materiales:	1.98	69.23 %

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
					Subtotal de Transporte:	0.00	0.00%

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
402015	Peón	2.00	3.58	0.10000	0.72	25.17 %
405006	Técnico obras civiles	1.00	3.82	0.02000	0.08	2.80%
				Subtotal de Mano de Obra:	0.80	27.97 %

Costo Directo Total: 2.86

COSTOS INDIRECTOS		
	20 %	0.57
Precio Unitario Total.....		**3.43**

TRES CON 43/100

Son: DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 527056

Descrip.

: Losa de hormigón simple e = 6 cm, f´c = 210 kg/cm2

Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS							
Equipo y herramienta							
Código	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**	**Rendim.**	**Total**	**%**
112001	Herramientas varias	Hora	4.00000	0.40	0.20000	0.32	2.82%
					Subtotal de Equipo:	0.32	2.82%

Materiales							
Código	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**		**Total**	**%**
507002	Hormigón Simple f´c = 210 kg/cm2	m3	0.07000	112.21		7.85	69.16 %
					Subtotal de Materiales:	7.85	69.16 %

Transporte							
Código	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**Tarifa/ U**	**Distancia**	**Total**	**%**
					Subtotal de Transporte:	0.00	0.00%

Mano de Obra						
Código	**Descripción**	**Número**	**S.R.H.**	**Rendim.**	**Total**	**%**
402015	Peón	3.00	3.58	0.20000	2.15	18.94 %
403001	Albañil	1.00	3.62	0.20000	0.72	6.34%
405006	Técnico obras civiles	1.00	3.82	0.08000	0.31	2.73%
				Subtotal de Mano de Obra:	3.18	28.02 %

Costo Directo Total:	11.35
COSTOS INDIRECTOS	
20 %	2.27
Precio Unitario Total.....	**13.62**

TRECE CON 62/100

Son: DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código : 509001

Descrip .: Curado de superficie con aditivo químico

Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
102035	Bomba de aspersión	Hora	1.00000	1.50	0.01100	0.02	3.92%
					Subtotal de Equipo:	0.02	3.92%

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
282013	Aditivo quimico para curado del hormigón	gl	0.03330	13.53		0.45	88.24 %
					Subtotal de Materiales:	0.45	88.24 %

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
					Subtotal de Transporte:	0.00	0.00%

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
402015	Peón	1.00	3.58	0.01100	0.04	7.84%
405006	Técnico obras civiles	1.00	3.82	0.00110	0.00	0.00%
				Subtotal de Mano de Obra:	0.04	7.84%

Costo Directo Total: 0.51

COSTOS INDIRECTOS	
20 %	0.10

Precio Unitario Total.....	0.61

CON 61/100

Son: DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 501013

Descrip.: Replanteo y nivelación de franjas

Unidad: m

COSTOS DIRECTOS							
Equipo y herramienta							
Código	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**	**Rendim.**	**Total**	**%**
101004	Equipo de nivelación	Hora	1.00000	25.00	0.00400	0.10	37.04%
112001	Herramientas varias	Hora	1.00000	0.40	0.00400	0.00	0.00%
					Subtotal de Equipo:	0.10	37.04%
Materiales							
Código	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**		**Total**	**%**
253001	Estacas de madera 4 x 5 cm	u	0.10000	0.30		0.03	11.11%
2EA084	Clavos	kg	0.05000	1.91		0.10	37.04%
					Subtotal de Materiales:	0.13	48.15%
Transporte							
Código	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**Tarifa/U**	**Distancia**	**Total**	**%**
					Subtotal de Transporte:	0.00	0.00%
Mano de Obra							
Código	**Descripción**		**Número**	**S.R.H.**	**Rendim.**	**Total**	**%**
402015	Peón		1.00	3.58	0.00400	0.01	3.70%
421006	Topógrafo 2: título y experiencia mayor a 5 años (Estr. Oc. C1)		1.00	4.01	0.00400	0.02	7.41%
403012	Cadenero		1.00	3.62	0.00400	0.01	3.70%
					Subtotal de Mano de Obra:	0.04	14.81%
					Costo Directo Total:		0.27

