



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

**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN  
PROYECTO TÉCNICO**

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO  
PLUVIAL EN LA CALLE OSWALDO LOOR DE LA  
CIUDADELA INÉS MORENO, DEL CANTÓN BOLÍVAR”**

**AUTOR**

**WASHINGTON ARMANDO BRAVO RODRÍGUEZ**

**TUTORA**

**ING. MANUELA PÁRRAGA ZAMBRANO Ms.C.**

**CHONE-MANABÍ-ECUADOR**

**2017**

## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

ING. MANUELA PÁRRAGA ZAMBRANO Ms.C., Docente de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, extensión Chone, en calidad de tutora del trabajo de titulación.

### CERTIFICO:

Que el presente trabajo de titulación: “**Diseño del sistema de alcantarillado pluvial en la calle Oswaldo Loor de la ciudadela Inés Moreno, del cantón Bolívar**”, ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo y se encuentra listo para presentación y apto para su defensa.

Las opiniones y conceptos plasmados en este trabajo de titulación son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de su autor: **Washington Armando Bravo Rodríguez**, siendo de su exclusiva responsabilidad.

---

Ing. Manuela Párraga Zambrano Ms.C.

TUTORA

Chone, julio de 2017

# DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Washington Armando Bravo Rodríguez**, declaro ser autor (a) del presente trabajo de titulación: “**Diseño del sistema de alcantarillado pluvial en la calle Oswaldo Loor de la ciudadela Inés Moreno, del cantón Bolívar**”, siendo la **Ing. Manuela Párraga Zambrano Ms.C.**, tutora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además, certifico que las ideas, opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones vertidos en el presente trabajo, son de mi exclusiva responsabilidad.

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

---

Washington Armando Bravo Rodríguez

AUTOR

Chone, julio de 2017

# APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



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

*FACULTAD DE ÁREAS TÉCNICAS*

*INGENIERIA CIVIL*

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación siguiendo la modalidad de Proyecto técnico, titulado: **“Diseño del sistema de alcantarillado pluvial en la calle Oswaldo Loor de la ciudadela Inés Moreno, del cantón Bolívar”**, elaborado por el egresado **Washington Armando Bravo Rodríguez** de la Escuela de Ingeniería Civil.

---

Ing. Odilón Schnabel Delgado  
DECANO

---

Ing. Manuela Párraga Zambrano Ms.C.  
TUTORA

---

Dr. Joel Pinargote Jiménez  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

---

Ing. Ángel Alcívar García  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está hecho con esmero y sacrificio, y lo dedico a Dios por permitirme la vida, a mis padres y hermana que con paciencia y amor han hecho de mí un ser humano único, con virtudes y defectos.

A nuestros profesores, compañeros y demás personas que nos ayudaron e impulsaron en estos largos años de estudios, sacrificios y esfuerzos, se verán recompensado y reflejado en el futuro.

---

**WASHINGTON A. BRAVO RODRÍGUEZ**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios quien supo guiarme por el camino del bien, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar ante las situaciones adversas, por enseñarme que con humildad, paciencia y sabiduría todo es posible.

A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, que me dio la oportunidad de una educación de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

A mis padres y hermana quienes con su amor, apoyo y comprensión incondicional estuvieron siempre a lo largo de nuestra vida estudiantil; a ellos que siempre tuvieron una palabra de aliento en los momentos difíciles y que han sido incentivos de nuestras vidas.

A mi tutora de tesis, la Ing. Manuela Párraga Zambrano, quien es un ejemplo de una combinación de saberes y disposiciones, de un modo singular de transmisión de conocimiento, agradecerle por el rigor, la inspiración y el ejemplo intelectual, la guía espiritual y la comprensión en todas las esperas de la vida.

A mis compañeros de clases quienes me acompañaron en esta trayectoria de aprendizaje y conocimientos.

---

**WASHINGTON A. BRAVO RODRÍGUEZ**

## **SÍNTESIS**

En el presente trabajo se desarrolla el proceso de diseño del sistema de alcantarillado pluvial de la Calle Oswaldo Loor de la Ciudadela Inés Moreno, previo a ello fue necesaria la recopilación de información referente a las condiciones socioeconómicas de la zona e información del tipo técnica, como lo fue el levantamiento topográfico del terreno tanto en planimetría y altimetría. A partir de esto se realizó un diseño que comprenden el cálculo de los parámetros hidráulicos del sistema de alcantarillado pluvial de acuerdo a la Normativa Ecuatoriana, presupuesto de los materiales, mano de obra y equipos necesarios para la etapa constructiva del proyecto, presupuesto que está acompañado de un análisis de precios unitarios de cada rubro, se presenta una memoria gráfica en donde a través de planos se detallan datos que respaldan el diseño presentado y finalmente el proyecto concluye con una evaluación del impacto ambiental que tiene cada una de las actividades del proyecto sobre los componentes ambientales. El resultado es un diseño económicamente viable y funcional, que al ser implementado mejorara las condiciones de calidad de vida de los habitantes de la localidad.

## **PALABRAS CLAVES**

Diseño, alcantarillado pluvial, presupuesto, evaluación de impacto ambiental, aguas lluvia

## **ABSTRACT**

In the present work, the process of designing the sewage system of the Oswaldo Llor Street in the Inés Moreno Citadel was developed, prior to this it was necessary to collect information regarding the socioeconomic conditions of the area and technical information, such as Was the topographic survey of the land in both planimetry and altimetry. Based on this, a design was made that includes the calculation of the hydraulic parameters of the storm drainage system according to the Ecuadorian Normative, budget of materials, labor and equipment necessary for the construction phase of the project, budget that is accompanied Of a unit price analysis of each item, a graphical memory is presented in which, through plans, details are given that support the presented design and finally the project concludes with an evaluation of the environmental impact that each one of the activities of the project has on The environmental components. The result is an economically viable and functional design that, when implemented, will improve the quality of life of the inhabitants of the town.

## **KEYWORDS**

Design, storm drainage, budget, environmental impact assessment, rainwater



# TABLA DE CONTENIDOS

<b>CERTIFICACIÓN DEL TUTOR .....</b>	<b>II</b>
<b>DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....</b>	<b>III</b>
<b>APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....</b>	<b>IV</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>V</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>VI</b>
<b>SÍNTESIS .....</b>	<b>VII</b>
<b>PALABRAS CLAVES.....</b>	<b>VII</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>VIII</b>
<b>KEYWORDS .....</b>	<b>VIII</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>PROBLEMA TÉCNICO.....</b>	<b>3</b>
<b>OBJETIVO .....</b>	<b>4</b>
<b>MÉTODOS.....</b>	<b>4</b>
<b>RECOPIACIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS.....</b>	<b>4</b>
<b>PROCESOS O ETAPAS DEL DISEÑO .....</b>	<b>5</b>
<b>MATERIALES .....</b>	<b>6</b>
<b>Descripción del primer capítulo.....</b>	<b>6</b>
<b>Descripción del segundo capítulo.....</b>	<b>7</b>
<b>Descripción del tercer capítulo .....</b>	<b>7</b>
<b>Descripción del cuarto capítulo.....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>8</b>
<b>1.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO.....</b>	<b>8</b>
1.1.1. Situación Geográfica .....	8
1.1.2. Situación Socio-Económica .....	9
1.1.3. Infraestructura.....	9
1.1.4. Climatología .....	10
1.1.5. Topografía del sector .....	10
1.1.6. Flora y fauna.....	10
<b>1.2. CONCEPTOS SOBRE EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO.....</b>	<b>10</b>
1.2.1. Sistema de alcantarillado pluvial .....	10
1.2.2. Componentes de un sistema de alcantarillado pluvial.....	11
<b>1.3. CONDICIONES GENERALES PARA EL DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL .....</b>	<b>13</b>

1.3.1. Estudios previos.....	13
1.3.2. Levantamiento topográfico .....	14
1.3.3. Levantamiento planimétrico .....	14
1.3.4. Levantamiento altimétrico .....	14
1.3.5. Trabajo de gabinete .....	14
1.3.6. Periodo de diseño.....	14
1.3.7. Áreas de Aportación .....	15
1.3.8. Esfuerzo cortante .....	15
<b>1.4. DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL.....</b>	<b>15</b>
1.4.1. Generalidades .....	15
1.4.2. Criterios de diseño .....	15
1.4.3. Hidrología.....	16
1.4.5. Diámetro .....	16
1.4.6. Velocidad.....	16
1.4.7. Profundidad y ubicación de las tuberías.....	17
1.4.8. Pendiente .....	17
1.4.9. Pozos de revisión y pozos de salto.....	17
1.4.10. Material de la tubería .....	18
1.4.11. Rugosidad .....	18
<b>1.4.12. Determinación del caudal de diseño .....</b>	<b>19</b>
1.4.13. Coeficiente de escorrentía.....	19
1.4.16. Intensidad de precipitación .....	21
1.4.17. Duración de la lluvia.....	21
1.4.18. Descarga .....	22
<b>1.5. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>22</b>
1.5.1. Evaluación del Impacto Ambiental utilizando el Método de Leopold .....	23
1.5.2. Proceso para usar la matriz de Leopold .....	24
1.5.3. Evaluación de los impactos de acuerdo a la Matriz de Leopold.....	25
<b>1.5.4. Factores ambientales .....</b>	<b>25</b>
1.5.5. Identificación de acciones y factores ambientales que afectan en la construcción del proyecto.....	26
1.5.6. Acciones consideradas durante la etapa de construcción .....	26
1.5.7. Recursos o factores afectados durante la etapa de construcción.....	27
1.5.8. Identificación de acciones y factores ambientales que afectan en la etapa de operación y mantenimiento.....	28
1.5.9. Acciones consideradas durante la etapa de operación y mantenimiento .....	28

1.5.10. Recursos y factores afectados durante la etapa de operación y mantenimiento.....	28
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>30</b>
<b>2.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL .....</b>	<b>30</b>
2.1.1. Ejemplo de cálculo del primer tramo .....	30
2.1.2. Cálculo final de los tramos .....	33
<b>2.2. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (MATRIZ DE LEOPOLD) .....</b>	<b>34</b>
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>38</b>
<b>3.1. PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN.....</b>	<b>38</b>
3.1.1. Presupuesto.....	38
3.1.2. Presupuesto total de construcción.....	38
3.1.3. Análisis de precios unitarios .....	38
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>60</b>
<b>4.1. MEMORIA GRÁFICA .....</b>	<b>60</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>66</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>67</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>68</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>69</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la zona en donde se desarrolló el proyecto.....	8
Figura 2. Partes de un sistema de alcantarillado pluvial (1) .....	11
Figura 3. Partes de Un sistema de Alcantarillado (2).....	12
Figura 4. Implantación de la Ciudadela Inés Moreno y la calle Oswaldo Loor...	61
Figura 5. Implantación de los pozos y dirección de los flujos.....	62
Figura 6. Perfil de la tubería y el terreno.....	63
Figura 7. Detalles constructivos de las estructuras de Captación y recolección.....	64
Figura 8. Áreas de aportación.....	65

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No.1. Coordenadas del proyecto.....	8
Tabla N° 2: Valores del coeficiente de escurrimiento.....	20
Tabla N° 3: Valores de C para diversos tipos de superficies.....	20
Tabla No.4.Valores de magnitud e importancia para la valoración de impactos en la matriz de Leopold.....	24
Tabla No. 5. Valoración cualitativa de los impactos en la matriz de Leopold.....	25
Tabla No 6. Factores ambientales y sus principales afectaciones.....	26
Tabla No.7. Cálculo de parámetros hidráulicos del sistema de AA. LL.....	33
Tabla No.8. Cálculo de parámetros hidráulicos del sistema de AA. LL.....	33
Tabla No.9. Cálculo de parámetros hidráulicos del sistema de AA. LL.....	34
Tabla No.10. Evaluación de Impacto Ambiental utilizando la matriz de Leopold.....	35
Tabla No.11. Resumen de afectaciones por actividades.....	36
Tabla No.12. Resumen de afectaciones por componente ambiental.....	37
Tabla No.13. Presupuesto para la construcción del sistema de Alcantarillado Pluvial.....	39
Tabla No.14. APU ITEM 01.....	40
Tabla No.15. APU ITEM 02.....	41
Tabla No.16. APU ITEM 03.....	42
Tabla No.17. APU ITEM 04.....	43
Tabla No.18. APU ITEM 05.....	44
Tabla No.19. APU ITEM 06.....	45
Tabla No.20. APU ITEM 07.....	46
Tabla No.21. APU ITEM 08.....	47
Tabla No.22. APU ITEM 09.....	48
Tabla No.23. APU ITEM 10.....	49
Tabla No.24. APU ITEM 11.....	50
Tabla No.25. APU ITEM 12.....	51
Tabla No.26. APU ITEM 13.....	52
Tabla No.27. APU ITEM 14.....	53
Tabla No.28. APU ITEM 15.....	54
Tabla No.29. APU ITEM 16.....	55
Tabla No.30. APU ITEM 17.....	56
Tabla No.31. APU ITEM 18.....	57
Tabla No.32. APU ITEM 19.....	58
Tabla No.33. APU ITEM 20.....	59

# INTRODUCCIÓN

En época de lluvias, es muy común que en algunas zonas de sectores urbanos se inundan por no contar con un sistema de alcantarillado pluvial, por tal motivo resulta evidente la necesidad de contar con un sistema de alcantarillado pluvial adecuado, que sea capaz de evacuar con facilidad el agua proveniente de las precipitaciones tomando en cuenta las medidas necesarias para evitar inundaciones en las calles. Es necesario evitar el estancamiento de aguas lluvias, lo cual se constituye en una fuente de proliferación de bacterias y mosquitos causantes de muchas enfermedades infecciosas, así también perjudica a la movilidad de las personas y vehículos, por lo que la población no puede desarrollar sus actividades cotidianas con absoluta normalidad.

Este trabajo de titulación está enfocado en diseñar un sistema de alcantarillado pluvial que cumpla con los requisitos de ser una solución técnica, eficiente, y económica, realizando los diferentes cálculos hidráulicos que sean necesarios, considerando las normas y especificaciones técnicas de acuerdo a la Normativa vigente del Estado Ecuatoriano.

Para el estudio se analizaron los aspectos físicos, naturales, ambientales y socio-económicos del entorno de estudio, posteriormente se establece un análisis físico del sector de acuerdo a los estudios topográficos y revisión bibliográfica sobre los valores de los parámetros a tener en cuenta para el diseño; parámetros como intensidad de lluvias, áreas de aportaciones y formulas hidráulicas para dimensionar los elementos del alcantarillado pluvial , ya contando con los instrumentos anteriores se procedió a realizar el diseño del sistema de alcantarillado pluvial , finalmente como toda actividad, obra o proyecto representa impactos al medio ambiente dependiendo su magnitud e importancia de acuerdo al tamaño del proyecto, se hizo necesario que dentro de este diseño se cuente con una evaluación del impacto ambiental, identificándose en cada una de las etapas y actividades del proyecto los principales impactos ambientales más significativos, deducidos a partir de metodología descrita en apartados posteriores.

De manera adicional se hace referencia al factor económico el cual es de mucha importancia en todo proyecto de ingeniería motivo por el cual se tomará en cuenta el costo que generará la construcción del diseño definitivo de este sistema de alcantarillado pluvial para la localidad en estudio, se estableció un análisis de precios unitarios de cada uno de los rubros necesario para ejecutar el proyecto.

## **JUSTIFICACIÓN**

La existencia del ser humano sin servicios básicos de alcantarillado es realmente imposible, la no existencia de alcantarillado en una ciudad o localidad es signo evidente de atraso y subdesarrollo, los sistemas de alcantarillado representan obras de infraestructura básica cuyo objetivo fundamental es transportar las aguas, sean estas residuales o pluviales, hacia un sitio determinado de descarga sin causar contaminación en el sitio de disposición final. Además, al descargar las aguas lluvias y las aguas grises a las calles, los charcos que se forman son potenciales criaderos de zancudos y fuente de otros vectores que pueden perjudicar la salud de los habitantes de una localidad.

El Ecuador, al igual que muchos de los países de América Latina sufren graves problemas de infraestructura sanitaria. Lamentablemente, según el último censo realizado el año 2010 apenas el 49% de las viviendas ecuatorianas son dotadas de servicios básicos 2 009133 de las viviendas de todo el país realizan su disposición de excretas a redes de alcantarillado y solo el 15% de todo el caudal de aguas residuales de la República del Ecuador son tratadas eficientemente. Cifra alarmante tomando en cuenta las distintas enfermedades que se producen al no tratar y disponer las aguas servidas y lluvias debido al contenido de microorganismos patógenos y la proliferación de vectores que puede darse por la acumulación de las mismas.

El sector de la Ciudadela de Inés Moreno, específicamente la calle Oswaldo Loor no es ajena a la problemática antes descrita, a pesar de contar de servicios básicos como agua potable y luz eléctrica, aún no dispone con el servicio de alcantarillado sanitario ni pluvial, este último se enmarca dentro del proceso de elaboración de este proyecto técnico, lo cual constituye un grave problema sanitario para esta localidad del cantón Bolívar. Con este proyecto técnico se pretende dar una solución a la problemática, presentando para el efecto el diseño de alcantarillado pluvial, el diseño se realizará a partir de un análisis geográfico, económico y social, que permitirá determinar la necesidad real que tiene la población. El sistema a diseñar está compuesto por una serie de tuberías y obras complementarias como pozos y sumideros, necesarias para recibir y evacuar la escorrentía superficial producida por la lluvia. Con la construcción de estas redes, se busca disminuir los riesgos de enfermedades por contacto de la población al acumularse las aguas lluvias.

