



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

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN  
PROYECTO TÉCNICO**

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO  
PLUVIAL DE LA CIUDADELA RIO VISTA, DEL CANTÓN  
CHONE”**

**AUTOR**

**GARCÍA ALCÍVAR CESAR ARMANDO  
JARAMILLO VERA JEAN PIERRE**

**TUTOR**

**ING. FREDDY ZAMBRANO.**

**CHONE-MANABÍ-ECUADOR**

**2017**

# CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

ING. FREDDY ZAMBRANO., Docente de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, extensión Chone, en calidad de tutor del trabajo de titulación.

## CERTIFICO:

Que el presente trabajo de titulación: “**Diseño Del Sistema De Alcantarillado Pluvial De La Ciudadela Rio Vista, Del Cantón Chone**”, ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo y se encuentra listo para presentación y apto para su defensa.

Las opiniones y conceptos plasmados en este trabajo de titulación son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de sus autores: **García Alcívar Cesar Armando y Jaramillo Vera Jean Pierre**, siendo de su exclusiva responsabilidad.

---

Ing. Freddy Zambrano.

TUTOR

Chone, Septiembre de 2017

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Nosotros, **García Alcívar Cesar Armando y Jaramillo Vera Jean Pierre**, declaramos ser autores del presente trabajo de titulación: **“Diseño Del Sistema De Alcantarillado Pluvial De La Ciudadela Rio Vista, Del Cantón Chone”**, siendo la **Ing. Freddy Zambrano.**, tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones vertidos en el presente trabajo, son de mi exclusiva responsabilidad.

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

---

García Alcívar Cesar Armando

AUTOR

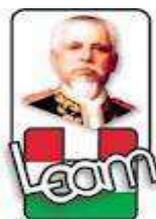
---

Jaramillo Vera Jean Pierre

AUTOR

Chone, Septiembre de 2017

# APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



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

*FACULTAD DE ÁREAS TÉCNICAS*

*INGENIERÍA CIVIL*

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación siguiendo la modalidad de Proyecto técnico, titulado: **“Diseño Del Sistema De Alcantarillado Pluvial De La Ciudadela Rio Vista, Del Cantón Chone”**, elaborado por los egresados **García Alcívar Cesar Armando y Jaramillo Vera Jean Pierre**, de la Escuela de Ingeniería Civil.

---

Dr. Odilón Schanabel Delgado  
DECANO

---

Ing. Freddy Zambrano.  
TUTOR

---

Angel Alcivar Garcia  
MIEMBRO DE TRIBUNAL

---

Manuela Parrága Zambrano  
MIEMBRO DE TRIBUNAL

---

Secretaria

## **DEDICATORIA**

A mis familiares por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

*Jaramillo Vera Jean Pierre.*

## **DEDICATORIA**

A mis maestros quienes nunca desistieron al enseñarme, aun sin importar que muchas veces no ponía atención en clase, a ellos que continuaron depositando su esperanza en mí.

A los lectores quienes estudiaron mi tesis y la aprobaron.

A todos los que me apoyaron para escribir y concluir esta tesis.

Para ellos es esta dedicatoria de tesis, pues es a ellos a quienes se las debo por su apoyo incondicional.

*García Alcívar Cesar Armando.*

## **AGRADECIMIENTO**

Mi gratitud, principalmente está dirigida al Dios por haberme dado la existencia y permitido llegar al final de la carrera.

A los docentes que me han acompañado durante el largo camino, brindándome siempre su orientación con profesionalismo ético en la adquisición de conocimientos y afianzando mi formación.

*Jaramillo Vera Jean Pierre Y García Alcívar Cesar Armando.*

## **SÍNTESIS**

El alcance del proyecto plantea la realización de un diseño del sistema de alcantarillado pluvial de la ciudadela Rio Vista, basándose en especificaciones técnicas, normas, procedimientos y costos que se ajusten a la necesidad actual y futura del sector.

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

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

## **PALABRAS CLAVES**

Diseño de un sistema de Alcantarillado Pluvial

## **ABSTRACT**

The scope of the project involves the design of Rio Vista's sewage system, based on technical specifications, standards, procedures and costs that fit the current and future needs of the sector.

This also depends on the quantity of the population that will benefit and its distribution within the area of interest.

The specific characteristics that will be taken into account in the implementation of this project are the INEN norms and IEOS standards based on a hydrographic study to determine the parameters of rainfall intensity according to the INAMHI; The diameters, speed to determine the pipes according to IEOS standards; As well as the depth and location of the same, also the slopes of the ground, the revision wells, quality and material of the pipes among others.

## **KEYWORDS**

Design of a storm drainage system

# ÍNDICE

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	II
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS .....	III
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	IV
DEDICATORIA.....	V
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO .....	VII
SÍNTESIS .....	VIII
PALABRAS CLAVES.....	VIII
ABSTRACT .....	IX
KEYWORDS.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIII
ÍNDICE DE ECUACIONES .....	XIV
INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	2
PROBLEMA TÉCNICO .....	2
OBJETIVO .....	3
OBJETIVO ESPECIFICO.....	3
MÉTODOS.....	3
TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	3
NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....	3

