

# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

### **INGENIERÍA CIVIL**

**Trabajo Estructurado de Manera Independiente Enfocado Cuanti-  
Cualitativamente, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil**

#### **TEMA:**

---

**ESTUDIO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL  
PARA EL CANTÓN LA MANÁ-PROVINCIA DE COTOPAXI  
PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE SUS  
HABITANTES.**

---

**AUTOR: Milton Eduardo Defaz Bucheli**

**TUTOR: Ing. M.Sc. Dilon Moya**

**AMBATO-ECUADOR  
2011**

## **CERTIFICACIÓN DEL AUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Investigación bajo el tema: **“ESTUDIO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL PARA EL CANTÓN LA MANÁ-PROVINCIA DE COTOPAXI PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE SUS HABITANTES”**, previo a la obtención del título de INGENIERO CIVIL, presentado por el Sr. MILTON EDUARDO DEFAZ BUCHELI, egresado de esta Facultad, de la Carrera de Ingeniería Civil. CERTIFICO que el trabajo indicado es auténtico de su autoría. Es todo cuanto puedo informar en honor a la verdad.

---

Ing. M.Sc. Dilon Moya

**TUTOR**

## **AUTORÍA**

Yo, Milton Eduardo Defaz Bucheli, C.I.150080725-8 y egresado de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, certifico por medio de la presente que el trabajo con el tema: **“ESTUDIO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL PARA EL CANTÓN LA MANÁ- PROVINCIA DE COTOPAXI PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE SUS HABITANTES”**, es de mi completa autoría y fue realizado en el período Enero de 2010 a Julio 2011.

---

Milton Eduardo Defaz Bucheli  
AUTOR

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo va dedicado con mucho cariño a mis padres los pilares fundamentales de mi vida, a mis hermanos; por los consejos y los ánimos brindados en esta etapa de mi carrera universitaria.

Por último; a todos mis amigos (as) por compartir alegrías, tristezas en el convivir diario de mi vida universitaria me llevo grandes recuerdos y momentos inolvidables.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar agradezco a Dios, porque día a día se encuentra presente brindándome salud y vida para cumplir mis metas.

También agradezco a mis padres, así como a mis hermanos, por su interminable amor y apoyo.

Gracias a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica y su cuerpo docente, en la que tuve la oportunidad de ser partícipe de su talento y sabiduría, en especial al Ing. Dilon Moya por su valioso aporte en la revisión de este trabajo y su disponibilidad constante para cualquier consulta del mismo.

Al Gobierno Municipal del Cantón La Maná, a sus dignas autoridades por haberme permitido realizar el presente trabajo, en especial un agradecimiento al departamento de Obras Publicas.

## ÍNDICE GENERAL

### A. PÁGINAS PRELIMINARES

PORTADA	I
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	II
AUTORÍA	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE GENERAL	VI
RESUMEN EJECUTIVO	XIII

### CAPÍTULO I: EL PROBLEMA 1

1.1 TEMA	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO	4
1.2.3 PROGNOSIS	5
1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	5
1.2.5 INTERROGANTES (SUBPROBLEMAS)	5
1.2.6 DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN	6
1.3 JUSTIFICACIÓN	7
1.4 OBJETIVOS	8
1.4.1 General	8
1.4.2 Específicos	8

### CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO 9

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	9
2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA	10
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL	11
2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	13

2.4.1	SUPRAORDINACIÓN DE LAS VARIABLES	13
2.4.2	DEFINICIONES	13
2.4.2.1	ALCANTARILLADO PLUVIAL	13
2.4.2.2	Sistemas de Alcantarillado Pluvial	14
2.4.2.3	Componentes del Alcantarillado Pluvial	15
2.4.2.4	Cálculo de Caudales Pluviales	16
2.4.2.5	Diseño de Redes de Alcantarillado Pluvial	16
2.4.2.6	Planeación del Sistema	18
2.4.2.6.1	Recopilación de Información Básica	18
2.4.2.6.2	Definición de Cuencas	20
2.4.2.6.3	Ubicación de Estructuras de Descarga	20
2.4.2.6.4	Posibilidades de Reuso	20
2.4.2.6.5	Datos básicos de proyecto	21
2.4.2.7	Trazo de la Red de Alcantarillado Pluvial	21
2.4.2.7.1	Configuraciones de un sistema de alcantarillado	22
2.4.2.8	Ubicación Bocas de Tormenta (o Coladeras Pluviales)	24
2.4.2.9	Colectores y emisores	27
2.4.2.10	Condiciones Óptimas de Diseño y Funcionamiento Hidráulico	27
2.4.2.11	Diseño Hidráulico de la Red de Alcantarillado Pluvial	31
2.4.2.11.1	Diseño de Colectores (Red Primaria)	32
2.4.2.11.2	Diseño de emisores	32
2.5	HIPÓTESIS	33
2.6	SEÑALAMIENTO DE VARIABLES	33
2.6.1	VARIABLE INDEPENDIENTE	33
2.6.2	VARIABLE DEPENDIENTE	33
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</b>		<b>34</b>
3.1	MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN	34
3.1.1	ENFOQUE	34
3.1.2	MODALIDAD	34
3.2	NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN	35
3.3	POBLACIÓN Y MUESTRA	35