## **PROBLEMA TÉCNICO**

Los altos niveles de urbanización se han agudizado en los últimos años en el Ecuador, América Latina era una región eminentemente rural hasta mediados del siglo XX, cuando cambió esta tendencia al desarrollarse la industrialización, lo que generó una intensa migración de la zona rural hacia los centros urbanos. En nuestro país según el censo realizado el año 2010, 2 812772 viviendas pertenecen al área urbana y 1 841537 corresponden al área rural, lo que en porcentaje significa que el 60.43% de las viviendas se encuentran en el área urbana, y el 39.57 % se encuentran en el área rural.

Al haberse producido este fenómeno de migración del sector rural hacia el sector urbano ha conllevado a un crecimiento desordenado de las ciudades sin planificación, las cuales en determinados sectores no reúnen las condiciones de prestar a sus pobladores todos los servicios básicos, especialmente los relacionados a saneamiento ambiental, y específicamente a sistemas de evacuación de aguas lluvias a través de sistemas de alcantarillados, al no cumplirse con lo antes descrito inmediatamente se presentan problemas de salubridad a la población del área que no cuentan con el servicio básico de alcantarillado pluvial, afectando directamente a la calidad de vida de las mismas.

Ahora parte de la problemática también se puede dar simplemente por errores en los diseños ya que no se toman correctamente los datos correspondientes a la población de estudio produciéndose un sobredimensionamiento o subdimensionamiento en los proyectos. Los errores en las bases de diseño entre varios factores se deben el aumento de población sin regulación debido a la falta de planes de desarrollo.

La calle Oswaldo Loor de la ciudadela Santa Martha presenta problemas sanitarios a sus pobladores en época invernal debido a las intensas lluvias, provocando acumulación de agua pluvial en diferentes lugares, las cuales al quedarse en estado de estancamiento se convierten en focos de proliferación de vectores y contaminación por malos olores, principalmente afectando a la población, a las calles y al ornato del lugar, por lo que al elaborar este proyecto técnico se pretende mitigar el problema de la falta de alcantarillado pluvial en este sector y sean los pobladores los encaminados a solicitar, con base a los estudios de diseño, a la autoridad cantonal la construcción del respectivo sistema de alcantarillado pluvial.



## **OBJETIVO**

Diseñar el sistema de alcantarillado pluvial con base a la normativa sanitaria vigente, para la calle Oswaldo Loor de la Ciudadela Inés Moreno del Cantón Bolívar.

## **MÉTODOS**

El presente proyecto técnico es del tipo no experimental Ex-Post. Se utilizará como referencia el método cuantitativo ya que se basa en leyes, reglamentos y parámetros establecidos para el diseño constructivo, llevándose a cabo en primer lugar un diagnóstico de la importancia y necesidad del proyecto, seguido de la parte deductiva a través de la revisión bibliográfica para el diseño de sistemas de alcantarillado pluvial, posteriormente se realizó la parte descriptiva que correspondió a la recopilación de datos en el área de estudio; finalmente el proyecto técnico se formó con esquemas, gráficos, datos textuales y planos, entre otras informaciones técnicas, esquema que se logró mediante métodos estadísticos utilizados para el procesamiento de datos e información del proyecto, todo lo anteriormente descrito se realizó con la finalidad de brindar el sustento necesario para justificar el desarrollo de la obra que es objeto de diseño.

Mientras que para el proceso de diseño específico del sistema de alcantarillado pluvial se utilizó como documento referencial o guía el Código ecuatoriano de la Construcción. C.E.C., Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes – Octava parte , sistemas de alcantarillado, 1992.

## **RECOPIACIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS**

- La recolección de datos para el diseño del sistema de alcantarillado pluvial se lo hizo mediante observación directa, toma de datos con equipos de topografía y revisión bibliográfica de los parámetros de diseño que se deben tomar en cuenta de acuerdo a la localidad en estudio.
- El procesamiento de los datos preliminares para el cálculo de las características del sistema de alcantarillado pluvial se lo realizó en programas que permiten tal proceso como lo es Microsoft Excel y se documentó toda la información en Microsoft Word.

## **PROCESOS O ETAPAS DEL DISEÑO**

Para alcanzar el objetivo propuesto, en lo concerniente al diseño hidráulico del alcantarillado pluvial, se realizó las actividades detalladas a continuación:

### **1. Determinación de las características generales de la población**

Se determinó en este apartado básicamente aspectos como condiciones sociales, económicas, número de habitantes, topografía, clima y servicios públicos de la localidad en estudio.

### **2. Establecer las condiciones generales para el diseño de alcantarillado pluvial**

Se determinó información estrictamente necesaria, relacionada propiamente con el diseño del sistema de alcantarillado pluvial:

- Estudios previos
- Levantamiento topográfico (planimetría y altimetría)
- Trabajo de gabinete
- Periodo de diseño
- Determinación de áreas de aportación
- Esfuerzo cortante

### **3. Diseño de la red de Alcantarillado pluvial**

En este punto se procedió a determinar las condiciones hidráulicas del sistema de alcantarillado pluvial para la localidad en estudio, para el efecto se determinó los siguientes parámetros de criterios de diseño:

- Hidrología (intensidades de las lluvias)
- Diámetro de tuberías para conducción de las aguas lluvias
- Velocidad
- Profundidad, ubicación y pendiente de tuberías
- Pozos de revisión y pozos de salto
- Material y características de tuberías
- Determinación del caudal de diseño
- Descarga

#### **4. Elaboración del estudio de Impacto Ambiental**

Se estableció un estudio de impacto ambiental donde se determinó los impactos ambientales más significativos que pudiesen alterar la calidad ambiental del entorno durante la etapa de construcción , operación y mantenimiento del alcantarillado pluvial en la localidad de estudio, para este efecto se trabajó con un esquema de acuerdo a normativa ambiental vigente y para la determinación o sea la valoración cuantitativa y cualitativa de los principales impactos ambientales se utilizó la Matriz de Leopold, posterior a esto se recomendó que en caso de implementación del proyecto en la localidad se implemente un plan de manejo ambiental para la etapa constructiva, de operación y mantenimiento del proyecto con base a los principales impactos ambientales significativos.

#### **5. Presupuesto para la ejecución del sistema de alcantarillado pluvial**

En esta etapa se estableció el presupuesto para la construcción del sistema de alcantarillado, se determinó las cantidades necesarias en obra con el respectivo análisis de los precios unitarios de cada rubro.

### **MATERIALES**

- Recurso humano y económico
- Nivel Topografico y regla
- Impresora
- Pendrive
- Internet
- Libros, Revistas Cientificas
- Hojas
- Computadora

#### **Descripción del primer capítulo**

Correspondiente a la memoria descriptiva del proyecto, en esta parte se establecen los conceptos y formulas sobre los parámetros de diseño de sistemas de Alcantarillo Pluvial, condiciones sociales, económicas y ambientales del lugar en estudio, equipos y recursos necesarios para la ejecución del proyecto y finalmente el método para la evaluación del impacto ambiental.

### **Descripción del segundo capítulo**

En este capítulo correspondiente a la memoria de cálculo se presentan los cálculos para el dimensionamiento de cada uno de los parámetros que se tuvieron en cuenta para el diseño del sistema de Alcantarillado Pluvial de la localidad en estudio, así como el resultado de la evaluación del impacto ambiental en cada actividad del proyecto, en este capítulo básicamente se representan los resultados y su interpretación.

### **Descripción del tercer capítulo**

En este capítulo correspondiente a costos y programación se determina el presupuesto del proyecto, los costos directos e indirectos costos unitarios de los materiales y equipos mecánicos, estudios geológicos, hidráulicos y ambientales; y un cronograma valorado de los trabajos a realizar para la construcción del sistema de alcantarillado.

### **Descripción del cuarto capítulo**

Este capítulo correspondiente a la memoria gráfica del proyecto se presenta los planos topográficos, de implantación de la red y planos de detalles constructivos.

# CAPÍTULO 1

## 1.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

### 1.1.1. Situación Geográfica

#### Ubicación Geográfica

La Calle Oswaldo Loor se encuentra ubicada dentro de la Ciudadela Inés Moreno, perteneciente a la Parroquia Urbana Calceta, del Cantón Bolívar, Provincia de Manabí, Ecuador, dicha localidad de estudio se encuentra a una altitud media de 22 m.s.n.m., y su referencia de ubicación es que dicha calle se encuentra como transversal en la vía Calceta-Tosagua, considerándose una zona urbano marginal, las coordenadas geográficas del proyecto son:

**Tabla No.1. Coordenadas del proyecto**

COORDENADAS DEL PROYECTO		
Grados, Minutos, Segundos	Longitud	80°10'7.77"O
	Latitud	0°50'41.86"S
UTM	ESTE	592482.28 m E
	NORTE	9906596.51 m S

**Fuente: Autor del Proyecto**

**Figura 1. Localización de la zona en donde se desarrolló el proyecto**



**Fuente: Google Earth**

## **Vía de acceso**

La vía principal para llegar a la Calle Oswaldo Loor de la Ciudadela Inés Moreno es la vía Calceta- Tosagua, una vía de segundo orden, la calle en donde se desarrolla el proyecto solo se encuentra a nivel de lastrado, tornándose en un gran problema de formación de charcos y lodos en épocas de lluvias.

### **1.1.2. Situación Socio-Económica.**

#### **Actividades económicas**

El área donde se enmarca el proyecto, la Ciudadela Inés Moreno, es una zona exclusivamente destinada a viviendas, por lo que poco o nada se desarrollan actividades del tipo económico en este entorno, así solo existiendo pequeñas tiendas que son encargadas de abastecer de víveres a la población del sector.

#### **Salud Pública**

La localidad en donde se desarrolla el estudio cuenta con un centro de Salud que lleva el mismo nombre de la Ciudadela “Inés Moreno”, el cual brinda atención en medicina general, Odontología y Enfermería, atenciones básicas, en caso de pacientes que necesiten de una atención de mayor nivel son derivados al hospital del Cantón Bolívar.

entre las enfermedades comunes a las que se encuentra expuesta la población están las de tipo respiratorio, infecciones urinarias, diarreas, poli parasitosis, gastroenteritis, enfermedades que están relacionadas a la falta de un sistema de alcantarillado pluvial que conlleva a problemas de acumulación de aguas lluvias generándose los charcos.

El manejo de los desechos sólidos está a cargo del Gobierno Municipal del Cantón Bolívar a través de su Departamento de Aseo e Higiene, con una frecuencia de recolección de cada dos días.

### **1.1.3. Infraestructura**

#### **Agua**

La localidad en estudio cuenta con sistema de agua Potable, servicio brindado por la Empresa Pública Municipal Mancomunada de Agua Potable, Alcantarillado y Servicios Integrales- EMAARS-EP, con un servicio para la población que lo considera eficiente.

## **Alcantarillado**

El alcantarillado Sanitario tiene una cobertura del 100% dentro de la ciudadela, pudiendo la población evacuar las aguas residuales adecuadamente, en cambio el servicio de alcantarillado pluvial no existe en la zona, por lo que las aguas lluvias se acumulan en partes bajas de las calles y patios de casas, causando afectaciones a la población.

## **Energía eléctrica**

Este servicio lo brinda la Empresa Pública Corporación Nacional de Electricidad-CNEL, un servicio con una cobertura total y eficiente en la ciudadela Inés Moreno.

### **1.1.4. Climatología**

El área de Calceta perteneciente al Cantón Bolívar presenta un clima del tipo Cálido-seco, presentándose valores de precipitación media anual de 992,7 mm, una temperatura media anual del 27 C, con una humedad relativa de 82,3% y una velocidad del viento de 1,5 m/s (ESPAM, 2015).

### **1.1.5. Topografía del sector.**

El sector en donde se desarrolló el estudio para el diseño del sistema de alcantarillado pluvial presenta una topografía del tipo plana, no se presentan mayor irregularidad en los terrenos, aspectos que pueden ser validados con el levantamiento topográfico (altimetría) que se realizó para el diseño.

### **1.1.6. Flora y fauna**

La localidad donde se desarrolla la zona de estudio es un área altamente poblada donde solo convive el ser humano, no se aprecian especies de animales o plantas representativos en la zona que se pudiesen ver afectados con la ejecución del proyecto.

## **1.2. CONCEPTOS SOBRE EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO**

### **1.2.1. Sistema de alcantarillado pluvial**

El alcantarillado de aguas de lluvia o pluvial está conformado por el conjunto de colectores y canales necesarios para evacuar la escorrentía superficial producida por la

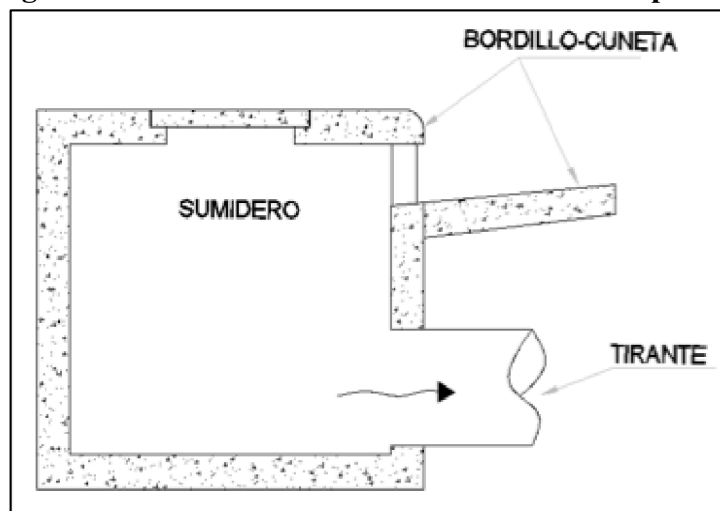
lluvia. Inicialmente el agua es captada a través de los sumideros en calles y llevada a una red de tuberías que van ampliando su sección a medida que aumenta el área de drenaje. Posteriormente estos colectores se hacen demasiado grandes y entregan su caudal a una serie de canales, los que harán la entrega final al río. (Comisión Nacional del Agua, 2007, p. 10)

### 1.2.2. Componentes de un sistema de alcantarillado pluvial

Un sistema de alcantarillado pluvial está constituido por los componentes que se muestran en las Ilustraciones 1.1 y 1.3 y que se describen a continuación:

a) Bordillo-Cuneta.- Pieza de hormigón que separa la calzada de la acera conformando de esta manera un canal comúnmente de sección triangular entre el bordillo y la calzada, llamado cuneta, destinado a conducir las aguas superficiales longitudinalmente hacia los sumideros.

**Figura 2. Partes de un sistema de alcantarillado pluvial (1)**



**Fuente: (Espol,2012)**

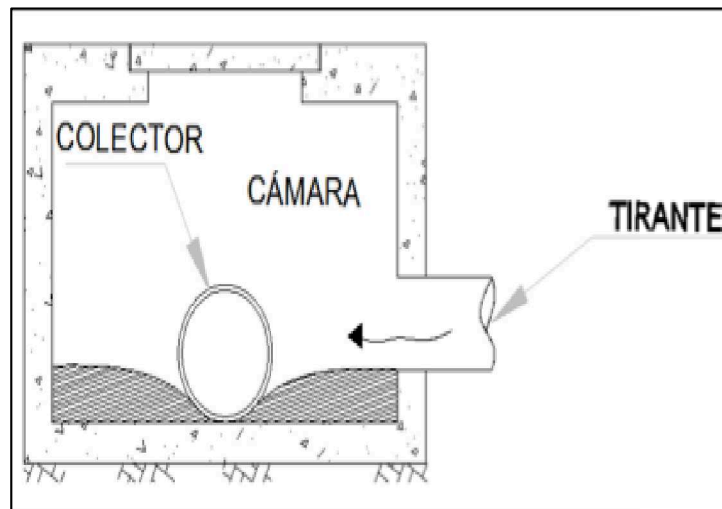
b) Sumidero. - en una cámara de hormigón o PVC, ubicada bajo la acera o bajo la cuneta.

c) Tirante. -Tubería destinada a conectar el sumidero con una cámara de inspección.

d) Cámara de inspección. - Cámara de hormigón armado o PVC que une los diferentes tramos de colectores y recibe los tirantes desde los sumideros.



**Figura 3. Partes de Un sistema de Alcantarillado (2)**



**Fuente: (Espol,2012)**

e) Colector Canal, ducto o tubería que recibe la contribución del curso de agua de cierta área tributaria, se suele elaborar de hormigón simple, hormigón armado o PVC (ESPOL,2012).