PROCESOS O ETAPAS DEL DISEÑO.....	4
DESCRIPCIÓN DEL PRIMER CAPÍTULO.....	5
DESCRIPCIÓN DEL SEGUNDO CAPITULO .....	6
DESCRIPCIÓN DEL TERCER CAPITULO .....	6
DESCRIPCIÓN DEL CUARTO CAPITULO .....	6
CAPÍTULO 1 .....	7
1.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	7
1.1.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA.....	7
1.1.2. SITUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA. ....	8
1.1.3. INFRAESTRUCTURA .....	8
1.1.4. CLIMATOLOGÍA .....	9
1.1.5. TOPOGRAFÍA DEL SECTOR.....	9
1.1.6. FLORA Y FAUNA .....	9
CAPÍTULO 2 .....	10
2.2. CONCEPTOS SOBRE EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO .....	10
2.2.1. SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL .....	10
2.2.2. COMPONENTES DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL .....	10
2.3. CONDICIONES GENERALES PARA EL DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL.....	12
2.4. DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL.....	14
2.4.1. CRITERIOS DE DISEÑO .....	15

CAPÍTULO 3 .....	29
3.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL.....	29
3.2. PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN .....	29
3.2.1 PRESUPUESTO.....	29
3.2.2. PRESUPUESTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN .....	29
3.2.3. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	29
3.2. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (MATRIZ DE LEOPOLD).....	35
CONCLUSIONES.....	39
RECOMENDACIONES .....	40
BIBLIOGRAFÍA .....	41
ANEXOS .....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Localización de la zona en donde se desarrolló el proyecto .....	7
Ilustración 2 Partes de un sistema de alcantarillado pluvial.....	10
Ilustración 3 Partes de Un sistema de Alcantarillado .....	11

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Coordenadas del proyecto .....	7
Tabla 2 Diámetros recomendados de las cámaras de revisión .....	17
Tabla 3 Valores del coeficiente de escurrimiento .....	19
Tabla 4 Valores de C para diversos tipos de superficies .....	19
Tabla 5 Valores de magnitud e importancia para la valoración de impactos en la matriz de Leopold.....	23
Tabla 6 Valoración cualitativa de los impactos en la matriz de Leopold.....	24
Tabla 7 Factores ambientales y sus principales afectaciones .....	25
Tabla 8 Coordenadas e Hitos.....	30
Tabla 9 Tabla De Descripción De Rubros, Unidades, Cantidades Y Precios .....	33
Tabla 10 Evaluación de Impacto Ambiental utilizando la matriz de Leopold .....	36
Tabla 11 Resumen de afectaciones por actividades .....	37
Tabla 12 Resumen de afectaciones por componente ambiental .....	38
Tabla 13 Cálculos de los tramos.....	44

# ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Cálculo de la velocidad.....	16
Ecuación 2 Caudal de diseño.....	18
Ecuación 3 Intensidad de la precipitación .....	20
Ecuación 4 Intensidad de la precipitación .....	20
Ecuación 5 Calculo de la dirección de la lluvia.....	21
Ecuación 6 Tiempo de recorrido .....	21

# INTRODUCCIÓN

El continuo desarrollo del casco urbano de las ciudades altera de gran manera la hidrología de las cuencas donde se originan. Especialmente, hay que modificar las redes de drenaje y la transformación lluvia-esorrentía.

Como efecto de la actividad humana, los cauces naturales que conforman la red hidrográfica deben ser conservados y adecuados a las nuevas condiciones, esto para que no afecte de forma directa a su capacidad de desagüe y por tanto no se propicie la existencia de inundaciones.

En la temporada invernal en nuestro cantón, es común sufrir de inundaciones ya que gran parte de este no cuenta con un sistema adecuado de alcantarillado pluvial, que pueda evacuar de forma adecuada el agua producida por las precipitaciones evitando su acumulación, lo que provoca inconveniente a los habitantes.

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.

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

El presente trabajo, se enfoca en el diseño de un sistema de alcantarillado pluvial para la ciudadela Rio Vista del cantón Chone, cumpliendo con las normas y especificaciones técnicas de acuerdo a la Normativa vigente del Estado Ecuatoriano, además de ser una solución técnica, eficiente, y económica.

La presente tesis tiene como propósito el contribuir al saneamiento básico de la ciudadela Rio Vista del Cantón Chone. Este proyecto incluye el estudio, diseño, cálculos, presupuesto general y planos donde se detalla la obra civil.

## **JUSTIFICACIÓN**

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

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

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

Se propone el diseño del sistema de alcantarillado pluvial basado en las normas de construcción Ecuatorianas.

## **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. (dspace.uce.edu., s.f.)

La ciudadela Rio Vista presenta problemas sanitarios a sus pobladores en época invernal debido a las intensas lluvias, provocando acumulación de aguas en diferentes lugares, las cuales al quedarse en estado de estancamiento se convierten en focos de proliferación de vectores y contaminación por mal 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 para la ciudadela Rio Vista del cantón Chone.

## **OBJETIVO ESPECIFICO**

- Elaborar un estudio técnico para el diseño de un sistema de alcantarillado pluvial para la Ciudadela Rio Vista del cantón Chone
- Determinar la necesidad de la población de contar con un sistema de evacuación de aguas lluvias.

## **MÉTODOS**

Inductivo deductivo: Para el análisis de la información requerida.

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

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

## **TIPO DE INVESTIGACIÓN**

De campo: Considerando la realidad existente en el sector.

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

## **NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

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

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

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

## **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 determino 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.

### **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.

### **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 CAPITULO**

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 CAPITULO**

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;** para la construcción del sistema de alcantarillado.