COSTOS INDIRECTOS		
	20 %	0.05
Precio Unitario Total.....		**0.32**

Análisis de Precios Unitarios

Código: 504011

Descrip

.: Excavación manual, zanja 0-2 m, material sin clasificar

Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
112001	Herramientas varias	Hora	2.00000	0.40	1.50000	1.20	9.17%
					Subtotal de Equipo:	1.20	9.17%

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
					Subtotal de Materiales:	0.00	0.00%

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
					Subtotal de Transporte:	0.00	0.00%

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
402015	Peón	2.00	3.58	1.50000	10.74	82.05 %
405006	Técnico obras civiles	1.00	3.82	0.30000	1.15	8.79%
				Subtotal de Mano de Obra:	11.89	90.83 %

Costo Directo Total: 13.09

COSTOS INDIRECTOS		
	20 %	2.62

Precio Unitario Total.....	**15.71**

QUINCE CON 71/100

Son: DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 504004

Descrip. : Excavación retroexcavadora, zanja 0-2 m, material sin clasificar, cuchara 40 cm

Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
102004	Retroexcavadora	Hora	1.00000	25.00	0.08000	2.00	67.11 %
					Subtotal de Equipo:	2.00	67.11 %

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
					Subtotal de Materiales:	0.00	0.00%

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
					Subtotal de Transporte:	0.00	0.00%

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
402015	Peón	2.00	3.58	0.08000	0.57	19.13 %
423011	Operador de retroexcavadora	1.00	4.01	0.08000	0.32	10.74 %
405006	Técnico obras civiles	1.00	3.82	0.02400	0.09	3.02%
				Subtotal de Mano de Obra:	0.98	32.89 %

Costo Directo Total: 2.98

COSTOS INDIRECTOS		
	20 %	0.60
Precio Unitario Total.....		**3.58**

Son: TRES CON 58/100 DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 505009

Descrip .: Relleno compactado con material de mejoramiento en zanjas

Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS							
Equipo y herramienta							
Código	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**	**Rendim.**	**Total**	**%**
102013	Vibro apisonador (sapo)	Hora	1.00000	3.50	0.03500	0.12	0.96%
112001	Herramientas varias	Hora	1.00000	0.40	0.03500	0.01	0.08%
					Subtotal de Equipo:	0.13	1.04%
Materiales							
Código	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**		**Total**	**%**
2EI004	Material de mejoramiento puesto en obra	m3	1.00000	12.00		12.00	96.00 %
2EA073	Agua	lt	4.00000	0.01		0.04	0.32%
					Subtotal de Materiales:	12.04	96.32 %
Transporte							
Código	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**Tarifa/U**	**Distancia**	**Total**	**%**
					Subtotal de Transporte:	0.00	0.00%

Mano de Obra						
Código	**Descripción**	**Número**	**S.R.H.**	**Rendim.**	**Total**	**%**
402015	Peón	2.00	3.58	0.03500	0.25	2.00%
405006	Técnico obras civiles	1.00	3.82	0.02000	0.08	0.64%
				Subtotal de Mano de Obra:	0.33	2.64%

Costo Directo Total:	12.50
COSTOS INDIRECTOS	
20 %	2.50
Precio Unitario Total.....	**15.00**

Son: QUINCE CON 00/100 DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 506004

Descrip.

: Transporte de materiales hasta 5 km, incluye pago en escombrera

Unidad: M3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
102008	Volqueta 8 m3	Hora	1.00000	25.00	0.02300	0.58	43.61 %
					Subtotal de Equipo:	0.58	43.61 %

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
2EA093	Pago por concepto de disposición de materiales en escombrera	m3	1.00000	0.63		0.63	47.37 %
					Subtotal de Materiales:	0.63	47.37 %

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
					Subtotal de Transporte:	0.00	0.00%

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
427011	Chofer volquetas (Estr. Oc. C1)	1.00	5.26	0.02300	0.12	9.02%
				Subtotal de Mano de Obra:	0.12	9.02%