Para la Comisión Nacional del Agua (2007) de manera más detallada los componentes principales de un sistema de alcantarillado se agrupan según la función para la cual son empleados. Así, un sistema de alcantarillado sanitario, pluvial o combinado, se integra de las partes siguientes:

a) Estructuras de captación. Recolectan las aguas a transportar. En el caso de los sistemas de alcantarillado sanitarios, se refieren a las conexiones domiciliarias formadas por tuberías conocidas como albañales. En los sistemas de alcantarillado pluvial se utilizan sumideros o 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 los sumideros (ubicados convenientemente en puntos bajos del terreno y a cierta distancia en las calles) se coloca una rejilla o coladera para evitar el ingreso de objetos que obstruyan los conductos, por lo que son conocidas como coladeras pluviales.

b) Estructuras de conducción. Transportan las aguas recolectadas por las estructuras de captación hacia el sitio 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 vertido. 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) Instalaciones complementarias. Se considera dentro de este grupo a todas aquellas instalaciones que no necesariamente forman parte de todos los sistemas de alcantarillado, pero que en ciertos casos resultan importantes para su correcto funcionamiento. Entre ellas se tiene a las plantas de bombeo, plantas de tratamiento, estructuras de cruce, vasos de regulación y de detención, disipadores de energía, etc.

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.

### **1.3. CONDICIONES GENERALES PARA EL DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL**

#### **1.3.1. Estudios previos**

En primer lugar, se debe realizar el reconocimiento general del terreno para determinar el trazado y ubicación más factible de las distintas partes que conforman el proyecto, posteriormente proceder al levantamiento topográfico.

### **1.3.2. Levantamiento topográfico**

Los estudios de topografía son indispensables para cualquier proyecto de ingeniería, ya que de sus resultados se parte para realizar los cálculos y diseños de los proyectos en general, y no es un caso en particular para el diseño de los alcantarillados sanitario y pluvial. El levantamiento topográfico se lo debe realizar con ayuda de instrumentos como son la Estación Total, GPS, etc. en la toma de datos de campo.

### **1.3.3. Levantamiento planimétrico**

Detalla en el plano horizontal las partes interesantes de un terreno, prescindiendo de su relieve y se representa en una proyección horizontal mediante coordenadas (x, y), permite la determinación de áreas o cualquier detalle de interés. El levantamiento planimétrico consta de un polígono cerrado perimetral del terreno y un polígono cerrado exterior, el mismo que sirve de base para poder levantar la totalidad el área o cualquier otro detalle que presente la topografía en el lugar del proyecto.

### **1.3.4. Levantamiento altimétrico**

Con la altimetría se consigue representar el relieve del terreno (planos de curvas de nivel, perfiles, etc.) respecto a un plano o punto de referencia.

### **1.3.5. Trabajo de gabinete**

Consiste en el trabajo de oficina, donde se aplican los conocimientos teóricos, normas técnicas para realizar los cálculos, diseños y elaboración de planos a partir de los datos obtenidos en el trabajo de campo. Se implementa el uso de computadoras, software de diseño y dibujo, impresora y otros materiales de oficina.

### **1.3.6. Periodo de diseño**

La definición de este parámetro tiene relación con el crecimiento estimado de la población y la vida útil de los diferentes materiales a usarse en la obra, para que cumpliendo con su objetivo la obra no sufra interrupciones o modificaciones durante todo el período de diseño.

Con estos lineamientos se recomienda para la red de alcantarillado de aguas residuales domésticas y aguas lluvias *un período de diseño equivalente a 25 años* de acuerdo a lo

estipulado en las normas del EX – IEOS numeral 5.1.1. Esto quiere decir que se estima que durante este período el sistema trabajara en óptimas condiciones y además los componentes de la red serán útiles sin necesidad de modificaciones o variaciones en su funcionamiento.

### **1.3.7. Áreas de Aportación**

Para la determinación de las áreas tributarias de la red de alcantarillado pluvial dentro del área de estudio, se consideran los factores topográficos, demográficos y arquitectónicos que influyen en el diseño, es decir considerando que las edificaciones aportan su respectivo caudal a cada uno de los tramos de la red. Esta información básica para el diseño se presenta en los planos respectivos.

### **1.3.8. Esfuerzo cortante**

El esfuerzo cortante mínimo para condiciones iniciales de operación debe ser mayor o igual a 0,15 Kg/m<sup>2</sup>. Es posible diseñar para velocidades menores a 0,45 m/s, siempre y cuando el esfuerzo cortante sea superior a 0,12 Kg/m<sup>2</sup> y así garantizar la condición de tubería autolimpiable. (López C., 2007).

## **1.4. DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL**

### **1.4.1. Generalidades**

El no evacuar las aguas lluvias apropiadamente se puede constituir un verdadero riesgo en las edificaciones o cualquier tipo de elemento estructural, ya que estas cuando no son técnicamente evacuadas producen: corrosión del acero estructural, asentamientos diferenciales, filtraciones, etc., afectando seriamente a la estructura. Con el propósito de evitar los daños antes descritos y molestias a la población, se hace necesario evacuar las aguas lluvias provenientes tanto de las edificaciones y como de su entorno, por tal motivo se justifican los diseños de un sistema eficaz de conducción y evacuación para las aguas pluviales.

### **1.4.2. Criterios de diseño**

Se pueden tomar los mismos lineamientos del alcantarillado sanitario como criterios de diseño, con la adición de los parámetros establecidos por el Instituto Nacional de

Meteorología e Hidrología (INAMHI).

### **1.4.3. Hidrología**

El estudio hidrológico es fundamental para el diseño del alcantarillado pluvial, es el conocimiento de las intensidades de lluvia que se producen en la zona de donde se construirá el proyecto, permitan determinar el caudal de drenaje del alcantarillado pluvial.

El objetivo básico que persigue el análisis hidrológico, es determinar los parámetros característicos de la zona en estudio basándose en la intensidad diaria (IdTR) y la ecuación de intensidad para cualquier periodo de retorno establecidas por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), en el caso de nuestra ciudad se toma como referencia la ecuación asignada para la estación meteorológica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí ESPAM , que se encuentra en la zona 4 de la zonificación de intensidades de lluvias (INAMHI,1999), de tal forma que se logre realizar diseños adecuados de las diferentes estructuras, lo que implica obtener información básica para generar caudales máximos que circularían en el sistema de drenaje.

La obtención de caudales máximos en la localidad de estudio, presenta algunas complejidades, debido básicamente a la inexistencia de información hidrológica registrada, lo que implica recurrir a metodologías indirectas, basadas en la correlación existente entre la precipitación y la escorrentía.

### **1.4.5. Diámetro**

El diámetro mínimo que deberá usarse es y 0,25 m para alcantarillado pluvial de acuerdo 5.2.1.6 de las normas del EX – IEOS, 1992.

### **1.4.6. Velocidad**

La velocidad mínima en sistemas de alcantarillado pluvial, debe cumplir lo establecido en los numerales 5.2.1.12 y 5.2.1.14 de las normas del EX – IEOS. En el caso del alcantarillado pluvial la velocidad mínima será de 0,90 m/s, para caudal máximo instantáneo, en cualquier época del año y las velocidades máximas permisibles pueden ser mayores que aquellas adoptadas para el alcantarillado sanitario, pues los caudales de

diseño del alcantarillado pluvial ocurren con poca frecuencia. Tomando estas consideraciones y las características del material de la tubería, se adopta una velocidad de 10,00 m/s recomendada por los fabricantes de tuberías PVC en general, cuando estas funcionen en drenajes pluviales. El cálculo de la velocidad en las tuberías se efectuó utilizando la ecuación de Manning, recomendada en el numeral 5.2.1.13 de las normas antes mencionadas:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (\text{Ec. 1.1})$$

En donde:

V = velocidad en m/s

n = coeficiente de rugosidad

R = Radio hidráulico

S = Pendiente m/m

#### **1.4.7. Profundidad y ubicación de las tuberías**

Se debe considerar los siguientes numerales 5.2.1.4, 5.2.1.5 de las normas del EX – IEOS:

- Las tuberías se diseñarán a profundidades que sean suficientes para recoger las aguas lluvias de las viviendas más bajas. La tubería del alcantarillado pluvial se le considerará un relleno mínimo de 1,00 m de alto sobre la clave del tubo.

#### **1.4.8. Pendiente**

Las tuberías y colectores pluviales seguirán, en general, las pendientes del terreno natural y formarán las mismas hoyas primarias y secundarias que aquél (numeral 5.2.1.1 de las normas del EX - IEOS). En caso de que la pendiente sea muy pronunciada o muy débil y no permita cumplir con la velocidad mínima o máxima, esta puede variar hasta que se cumpla con las condiciones de autolimpieza o esté dentro del rango de velocidades permitido por normas del EX - IEOS.

#### **1.4.9. Pozos de revisión y pozos de salto**

Los pozos de revisión se instalarán para permitir la inspección y limpieza del

alcantarillado pluvial. Su diseño será empleado de acuerdo los siguientes parámetros establecidos en el numeral 5.2.3 de las normas del EX – IEOS:

- En todo cambio de dirección.
- En todo cambio de pendiente o diámetro.
- En lugares que haya confluencia de dos o más tuberías o colectores.
- En tramos rectos a distancias no mayores a las indicadas:
  - Diámetros menores a 350 mm. Distancia máxima 100 m.
  - Diámetros entre 400 y 800 mm. Distancia máxima 150 m.
  - Diámetros mayores a 800 mm. Distancia máxima 200 m.
- La abertura superior del pozo será como mínimo 0,6 m. El cambio de diámetro desde el cuerpo del pozo hasta la superficie se hará preferiblemente usando un tronco de cono excéntrico, para facilitar el descenso al interior del pozo.
- El diámetro del cuerpo del pozo estará en función del diámetro de la máxima tubería conectada al mismo, de acuerdo a la siguiente tabla N° 1.

Para que exista las condiciones de pozo de salto, debe existir una diferencia mayor a 0,60 m entre la cota de la tubería entrante y la cota de la tubería saliente, de acuerdo a lo expresado en el numeral 5.2.3.10 de las normas del EX – IEOS, 1992.

#### **1.4.10. Material de la tubería**

El material de la tubería cumplirá con los estándares de calidad y será resistente a las infiltraciones para garantizar seguridad (tuberías perfiladas tipo estructural de polietileno HD o PVC) del alcantarillado sanitario. Los diámetros nominales de las tuberías, estarán determinados de acuerdo a lo a los cálculos hidráulicos de cada tramo de la red.

#### **1.4.11. Rugosidad**

El coeficiente de rugosidad **n**, de igual manera que para el alcantarillado sanitario se expresa en la ecuación de la velocidad de Manning y se adopta un coeficiente de

rugosidad “n” igual a 0,009 de acuerdo a lo expuesto en las tablas para tuberías PVC tipo perfil estructural, utilizadas los sistemas de alcantarillado pluvial.

#### **1.4.12. Determinación del caudal de diseño**

Normalmente para determinar el caudal de diseño se utiliza el método racional de acuerdo al numeral 5.4.2 de las normas del EX - IEOS, 1992, para áreas con una superficie inferior a 5,00 km<sup>2</sup>. El caudal de escurrimiento se lo calculará mediante la fórmula:

$$Q = 2,780 CIA \quad (\text{Ec. 1.2})$$

en donde:

Q = caudal de escurrimiento en m<sup>3</sup>/s.

C = coeficiente de escurrimiento (adimensional).

I = intensidad de lluvia para una duración de lluvias, igual al tiempo de concentración de la cuenca en estudio, en mm/h.

A = Área de la cuenca, en ha.

Según esta metodología, el caudal pico ocurre cuando toda el área de drenaje está contribuyendo, es decir la intensidad correspondiente al tiempo de concentración.

#### **1.4.13. Coeficiente de esorrentía**

El coeficiente de esorrentía (“C”) relaciona el escurrimiento y la lluvia, en función de su intensidad, duración y frecuencia. Además, el factor no es constante, depende de las condiciones y características del suelo, evapotranspiración, absorción de la capa vegetal que cubre la superficie y topografía del terreno. Este coeficiente afecta a la intensidad de lluvia, al multiplicar el coeficiente por la intensidad y por el área, de donde se obtiene la intensidad efectiva, sobre el área en la que cae la lluvia.

De acuerdo a las Normas del EX – IEOS, 1992, numeral 5.4.2.2 ó 5.4.2.3, el valor de “C” depende del tipo de zona en estudio; así tenemos, que para una zona residencial con baja densidad poblacional, el valor varía entre 0,35 a 0,55. A continuación se detallan los valores del coeficiente de esorrentía “C” para diversos tipos de superficie:



**Tabla N° 2: Valores del coeficiente de escurrimiento**

TIPO DE ZONA	VALOR DE C
Zonas centrales densamente construidas, con vías y calzadas pavimentadas	0,70 a 0,90
Zonas adyacentes al centro de menor densidad poblacional con calles pavimentadas	0,70
Zonas residenciales medianamente pobladas	0,55 a 0,65
Zonas residenciales con baja densidad	0,35 a 0,55
Parques, campos de deportes	0,10 a 0,20

**Fuente: Normas para Estudios y Diseños de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes, en vigencia, 1992.**

Cuando sea necesario calcular un coeficiente de escurrimiento compuesto, basado en porcentajes de diferentes tipos de superficie se podrá utilizar los valores que se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla N° 3: Valores de C para diversos tipos de superficies**

TIPO DE SUPERFICIE	C
Cubierta metálica o teja vidriada	0,95
Cubierta con teja ordinaria o impermeabilizada	0,90
Pavimentos asfálticos 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: Normas para Estudios y Diseños de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes, en vigencia, 1992.**

#### 1.4.15. Período de retorno

El periodo de retorno para el escurrimiento se lo debe determinar en función: si el sistema es de micro o macro drenaje, o en función de la importancia del sector, daños, molestias que puedan ocasionar las inundaciones.

Teniendo en cuenta la superficie del proyecto es pequeña, el periodo de retorno está comprendido dentro de los sistemas de micro drenaje en base a lo expuesto en el numeral 5.1.5.6 de las normas del EX – IEOS. Por lo tanto en este diseño se adopta un periodo de retorno de 10 años considerando las características e importancia del

proyecto.

#### 1.4.16. Intensidad de precipitación

Este parámetro se utiliza para determinar el caudal de máxima crecida o caudal pico, basándose en las ecuaciones de intensidad publicadas por el INAMHI en el año de 1999, para la zona 4, en donde se localiza la estación meteorológica de Calceta-ESPAM MFL, la cual que se encuentra ubicada en la misma microcuenca donde se realizará el proyecto. Las ecuaciones de intensidad propuestas son:

$$I_{TR} = 56,507 t^{-0.2694} Id_{TR} \quad (\text{Ec.1.3}).$$

Válidos para tiempo de duración entre 5 min < 20 min

$$I_{TR} = 247,71 t^{-0.7621} Id_{TR} \quad (\text{Ec. 1.4}).$$

Válidos para tiempo de duración entre 20 min < 1440 min

**ITR** = Intensidad máxima calculada para el período de retorno considerado.

**t** = Tiempo de duración de la lluvia considerado igual al tiempo de concentración.

**IdTR** = Intensidad diaria, calculada a partir de las isoyetas trazadas para las cuencas y para los períodos de retorno considerados (se determinó 4,27 para la estación de Calceta-ESPAM MFL).

#### 1.4.17. Duración de la lluvia

Este tiempo de concentración dependerá de la pendiente, de la superficie, del almacenamiento en las depresiones, de la cobertura del suelo, de la lluvia antecedente, de la longitud del escurrimiento, etc. Se recomienda valores entre 10 min y 30 min para áreas urbanas en base a lo especificado en el numeral 5.4.2.7 de las normas del EX - IEOS. Para el presente diseño se adopta un tiempo de concentración de 15 minutos para tramos iniciales del área de drenaje aguas arriba del colector, más el tiempo de recorrido en el colector.

$$T_c = T_e + T_t \quad (\text{Ec. 1.5})$$

Donde:

Tc = tiempo de concentración

Te = tiempo de entrada, Te = 15 minutos para tramos iniciales

Tt = tiempo de recorrido

Para tramos secuenciales, el tiempo de entrada es igual al tiempo de concentración del tramo anterior.

Al tiempo de recorrido se lo expresa mediante la ecuación recomendada por el Servicio de Conservación de Suelos SCS de Norteamérica.

$$Tt = \frac{L}{60.V_s} \quad (\text{Ec. 1.6})$$

Donde:

L = distancia de recorrido o longitud del tramo

Vs = velocidad superficial

#### **1.4.18. Descarga**

La red de alcantarillado pluvial descargará en el río Mosca sin recibir ningún tipo de tratamiento tal y como se hace constar en los planos.

### **1.5. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

Un impacto ambiental, es todo cambio, positivo o negativo, que se pronostica, se producirá en el ambiente como resultado de una acción de desarrollo a ejecutarse como consecuencia directa o indirecta de las acciones del proyecto, las que pueden producir alternativas susceptibles de afectar a la salud y la calidad de vida, la capacidad productiva de los recursos naturales y los procesos ecológicos esenciales (ESPE, 2012).

La evaluación de impactos ambientales es un procedimiento que permite predecir, identificar, describir, y evaluar los potenciales impactos ambientales que un proyecto, obra o actividad pueda ocasionar al ambiente; y con este análisis determinar las medidas más efectivas para prevenir, controlar, mitigar y compensar los impactos ambientales negativos, enmarcado en lo establecido en la normativa ambiental aplicable. (Ministerio

del Ambiente, 2015).