## **DESCRIPCIÓN DEL CUARTO CAPITULO**

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 I

## 1.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

### 1.1.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

#### Ubicación Geográfica

La Ciudadela Rio Vista se encuentra ubicada en el casco urbano del cantón Chone, provincia de Manabí, dicha localidad de estudio se encuentra a una altitud media de 15 m.s.n.m., y su referencia de ubicación es que dicha calle se encuentra como transversal en la calle Santa Martha considerándose una zona urbano marginal, las coordenadas geográficas del proyecto son:

**Tabla 1** Coordenadas del proyecto

COORDENADAS DEL PROYECTO		
Grados, Minutos, Segundos	Longitud	80° 6'16.38"O
	Latitud	0°42'2.16"S
UTM	ESTE	599638.00 m E
	NORTE	9922553.00 m S

**Fuente: Autor del Proyecto**

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



**Fuente: Google Earth.**

## **1.1.2. SITUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA.**

### **Actividades económicas**

El área donde se enmarca el proyecto, la Ciudadela Rio Vista, 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**

El manejo de los desechos sólidos está a cargo del Gobierno Municipal del Cantón Chone 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 de Agua Potable, Alcantarillado y Control de Inundaciones Chone ubicada en Ramos Iduarte Y Calle Principal Frente A Distribuidora Pepe En La Empresa De Agua Potable - Frente A Distribuidora Pepe En La Empresa De Agua Potable, con un servicio eficiente para la población.

### **Alcantarillado**

El alcantarillado Sanitario de la ciudadela se encuentra en estudios en la Municipalidad del cantón, pudiendo en un futuro la población evacuar las aguas residuales adecuadamente, en cambio el servicio de alcantarillado pluvial no existen estudios 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 y a la movilización de los habitantes del sector.

### **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 Rio Vista y el resto del cantón.

#### **1.1.4. CLIMATOLOGÍA**

Es por excelencia una urbe subtropical de abundante y rica flora y fauna por lo que la ciudad se edificó en un territorio muy parecido a la selva ecuatoriana. El clima predominante es el cálido seco en verano, que va desde junio hasta noviembre, en épocas normales; y el cálido lluvioso en época de invierno, que va de diciembre a mayo. En verano los vientos modifican el clima y su temperatura oscila entre los 23 y 28 grados centígrados, mientras que en invierno alcanza los 34 grados centígrados, considerándose uno de los climas más inestables y desequilibrados de las regiones costeras del Pacífico sudamericano.

#### **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 facilitando el diseño el encontrarse junto al río Chone.

#### **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.

## CAPÍTULO II

### 2.2. CONCEPTOS SOBRE EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO

#### 2.2.1. SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

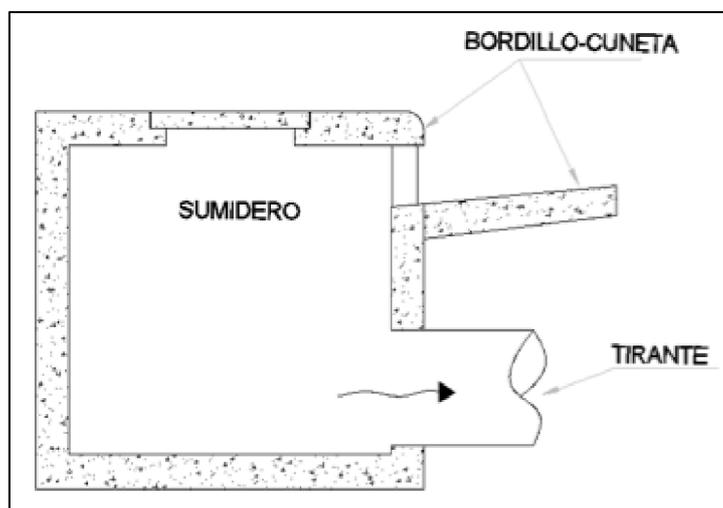
El alcantarillado de aguas de lluvia o pluvial está conformado por el conjunto de colectores y canales necesarios para evacuar la escorrentía superficial producida por la lluvia. Inicialmente el agua es captada a través de los sumideros en calles y llevada a una red de tuberías que van ampliando su sección 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)

#### 2.2.2. 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.

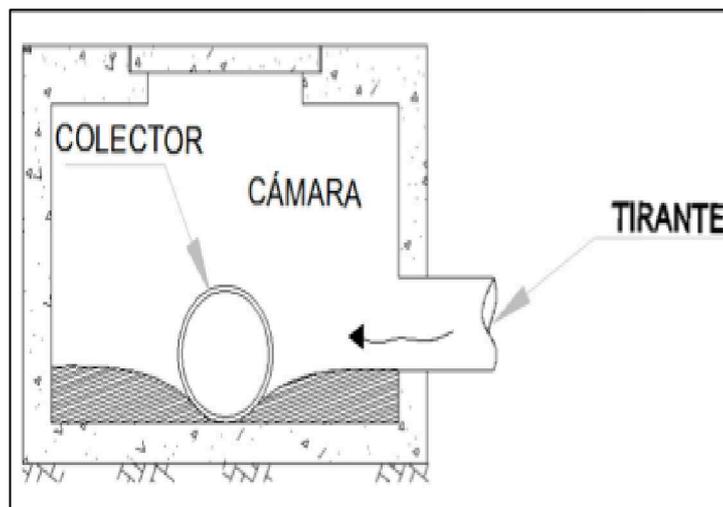
**Ilustración 2** Partes de un sistema de alcantarillado pluvial



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.
- 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).

**Ilustración 3** Partes de Un sistema de Alcantarillado



**Fuente: (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.

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

#### **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.

### **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.

### **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.

### **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.

### **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.

### **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.

### **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.

### **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).

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

### **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.

### **2.4.1. 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).

#### **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.

#### **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.

#### **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:

**Ecuación 1** Cálculo de la velocidad

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

En donde:

V = velocidad en m/s

n = coeficiente de rugosidad

R = Radio hidráulico

S = Pendiente m/m

**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 a 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.

**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.

## 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° 2.

**Tabla 2** Diámetros recomendados de las cámaras de revisión

<b>Diámetro de la tubería mm</b>	<b>Diámetro de la cámara m</b>
menor e igual a 550	0.9
mayor a 550	Diseño especial

Fuente: INTERAGUA

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.