Costo Directo Total: 1.33

COSTOS INDIRECTOS		
	20 %	0.27

Precio Unitario Total.....	**1.60**

UNO CON 60/100

Son: DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 504019

Descrip.: Entibado discontinuo

Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS							
Equipo y herramienta							
Código	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**	**Rendim.**	**Total**	**%**
107001	Herramienta menor de carpintería	Hora	1.00000	0.25	0.25000	0.06	0.55%
					Subtotal de Equipo:	0.06	0.55%
Materiales							
Código	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**		**Total**	**%**
253002	Pingos de eucalipto	m	1.00000	0.80		0.80	7.38%
253005	Tiras de eucalipto 4 x 5 x 300 cm	u	1.00000	1.90		1.90	17.53%
253007	Tablones	u	0.80000	7.00		5.60	51.66%
2EA084	Clavos	kg	0.25000	1.91		0.48	4.43%
					Subtotal de Materiales:	8.78	81.00%
Transporte							
Código	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**Tarifa/U**	**Distancia**	**Total**	**%**
					Subtotal de Transporte:	0.00	0.00%
Mano de Obra							
Código	**Descripción**		**Número**	**S.R.H.**	**Rendim.**	**Total**	**%**
402015	Peón		1.00	3.58	0.25000	0.90	8.30%
403001	Albañil		1.00	3.62	0.25000	0.91	8.39%
405006	Técnico obras civiles		1.00	3.82	0.05000	0.19	1.75%
					Subtotal de Mano de Obra:	2.00	18.45%

Costo Directo Total:	10.84
COSTOS INDIRECTOS	
20 %	2.17
Precio Unitario Total.....	**13.01**

Análisis de Precios Unitarios

Código: 519002

Descrip. : Suministro e Instalación tubería PVC U/E 200 mm

Unidad: m

COSTOS DIRECTOS							
Equipo y herramienta							
Código	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**	**Rendim.**	**Total**	**%**
112001	Herramientas varias	Hora	1.00000	0.40	0.13000	0.05	0.60%
					Subtotal de Equipo:	0.05	0.60%
Materiales							
Código	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**		**Total**	**%**
2EX004	Tubo de cemento 200 mm campana	m	1.00000	6.19		6.19	73.69 %
508003	Mortero de cemento 1:3	m3	0.00080	118.71		0.09	1.07%
					Subtotal de Materiales:	6.28	74.76 %
Transporte							
Código	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**Tarifa/ U**	**Distancia**	**Total**	**%**
					Subtotal de Transporte:	0.00	0.00%
Mano de Obra							
Código	**Descripción**		**Número**	**S.R.H.**	**Rendim.**	**Total**	**%**
402015	Peón		3.00	3.58	0.13000	1.40	16.67 %
403001	Albañil		1.00	3.62	0.13000	0.47	5.60%
405006	Técnico obras civiles		1.00	3.82	0.05200	0.20	2.38%
					Subtotal de Mano de Obra:	2.07	24.64 %

Costo Directo Total:	8.40
COSTOS INDIRECTOS	
20 %	1.68
Precio Unitario Total.....	**10.08**

Son: DIEZ CON 08/100 DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código : 500010

Descrip.: Pozo de revisión con tubo 600 mm, tapa 700 inc. cerco interior y exterior

Unidad : U

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
117016	Equipo y Herramienta menor (5% MO)	%MO	5%MO			0.76	0.64 %
					Subtotal de Equipo:	0.76	0.64 %

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
2H2001	Tapa de Hormigón D=700 mm, inc cerco interior y exterior	u	1.00000	43.00		43.00	36.03 %
2H2002	Tubo de Hormigón D=600mm, cumple normas	m	1.00000	53.00		53.00	44.41 %
555010	Hormigón Simple f´c = 210 Kg/cm2, con concretera de 1 saco, incluye vibrado	m3	0.04000	108.96		4.36	3.65 %
555011	Replantillo de Piedra, e=15 cm	m2	0.40000	7.54		3.02	2.53 %
					Subtotal de Materiales:	103.38	86.63 %

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
					Subtotal de Transporte:	0.00	0.00 %

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%

402015	Peón	1.00	3.58	2.00000	7.16	6.00 %
403001	Albañil	1.00	3.62	2.00000	7.24	6.07 %
404011	Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.10	4.01	2.00000	0.80	0.67 %
				Subtotal de Mano de Obra:	15.20	12.74 %

Costo Directo Total:	119.34

COSTOS INDIRECTOS		
	20 %	23.87

Precio Unitario Total.....	**143.21**

CIENTO CUARENTA Y TRES CON 21/100

Son: DÓLARES

ESPECIACIONES TÉCNICAS

Capítulo MUROS, VEREDAS Y BORDILLOS:

- Análisis 527029: Bordillo parterre de 15x40 cm, f´c = 210Kg/cm2 Unidad: m

En lo que respecta a los bordillos de parterres (0.15X0.40 m), en primer lugar, debe realizarse la excavación respectiva hasta que se llegue a la cota de subrasante, luego de la cual se colocarán los moldes metálicos de acuerdo a las cotas del proyecto qu

- Análisis 505017: Relleno compactado con material de sitio Unidad: m3

- Análisis 550040: Re plantillo de Piedra (e=15 cm) Unidad: m2

Después que toda la infraestructura se encuentre terminada, se procederá la conformación de la sub-rasante de la acera, retirando el material que no sea apropiado para la cimentación, que puede ser sustituido con un material de mejor calidad previo a la

- Análisis 513005: Malla electro soldada R-84 Unidad: m2

La malla a utilizarse será del tipo electro soldada R-84 (varillas de 4 mm, con espaciamientos de 15 cm), perfectamente templada y apoyada, de manera que logre el objetivo deseado y sirva como una malla de tipo estructural a la losa, conforme a las instruí

- Análisis 527056: Losa de hormigón simple e = 6 cm, f´c = 210 kg/cm2 Unidad: m2

Se fundirá, con un espesor mide 0,06 m.

El terminado de la superficie de la losa será paleteado.

- Análisis 509001: Curado de superficie con aditivo químico Unidad: m2

Este trabajo consiste en realizar el proceso que exige el hormigón a fin de alcanzar los requisitos mí indispensables para cumplir la resistencia de diseño.

Podarse a base de agua, utilizando cualquiera de los sistemas existentes de tal manera que no vaya en mengua del acabado de la capa de rodadura, no pudiendo ser menor a 7 decantados a partir del comienzo del fraguado, o cualquier otro sistema que demuestre su eficacia para este objeto, pero en todo caso será aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

El Contratista levantará mantendrá adecuadas barreras para evitar el tránsito vehicular, cuando las previsiones especiales lo exijan emplearán vigilantes para el tránsito puy el de sus obreros sobre el pavimento recién construido. Dichas barreras serán colocadas de modo que no interfieran el tránsito vehicular y peatonal de las demás vi.

Las calles o avenidas entrarán a prestar servicio por tramos que definirá el Ingeniero Fiscalizador y en ningunas antes de los 14 dude realizada la fundición de acuerdo con los resultados obtenidos de la rotura de los cilindros de hormigón.

MEDICION Y FORMA DE PAGO

El pago del curado de superficie se hará por m2 de calzada medida en obra de acuerdo al precio unitario establecido para este efecto

Capítulo ALCANTARILLADO:

Capítulo OBRA CIVIL:

- Análisis 501013: Replanteo y nivelación de franjas Unidad: m

Cuando la Entidad Contratante no proporcione Topógrafo, el Contratista deberá realizar el Replanteo y Nivelación del vico los planos y demás datos que para el efecto le proporcione la Unidad de Fiscalización, los mismos que serán revisados y aprobados por el Técnico respectivo de Planificación.

Este Rubro incluye el Replanteo y Nivelación del terreno original, y el nade veces necesarias hasta que cumpla con los niveles del proyecto y niveles de Base y/o Mejoramiento.

Se efectuará el replanteo utilizando aparatos topográficos (teodolito, nivel etc.), ubicando en el terreno puntos que no serán removidos durante el pierde construcción, éstos deberán ser comprobados por el fiscalizador.

En el caso de haber alguna variación de los planos en la obra, los nuevos diseños deberán ser aprobados por el Técnico respectivo del I. Municipio de Cuenca.

MEDICION Y FORMA DE PAGO

El pago de Replanteo y Nivelación se hará por metro lineal (ml) medido en obra de acuerdo al precio unitario establecido para este efecto.

- Análisis 504011: Excavación manual, zanja 0-2 m, material sin clasificar Unidad: m3

Es el conjunto de actividades necesarias para la remoción de materiales (suelo común, con agua, arcilla, limos, arenas, meteorizada) por métodos ordinarios tale como pico, pala, supeditados al esfuerzo humano.