Para la evaluación de impactos ambientales se observa las variables ambientales relevantes de los medios o matrices, entre estos:

- a) Físico (agua, aire, suelo y clima);
- b) Biótico (flora, fauna y sus hábitat);
- c) Socio-cultural (arqueología, organización socio-económica, entre otros);

### **1.5.1. Evaluación del Impacto Ambiental utilizando el Método de Leopold**

Uno de los primeros métodos sistemáticos de evaluación de impactos ambientales, es la matriz de Leopold, fue diseñada para la evaluación de impactos asociados con casi cualquier tipo de proyectos de construcción. Es importante como precursor de trabajos posteriores y porque su método a menudo es utilizado para el análisis de impactos ambientales en una primera instancia, o sea, para la evaluación preliminar de los impactos que puedan derivarse de ciertos proyectos. La base del sistema es una matriz, en la cual las entradas de las columnas son las acciones del hombre que pueden alterar el medio y las entradas de las filas son los factores ambientales susceptibles de alterarse, con estas entradas en columnas y filas se pueden definir las interacciones existentes. El número de actividades o acciones que figuran en la matriz son 100 y el número de efectos ambientales 88, por lo tanto, resultaran 8,800 interacciones, no obstante, de estas suelen ser muy pocas las realmente importantes y dignas de consideración especial para un proyecto particular (Ramos, A. 2004).

Abarca dos extensas listas de revisión, uno de los factores ambientales (componentes ambientales) que pueden ser afectados por cualquier tipo de proyecto o acción humana, y otra de acciones, elementos de proyectos y actuaciones en general que pueden producir impacto. A estas últimas para simplificar, se las denomina acciones del proyecto.

La base del sistema, es una matriz en que las entradas según columnas contienen las acciones del hombre que pueden alterar el ambiente y las entradas según filas, son características del medio que pueden ser alteradas. En cada elemento de la matriz (celda), se incluye dos números separados por una diagonal. Uno indica la “magnitud”

de la alteración del factor ambiental correspondiente y, por tanto, el grado del impacto, y el otro la “importancia” del mismo.

La magnitud y la importancia se consideran en una escala del 1 al 10. El 1 representa la menor y 10 la mayor magnitud e importancia. Se añade además un signo positivo o negativo, que indica que el impacto es beneficioso o adverso, respectivamente. Los valores de magnitud e importancia que se asignen a los impactos identificados pueden responder a valores prefijados como los que se detallan a continuación:

**Tabla No.4. Valores de magnitud e importancia para la valoración de impactos en la matriz de Leopold**

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

**Fuente. (Espinoza G.,2007)**

### 1.5.2. Proceso para usar la matriz de Leopold

- Delimitar el área a evaluar. Para el presente caso, el área de influencia lo constituyen el sector por donde atraviesan el alcantarillado pluvial y el sitio de descarga sobre el cuerpo receptor.
- Determinar las acciones que ejercerá el proyecto sobre el área.
- Determinar para cada acción qué elemento(s) se afecta(n). - Esto se logra mediante el rayado correspondiente a la cuadrícula de interacción en la Matriz Causa-Efecto.
- Determinar la importancia de cada elemento en una escala del 1 al 10.
- Determinar la magnitud de cada acción sobre cada elemento, en una escala del 1 al 10.
- Ponderar si la magnitud es positiva o negativa.
- Determinar cuántas acciones del proyecto afectan al ambiente, desglosándolas en positivas o negativas.
- Agregación de los resultados para las acciones.

- Determinar cuántos elementos del ambiente son afectados por el proyecto, desglosándolos en positivos o negativos.
- Agregación de los resultados para los elementos del ambiente.
- Agregación de los resultados de las acciones y de los elementos del ambiente se realiza mediante la suma algebraica de los productos de los valores de cada celda.  
Con los valores de los pares ordenados de acciones y, elementos se grafica en un sistema de coordenadas donde las abscisas representan la magnitud y las ordenadas la importancia de cada interacción representada en el análisis matricial.

### 1.5.3. Evaluación de los impactos de acuerdo a la Matriz de Leopold

Una vez evaluado tanto la importancia como la magnitud del impacto, se puede multiplicar ambos valores y el resultado de la interacción de los impactos se lo evaluara con la siguiente tabla:

**Tabla No. 5. Valoración cualitativa de los impactos en la matriz de Leopold**

RANGOS	IMPACTO	
-70.1 a -100	NEGATIVO	MUY ALTO
-50.1 a -70	NEGATIVO	ALTO
-25.1 a -50	NEGATIVO	MEDIO
-1 a -25	NEGATIVO	BAJO
1 a 25	POSITIVO	BAJO
25.1 a 50	POSITIVO	MEDIO
50.1 a 80	POSITIVO	ALTO
80.1 a 100	POSITIVO	MUY ALTO

**Fuente: (Espinoza G., 2007)**

### 1.5.4. Factores ambientales

Siguiendo la metodología establecida para la evaluación de impactos a continuación se muestran los factores ambientales, su clasificación de acuerdo al componente que pertenecen y la definición de su afectación en las características ambientales

**Tabla No 6. Factores ambientales y sus principales afectaciones**

Componente Ambiental	Subcomponente	Factor ambiental	Definición para afectación
Abiótico	Aire	Calidad del aire	Presencia en el aire de sustancias que alteran su calidad, principalmente material particulado.
		Ruido	Incrementos de los niveles de presión sonora
	Suelo	Calidad del suelo	Ingreso de sustancias que degraden o contaminen sus componentes
	Agua	Aguas Subterráneas	Alteración de la calidad del agua subterránea por riesgo de su contacto con sustancias químicas peligrosas
		Aguas Superficiales	Alteración de la calidad del agua superficial ante el contacto de sustancias químicas utilizadas durante la ejecución del proyecto
	Paisaje	Calidad visual	Alteración de la calidad del paisaje natural
Socio-Económico	Económico	Empleo Condiciones de vida	Contratación de servicios de mano de obra Condiciones directas e indirectas que afectan a la operación del proyecto.

**Fuente: Autor del proyecto**

### **1.5.5. Identificación de acciones y factores ambientales que afectan en la construcción del proyecto**

En la etapa de construcción se produce la mayor cantidad de impactos negativos sobre el ambiente, entorno y paisaje. Sin embargo, las afecciones producidas son de carácter transitorio, cuando se realicen las obras físicas como: movimiento de tierras, extracción y transporte de materiales hacia la zona. La generación de empleo será un impacto de carácter positivo ya que evidentemente ayuda en gran medida al aspecto económico de la localidad.

### **1.5.6. Acciones consideradas durante la etapa de construcción**

Cuando se inicie la etapa de constructiva, donde se proyectará realizar las siguientes acciones:

- Limpieza y desbroce
- Replanteo y nivelación
- Excavación del suelo natural a máquina
- Relleno compactado a máquina con material de mejoramiento
- Desalojo de material a máquina
- Transporte de materiales pétreos con volquetes
- Ruido y vibraciones por presencia y circulación de maquinaria

- Construcción de obras de concreto

### **1.5.7. Recursos o factores afectados durante la etapa de construcción**

Entendiéndose por recurso ambiental a cualquier elemento material que forma parte del medio ambiente considerado; por factor ambiental, en cambio se entiende a un proceso o característica que se desarrolla dentro del medio ambiente y que puede estar asociada a uno o más recursos ambientales.

Los recursos y/o factores ambientales que podrían verse afectados durante la etapa de construcción para cada acción que se realiza en el proyecto son las siguientes:

**Limpieza y desbroce:** La afectación se presenta debido al corte de los arbustos, hierbas presentes en el terreno.

**Replanteo y nivelación:** En esta etapa la afectación del medio es mínima, cuyo proceso afecta el suelo debido a la colocación de mojones de hormigón y estacas.

**Excavación del suelo natural a máquina:** Esta actividad producirá la mayor parte del daño, ya que se eliminara por completo la vegetación existente, además se producen daños al suelo y al aire por la presencia de maquinaria.

**Relleno compactado a máquina con material de mejoramiento:** Se produce el relleno de las excavaciones con material de mejoramiento extraído de alguna cantera, genera gran cantidad de ruido mientras se compacte el suelo hasta la altura de diseño donde se cimentará algún tipo de estructura.

**Desalojo de material a máquina:** El desalojo afecta al aire y al suelo debido a la presencia de volquetas y retroexcavadora, su propio peso compacta el suelo. Además, la presencia de polvo afecta en gran medida a las personas y el medio ambiente del lugar.

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

**Construcción de obras de concreto:** La construcción de obras de concreto afecta en gran medida a la flora, debido a la utilización de maderas que se usan como encofrados y la permanencia de la estructura de concreto afecta el paisaje que ha inicio se encontraba en el lugar.



### **1.5.8. Identificación de acciones y factores ambientales que afectan en la etapa de operación y mantenimiento**

En la etapa de operación y mantenimiento se aprecian en mayor número e intensidad los impactos positivos del proyecto, con notables diferencias de los impactos negativos.

Los potenciales impactos predominantemente positivos durante la fase de operación y mantenimiento, a diferencia de los de la fase anterior, serán de carácter permanente e incidirán sobre el mejoramiento de las condiciones de habitabilidad.

### **1.5.9. Acciones consideradas durante la etapa de operación y mantenimiento**

Se han considerado las acciones más relevantes, estas son:

- Mantenimiento inadecuado del sistema de alcantarillado.
- Fallas operacionales en el sistema de alcantarillado.
- Mantenimiento adecuado del sistema de alcantarillado
- Cambio del paisaje o modificación del hábitat.
- Desarrollo de la zona

### **1.5.10. Recursos y factores afectados durante la etapa de operación y mantenimiento**

En base a las acciones analizadas y considerando las condiciones ambientales en la zona del proyecto, se han seleccionado los recursos y/o factores ambientales de mayor significación que podrían ser afectados durante la etapa de operación y mantenimiento para cada acción del proyecto; estos son los siguientes:

*Inadecuado mantenimiento del sistema de alcantarillado:* Es la acción de mayor efecto negativo a todos los factores ambientales, ya que este puede causar daños al suelo provocando socavación por fugas en las tuberías del alcantarillado, al aire debido a la producción de gases tóxicos y malos olores.

*Fallas operacionales en el sistema de alcantarillado:* Las fallas pueden provocar que se produzcan taponamiento o fugas de agua de las tuberías en los sistemas de alcantarillado, provocando malos olores y contaminación del cuerpo receptor.

*Mantenimiento adecuado del sistema de alcantarillado:* El mantenimiento adecuado es

muy beneficioso ya que garantiza el correcto funcionamiento del sistema de alcantarillado, generando de esta forma todos los efectos positivos posibles.

*Cambio del paisaje o modificación del hábitat:* Los sistemas de alcantarillado tienen poco efecto al cambio del paisaje ya que las tuberías van enterradas y sobre ellas se puede colocar cobertura vegetal, quedando únicamente al descubierto las tapas de los pozos.

Los resultados de la evaluación de los principales impactos ambientales, así como la respectiva determinación de los impactos más significativos positivos y negativos se muestran en el capítulo 2 de este proyecto.

## CAPÍTULO 2

### 2.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

Partiendo de los lineamientos para el cálculo de los sistemas de alcantarillado pluvial ya establecidos en el primer capítulo, a continuación, se presenta en primer lugar un ejemplo de cálculo del tramo uno del sistema de alcantarillado para luego presentar en una tabla los valores para cada tramo determinados en base a la longitud total de la calle Oswaldo Loor.

#### 2.1.1. Ejemplo de cálculo del primer tramo

A continuación, se detalla los cálculos hidráulicos del Tramo comprendido entre los pozos de 1 a 2 de la red de alcantarillado pluvial.

Coefficiente de Manning (n)=	0,009
Periodo de retorno (TR) =	10 años
Intensidad máxima 24 horas ( $I_{d_{TR}}$ )=	4,27
Coefficiente de escorrentía=	0,60
L=	42,60 m
Área tributaria=	0,499 ha
Velocidad máxima=	10 m/s
Velocidad mínima=	0,90 m/s

#### ***Tiempo de entrada:***

Como se consideró un tramo inicial, por lo tanto, el tiempo a la entrada para tramos iniciales es de 15 minutos.

#### ***Tiempo de recorrido:***

$$Tr = \frac{L}{60 \times V_s}$$

$$Tr = \frac{42,60}{60 \times 3,08 \text{ m/s}}$$

$$Tr = 0,23 \text{ min ó } 0,0038 \text{ h}$$

**Tiempo de concentración:**

$$T_c = T_e + T_r$$

$$T_c = 15 \text{ min} + 0,23 \text{ min}$$

$$T_c = 15,23 \text{ min}$$

**Intensidad de la lluvia**

Basándose en la ecuación de intensidad para la estación meteorológica de Calceta y considerando el tiempo de concentración se tiene:

$$I_{TR} = 56,507 \times t^{-0,2694} \times I_{d_{TR}}$$

$$I_{TR} = 56,507 \times 15,23 \text{ min}^{-0,2694} \times 4,27$$

$$I_{TR} = 115,81 \text{ mm/h}$$

**Coefficiente de escorrentía:**

Para zonas residenciales medianamente pobladas  $C = 0,60$

**Caudal de diseño:**

$$Q = 2,78 \text{ CIA}$$

$$Q = 2,78 \times 0,60 \times 0,499 \text{ ha} \times 115,81 \text{ mm/h}$$

$$Q = 96,39 \text{ l/s}$$

**Pendiente:**

$$Q = \frac{C_{if} - C_p}{L}$$

$$Q = \frac{16,90 \text{ m} - 16,80 \text{ m}}{42,60 \text{ m}}$$

$$Q = 0,0023$$

**Diámetro teórico:**

$$D_t = 1,548 \left( \frac{n \times Q}{S^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

$$Dt = 1,548 \left( \frac{0,009 \times 96,38}{1000 \times 0,0023^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} \times 1000$$

$$Dt = 1,548 \left( \frac{0,8674}{47,95832} \right)^{\frac{3}{8}} \times 1000$$

$$Dt = 1,548 (0,01809)^{\frac{3}{8}} \times 1000$$

$$Dt = 1,548 (0,01809)^{\frac{3}{8}} \times 1000$$

*Dt = 343,80 mm este seria el diámetro a tubo lleno, pero como las normas establecen que el flujo en tuberías de aguas lluvias no debe trabajar a tubo lleno se asume un 40% más del diámetro inicial, entonces:*

$$Dt = 343,80 \text{ mm} + 40\%$$

$$Dt = 343,80 \text{ mm} + 137,52 \text{ mm}$$

**Dt = 481,32 mm por lo que se asume un diámetro comercial de 500 mm**

**Velocidad:**

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

$$V = \frac{1}{0,009} 0,125^{2/3} 0,0023^{1/2}$$

$$V = \frac{0,25 \times 0,0477}{0,009}$$

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

$$V = \frac{0,01118}{0,009}$$

$$R = \frac{0,5 \text{ m}}{4}$$

$$V = \frac{0,01118}{0,009}$$

$$R = 0,125 \text{ m}$$

$$V = 1,24 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

**Volumen de excavación para tubería**

$$Ve = L \times a \times he$$

$$Ve = 42,60 \text{ m} \times 0,9 \text{ m} \times 2,10 \text{ m}$$

$$Ve = 80,51 \text{ m}^3$$

## 2.1.2. Cálculo final de los tramos

**Tabla No.7. Cálculo de parámetros hidráulicos del sistema de AA. LL**

Tub.	Nudo Inicial	Nudo Final	Cota del Terreno (m)	Cota del Proyecto (m)	Longitud (m)	Cofici.de Escorrimento	Diámetro (mm)	S	Material	Velocidad (m/s)	Cif	Qs (l/s)	Áreas de aportación (m <sup>2</sup> )	Cota Clave (m)	Cota Batea (m)
1	1	2	19,00	16,90	42,60	0,60	500	0,0023	PVC	1,24	16,80	96,38	4997,00	17,80	17,30
2	2	3	19,00	16,25	76,20	0,60	700	0,0018	PVC	1,33	16,11	183,76	4505,95	17,55	16,85
3	3	5	19,00	15,87	71,58	0,60	800	0,0024	PVC	1,89	15,70	496,44	15414,24	17,42	16,62
4	4	5	19,00	17,55	75,60	0,60	500	0,0024	PVC	0,99	17,37	42,60	2224,96	18,45	17,95
5	5	6	19,00	15,60	38,08	0,60	900	0,0019	PVC	1,86	15,53	682,25	6987,82	17,25	16,35
6	6	0	19,00	15,53	90,60	0,60	900	0,0020	PVC	1,93	15,35	724,49	2070,21	17,18	16,28

Fuente: Autor del proyecto

**Tabla No.8. Cálculo de parámetros hidráulicos del sistema de AA. LL**

Cota Rasante (m)	Cota Solera (m)	Tubería	ml	Ancho exc.	Altura excavada	m <sup>3</sup> excavados	Cama arena 10 cm espesor
19,00	16,90	500	42,60	0,9	2,10	80,51	3,83
19,00	16,25	700	76,20	1,1	2,75	230,51	8,38
19,00	15,87	800	71,58	1,2	3,13	268,85	8,59
19,00	17,55	500	75,60	0,9	1,45	98,66	6,80
19,00	15,60	900	38,08	1,3	3,40	168,31	4,95
19,00	15,53	900	90,60	1,3	3,47	408,70	11,78
		<b>Longitud proy.</b>	394,66		<b>Total m<sup>3</sup> exc.</b>	1255,54	44,34

Fuente: Autor del proyecto

**Tabla No.9. Cálculo de parámetros hidráulicos del sistema de AA. LL**

Pozos	Área	Altura exc.	m <sup>3</sup> exc.
1	1,77	2,10	3,72
2	1,77	2,75	4,87
3	1,77	3,13	5,54
4	1,77	1,45	2,57
5	1,77	3,40	6,02
6	1,77	3,47	6,14
<b>Total m3 exc.</b>			28,85
<b>Relleno 20%</b>			5,77

**Fuente: Autor del proyecto**

-Cota batea:

Elevación del punto más bajo interno de la sección transversal de un colector.