## 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.

## **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 **0,013** de acuerdo a lo expuesto en las tablas para tuberías PVC tipo perfil estructural, utilizadas los sistemas de alcantarillado pluvial.

## **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:

**Ecuación 2** Caudal de diseño

$$Q = 2,780 CIA$$

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.

## **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 escurrimiento “C” para diversos tipos de superficie:

**Tabla 3** 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 4** 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.**

### 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 25 años considerando las características e importancia del proyecto.

### **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, la cual que se encuentra ubicada en la misma microcuenca donde se realizará el proyecto. Las ecuaciones de intensidad propuestas son:

#### **Ecuación 3** Intensidad de la precipitación

$$I_{TR} = 56,507 t^{0.2694} Id_{TR}$$

Válidos para tiempo de duración entre 5 min < 20 min

#### **Ecuación 4** Intensidad de la precipitación

$$I_{TR} = 247,71 t^{0.7621} Id_{TR}$$

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.

### **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.

**Ecuación 5** Calculo de la dirección de la lluvia

$$Tc = Te + Tt$$

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.

**Ecuación 6** Tiempo de recorrido

$$Tt = \frac{L}{60.Vs}$$

Donde:

L = distancia de recorrido o longitud del tramo

Vs = velocidad superficial

**Descarga**

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

**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).

## **EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

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);

### **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 5** 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)**

### **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.

### **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 6** 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	

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

## 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 7** 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	Contratación de servicios de mano de obra
		Condiciones de vida	Condiciones directas e indirectas que afectan a la operación del proyecto.

**Fuente: Autor del proyecto**

### 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.

### **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

### **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 mojoneros 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.

### **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.

### **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

### **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 3 de este proyecto.

## **CAPÍTULO III**

### **3.1. 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 Ciudadela Rio Vista.

### **3.2. PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN**

#### **3.2.1 PRESUPUESTO**

En este capítulo se abordará el presupuesto de construcción del sistema de alcantarillado pluvial, de la Ciudadela Rio Vista. El presupuesto servirá como base referencial del costo total del componente en el año el cual fuese elaborado. El presupuesto se subdivide en tres partes: 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.

#### **3.2.2. 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 ciento cuarenta y cuatro mil setecientos cincuenta dólares americanos.

#### **3.2.3. 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. (ver anexos)

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

**Tabla 8 Coordenadas e Hitos**

#	ESTE	NORTE	DESCRIPCIÓN
1	599607,213	9922437,476	HITO-1
2	599611,630	9922439,307	HITO-2
3	599607,834	9922493,735	HITO-3
4	599605,245	9922525,393	HITO-4
5	599606,296	9922540,401	HITO-5
6	599605,413	9922553,351	HITO-6
7	599573,697	9922575,563	HITO-7
8	599551,286	9922562,103	HITO-8
9	599582,027	9922586,225	HITO-9
10	599614,677	9922563,307	HITO-10
11	599647,799	9922579,211	HITO-11
12	599621,131	9922615,081	HITO-12
13	599630,413	9922621,989	HITO-13
14	599658,110	9922584,552	HITO-14
15	599744,981	9922625,642	HITO-15
16	599697,662	9922677,256	HITO-16
17	599711,600	9922689,871	HITO-17
18	599763,102	9922631,623	HITO-18
19	599839,347	9922668,051	HITO-19
20	599804,727	9922740,990	HITO-20
21	599818,832	9922740,990	HITO-21
22	599852,066	9922673,061	HITO-22
23	599898,575	9922694,179	HITO-23
24	599902,270	9922741,358	HITO-24
25	599904,764	9922685,322	HITO-25
26	599856,980	9922662,492	HITO-26
27	599870,344	9922634,521	HITO-27
28	599925,385	9922660,818	HITO-28
29	599930,207	9922655,364	HITO-29
30	599873,362	9922628,205	HITO-30
31	599888,019	9922597,526	HITO-31
32	599952,985	9922628,565	HITO-32
33	599961,478	9922618,421	HITO-33
34	599934,408	9922605,488	HITO-34
35	599950,036	9922572,778	HITO-35
36	599985,764	9922589,848	HITO-36
37	599994,898	9922578,946	HITO-37
38	600005,521	9922562,772	HITO-38
39	600013,498	9922550,788	HITO-39
40	600019,808	9922538,674	HITO-40

41	599867,015	9922466,022	HITO-41
42	599846,408	9922508,209	HITO-42
43	600028,027	9922527,479	HITO-43
44	600041,709	9922499,690	HITO-44
45	599873,764	9922446,723	HITO-45
46	599871,207	9922453,268	HITO-46
47	599861,951	9922438,858	HITO-47
48	599851,050	9922426,879	HITO-48
49	599839,531	9922416,193	HITO-49
50	599827,442	9922406,701	HITO-50
51	599816,527	9922399,391	HITO-51
52	599804,332	9922392,440	HITO-52
53	599790,769	9922386,035	HITO-53
54	599775,120	9922380,194	HITO-54
55	599756,799	9922418,542	HITO-55
56	599850,311	9922463,220	HITO-56
57	599763,580	9922376,727	HITO-57
58	599725,398	9922380,096	HITO-58
59	599696,494	9922389,560	HITO-59
60	599746,121	9922413,271	HITO-60
61	599847,609	9922468,875	HITO-61
62	599754,248	9922424,016	HITO-62
63	599738,761	9922456,295	HITO-63
64	599832,278	9922500,963	HITO-64
65	599944,739	9922570,152	HITO-65
66	599928,576	9922602,701	HITO-66
67	599825,249	9922553,452	HITO-67
68	599840,996	9922520,681	HITO-68
69	599827,099	9922513,787	HITO-69
70	599733,586	9922469,109	HITO-70
71	599717,958	9922501,819	HITO-71
72	599811,439	9922546,239	HITO-72
73	599743,534	9922418,685	HITO-73
74	599688,673	9922392,473	HITO-74
75	599641,842	9922410,166	HITO-75
76	599727,949	9922451,306	HITO-76
77	599723,461	9922464,446	HITO-77
78	599707,919	9922496,928	HITO-78
79	599617,149	9922453,813	HITO-79
80	599619,218	9922421,132	HITO-80
81	599624,772	9922417,096	HITO-81
82	599616,357	9922466,341	HITO-82