En los sectores que tienen colectores existentes, se evitarla utilización de retroexcavadoras y se realizará excavación a mano.

Todas las excavaciones para ubicación de pozos, o localización de accesorios de agua potable existentes, serán realizadas a mano.

MEDICION Y FORMA DE PAGO

De acuerdo con las dimensiones especificadas las excavaciones se pagarán por metro tú, de acuerdo al costo establecido para este rubro, y la medición se la realizarán obra y serán válidas alas establecidas por los planos de diseño y lo señalado en las especificaciones técnicas generales.

- Análisis 504004: Excavación retroexcavadora, zanja 0-2 m, material sin clasificar, cuchara 40 cm Unidad: m3

Es el conjunto de actividades necesarias para remover material sin clasificar y que son removidos por máquinas excavadoras.

La excavación de zanjas para el tendido de tuberías realizará con una retroexcavadora en todos los sectores nuevos en donde lo autorice la Fiscalización. En los sectores que tienen colectores existentes, se evitarla utilización de retroexcavadoras y se realizará excavación a mano.

Si el Contratista ejecuta excavación mecánica en un tramo no autorizado por Fiscalización, serán de su cuenta los costos que demande la reparación de los daños causados en instalaciones existentes de agua potable alcantarillado y otras. Todas las excavaciones para ubicación de pozos, o localización de accesorios de agua potable existentes, serán realizadas a mano.

El ancho de las zanjas será igual al diámetro de la tuberías 40 cm. se observarán un ancho mide 0.60 m. Cuando se realice excavación de zanjas de ancho igual al de las

cucharas de la retroexcavadora, seguros diámetros de las tubería, pero los volado excavación y relleno serán calculados con las dimensiones indicadas.

MEDICION Y FORMA DE PAGO

De acuerdo con las dimensiones especificadas las excavaciones se pagarán por metro tú, de acuerdo al costo establecido para este rubro, y la medición se la realizarán obra y serán válidas alas establecidas por los planos de diseño y lo señalado en las especificaciones técnicas generales.

- Análisis 505009: Relleno compactado con material de mejoramiento en zanjas Unidad: m3

Es el conjunto de actividades necesarias para el relleno y compactación de zanjas utilizando material de mejoramiento previa autorización de la fiscalización

Fiscalización determinarlas zanjas que deben ser rellenadas utilizando un compactador mecánico tal como una plancha vibratoria, un rodillo compactador o un compactador de talón.

Fiscalización determinarla ubicación de la prueba para los ensayos de compactación de acuerdo a las recomendaciones pertinentes vigentes del AASHO o del ASTM para verificar su cumplimiento.

Fiscalización ordenará el espesor de las capas de relleno para la compactación y constará que este procedimiento se cumpla, sin que este impida que pueda solicitar ensayos adicionales de creerlo necesario.

Se tendrá cuidado de realizar un relleno de protección, con material libre de piedras y objetos duros agudos, hasta por lo menos 0.15 m. sobre la matriz superior de los tubos, inmediatamente después de colocada la tubería, para impedir daños a los tubos.

El relleno final se realizará una vez concluidas todas las pruebas de los alcantarillados, y en este caso se aceptará el uso de equipo, sin descuidar el aspecto compactado.

Cuando el material que se encuentre en las zanjas sea lodoso, será necesario reemplazarlo con material de buena calidad, de tipo granular tal como lastre o arena, y se empleará compactación mecánica hasta lograr el requerido por Fiscalización.

Cuando se vaya a utilizar material de mejoramiento en los rellenos de las zanjas, se deberá limpiar la capa vegetal para luego proceder al relleno correspondiente con material autorizado por Fiscalización (material de mejoramiento). El relleno deberá ser compactado y la densidad de compactación deberá ser no menor al 95% de la densidad máxima estándar.

Cuando se vaya a utilizar material de reposición en los rellenos de las zanjas, este deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

a) Requerimiento de graduación:

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASAN
3"	100
Nº4	40 - 90
Nº200	0 - 20

b) Requerimientos de plasticidad:

Líquido	menor a 35
Índice de plasticidad	menor a 15

??

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.-

- Relleno compactado material de mejoramiento en zanjas (con compactación mecánica), en metros tú.