-Cota clave:

Elevación del punto más alto interno de la sección transversal de un colector.

-Cota rasante:

Es la elevación del punto exterior de la tapa de la estructura o pozo. En el terreno corresponde a la elevación de la vía definida en el diseño.

-Cota solera:

Elevación del punto más bajo de la sección transversal de un canal.

## **2.2. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (MATRIZ DE LEOPOLD)**

Con los lineamientos establecidos en el capítulo 1 sobre la evaluación de Impacto Ambiental, se elaboró la Matriz de Leopold que se muestra a continuación de la cual se analizaron cada una de las acciones del proyecto (tanto en la etapa de diseño, construcción, operación y mantenimiento) sobre su incidencia en los factores ambientales, factores físicos (aire, agua y suelo), factores bióticos (flora y fauna) y factores socioeconómicos (paisaje, empleo y servicios básicos), se evaluó los impactos tomando en cuenta la magnitud e importancia del impacto, mediante lo cual se desprenden los impactos ambientales más significativos que son detallados a continuación:

**Tabla No.10. Evaluación de Impacto Ambiental utilizando la matriz de Leopold**

ACCIONES	E. DISEÑO	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN						PA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				OTROS		AFECTACION ES POSITIVAS	AFECTACION ES NEGATIVAS	AGREGACIÓN DE IMPACTOS	
	REPLANTEO Y NIVELACION	LIMPIEZA Y DESBROCE	EXCAVACIÓN A MAQUINA	RELLENO COMPACTADO O A MAQUINA	DESALOJO DE MATERIAL A MAQUINA	TRANSPORTE DE MATERIALES	CONST. OBRAS DE CONCRETO	MANT. INADECUADO DEL SISTEMA DE A.A.L.L	FALLAS OPERACIONA L DEL SISTEMA DE A.A.L.L	MANTENIMIE NTO ADECUADO DE A.A.L.L	CAMBIO DEL PAISAJE	DESARROLLO DE LA ZONA					
<b>PARÁMETROS AMBIENTALES</b>																	
<b>A.1.- TIERRA</b>																	
a. Suelo (Profundidad 3 m máximo)	/	B1	B4	B5	B4	B3	B4	B3	B2	/	/	/	/	1	8	-58	
b. Geomorfología	B1	B2	B6	B4	B2	B2	B2	B3	B2	/	B7	/	1	9	-29		
c. Contaminación del suelo	/	/	B1	B2	B2	B2	B2	B5	B5	/	/	/	0	7	-50		
<b>A.2.- AGUA</b>																	
a. Descontaminación del agua	/	/	B1	B1	/	/	B3	B7	B7	B7	B9	/	1	5	4		
<b>A.3.- AIRE</b>																	
a.- Contaminación del aire	/	B6	B5	B5	B5	B5	B5	B6	B6	B6	B5	/	1	8	-86		
b.- Olores	/	B2	B2	B2	B2	B2	/	B7	B7	B7	/	/	1	7	-40		
c.- Polvo	/	B2	B7	B6	B7	B7	B2	/	/	/	/	/	0	6	-119		
d.- Ruido y vibraciones	/	B3	B6	B5	B5	B5	/	/	/	/	/	/	0	5	-73		
e.- Proliferación de vectores	/	/	/	/	/	/	/	B4	B4	B4	/	/	1	2	-8		
<b>B.-COMPONETES SOCIO-ECONÓMICOS</b>																	
<b>B.1. USO DEL SUELO</b>																	
a.- Paisaje	/	/	/	/	/	/	/	B1	B5	B7	/	B7	1	3	-13		
<b>B.2.NIVEL CULTURAL</b>																	
a.- Empleo	B6	B7	B7	B7	B7	B7	B7	/	/	/	/	B3	9	0	272		
b.- Servicios Básicos	/	/	/	/	/	/	/	B9	/	B9	B3	B3	4	0	222		
<b>C.-COMPONENTES BIÓTICOS</b>																	
<b>C.1.- FLORA Y FAUNA</b>																	
a.- Fauna	B2	B1	B2	B3	B4	B3	B1	B5	B5	/	B1	/	0	10	-57		
b.-Flora	B2	B1	B2	B3	B4	B4	B4	B5	B5	B7	/	/	1	9	-58		
<b>AFECTACIONES POSITIVAS</b>	1	1	1	1	1	1	2	0	0	6	4	2	<b>COMPROBACIÓN</b>				
<b>AFECTACIONES NEGATIVAS</b>	3	8	10	10	9	9	9	10	10	0	1	0	-93		-93		
<b>AGREGACIÓN DE IMPACTOS</b>	20	4	-105	-73	-63	-48	41	-147	-165	198	157	88					

Fuente: Autor del proyecto



Una vez realizada Evaluación de Impacto Ambiental a continuación se realiza un resumen de las afectaciones por actividades y por componente ambiental, tomando en cuenta la agregación de impactos para posteriormente determinar aquellos impactos negativos y positivos de mayor ponderación.

**Tabla No.11. Resumen de afectaciones por actividades**

ACTIVIDADES	AFECTACIONES POSITIVAS	AFECTACIONES NEGATIVAS	AGREGACIÓN DE IMPACTOS
Replanteo y nivelación	1	3	20
Limpieza y desbroce	1	8	4
Excavación del suelo natural a maquina	1	-10	-105
Relleno compactado a máquina con material de reposición	1	10	-73
Desalojo de material a maquina	1	9	-63
Transporte de materiales pétreos con volquetes	1	9	-48
Construcción de obras de concreto	2	9	41
Mantenimiento inadecuado del sistema de AA.LL	0	10	-147
Fallas operacionales del sistema de AA.LL	0	10	-165
Mantenimiento adecuado del sistema de AA.LL	6	0	198
Cambio del paisaje o modificación del hábitat	4	1	157
Desarrollo de la zona	2	0	88

**Fuente: Autor del proyecto**

La matriz de Leopold en la tabla N° 10 muestra que los componentes ambientales más afectados son: el aire, olores, producción de polvo y ruido por las maquinarias y proliferación de vectores; la fauna tiene un porcentaje medio de afectación; el suelo también se ve afectado debido al producto de movimiento de tierras y compactación del mismo por el paso de la maquinaria pesada. A pesar que estos componentes ambientales son afectados en el proceso de construcción, es evidente que en la mayor parte de ellos el impacto es positivamente alto de acuerdo a los parámetros de Leopold.

Además, la calle Oswaldo Loor contara con los servicios básicos que disminuirán el riesgo de enfermedades y proliferación de vectores. Es importante señalar que en la fase de operación del sistema de alcantarillado existirá un alto porcentaje de impactos positivos, que serán beneficiosos para los usuarios.

Haciendo referencia a las tablas No.11 y No.12 se ve que en la primera las actividades

de mayor impacto ambiental negativo serán la excavación del suelo natural a máquina, las fallas de operación y mantenimiento inadecuado del sistema alcantarillado pluvial; mientras que las actividades de mayor impacto positivo se darían en el mantenimiento adecuado del alcantarillado, el desarrollo que representaría para la zona y el cambio del paisaje básicamente de la no acumulación de aguas lluvias. Mientras en que de la segunda tabla los componentes ambientales más afectado negativamente es el aire seguido del recurso tierra, por otro lado, el componente socioeconómico es el que tendrá mayor impacto positivo al mejorar las condiciones de vida de la localidad.

**Tabla No.12. Resumen de afectaciones por componente ambiental**

COMPONENTE AMBIENTAL			AFECTACIONES POSITIVAS	AFECTACIONES NEGATIVAS	AGREGACIÓN DE IMPACTOS
Condiciones abióticas	Tierra	Suelo	1	8	-58
		Geomorfología	1	9	-29
		Contaminación del suelo	0	7	-50
	Agua	Descontaminación del agua	1	5	4
	Aire	Contaminación del aire	1	8	-86
		Olores	1	7	-40
		Polvo	0	6	-119
		Ruido y vibraciones	0	5	-73
	Proliferación de vectores	1	2	-8	
Condiciones socioeconómicas	Uso del suelo	Paisaje	1	3	-13
	Factores sociales	Empleo	9	0	272
		Servicios básicos	4	0	222
Condiciones biológicas	Flora y fauna	Fauna	0	10	-57
		Flora	1	9	-58

**Fuente: Autor del proyecto**

## **CAPÍTULO 3**

### **3.1. PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN**

#### **3.1.1. Presupuesto**

En este capítulo se abordará el presupuesto de construcción del sistema de alcantarillado pluvial, de la Calle Oswaldo Loor de la Ciudadela Inés Moreno. El presupuesto servirá como base referencial del costo total del componente en el año el cual fuese elaborado. El presupuesto consta con un análisis de precios unitarios de cada rubro, cantidades de la obra, las mismas que se las obtiene de los planos, diseños y las especificaciones técnicas.

#### **3.1.2. Presupuesto total de construcción**

El presupuesto total del proyecto, es el costo de todos los rubros más el porcentaje de costos indirectos conveniente a la parte oferente, siempre y cuando el porcentaje de costos indirectos no exceda el 25,00 % de acuerdo a lo establecido en la Ley de Contratación Pública. El porcentaje de costos indirectos es el margen de utilidad que va a tener el contratista. El presupuesto total de este componente es de 120.831,28 dólares americanos.

#### **3.1.3. Análisis de precios unitarios**

El análisis de precios es un proceso mediante el cual se analiza la estimación del costo de cada rubro del presupuesto total del proyecto, de esta manera el contratante pueda remunerar o pagar en moneda al contratista por unidad de obra y por concepto de trabajo que ejecute.

El análisis de cada rubro considera costos de mano de obra, equipo, materiales, transporte.

**Tabla No.13. Presupuesto para la construcción del sistema de Alcantarillado Pluvial**

<b>PRESUPUESTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DE LA CALLE OSWALDO LOOR-CDLA. INÉS MORENO-CANTÓN BOLIVAR</b>					
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>P. Total</b>
<b>1</b>	<b>COLECTORES</b>				
01	Replanteo de tuberías	ml	394,66	0,46	181,54
02	Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	1.255,54	2,14	2.686,86
03	Desalojo del material sobrante a botadero Municipal de Calceta (a 10km)	m3	1.255,54	3,68	4.620,39
04	Cama de arena (arena de sitio tamizada)	m3	44,34	6,05	268,26
05	Suministro e Instalación de Tubería PVC Estructurada di = 500 mm (DN540) NORMA NTE INEN 2059	m	118,20	107,50	12.706,50
06	Suministro e Instalación de Tubería PVC Estructurada di= 700 mm (DN760) NORMA NTE INEN 2059	m	76,20	189,54	14.442,95
07	Suministro e Instalación de Tubería PVC Estructurada di= 800 mm (DN875) NORMA NTE INEN 2059	m	71,58	254,71	18.232,14
08	Suministro e Instalación de Tubería PVC Estructurada di= 900 mm (DN975) NORMA NTE INEN 2059	m	128,68	311,18	40.042,64
09	Relleno compactado con plancha, material de sitio	m3	88,68	2,69	238,55
10	Suministro e Instalación de Válvula de Clapeta de descarga D=900m	u	1,00	2.541,07	2.541,07
<b>2</b>	<b>CÁMARAS</b>				
11	Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 2<H<4.0 m (incluye entibado metálico)	m3	28,25	3,10	87,58
12	Relleno compactado con plancha, material de mejoramiento (Inc. transporte a Calceta)	m3	5,77	23,28	134,33
13	Desalojo del material sobrante a botadero Municipal de Calceta (a 10km)	m3	28,25	3,68	103,96
14	Suministro e Instalación de Cámaras Tipo I de Hormigón Armado H<2.5 (Inc. encofrado)	u	6,00	1.346,36	8.078,16
15	Suministro e Instalación de Tapa de HD (D600) - INEN NTE 2496	u	6,00	220,07	1.320,42
<b>3</b>	<b>SUMIDEROS</b>				
16	Excavación a mano	m3	7,00	8,32	58,24
17	Relleno compactado con plancha, material de mejoramiento (Inc. transporte a Calceta)	m3	1,40	23,28	32,59
18	Desalojo del material sobrante a botadero Municipal de Calceta (a 10km)	m3	7,00	3,68	25,76
19	Suministro e Instalación de rejilla de acero Tipo I 0.70x0.40 m	u	14,00	13,26	185,64
<b>4</b>	<b>TIRANTES</b>				
20	Suministro e Instalación de Tubería PVC Estructurada di = 250 mm (DN280) NORMA NTE INEN 2059	m	75,00	25,30	1.897,50
<b>SUBTOTAL</b>					<b>107.885,07</b>
<b>IVA</b>				<b>12%</b>	<b>12.946,21</b>
<b>TOTAL</b>					<b>120.831,28</b>

**Fuente: Autor del proyecto**

**Tabla No.14. APU ITEM 01**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>NOMBRE DEL OFERENTE:</b>		<b>UNIDAD:</b>	ml		
<b>RUBRO:</b>	Replanteo de tuberías				
<b>DETALLE:</b>	1.001				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	1%MO		0,00		0,00
Subtotal de Equipo:					0,00
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,1000	3,66	0,37	0,0250	0,01
Cadenero	1,0000	3,30	3,30	0,0250	0,08
Subtotal de Mano de Obra:					0,09
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Tira de encofrado 1"x3"x4m	u	0,0100	4,03	0,04	
Clavo 2-1/2x10 25k	kg	0,05	1,4000	0,07	
Esmalte Pincl. E.18 Amarillo Litro	lt	0,05	3,5700	0,18	
Subtotal de Materiales:					0,29
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>0,38</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	0,08
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>0,46</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>0,46</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

Fuente: Autor del proyecto

**Tabla No.15. APU ITEM 02**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>NOMBRE DEL OFERENTE:</b>		<b>UNIDAD:</b>	m3		
<b>RUBRO:</b>	Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 0<H<2 m				
<b>DETALLE:</b>	1.002				
EQUIPOS					
Descripción	Horas Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		0,00		0,01
Retroexcavadora 135HP	1,0000	31,36	31,36	0,0500	1,57
Subtotal de Equipo:					1,58
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,1000	3,66	0,37	0,0500	0,02
Est.Oc.C1(Grupo 1) Retroexcavadora	1,0000	3,66	3,66	0,0500	0,18
Subtotal de Mano de Obra:					0,20
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Subtotal de Materiales:					0,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>1,78</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	0,36
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>2,14</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>2,14</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

**Fuente: Autor del proyecto**

**Tabla No.16. APU ITEM 03**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>NOMBRE DEL OFERENTE:</b>		<b>UNIDAD:</b>	m3		
<b>RUBRO:</b>	Desalojo del material sobrante a botadero Municipal de Calceta (a 10km)				
<b>DETALLE:</b>	1.005				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Volqueta 8m3	1,0000	30,00	30,00	0,0420	1,26
Retroexcavadora 135HP	1,0000	31,36	31,36	0,0420	1,32
Subtotal de Equipo:					2,58
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1,0000	3,26	3,26	0,0420	0,14
Est.Oc.C1(Grupo 1) Retroexcavadora	1,0000	3,66	3,66	0,0420	0,15
CHOFER: Volquetas (Estr.Oc.C1)	1,0000	4,79	4,79	0,0420	0,20
Subtotal de Mano de Obra:					0,49
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Subtotal de Materiales:					0,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>3,07</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>			20,00%	0,61	
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>3,68</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>3,68</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

**Fuente: Autor del proyecto**

**Tabla No.17. APU ITEM 04**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>NOMBRE DEL OFERENTE:</b>		<b>UNIDAD:</b>	m3		
<b>RUBRO:</b>	Cama de arena (arena de sitio tamizada)				
<b>DETALLE:</b>	1.006				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		0,00		0,04
Volqueta 8m3	1,0000	30,00	30,00	0,0400	1,20
Excavadora sobre orugas 250 HP	1,0000	35,00	35,00	0,0400	1,40
Tamizadora	1,0000	40,00	40,00	0,0400	1,60
Subtotal de Equipo:					4,24
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	3,0000	3,26	9,78	0,0400	0,39
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,5000	3,66	1,83	0,0400	0,07
Est.Oc.C1 (Grupo 1) Excavadora	1,0000	3,66	3,66	0,0400	0,15
CHOFER: Volquetas (Estr.Oc.C1)	1,0000	4,79	4,79	0,0400	0,19
Subtotal de Mano de Obra:					0,80
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Subtotal de Materiales:					0,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>5,04</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	1,01
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>6,05</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>6,05</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