83	599618,679	9922527,599	HITO-83
84	599627,238	9922554,010	HITO-84
85	599658,872	9922568,985	HITO-85
86	599704,095	9922507,471	HITO-86
87	599712,023	9922513,476	HITO-87
88	599691,480	9922541,420	HITO-88
89	599784,437	9922585,833	HITO-89
90	599797,029	9922572,279	HITO-90
91	599805,967	9922558,360	HITO-91
92	599819,990	9922565,023	HITO-92
93	599876,435	9922591,938	HITO-93
94	599861,511	9922623,097	HITO-94
95	599798,829	9922593,149	HITO-95
96	599794,194	9922598,138	HITO-96
97	599858,709	9922628,961	HITO-97
98	599844,913	9922657,835	HITO-98
99	599771,376	9922622,701	HITO-99
100	599756,678	9922615,715	HITO-100
101	599702,274	9922589,722	HITO-101
102	599704,248	9922586,560	HITO-102
103	599683,674	9922573,705	HITO-103
104	599680,244	9922579,197	HITO-104
105	599668,006	9922573,349	HITO-105
106	599687,862	9922546,341	HITO-106
107	599780,159	9922590,438	HITO-107

**Fuente: GAD del Cantón Chone.**

**Tabla 9 Tabla De Descripción De Rubros, Unidades, Cantidades Y Precios**

<b>PRESUPUESTO - AALL</b>					
<b>Ite m</b>	<b>Descripcion</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantida d</b>	<b>P.Unitario</b>	<b>P.Total</b>
1	Replanteo de tuberías	ml	1.855,94	0,46	853,73
2	Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	1.515,35	2,14	3.242,85
3	Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 2<H<5.0 m (incluye entibado metálico)	m3	665,00	3,10	2.061,50
4	Excavación a mano	m3	114,75	8,32	954,26
5	Reparación de tubería de agua potable	u	30,00	5,70	171,00
6	Construcción de sumideros de calzada 50x50cm de h = 0.00 a 1.00m,	u	75,00	13,26	994,50
7	Suministro e Instalación de Camaras Tipo I de Hormigon Armado H<2.5 (Inc. encofrado) y Suministro e Instalación de Tapa de HD (D600)	u	17,00	1.566,43	26.629,31
8	Suministro e Instalación de Camaras Tipo I con caída de Hormigon Armado H>2.5 y Suministro e Instalación de Tapa de HD (D600)	u	5,00	2.533,23	12.666,15
9	Suministro e Instalación de Tubería PVC Corrugada di = 200 mm (DN280), S5 incluye cama de arena	m	623,49	21,32	13.295,30
10	Suministro e Instalación de Tubería PVC Estructurada di = 250 mm (DN280), S5 incluye cama de arena.	m	161,39	25,30	4.083,17
11	Suministro e Instalación de Tubería PVC Estructurada di = 300 mm (DN280) , incluye cama de arena, incluye cama de arena	m	281,20	35,00	9.843,12
12	Suministro e Instalación de Tubería PVC Estructurada di = 400 mm (DN540),incluye cama de arena	m	100,00	72,56	7.256,40
13	Relleno compactado con material de excavación de la zona	m3	2.003,09	2,69	5.388,31
14	Desalojo de material /volquete	m3	292,01	3,68	1.074,60
15	Prueba de Estanqueidad y escurrimiento	ml	1.855,94	1,87	3.470,61
16	Señalización del área de construcción	mensual	6,00	219,76	1.318,56

17	Señalización Ambiental - Letreros Preventivos (A=1.74 H=0.95)	mensual	6,00	329,71	1.978,26
18	Monitoreo y Control de ruido	mensual	6,00	1.203,91	7.223,46
19	Monitoreo y control de polvo	mensual	6,00	1.089,66	6.537,96
20	Monitoreo de gases	mensual	6,00	783,91	4.703,46
21	Sociabilización ambiental	bimensua 1	3,00	1.010,11	3.030,33
22	Charlas de seguridad industrial y salud ocupacional	bimensua 1	3,00	1.010,11	3.030,33
23	Capacitación al personal técnico	bimensua 1	3,00	1.082,11	3.246,33
				<b>SUBTOTAL:</b>	123.053,50
				<b>IVA 12%:</b>	14766,4202
				<b>TOTAL:</b>	137.819,92

### **3.2. 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:

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.