- Análisis 506004: Transporte de materiales hasta 5 km, incluye pago en escombrera Unidad: M3

Este trabajo consistirá en el transporte autorizado de los materiales cargados producto de las excavaciones y limpieza, hasta el lugar que indique la Fiscalización. El recorrido máximo es de 6 Km. pasado los cuales se pagará sobre acarreo con el valor determinado en el desglose de precios unitarios.

MEDICION Y FORMA DE PAGO

Las cantidades se pagarán al precio contractual (Hasta 6 Km), su unidad de medida será el m3. Este precio y pago constituirla compensación total por su transporte, colocación, esparcido, conformación o su desecho, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de estos trabajos.

Está incluido en este rubro el costo por depositar el material de desalojo en el botadero de la EMAC (valor que cobra esta Empresa Municipal por el tendido del material que no realiza el contratista), en donde se recibirán comprobante que servirá para cuantificar el volumen de material desalojado.

- Análisis 504019: Entibado discontinuo Unidad: m2

Consiste en el sistema de protección mediante el apuntalamiento, con el uso de tablones o cantoneras que colocadas vertical u horizontalmente son apuntaladas en sitio por lo menos con dos puntales transversales.

Para utilizar este sistema, deberá colocarse los tablones o cantoneras uno frente al otro, en las paredes de la zanja, cuidando que los puntales transversales sean normales al eje de la zanja. El distanciamiento entre cada estructura de sostenimiento, y los niveles de los puntales transversales, serán autorizados por el fiscalizador, y para esto tendrá en cuenta la cohesión del suelo que forma la pared de la zanja.

Cuando la tendencia a la socavación o al deslizamiento sea pronunciada, y estos movimientos se hubieren iniciados, no debe usarse el entubamiento.

MEDICION Y FORMA DE PAGO

La medición se realizará, considerando la superficie de contacto entre los elementos de sostenimiento y la pared de la zanja. Se realizarán forma conjunta entre el fiscalizador y el constructor, y cuando los elementos de protección estén colocados en la obra. La unidad para el pago será el metro cuadrado.

- Análisis 519002: Suministro e Instalación tubería PVC U/E 200 mm Unidad: m

- Análisis 520029: Pozo de revisión de h=0 a 2,5 m, Tapa y Brocal tipo A Unidad: U

(Con encofrado net lico)

SUMIDEROS Y DRENAJE SUPERFICIAL:

- Análisis 504020: Excavación manual material sin clasificar 0-2 m Unidad: m3

- Análisis 500007: Excavación manual material sin clasificar 2-4 m Unidad: m3

- Análisis 504022: Excavación a máquina material sin clasificar con retroexcavadora 0-2m Unidad: m3

- Análisis 505009: Relleno compactado con material de mejoramiento en zanjas Unidad: m3

Es el conjunto de actividades necesarias para el relleno y compactación de zanjas utilizando material de mejoramiento previa autorización de la fiscalización

Fiscalización determinarlas zanjas que deben ser rellenadas utilizando un compactador mecánico tal como una plancha vibratoria, un rodillo compactador o un compactador de talón.

Fiscalización determinarla ubicación de la prueba para los ensayos de compactación de acuerdo a las recomendaciones pertinentes vigentes del AASHO o del ASTM para verificar su cumplimiento.

Fiscalización ordenará el espesor de las capas de relleno para la compactación y constará que este procedimiento se cumpla, sin que este impida que pueda solicitar ensayos adicionales de creerlo necesario.

Se tendrá cuidado de realizar un relleno de protección, con material libre de piedras y objetos duros agudos, hasta por lo menos 0.15 m. sobre la matriz superior de los tubos, inmediatamente después de colocada la tubería, para impedir daños a los tubos.

El relleno final se realizará una vez concluidas todas las pruebas de los alcantarillados, y en este caso se aceptará el uso de equipo, sin descuidar el aspecto compactado.

Cuando el material que se encuentre en las zanjas sea lodoso, será necesario reemplazarlo con material de buena calidad, de tipo granular tal como lastre o arena, y se empleará compactación mecánica hasta lograr el requerido por Fiscalización.

Cuando se vaya a utilizar material de mejoramiento en los rellenos de las zanjas, se deberá limpiar la capa vegetal para luego proceder al relleno correspondiente con material

autorizado por Fiscalización (material de mejoramiento). El relleno deberá ser compactado y la densidad de compactación deberá ser no menor al 95% de la densidad máxima estándar.