Fuente: Autor del proyecto



**Tabla No.18. APU ITEM 05**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>NOMBRE DEL OFERENTE:</b>			<b>UNIDAD:</b>	m	
<b>RUBRO:</b>	Suministro e Instalación de Tubería PVC Estructurada di = 500 mm (DN540) NORMA NTE INEN 2059				
<b>DETALLE:</b>	1.007				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		0,00		0,24
Retroexcavadora 135HP	1,0000	31,36	31,36	0,2700	8,47
Nivel	1,0000	2,50	2,50	0,2700	0,68
Estación Total	1,0000	5,00	5,00	0,2700	1,35
Subtotal de Equipo:					10,74
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1,0000	3,66	3,66	0,2700	0,99
Plomero	1,0000	3,30	3,30	0,2700	0,89
Peón	1,0000	3,26	3,26	0,2700	0,88
Topógrafo 2: título exper. mayor a 5 años(Estr.Oc.C1)	1,0000	3,66	3,66	0,2700	0,99
Est.Oc.C1(Grupo 1) Retroexcavadora	1,0000	3,66	3,66	0,2700	0,99
Subtotal de Mano de Obra:					4,74
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Tubería PVC Estructurada di = 500mm	m	1,0000	74,10	74,10	
Subtotal de Materiales:					74,10
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>89,58</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	17,92
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>107,50</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>107,50</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYE IVA

**Fuente: Autor del proyecto**

**Tabla No.19. APU ITEM 06**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>NOMBRE DEL OFERENTE:</b>		<b>UNIDAD:</b>	m		
<b>RUBRO:</b>	Suministro e Instalación de Tubería PVC Estructurada di= 700 mm (DN760) NORMA NTE INEN 2059				
<b>DETALLE:</b>	1.009				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendi m.	Total
Herramienta menor	5%MO		0,00		0,35
Retroexcavadora 135HP	1,0000	31,36	31,36	0,4000	12,54
Nivel	1,0000	2,50	2,50	0,4000	1,00
Estación Total	1,0000	5,00	5,00	0,4000	2,00
Subtotal de Equipo:					15,89
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendi m.	Total
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1,0000	3,66	3,66	0,4000	1,46
Plomero	1,0000	3,30	3,30	0,4000	1,32
Peón	1,0000	3,26	3,26	0,4000	1,30
Topógrafo 2: título exper. mayor a 5 años(Estr.Oc.C1)	1,0000	3,66	3,66	0,4000	1,46
Est.Oc.C1(Grupo 1) Retroexcavadora	1,0000	3,66	3,66	0,4000	1,46
Subtotal de Mano de Obra:					7,00
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Tubería PVC Estructurada di = 700mm	m	1,0000	135,06	135,06	
Subtotal de Materiales:				135,06	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/ U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>157,95</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	31,59
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>189,54</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>189,54</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

Fuente: Autor del proyecto

**Tabla No.20. APU ITEM 07**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>NOMBRE DEL OFERENTE:</b>		<b>UNIDAD:</b>	m		
<b>RUBRO:</b>	Suministro e Instalación de Tubería PVC Estructurada di= 800 mm (DN875) NORMA NTE INEN 2059				
<b>DETALLE:</b>	1.010				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		0,00		0,35
Retroexcavadora 135HP	1,0000	31,36	31,36	0,4000	12,54
Nivel	1,0000	2,50	2,50	0,4000	1,00
Estación Total	1,0000	5,00	5,00	0,4000	2,00
Subtotal de Equipo:					15,89
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1,0000	3,66	3,66	0,4000	1,46
Plomero	1,0000	3,30	3,30	0,4000	1,32
Peón	1,0000	3,26	3,26	0,4000	1,30
Topógrafo 2: titulo exper. mayor a 5 anos(Estr.Oc.C1)	1,0000	3,66	3,66	0,4000	1,46
Est.Oc.C1(Grupo 1) Retroexcavadora	1,0000	3,66	3,66	0,4000	1,46
Subtotal de Mano de Obra:					7,00
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Tuberia PVC Estructurada di = 800mm	m	1,0000	189,37	189,37	
Subtotal de Materiales:					189,37
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>212,26</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b> 20,00%					<b>42,45</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>254,71</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>254,71</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

**Fuente: Autor del proyecto**

**Tabla No.21. APU ITEM 08**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>NOMBRE DEL OFERENTE:</b>		<b>UNIDAD:</b>	m		
<b>RUBRO:</b>	Suministro e Instalación de Tubería PVC Estructurada di= 900 mm (DN975) NORMA NTE INEN 2059				
<b>DETALLE:</b>	1.011				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		0,00		0,47
Retroexcavadora 135HP	1,0000	31,36	31,36	0,5300	16,62
Nivel	1,0000	2,50	2,50	0,5300	1,33
Estación Total	1,0000	5,00	5,00	0,5300	2,65
Subtotal de Equipo:					21,07
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1,0000	3,66	3,66	0,5300	1,94
Plomero	1,0000	3,30	3,30	0,5300	1,75
Peón	1,0000	3,26	3,26	0,5300	1,73
Topógrafo 2: titulo exper. mayor a 5 años(Estr.Oc.C1)	1,0000	3,66	3,66	0,5300	1,94
Est.Oc.C1(Grupo 1) Retroexcavadora	1,0000	3,66	3,66	0,5300	1,94
Subtotal de Mano de Obra:					9,30
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Tubería PVC Estructurada di = 900mm	m	1,0000	228,95	228,95	
Subtotal de Materiales:					228,95
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>259,32</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	51,86
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>311,18</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>311,18</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

**Fuente: Autor del proyecto**

**Tabla No.22. APU ITEM 09**

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>NOMBRE DEL OFERENTE:</b>		<b>UNIDAD:</b>	m3		
<b>RUBRO:</b>	Relleno compactado con plancha, material de sitio				
<b>DETALLE:</b>	1.017				
<b>EQUIPOS</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Horas-Herramientas</b>	<b>Tarifa</b>	<b>Costo Hora</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Herramienta menor	5%MO		0,00		0,06
Compactadora reversible de 184 kg de peso	1,0000	7,23	7,23	0,1250	0,90
Subtotal de Equipo:					0,96
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Horas-Hombre</b>	<b>Jornal / HR</b>	<b>Costo Hora</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Peón	2,0000	3,26	6,52	0,1250	0,82
Operador de equipo liviano	1,0000	3,30	3,30	0,1250	0,41
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,1000	3,66	0,37	0,1250	0,05
Subtotal de Mano de Obra:					1,28
<b>MATERIALES</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Total</b>	
Subtotal de Materiales:					0,00
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tarifa/U</b>	<b>Total</b>	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					2,24
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>					20,00%
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					2,69
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>2,69</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

**Fuente: Autor del proyecto**

**Tabla No.23. APU ITEM 10**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>NOMBRE DEL OFERENTE:</b>		<b>UNIDAD:</b>	u		
<b>RUBRO:</b>	Suministro e Instalación de Válvula de Clapeta de descarga D=900m				
<b>DETALLE:</b>	1.028				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		0,00		13,76
Retroexcavadora 135HP	1,0000	31,36	31,36	7,5000	235,20
Subtotal de Equipo:					248,96
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	8,0000	3,26	26,08	7,5000	195,60
Plomero	1,0000	3,30	3,30	7,5000	24,75
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1,0000	3,66	3,66	7,5000	27,45
Est.Oc.C1(Grupo 1) Retroexcavadora	1,0000	3,66	3,66	7,5000	27,45
Subtotal de Mano de Obra:					275,25
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Válvula de clapeta de descarga d=900mm	u	1,0000	1.593,35	1.593,35	
Subtotal de Materiales:					1.593,35
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>2.117,56</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	423,51
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>2.541,07</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>2.541,07</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

Fuente: Autor del proyecto

**Tabla No.24. APU ITEM 11**

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>NOMBRE DEL OFERENTE:</b>		<b>UNIDAD:</b>	m3		
<b>RUBRO:</b>	Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 2<H<4.0 m (incluye entibado metálico)				
<b>DETALLE:</b>	1.003				
<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		0,00		0,02
Excavadora sobre orugas 250 HP	1,0000	35,00	35,00	0,0600	2,10
Entibado metálico tipo cajón	1,0000	0,30	0,30	0,0600	0,02
Subtotal de Equipo:					2,14
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Est.Oc.C1 (Grupo 1) Excavadora	1,0000	3,66	3,66	0,0600	0,22
Operador de equipo liviano	1,0000	3,30	3,30	0,0600	0,20
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,1000	3,66	0,37	0,0600	0,02
Subtotal de Mano de Obra:					0,44
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Subtotal de Materiales:					0,00
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>2,58</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>					20,00%
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>3,10</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>3,10</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

**Fuente: Autor del proyecto**

**Tabla No.25. APU ITEM 12**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>NOMBRE DEL OFERENTE:</b>		<b>UNIDAD:</b>	m3		
<b>RUBRO:</b>	Relleno compactado con plancha, material de mejoramiento (Inc. transporte a Calceta)				
<b>DETALLE:</b>	2.003				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		0,00		0,10
Compactadora reversible de 184 kg de peso	1,0000	7,23	7,23	0,3000	2,17
Subtotal de Equipo:					2,27
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,1000	3,66	0,37	0,3000	0,11
Peón	1,0000	3,26	3,26	0,3000	0,98
Operador de equipo liviano	1,0000	3,30	3,30	0,3000	0,99
Subtotal de Mano de Obra:					2,08
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Material de mejoramiento	m3	1,2000	2,46	2,95	
Subtotal de Materiales:					2,95
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Transporte de Cantera a Calceta 63km	Km/m3	75,6000	0,16	12,10	
Subtotal de Transporte:					12,10
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>19,40</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	3,88
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>23,28</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>23,28</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

**Fuente: Autor del proyecto**



**Tabla No.26. APU ITEM 13**

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>NOMBRE DEL OFERENTE:</b>		<b>UNIDAD:</b>	m3		
<b>RUBRO:</b>	Desalojo del material sobrante a botadero Municipal de Calceta (a 10km)				
<b>DETALLE:</b>	1.005				
<b>EQUIPOS</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Horas-Herramientas</b>	<b>Tarifa</b>	<b>Costo Hora</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Volqueta 8m3	1,0000	30,00	30,00	0,0420	1,26
Retroexcavadora 135HP	1,0000	31,36	31,36	0,0420	1,32
Subtotal de Equipo:					2,58
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Horas-Hombre</b>	<b>Jornal / HR</b>	<b>Costo Hora</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Peón	1,0000	3,26	3,26	0,0420	0,14
Est.Oc.C1(Grupo 1) Retroexcavadora	1,0000	3,66	3,66	0,0420	0,15
CHOFER: Volquetas (Estr.Oc.C1)	1,0000	4,79	4,79	0,0420	0,20
Subtotal de Mano de Obra:					0,49
<b>MATERIALES</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Total</b>	
Subtotal de Materiales:					0,00
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tarifa/U</b>	<b>Total</b>	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>3,07</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b> 20,00%					<b>0,61</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>3,68</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>3,68</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

**Fuente: Autor del proyecto**

**Tabla No.27. APU ITEM 14**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>NOMBRE DEL OFERENTE:</b>		<b>UNIDAD:</b>	u		
<b>RUBRO:</b>	Suministro e Instalación de Cámaras Tipo I con caída de Hormigón Armado H<2.5				
<b>DETALLE:</b>	2.006				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		0,00		5,69
Vibrador	1,0000	5,00	5,00	6,2500	31,25
Subtotal de Equipo:					36,94
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,5000	3,66	1,83	6,2500	11,44
Peón	3,0000	3,26	9,78	6,2500	61,13
Plomero	2,0000	3,30	6,60	6,2500	41,25
Subtotal de Mano de Obra:					113,82
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Tubería PVC rígida 1"	ml	1,0000	2,08	2,08	
Adhesivo epoxico	kg	2,70	2,7200	7,34	
Cinta impermeabilizante PVC V-18	ml	17,80	10,3800	184,76	
Protección Impermeable para estructuras + imprimante	m2	26,79	5,5000	147,35	
Acero de refuerzo en barras	kg	558,05	0,8100	452,02	
Hormigón Premezclado f'c = 280 kg/cm2 (para Calceta)	m3	6,05	142,4200	861,64	
Hormigón premezclado para Replantillo fc=180 kg/cm2 (para Calceta)	m3	0,60	121,3100	72,79	
Tabla de encofrado 0.20m	ml	48,90	0,3600	17,60	
Tira de encofrado 1"x3"x4m	u	7,00	4,0300	28,21	
Clavo 2-1/2x10 25k	kg	2,20	1,4000	3,08	
Subtotal de Materiales:					1.776,87
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>1.927,63</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>			20,00%	<b>385,53</b>	
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>2.313,16</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>2.313,16</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

Fuente: Autor del proyecto

**Tabla No.28. APU ITEM 15**

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>NOMBRE DEL OFERENTE:</b>				<b>UNIDAD:</b>	u
<b>RUBRO:</b>		Suministro e Instalación de Tapa de HD (D600) - INEN NTE 2496			
<b>DETALLE:</b>		2.015			
<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendi.	Total
Herramienta menor	5%MO		0,00		0,16
Subtotal de Equipo:					0,16
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendi.	Total
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,5000	3,66	1,83	0,6300	1,15
Albañil	1,0000	3,30	3,30	0,6300	2,08
Subtotal de Mano de Obra:					3,23
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Tapa de HD de 600x600	u	1,0000	180,00	180,00	
Subtotal de Materiales:					180,00
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					183,39
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	36,68
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					220,07
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>220,07</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

**Fuente: Autor del proyecto**

**Tabla No.29. APU ITEM 16**

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>NOMBRE DEL OFERENTE:</b>		<b>UNIDAD:</b>	m3		
<b>RUBRO:</b>	Excavación a mano				
<b>DETALLE:</b>	3.001				
<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		0,00		0,33
Subtotal de Equipo:					0,33
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,1000	3,66	0,37	0,3300	0,12
Albañil	2,0000	3,30	6,60	0,3300	2,18
Peón	4,0000	3,26	13,04	0,3300	4,30
Subtotal de Mano de Obra:					6,60
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Subtotal de Materiales:					0,00
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					6,93
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	1,39
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					8,32
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>8,32</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

**Fuente: Autor del proyecto**

**Tabla No.30. APU ITEM 17**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>NOMBRE DEL OFERENTE:</b>		<b>UNIDAD:</b>	m3		
<b>RUBRO:</b>	Relleno compactado con plancha, material de mejoramiento (Inc. transporte a Calceta)				
<b>DETALLE:</b>	3.002				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		0,00		0,10
Compactadora reversible de 184 kg de peso	1,0000	7,23	7,23	0,3000	2,17
Subtotal de Equipo:					2,27
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,1000	3,66	0,37	0,3000	0,11
Peón	1,0000	3,26	3,26	0,3000	0,98
Operador de equipo liviano	1,0000	3,30	3,30	0,3000	0,99
Subtotal de Mano de Obra:					2,08
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Material de mejoramiento	m3	1,2000	2,46	2,95	
Subtotal de Materiales:					2,95
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Transporte de Cantera a Calceta 63km	Km/m3	75,6000	0,16	12,10	
Subtotal de Transporte:					12,10
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>19,40</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	3,88
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>23,28</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>23,28</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

Fuente: Autor del proyecto

**Tabla No.31. APU ITEM 18**

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>NOMBRE DEL OFERENTE:</b>		<b>UNIDAD:</b>	m3		
<b>RUBRO:</b>	Desalojo del material sobrante a botadero Municipal de Calceta (a 10km)				
<b>DETALLE:</b>	3.003				
<b>EQUIPOS</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Horas-Herramientas</b>	<b>Tarifa</b>	<b>Costo Hora</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Volqueta 8m3	1,0000	30,00	30,00	0,0420	1,26
Retroexcavadora 135HP	1,0000	31,36	31,36	0,0420	1,32
Subtotal de Equipo:					2,58
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Horas-Hombre</b>	<b>Jornal / HR</b>	<b>Costo Hora</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Peón	1,0000	3,26	3,26	0,0420	0,14
Est.Oc.C1(Grupo 1) Retroexcavadora	1,0000	3,66	3,66	0,0420	0,15
CHOFER: Volquetas (Estr.Oc.C1)	1,0000	4,79	4,79	0,0420	0,20
Subtotal de Mano de Obra:					0,49
<b>MATERIALES</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Total</b>	
Subtotal de Materiales:					0,00
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tarifa/U</b>	<b>Total</b>	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>3,07</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	0,61
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>3,68</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>3,68</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