Fuente: Autor del proyecto

ACCIONES	E. DISEÑO	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN							PA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			OTROS			AFECTACIONES POSITIVAS	AFECTACIONES NEGATIVAS	AGREGACIÓN DE IMPACTOS	
	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	LIMPIEZA Y DESBROCE	EXCAVACIÓN A MAQUINA	RELLENO COMPACTAD 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 OPERACIONALES DEL SISTEMA DE A.A.L.L	MANTENIMIENTO ADECUADO DE A.A.L.L	CAMBIO DEL PAISAJE	DESARROLLO DE LA ZONA						
<b>PARÁMETROS AMBIENTALES</b>																		
<b>A.-COMPONENTES ABIÓTICOS</b>																		
<b>A.1.- TIERRA</b>																		
a. Suelo (Profundidad 3 m máximo)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1	8	-58
b. Geomorfología	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	7	1	9	-29
c. Contaminación del suelo	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	7	-50
<b>A.2.- AGUA</b>																		
a. Descontaminación del agua	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1	5	4
<b>A.3.- AIRE</b>																		
a.- Contaminación del aire	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1	8	-86
b.- Olores	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1	7	-40
c.- Polvo	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	6	-119
d.- Ruido y vibraciones	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	5	-73
e.- Proliferación de vectores	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1	2	-8
<b>B.-COMPONENTES SOCIO-ECONÓMICOS</b>																		
<b>B.1. USO DEL SUELO</b>																		
a.- Paisaje	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1	3	-13
<b>B.2.NIVEL CULTURAL</b>																		
a.- Empleo	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	9	0	272
b.- Servicios Básicos	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	4	0	222
<b>C.-COMPONENTES BIÓTICOS</b>																		
<b>C.1.- FLORA Y FAUNA</b>																		
a.- Fauna	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	10	-57
b.- Flora	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1	9	-58
<b>AFECTACIONES POSITIVAS</b>																		
<b>AFECTACIONES NEGATIVAS</b>																		
<b>AGREGACIÓN DE IMPACTOS</b>																		
															<b>COMPROBACIÓN</b>			
															-93		-93	

Tabla 10 Evaluación de Impacto Ambiental utilizando la matriz de Leopold

**Tabla 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 Ciudadela Rio Vista 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 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
		Contaminación del aire	1	8	-86
	Aire	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
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

## CONCLUSIONES

- El diseño del sistema de alcantarillado pluvial para la Ciudadela Rio Vista se lo realizo 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 Ciudadela Rio Vista.
- Se elaboró un presupuesto referencial sobre los costos de la implementación del proyecto, tomando en cuenta las cantidades necesarias para llevar acabo esto, de lo cual se desprendió 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.

## **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 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 Ejército. (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, Capítulo IV de los estudios ambientales. Ecuador.

# ANEXOS

**Tabla 13 Cálculos de los tramos**

Tub	Nudo	Nudo	Longitud (m)	Diámetro (mm)	S	Material	Velocidad (m/s)	Qs (l/s)	Áreas de Aportación (ha)	COTA TERRENO	
	Inicial	Final								Inicial	Final
										m	m
1	1	2	48,87	250	3	pvc	0,769	3,58	0,35	10,93	10,97
2	2	3	45,32	250	3	pvc	1,082	9,40	0,57	10,97	10,86
3	3	4	44,47	300	3	pvc	1,161	10,83	0,14	10,86	10,68
4	6	5	55,22	250	3	pvc	0,769	2,96	0,29	11,33	10,93
5	5	4	52,6	250	3	pvc	0,993	6,95	0,39	10,93	10,68
6	7	8	55,16	250	3	pvc	0,769	2,66	0,26	12,51	12,01
7	8	9	57,14	250	3	pvc	0,993	7,26	0,45	12,01	10,78
8	0	10	65,00	250	3	pvc	0,571	1,23	0,12	11,73	11,14
9	10	9	44,96	250	3	pvc	1,082	9,20	0,78	11,14	10,78
10	9	4	49,42	300	3	pvc	1,449	26,16	0,27	10,78	10,68
11	4	13	114,08	400	3	pvc	1,537	30,76	0,45	10,68	11,02
12	11	12	45,85	250	3	pvc	0,993	7,67	0,75	11,15	11,01
13	12	13	50,33	300	3	pvc	1,161	10,94	0,32	11,01	11,02
14	15	14	45,00	250	3	pvc	0,945	5,72	0,56	10,84	10,89
15	14	13	45,02	300	3	pvc	1,082	9,10	0,33	10,89	11,02
16	13	18	78,21	400	3	pvc	1,840	54,57	0,37	11,03	10,65
17	16	17	41,23	250	3	pvc	0,769	2,96	0,29	10,55	10,96
18	17	18	43,94	300	3	pvc	0,945	6,23	0,32	10,96	10,65
19	18	20	48,47	400	3	pvc	1,930	63,67	0,28	10,65	10,73
20	19	20	49,72	250	3	pvc	0,895	5,11	0,5	11,18	10,73
21	21	22	40,27	250	3	pvc	0,769	3,27	0,32	11,06	10,88

**Fotos de la toma de datos.**



















## Análisis de Precios Unitarios

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**UNIDAD:** ml

**RUBRO:** Replanteo y nivelación manual de tuberías

**DETALLE:** 1.000

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.**

## Análisis de Precios Unitarios

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**UNIDAD:** m3

**RUBRO:** Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 0<H<2 m

**DETALLE:** 2.000

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.**

## Análisis de Precios Unitarios

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**UNIDAD:** m3

**RUBRO:**

Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 2<H<5.0 m (incluye entibado metálico)

**DETALLE:**

3.000

EQUIPOS					
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 cajon	1,0000	0,30	0,30	0,0600	0,02
Subtotal de Equipo:					2,14
MANO DE OBRA					
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
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>2,58</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	0,52
<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.**

## Análisis de Precios Unitarios

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**UNIDAD:** m3

**RUBRO:** Excavación a mano

**DETALLE:** 4.000

<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>					<b>6,93</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	1,39
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>8,32</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>8,32</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