Cuando se vaya a utilizar material de reposición en los rellenos de las zanjas, este deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

a) Requerimiento de graduación:

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASAN
3"	100
Nº4	40 - 90
Nº200	0 - 20

b) Requerimientos de plasticidad:

Líquido	menor a 35
Índice de plasticidad	menor a 15

??

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.-

- Relleno compactado material de mejoramiento en zanjas (con compactación mecánica), en metros tú.

- Análisis 506004: Transporte de materiales hasta 5 km, incluye pago en escombrera Unidad: m3

Este trabajo consistirá en el transporte autorizado de los materiales cargados producto de las excavaciones y limpieza, hasta el lugar que indique la Fiscalización. El recorrido máximo es de 6 Km. pasado los cuales se pagará sobre acarreo con el valor determinado en el desglose de precios unitarios.

MEDICION Y FORMA DE PAGO

Las cantidades se pagarán al precio contractual (Hasta 6 Km), su unidad de medida será el m3. Este precio y pago constituirla compensación total por su transporte, colocación, esparcido, conformación o su desecho, así como por toda la mano de obra,

equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de estos trabajos.

Está incluido en este rubro el costo por depositar el material de desalojo en el botadero de la EMAC (valor que cobra esta Empresa Municipal por el tendido del material que no realiza el contratista), en donde se recibirán comprobante que servirá para cuantificar el volumen de material desalojado.

- Análisis 506005: Sobre acarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, Distancia > 5 Km Unidad: m3-km

En el caso de que no fuese posible encontrar un botadero dentro de la distancia señalada se le reconocerá, al contratista, el valor pactado en el contrato por este concepto de cada m3/Km de material transportado hasta el sitio que determine el fiscalizador.

MEDICION Y FORMA DE PAGO

Se pagará por cada m3.km de material acarreado luego de la distancia de 6 km establecida en el rubro de desalojo.

- Análisis 519002: Suministro e Instalación tubería PVC U/E 200 mm Unidad: m

- Análisis 500010: Pozo de revisión con tubo 600 mm, tapa 700 inc cerco interior y exterior Unidad: U

- Análisis 500011: Sum,-Inés, Rejilla Hierro (Sumidero 0,70 x 0,40 m) Unidad: U

- Análisis 500013: Caja de Revisión para sumidero Unidad: U

Capítulo IMPACTOS AMBIENTALES:

- Análisis 532001: Valla de advertencia de obras y desvío Unidad: u

Será construida de té lámpara publicidad, en la que indicara LA I. MUNICIPALIDAD PIDE DISCULPAS POR LAS MOLESTIAS QUE ESTAN OCASIONANDO CON LA EJECUCION DEL PROYECTO "BARRIO PARA MEJOR VIVIR" un una longitud de 6m por 0,80 de ancho colocadas sobre unas barras de madera.

MEDICION Y FORMA DE PAGO: Se pagará por unidad de tela colocada

- Análisis 532003: Señalización con cinta Unidad: m

Cinta plástica que delimitarlas áreas de construcción y dará protección a los personas que circulan por la calle.

MEDICION Y FORMA DE PAGO: Se pagará por m de cinta colocada durante la ejecución de la obra.

- Análisis 532004: Parente con base de hormigón, 20 usos Unidad: u

- Análisis 532005: Pasos peatonales de tabla Unidad: u

Se construirá con tabla de encofrado para dar facilidad a las personas de ingreso a sus viviendas.

MEDIDION Y FORMA DE PAGO: Se pagará por metro lineal de paso construido y colocado

- Análisis 532006: Cobertura de plástico (5 usos) Unidad: m2

Se colocará sobre los materiales estoqueados en la ovípara evitar el polvo.

MEDIDION Y FORMA DE PAGO: Se pagará por metro cuadrado de plástico colocado.

- Análisis 532007: Bloques de hormigón para protección de vías Unidad: u

Se utilizan para colocar sobre la vía y no permitir el ingreso vehicular a las calles recién pavimentadas. El tiempo de colocación será hasta que cumpla el periodo de fraguado del hormigón o hasta que indique el fiscalizador.

Se pagará por unidad colocada en obra