**Fuente: Autor del proyecto**

**Tabla No.32. APU ITEM 19**

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>NOMBRE DEL OFERENTE:</b>		<b>UNIDAD:</b>	u		
<b>RUBRO:</b>	Suministro e Instalación de rejilla de acero Tipo I 0.70x0.40 m				
<b>DETALLE:</b>	3.006				
<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		0,00		0,12
Soldadora	1,0000	2,50	2,50	0,2000	0,50
Subtotal de Equipo:					0,62
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,5000	3,66	1,83	0,2000	0,37
Albañil	1,0000	3,30	3,30	0,2000	0,66
Peón	1,0000	3,26	3,26	0,2000	0,65
Fierrero	1,0000	3,30	3,30	0,2000	0,66
Subtotal de Mano de Obra:					2,34
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Suelda 6011 1/8	Kg	0,3000	2,80	0,84	
Varilla Ø16mm	kg	3,13	0,8400	2,63	
Varilla Ø 20mm	kg	5,43	0,8500	4,62	
Subtotal de Materiales:					8,09
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>11,05</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	2,21
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>13,26</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>13,26</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

**Fuente: Autor del proyecto**

**Tabla No.33. APU ITEM 20**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>NOMBRE DEL OFERENTE:</b>		<b>UNIDAD:</b>	m		
<b>RUBRO:</b>	Suministro e Instalación de Tubería PVC Estructurada di = 250 mm (DN280) NORMA NTE INEN 2059				
<b>DETALLE:</b>	5.001				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		0,00		0,07
Nivel	1,0000	2,50	2,50	0,1400	0,35
Estación Total	0,2500	5,00	1,25	0,1400	0,18
Subtotal de Equipo:					0,60
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,1000	3,66	0,37	0,1400	0,05
Plomero	1,0000	3,30	3,30	0,1400	0,46
Peón	1,0000	3,26	3,26	0,1400	0,46
Topógrafo 2: título exper. mayor a 5 años(Estr.Oc.C1)	1,0000	3,66	3,66	0,1400	0,51
Subtotal de Mano de Obra:					1,48
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Tubería PVC Estructurada di = 250mm	m	1,0000	19,00	19,00	
Subtotal de Materiales:					19,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>21,08</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	4,22
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>25,30</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>25,30</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

**Fuente: Autor del proyecto**



## **CAPÍTULO 4**

### **4.1. MEMORIA GRÁFICA**

A continuación, se presentan los gráficos que respaldan el diseño del sistema de alcantarillado pluvial de la calle Oswaldo Loor, es de mencionar que el diseño no comprende exclusivamente en su totalidad la longitud de la calle debido a la pendiente natural del terreno, se excluyó la primera cuadra de la calle y se incluyó 2 cuadras de la primera calle paralela a la del diseño original esta para completar el sistema en base a la pendiente del terreno. Los gráficos mostrados a continuación son:

1. Implantación de la Ciudadela Inés Moreno con su calle Oswaldo Loor
2. Implantación de los pozos y dirección de los flujos
3. Perfil de la tubería y el terreno
4. Detalles constructivos de las estructuras de Captación y recolección
5. Áreas de aportaciones

Figura 4. Implantación de la Ciudadela Inés Moreno y la calle Oswaldo Loor



## CDLA. INES MORENO

Fuente: Autor del proyecto

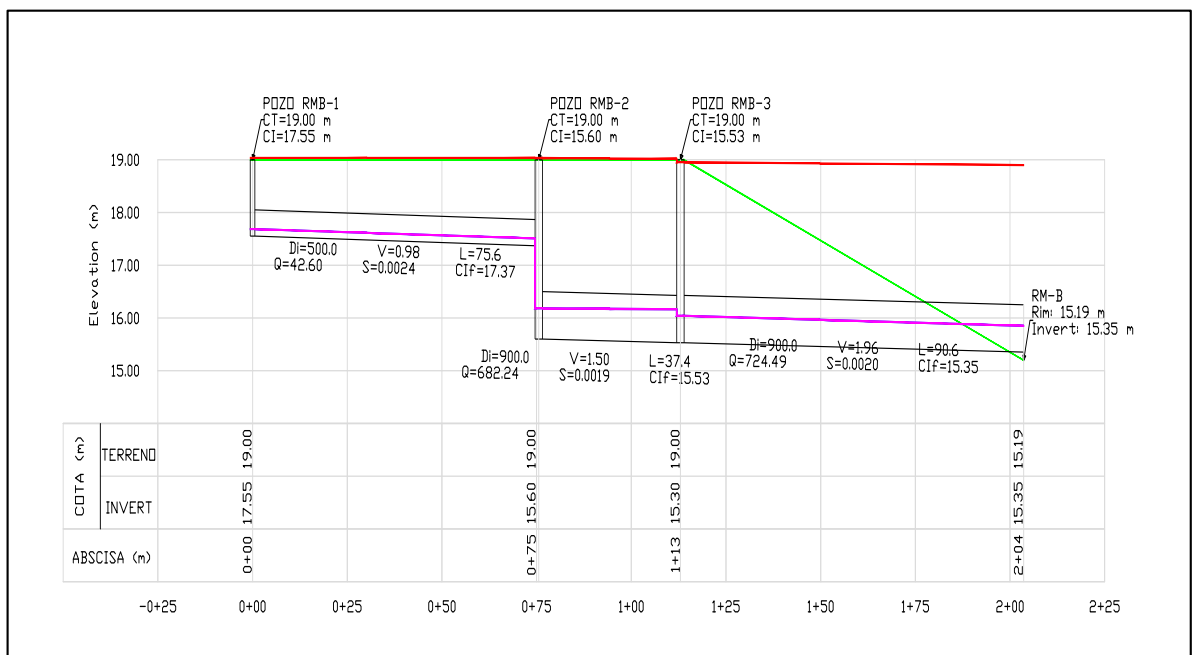
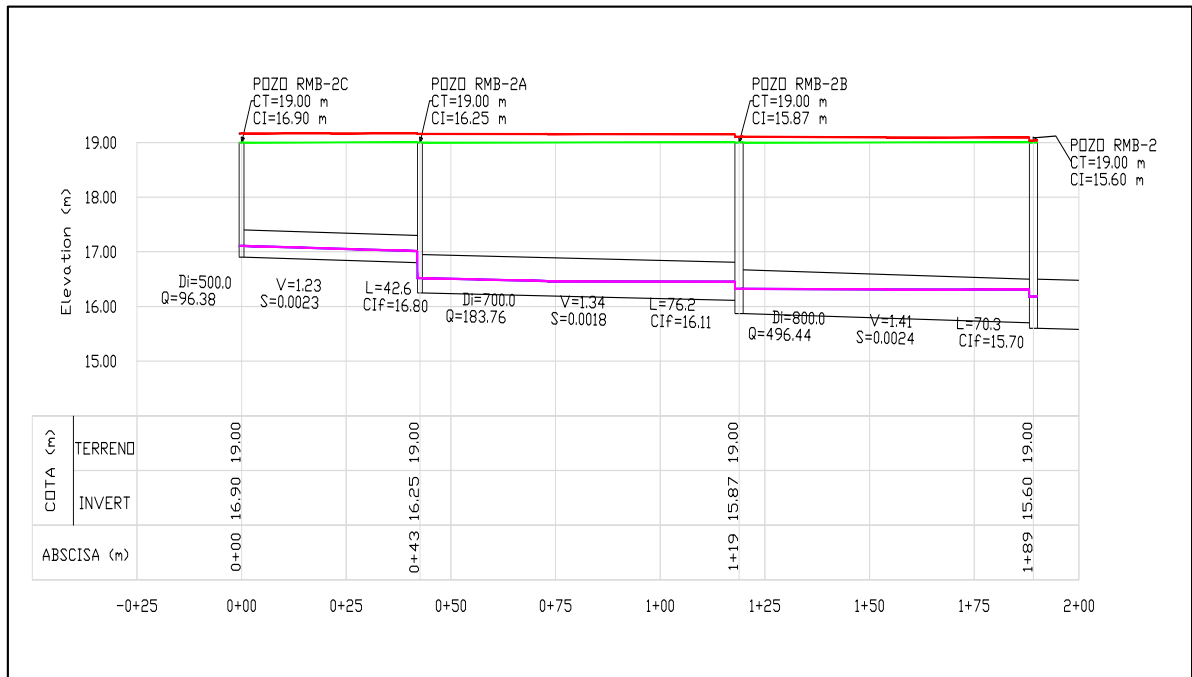
Figura 5. Implantación de los pozos y dirección de los flujos



## CDLA. INES MORENO

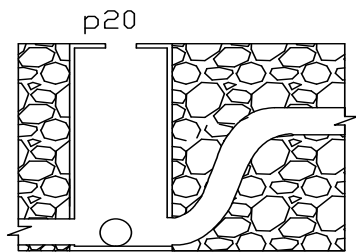
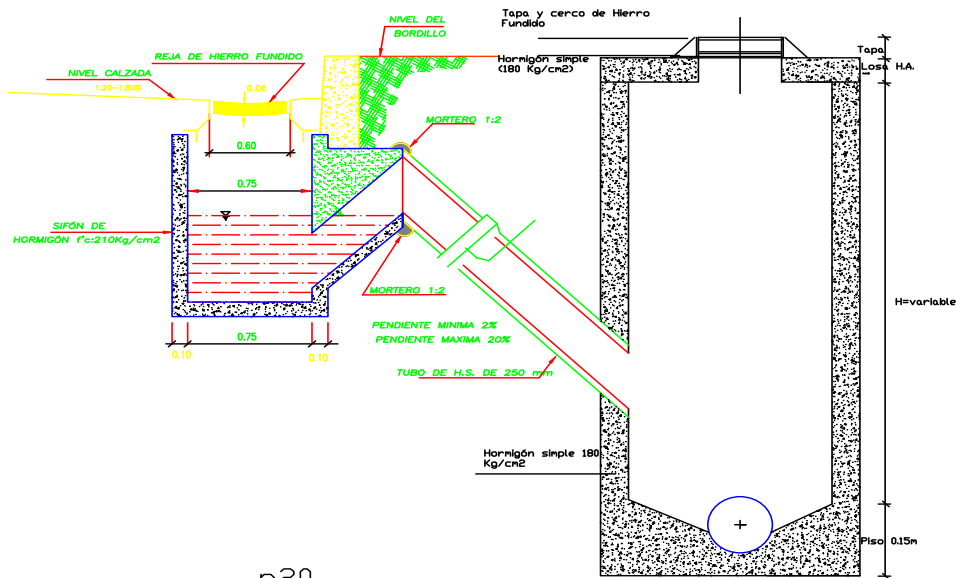
Fuente: Autor del proyecto

**Figura 6. Perfil de la tubería y el terreno**

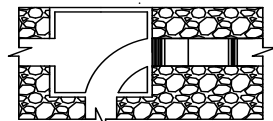


**Fuente: Autor del proyecto**

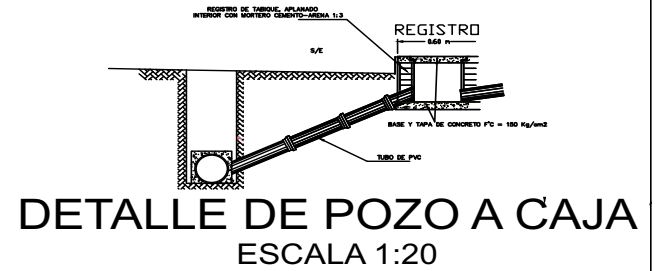
**Figura 7. Detalles constructivos de las estructuras de Captación y recolección**



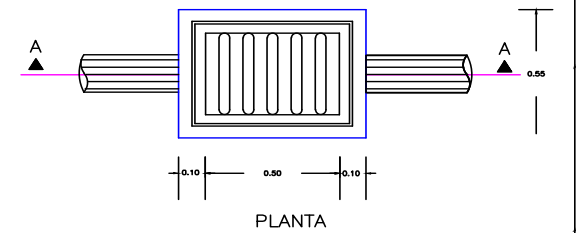
**DETALLE DE PERFIL CREAGER**



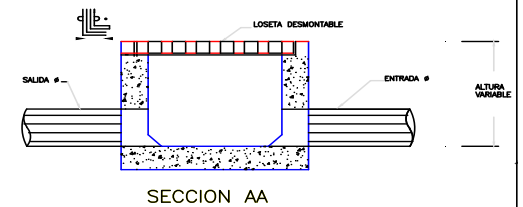
**PLANTA**



**DETALLE DE POZO A CAJA  
ESCALA 1:20**



**PLANTA**



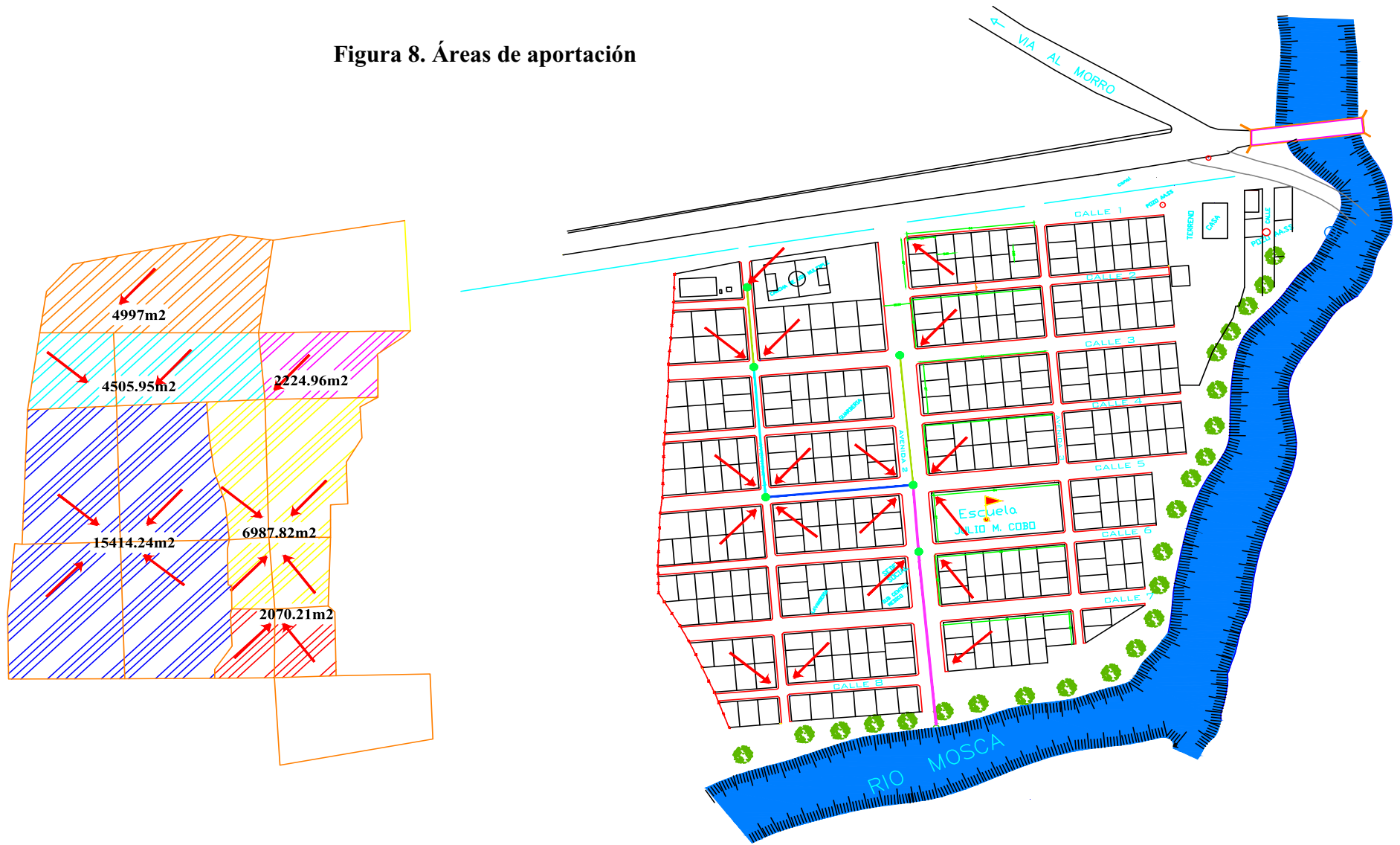
**SECCION AA**

**DETALLE DE SUMIDERO  
POCO PROFUNDO**

Fuente: Autor del proyecto

ESC: 1:40

Figura 8. Áreas de aportación



Fuente: Autor del proyecto

CDLA. INES MORENO

## CONCLUSIONES

- El diseño del sistema de alcantarillado pluvial para la calle Oswaldo Loor se lo realizó con base a lo establecido en las normas ecuatorianas, específicamente en la Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes, de tal forma que el resultado final es un diseño económico y que cumplirá con las condiciones óptimas de funcionamiento una vez construido y así contribuir a la mejora de calidad de vida de los habitantes de la calle Oswaldo Loor.
- Se elaboró un presupuesto referencial sobre los costos de la implementación del proyecto, tomando en cuenta las cantidades necesarias para llevar a cabo esto, de lo cual se desprende un Análisis de Precios Unitarios de cada uno de los rubros, es de destacar que este presupuesto es referencial a este año, deberá ser actualizado si el proceso de construcción no es realizado en este periodo.
- Dentro de la memoria gráfica del proyecto se incluyen planos en donde se detallan los datos que avalan el proceso de diseño, básicamente las cotas del proyecto, áreas de aportación, longitud de la red y otros detalles, así mismo se detallan gráficos necesarios para el proceso constructivos sobre detalles de la red y de los pozos de revisión del sistema de alcantarillado pluvial.
- Se realizó una evaluación del impacto ambiental del proyecto en cada una de las diferentes etapas del mismo, de esta evaluación se dedujo aquellos impactos más significativos que afectan de manera negativa y positiva a los factores ambientales del entorno en donde se desarrolla el proyecto, así el factor ambiental de mayor afectación con impactos negativos es el aire y de media afectación es el suelo, mientras que el factor ambiental de mayor impacto positivo será el de las condiciones socioeconómicas al generarse empleo durante la etapa constructiva, además de mejorarse la calidad de vida de las personas una vez terminado la construcción del proyecto.