---

## Análisis de Precios Unitarios

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**UNIDAD:** U

**RUBRO:** Reparación de tubería de agua potable

**DETALLE:** 5.000

<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
Plomero	0,1000	3,45	0,35	0,3300	0,12
Peón	4,0000	3,26	13,04	0,3300	4,30
Subtotal de Mano de Obra:					4,42
<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>4,75</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	0,95
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>5,70</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>5,70</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

---

## Análisis de Precios Unitarios

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**UNIDAD:** u

**RUBRO:** Construcción de sumideros de calzada 50x50cm de h = 0.00 a 1.00m,

**DETALLE:** 6.000

<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.**

## Análisis de Precios Unitarios

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**UNIDAD:** u

Suministro e Instalación de Camaras Tipo I de Hormigon Armado H<2.5  
(Inc. encofrado)

**RUBRO:**

**DETALLE:**

7.000

EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		0,00		5,46
Vibrador	1,0000	5,00	5,00	6,0000	30,00
Subtotal de Equipo:					35,46
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	6,0000	10,98
Peón	3,0000	3,26	9,78	6,0000	58,68
Plomero	2,0000	3,30	6,60	6,0000	39,60
Subtotal de Mano de Obra:					109,26
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Tuberia PVC rigida 1"	ml	1,0000	2,08	2,08	
Adhesivo epoxico	kg	1,30	2,7200	3,54	
Cinta impermeabilizante PVC V-18	ml	8,80	10,3800	91,34	
Protección Impermeable para estructuras + imprimante	m2	13,00	5,5000	71,50	
Acero de refuerzo en barras	kg	219,73	0,8100	177,98	
Hormigon Premezclado f'c = 280 kg/cm2	m3	4,06	142,4200	578,23	
Hormigon premezclado fc=180 kg/cm2	m3	0,20	121,3100	24,26	
Tabla de encofrado 0.20m	ml	30,00	0,3600	10,80	
Tira de encofrado 1"x3"x4m	u	4,00	4,0300	16,12	
Clavo 2-1/2x10 25k	kg	1,00	1,4000	1,40	
Subtotal de Materiales:					977,25
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>1.121,97</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>			20,00%	224,39	
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>1.346,36</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>1.346,36</b>

## Análisis de Precios Unitarios

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**UNIDAD:** u

Suministro e Instalación de Camaras Tipo I con caída de Hormigon

**RUBRO:**

Armado H>2.5

**DETALLE:**

8.000

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	
Tuberia PVC rigida 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	
Hormigon Premezclado f'c = 280 kg/cm2	m3	6,05	142,4200	861,64	
Hormigon premezclado para Replanteo fc=180 kg/cm2	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>				<b>20,00%</b>	<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>	

## Análisis de Precios Unitarios

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**UNIDAD:** u

**RUBRO:** Suministro e Instalación de Tapa de HD (D600)

**DETALLE:** 9.000

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	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	Rendim.	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 500x500	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>					<b>183,39</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	36,68
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>220,07</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>220,07</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

---

## Análisis de Precios Unitarios

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**UNIDAD:** m

Suministro e Instalación de Tubería PVC Corrugada di = 200 mm (DN280) ,  
incluye cama de arena

**RUBRO:**

**DETALLE:**

10.000

<b>EQUIPOS</b>					
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
<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	0,1400	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: titulo exper. mayor a 5 anos(Estr.Oc.C1)	1,0000	3,66	3,66	0,1400	0,51
Subtotal de Mano de Obra:					1,48
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Tuberia PVC Estructurada di = 200mm	m	1,0000	15,69	15,69	
Subtotal de Materiales:					15,69
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>17,77</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	3,55
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>21,32</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>21,32</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

## Análisis de Precios Unitarios

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**UNIDAD:** m

**RUBRO:**

Suministro e Instalación de Tubería PVC Corrugada di = 250 mm (DN280), incluye cama de arena

**DETALLE:**

11.000

<b>EQUIPOS</b>					
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
<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	0,1400	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: titulo exper. mayor a 5 anos(Estr.Oc.C1)	1,0000	3,66	3,66	0,1400	0,51
Subtotal de Mano de Obra:					1,48
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Tubería PVC Estructurada di = 250mm	m	1,0000	19,00	19,00	
Subtotal de Materiales:					19,00
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>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.**

## Análisis de Precios Unitarios

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**UNIDAD:** m

**RUBRO:**

Suministro e Instalación de Tubería PVC Corrugada di = 300 mm (DN280) , incluye cama de arena

**DETALLE:**

12.000

<b>EQUIPOS</b>					
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
<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	0,1400	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: titulo exper. mayor a 5 anos(Estr.Oc.C1)	1,0000	3,66	3,66	0,1400	0,51
Subtotal de Mano de Obra:					1,48
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Tuberia PVC Estructurada di = 350mm	m	1,0000	27,09	27,09	
Subtotal de Materiales:					27,09
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>29,17</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	5,83
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>35,00</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>35,00</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

## Análisis de Precios Unitarios

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**UNIDAD:** m

Suministro e Instalación de Tubería PVC Corrugada di = 400 mm  
(DN540), incluye cama de arena

**RUBRO:**

**DETALLE:**

13.000

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: titulo exper. mayor a 5 anos(Estr.Oc.C1)	1,0000	3,66	3,66	0,2700	0,99
Est.Oc.C1(Grupo 1)	1,0000	3,66	3,66	0,2700	0,99
Retroexcavadora	1,0000	3,66	3,66	0,2700	0,99
Subtotal de Mano de Obra:					4,74
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Tuberia PVC Estructurada di = 400mm	m	1,0000	44,99	44,99	
Subtotal de Materiales:				44,99	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:				0,00	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>60,47</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	<b>12,09</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>72,56</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>72,56</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