## RECOMENDACIONES

- Para la construcción del sistema de alcantarillado se recomienda seguir el diseño hidráulico establecido en este proyecto, de tal manera que se garantice un buen proceso constructivo y calidad de los componentes del proyecto, ya que el diseño propuesto está en función de salvaguardar recursos económicos y funcionamiento óptimo.
- Con la finalidad de garantizar las condiciones óptimas de funcionamiento establecidas en el diseño del sistema de alcantarillado pluvial se cumplan, se recomienda que una vez sea construido el sistema se debe realizar el mantenimiento periódico de la red de alcantarillado pluvial de tal manera funcione adecuadamente.
- Se recomienda que este proyecto sea puesto a consideración de la entidad encargada de la implementación del sistema de alcantarillado del cantón Bolívar para verificar su viabilidad en conjunto con el diseño del sistema aguas servidas y agua potable, los datos aquí presentados pueden ser corroborados por la institución ejecutora del proyecto a fin de que se le dé mayor validez al diseño presentado.
- Se recomienda establecer un plan de manejo ambiental, en donde se establezcan medidas de prevención, corrección y mitigación de cada uno de aquellos impactos ambientales significativos que afectaran a los componentes ambientales del entorno en donde se desarrollara el proyecto.



## BIBLIOGRAFÍA

- Ramos, A. (2004). Metodologías matriciales de evaluación ambiental para países en desarrollo: Matriz de Leopold y Método de Mel-Enel. Guatemala.
- Código Ecuatoriano de la Construcción, (C.E.C.,1992).Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes – Octava parte , sistemas de alcantarillado, Ecuador.
- Comisión Nacional del Agua. (2007). Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento, alcantarillado pluvial. México.
- Escuela Politécnica del Ejercito. (2012). Evaluación de Impacto Ambiental del Relleno Sanitario de la Ciudad de Logroño. Sangolqui, Ecuador.
- Escuela Superior Politécnica del Litoral (2012). Diseño del drenaje superficial de calles, en el proyecto vial sector 3, de la parroquia Pascuales, ubicado entre el km 18 y km 22 de la vía perimetral (av. 56 n-o), utilizando el software “Storm water management model (swmm)” de la Environmental Protection Agency (EPA)”. Guayaquil, Ecuador.
- ESPAM. (2015). (Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí). Anuario 2014 de la Estación meteorológica, ubicada en el Campus Politécnico El Limón. Ecuador.
- Espinoza, G. (2007). Gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental, Santiago, Chile.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (1999). Estudio de lluvias intensas. Ecuaciones para determinar la intensidad de lluvias. Quito. Ecuador.
- Ministerio del Ambiente. (2015). Acuerdo Ministerial 061, Reforma el Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, Capitulo IV de los estudios ambientales. Ecuador.

## ANEXOS

Figura 1 de anexos. Levantamiento Topográfico de la Calle Oswaldo Loor



Fuente: Autor del proyecto

Tabla 1 de anexos . Especificaciones de tuberías de PVC según el diámetro

Diámetro Nominal (pulg.)	RD	Diámetro Exterior (mm) (O.D. )	Diámetro Interior (mm) (I.D. )	Espesor de Pared (mm) ( T )	Presión a 23 °C		Peso Aprox. kg/m
					(psi)	(kg/cm <sup>2</sup> )	
6"	51	156.0	150.0	3.0	80	5.6	2.2
8"	51	207.3	199.1	4.1	80	5.6	4.0
10"	51	259.1	248.9	5.1	80	5.6	6.2
12"	51	310.9	298.7	6.1	80	5.6	8.9
15"	51	388.6	373.4	7.6	80	5.6	14.0
18"	51	475.0	456.4	9.3	80	5.6	21.3
21"	51	560.1	538.1	11.0	80	5.6	29.4
24"	51	611.6	587.0	12.3	80	5.6	38.8
27"	51	709.9	682.1	13.9	80	5.6	50.0
<b>-----</b>							
6"	41	156.0	148.4	3.8	100	7.0	2.8
8"	41	207.3	197.1	5.1	100	7.0	4.9
10"	41	259.1	246.5	6.3	100	7.0	7.7
12"	41	310.9	295.7	7.6	100	7.0	11.2
15"	41	388.6	369.6	9.5	100	7.0	17.4
18"	41	475.0	451.8	11.6	100	7.0	26.2
21"	41	560.1	532.7	13.7	100	7.0	36.6
24"	41	611.6	580.8	15.4	100	7.0	48.2
27"	41	709.9	675.3	17.3	100	7.0	62.2
<b>-----</b>							
15"	32.5	388.6	364.6	12.0	125	8.6	22.2
18"	32.5	475.0	445.8	14.6	125	8.6	33.2
21"	32.5	560.1	525.7	17.2	125	8.6	46.1
24"	32.5	611.6	572.8	19.4	125	8.6	61.1
27"	32.5	709.9	666.1	21.9	125	8.6	78.8

Fuente: (Espol, 2012)

Tabla 2 de anexos. Coeficientes de Manning de tuberías según el material.

Material	$\eta$
PVC y Polietileno de alta densidad	0.009
Asbesto Cemento	0.010
Hierro fundido dúctil (nuevo)	0.013
Hierro fundido dúctil (usado)	0.017
Concreto liso	0.012
Concreto rugoso	0.016
Mampostería con mortero de cemento	0.020
Acero soldado con revestimiento interior basado en epoxi / hierro fundido dúctil con recubrimiento interno de mortero acabado fino	0.011
Acero sin revestimiento	0.014
Acero galvanizado nuevo o usado	0.014

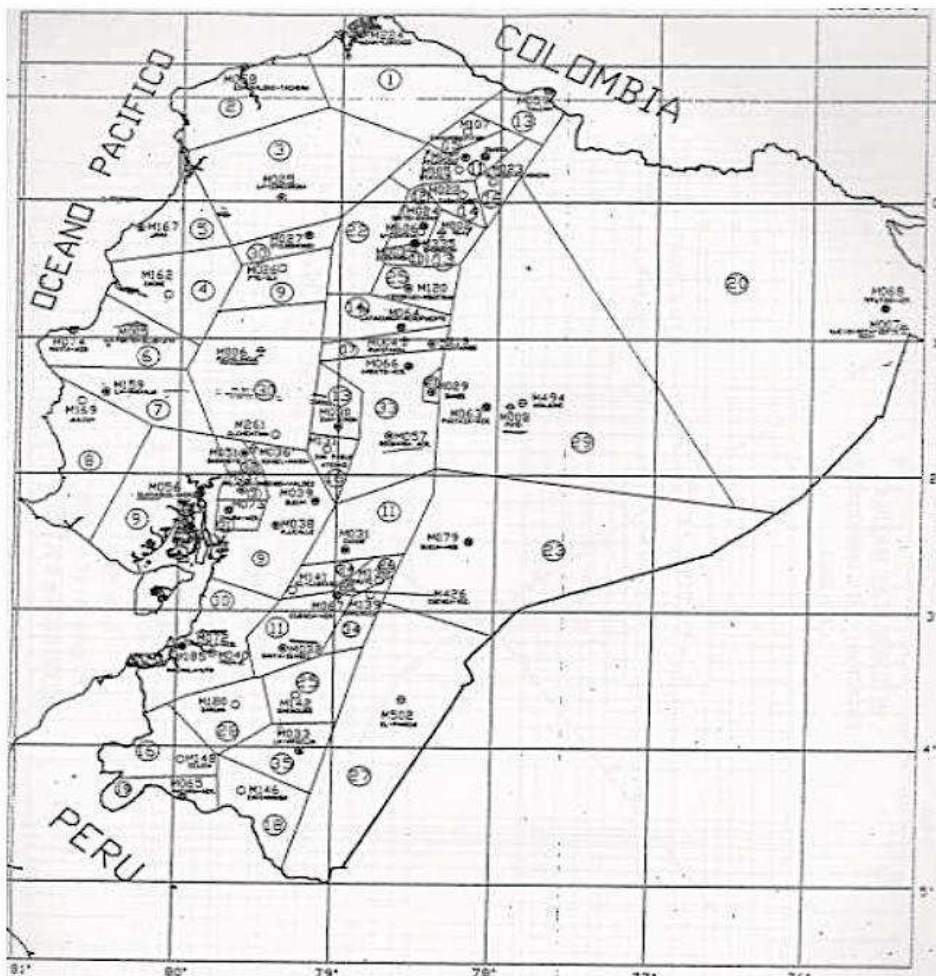
Fuente: (Espol, 2012)

Tabla 3 de anexos. Velocidades mínima y máxima de tuberías según el material.

Material de la tubería	Velocidad (m/s)	
	Mínima	Máxima
Concreto simple hasta 45 cm de diámetro	0.30	3.00
Concreto reforzado a partir de 60 cm de diámetro	0.30	3.50
Acero con revestimiento	0.30	5.00
Acero sin revestimiento		
Acero galvanizado		
Asbesto cemento		
Fierro fundido		
Hierro dúctil		
PEAD (Polietileno de Alta Densidad)		
PVC (Policloruro de Vinilo)		

Fuente: (Espol, 2012)

Figura 4 de anexos. Mapa de zonificación de lluvias en el Ecuador



Fuente: (INAHMI, 1999)

Figura 5 de anexos. Ecuación de Intensidades acorde a la zonificación de las intensidades de lluvias

ZONA	DURACION	ECUACION
19	5 min < 115 min	$I_{TR} = 115.98 t^{-0.4844} Id_{TR}$
	115 min < 1440 min	$I_{TR} = 1223.8 t^{-0.9751} Id_{TR}$
20	5 min < 40 min	$I_{TR} = 53.316 t^{-0.3021} Id_{TR}$
	40 min < 1440 min	$I_{TR} = 308.38 t^{-0.7782} Id_{TR}$
21	5 min < 23 min	$I_{TR} = 28.784 t^{-0.4507} Id_{TR}$
	23 min < 1440 min	$I_{TR} = 30.993 t^{-0.472} Id_{TR}$
22	5 min < 67 min	$I_{TR} = 48.772 t^{-0.3533} Id_{TR}$
	67 min < 1440 min	$I_{TR} = 266.64 t^{-0.7687} Id_{TR}$
23	5 min < 23 min	$I_{TR} = 54.246 t^{-0.4596} Id_{TR}$
	23 min < 1440 min	$I_{TR} = 89.858 t^{-0.6234} Id_{TR}$
24	5 min < 41 min	$I_{TR} = 177.26 t^{-0.5938} Id_{TR}$
	41 min < 1440 min	$I_{TR} = 446.46 t^{-0.843} Id_{TR}$
25	5 min < 60 min	$I_{TR} = 97.389 t^{-0.6117} Id_{TR}$
	60 min < 1440 min	$I_{TR} = 125.73 t^{-0.6643} Id_{TR}$
26	5 min < 120 min	$I_{TR} = 163.15 t^{-0.5018} Id_{TR}$
	120 min < 1440 min	$I_{TR} = 2477.3 t^{-1.077} Id_{TR}$
27	5 min < 46 min	$I_{TR} = 76.133 t^{-0.3477} Id_{TR}$
	46 min < 1440 min	$I_{TR} = 539 t^{-0.8634} Id_{TR}$
28	5 min < 81 min	$I_{TR} = 82.756 t^{-0.4722} Id_{TR}$
	81 min < 1440 min	$I_{TR} = 357.27 t^{-0.8077} Id_{TR}$
29	5 min < 120 min	$I_{TR} = 75.204 t^{-0.4828} Id_{TR}$
	120 min < 1440 min	$I_{TR} = 371.89 t^{-0.8152} Id_{TR}$
30	5 min < 79 min	$I_{TR} = 42.089 t^{-0.2952} Id_{TR}$
	79 min < 1440 min	$I_{TR} = 432.57 t^{-0.8304} Id_{TR}$
31	5 min < 49 min	$I_{TR} = 42.22 t^{-0.1828} Id_{TR}$
	49 min < 1440 min	$I_{TR} = 643.99 t^{-0.8852} Id_{TR}$
32	5 min < 155 min	$I_{TR} = 87.677 t^{-0.4796} Id_{TR}$
	155 min < 1440 min	$I_{TR} = 850.65 t^{-0.9257} Id_{TR}$
33	5 min < 23 min	$I_{TR} = 170.39 t^{-0.5052} Id_{TR}$
	23 min < 1440 min	$I_{TR} = 515.76 t^{-0.8594} Id_{TR}$
34	5 min < 35 min	$I_{TR} = 147.98 t^{-0.4279} Id_{TR}$
	35 min < 1440 min	$I_{TR} = 882.9 t^{-0.9351} Id_{TR}$
35	5 min < 43 min	$I_{TR} = 92.854 t^{-0.4083} Id_{TR}$
	43 min < 1440 min	$I_{TR} = 480.47 t^{-0.8489} Id_{TR}$

Fuente: (INAHMI, 1999)

Figura 6 de anexos. Ecuación de Intensidades acorde a la zonificación de las intensidades de lluvias

ZONA	DURACION	ECUACION
1	5 min < 130 min	$I_{TR} = 47.926 t^{-0.3387} Id_{TR}$
	130 min < 1440 min	$I_{TR} = 787.57 t^{-0.9154} Id_{TR}$
2	5 min < 30 min	$I_{TR} = 19.305 t^{-0.1332} Id_{TR}$
	30 min < 1440 min	$I_{TR} = 115.4 t^{-0.6546} Id_{TR}$
3	5 min < 90 min	$I_{TR} = 53.369 t^{-0.3278} Id_{TR}$
	90 min < 1440 min	$I_{TR} = 639.52 t^{-0.8838} Id_{TR}$
4	5 min < 20 min	$I_{TR} = 56.507 t^{-0.2694} Id_{TR}$
	20 min < 1440 min	$I_{TR} = 247.71 t^{-0.7621} Id_{TR}$
5	5 min < 40 min	$I_{TR} = 54.719 t^{-0.3875} Id_{TR}$
	40 min < 1440 min	$I_{TR} = 197.81 t^{-0.7378} Id_{TR}$
6	5 min < 120 min	$I_{TR} = 57.598 t^{-0.4267} Id_{TR}$
	120 min < 1440 min	$I_{TR} = 344.08 t^{-0.7982} Id_{TR}$
7	5 min < 60 min	$I_{TR} = 97.055 t^{-0.403} Id_{TR}$
	60 min < 1440 min	$I_{TR} = 869.87 t^{-0.9346} Id_{TR}$
8	5 min < 30 min	$I_{TR} = 80.068 t^{-0.3683} Id_{TR}$
	30 min < 1440 min	$I_{TR} = 351.73 t^{-0.7977} Id_{TR}$
9	5 min < 116 min	$I_{TR} = 40.035 t^{-0.341} Id_{TR}$
	116 min < 1440 min	$I_{TR} = 355.49 t^{-0.8043} Id_{TR}$
10	5 min < 88 min	$I_{TR} = 40.414 t^{-0.3124} Id_{TR}$
	88 min < 1440 min	$I_{TR} = 356.17 t^{-0.8009} Id_{TR}$
11	5 min < 60 min	$I_{TR} = 137.27 t^{-0.5153} Id_{TR}$
	60 min < 1440 min	$I_{TR} = 578.56 t^{-0.8736} Id_{TR}$
12	5 min < 50 min	$I_{TR} = 138.01 t^{-0.4882} Id_{TR}$
	50 min < 1440 min	$I_{TR} = 674.13 t^{-0.8935} Id_{TR}$
13	5 min < 36 min	$I_{TR} = 76.96 t^{-0.2953} Id_{TR}$
	36 min < 1440 min	$I_{TR} = 642.11 t^{-0.8898} Id_{TR}$
14	5 min < 40 min	$I_{TR} = 133.83 t^{-0.4283} Id_{TR}$
	40 min < 1440 min	$I_{TR} = 800.89 t^{-0.9189} Id_{TR}$
15	5 min < 230 min	$I_{TR} = 110.85 t^{-0.4943} Id_{TR}$
	230 min < 1440 min	$I_{TR} = 3197.1 t^{-1.1077} Id_{TR}$
16	5 min < 25 min	$I_{TR} = 76.946 t^{-0.4583} Id_{TR}$
	25 min < 1440 min	$I_{TR} = 174.47 t^{-0.7143} Id_{TR}$
17	5 min < 40 min	$I_{TR} = 201.28 t^{-0.4573} Id_{TR}$
	40 min < 1440 min	$I_{TR} = 1415.8 t^{-0.9947} Id_{TR}$
18	5 min < 50 min	$I_{TR} = 69.036 t^{-0.335} Id_{TR}$
	50 min < 1440 min	$I_{TR} = 510.71 t^{-0.849} Id_{TR}$

Fuente: (INAHMI, 1999)