## Análisis de Precios Unitarios

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**UNIDAD:** m3

**RUBRO:** Relleno compactado con material de excavación de la zona

**DETALLE:** 14.000

EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
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
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
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
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>2,24</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	0,45
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>2,69</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>2,69</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

## Análisis de Precios Unitarios

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**UNIDAD:** m3

**RUBRO:** Desalojo de material /volquete

**DETALLE:** 15.000

<b>EQUIPOS</b>					
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
<b>MANO DE OBRA</b>					
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
<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>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.**

## Análisis de Precios Unitarios

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**UNIDAD:** ml

**RUBRO:** Prueba de Estanqueidad y escurrimiento

**DETALLE:** 16.000

EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		0,00		0,06
Bomba de agua 4 HP 2"	1,0000	2,00	2,00	0,1200	0,24
Subtotal de Equipo:					0,30
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	0,1200	0,44
Peón	1,0000	3,26	3,26	0,1200	0,39
Plomero	1,0000	3,30	3,30	0,1200	0,40
Subtotal de Mano de Obra:					1,23
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Agua	m3	0,1000	0,30	0,03	
Subtotal de Materiales:					0,03
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>1,56</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	0,31
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>1,87</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>1,87</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

## Análisis de Precios Unitarios

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**UNIDAD:** mensual

**RUBRO:** Señalización del área de construcción

**DETALLE:** 17.000

EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
			0,00		
Subtotal de Equipo:					0,00
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1,0000	3,26	3,26	0,5000	1,63
Subtotal de Mano de Obra:					1,63
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Cinta de señalización de peligro	ml	121,0000	1,50	181,50	
Subtotal de Materiales:				181,50	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:				0,00	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>183,13</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	<b>36,63</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>219,76</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>219,76</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

---

## Análisis de Precios Unitarios

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**UNIDAD:** mensual

**RUBRO:** Señalización Ambiental - Letreros Preventivos (A=1.74 H=0.95)

**DETALLE:** 18.000

EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
			0,00		
Subtotal de Equipo:					0,00
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1,0000	3,26	3,26	1,0000	3,26
Subtotal de Mano de Obra:					3,26
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Letreros preventivos	u	3,0000	90,50	271,50	
Subtotal de Materiales:					271,50
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>274,76</b>
			<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	20,00%	54,95
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>329,71</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>329,71</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

---

## Análisis de Precios Unitarios

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**UNIDAD:** mensual

**RUBRO:** Monitoreo y Control de ruido

**DETALLE:** 19.000

EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Equipo para control de ruido	50,0000	20,00	1.000,00	1,0000	1.000,00
Subtotal de Equipo:					1.000,00
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1,0000	3,26	3,26	1,0000	3,26
Subtotal de Mano de Obra:					3,26
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>1.003,26</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	200,65
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>1.203,91</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>1.203,91</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

## Análisis de Precios Unitarios

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**UNIDAD:** mensual

**RUBRO:** Monitoreo y control de polvo

**DETALLE:** 20.000

EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Tanquero de agua	50,0000	18,00	900,00	1,0000	900,00
Subtotal de Equipo:					900,00
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
CHOFER: Tanqueros (Estr.Oc.C1)	1,0000	4,79	4,79	1,0000	4,79
Peón	1,0000	3,26	3,26	1,0000	3,26
Subtotal de Mano de Obra:					8,05
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>908,05</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	181,61
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>1.089,66</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>1.089,66</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

---

## Análisis de Precios Unitarios

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**UNIDAD:** mensual

**RUBRO:** Monitoreo de gases

**DETALLE:** 21.000

EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Equipo para monitoreo de gases	50,0000	13,00	650,00	1,0000	650,00
Subtotal de Equipo:					650,00
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1,0000	3,26	3,26	1,0000	3,26
Subtotal de Mano de Obra:					3,26
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>653,26</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	130,65
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>783,91</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>783,91</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

---

## Análisis de Precios Unitarios

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**UNIDAD:** bimensual

**RUBRO:** Sociabilización ambiental

**DETALLE:** 22.000

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
			0,00		
Subtotal de Equipo:					0,00
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Técnico obras civiles	2,0000	3,48	6,96	6,0000	41,76
Subtotal de Mano de Obra:					41,76
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Charlas a la comunidad	u	1,0000	800,00	800,00	
Subtotal de Materiales:					800,00
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>841,76</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	168,35
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>1.010,11</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>1.010,11</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

---

## Análisis de Precios Unitarios

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**UNIDAD:** bimensual

**RUBRO:**

Charlas de seguridad industrial y salud ocupacional

**DETALLE:**

23.000

EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
			0,00		
Subtotal de Equipo:					0,00
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Técnico obras civiles	2,0000	3,48	6,96	6,0000	41,76
Subtotal de Mano de Obra:					41,76
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Charlas de seguridad Industrial y Seguridad Ocupacional	u	1,0000	800,00	800,00	
Subtotal de Materiales:					800,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>841,76</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	168,35
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>1.010,11</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>1.010,11</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

---

## Análisis de Precios Unitarios

**NOMBRE DEL OFERENTE:**

**UNIDAD:** bimensual

**RUBRO:** Capacitación al personal técnico

**DETALLE:** 24.000

EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
			0,00		
Subtotal de Equipo:					0,00
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Técnico obras civiles	2,0000	3,48	6,96	6,0000	41,76
Subtotal de Mano de Obra:					41,76
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Capacitacion al personal tecnico	u	1,0000	860,00	860,00	
Subtotal de Materiales:				860,00	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:				0,00	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>901,76</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	<b>180,35</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>1.082,11</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>1.082,11</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.**

---