3.3.1	LA POBLACIÓN O UNIVERSO	35
3.3.2	MUESTRA O MUESTREO	35
3.4	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	36
3.4.1	Variable Independiente	36
3.4.2	Variable Dependiente	36
3.5	PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	37
3.6	PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	38
3.6.1	PRESENTACIÓN DE DATOS	38
<b>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b>		<b>39</b>
4.1	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	39
4.2	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	44
4.3	VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS	45
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>		<b>51</b>
5.1	CONCLUSIONES	51
5.2	RECOMENDACIONES	51
<b>CAPÍTULO VI: PROPUESTA</b>		<b>52</b>
6.1	DATOS INFORMATIVOS	52
6.1.1	DIVISIÓN POLÍTICA Y ADMINISTRATIVA	52
6.1.2	POBLACIÓN	54
6.1.3	SERVICIOS BÁSICOS	54
6.1.4	VÍAS DE COMUNICACIÓN	55
6.1.5	UBICACIÓN DEL PROYECTO	55
6.1.6	CONDICIONES AMBIENTALES	56
6.2	ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	57
6.3	JUSTIFICACIÓN	57
6.4	OBJETIVOS	58
6.4.1	OBJETIVO GENERAL	58



6.4.2	OBJETIVO ESPECÍFICO	58
6.5	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	58
6.6	FUNDAMENTACIÓN	59
6.6.1	INTRODUCCIÓN	59
6.6.2	CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS LLUVIAS	59
6.6.3	COMPONENTES DE UN S. DE ALCANTARILLADO PLUVIAL	60
6.6.3.1	Cordón de acera	60
6.6.3.2	Cuneta	60
6.6.3.3	Boca de tormenta	61
6.6.3.4	Cámara de conexión	61
6.6.3.5	Tubería de conexión	61
6.6.3.6	Cámara de inspección	61
6.6.3.7	Colectores principales	61
6.7	METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO	61
6.7.1	PARÁMETROS DE DISEÑO	61
6.7.1.1	Periodo de diseño	61
6.7.1.2	Área del proyecto	61
6.7.2	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL	62
6.7.3	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	69
6.7.4	FLUJO DE CAJA	90
6.7.5	CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO	91
6.7.6	IMPACTO AMBIENTAL	92
6.7.6.1	INTRODUCCIÓN	93
6.7.6.2	CARACTERÍSTICAS DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL	93
6.7.6.3	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	94
6.7.6.4	ANÁLISIS SOBRE IMPACTO	95
6.7.6.5	IMPACTO AMBIENTAL POSITIVO	96
6.7.6.6	IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO	97
6.7.6.7	CLASIFIC. Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS	97
6.7.6.8	CAUSA EFECTO DE INTERACCIONES AMBIENTALES	101
6.7.6.9	ESPECIFICACIONES AMBIENTALES PARA EL PROYECTO	102
6.7.6.9.1	ALCANCE Y DEFINICIONES	102
6.7.6.9.2	ANTECEDENTES LEGALES	102

6.7.6.9.3	ESPECIFICACIONES	105
6.7.6.9.4	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO	112
6.7.7	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA CONSTRUCCIÓN	112
6.8	ADMINISTRACIÓN	121
6.9	PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	121
<b>C. MATERIALES DE REFERENCIA</b>		<b>122</b>
1.	BIBLIOGRAFÍA	122
2.	ANEXOS	123

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS

Gráfico 1: Ubicación de La Maná	6
Gráfico 2: Pirámide de Orden Jerárquico	7
Gráfico 3: Supraordinación de las Variables	13
Gráfico 4: Modelo Perpendicular de Trazo	22
Gráfico 5: Modelo Radial.	23
Gráfico 6: Modelo de Interceptores.	23
Gráfico 7: Modelo en Abanico.	24
Gráfico 8: Ubicación de Coladeras de Banqueta.	25
Gráfico 9: Ubicación de Coladeras de Piso.	26
Gráfico 10: Ubicación de Coladeras de Piso y Banqueta.	26
Gráfico 11: Ubicación de Coladeras Longitudinales de Banqueta.	26
Gráfico 12: Ubicación de Coladeras Transversales de piso.	27
Gráfico 13: Partes de un Tubo.	30
Gráfico 14: Resultados de la pregunta N° 1	40
Gráfico 15: Resultados de la pregunta N° 2	40
Gráfico 16: Resultados de la pregunta N° 3	41
Gráfico 17: Resultados de la pregunta N° 4	41
Gráfico 18: Resultados de la pregunta N° 5	42
Gráfico 19: Resultados de la pregunta N° 6	42
Gráfico 20: Resultados de la pregunta N° 7	43
Gráfico 21: Resultados de la pregunta N° 8	43
Gráfico 22: Ubicación del proyecto colectores principales de alcantarillado pluvial de la ciudad de la Maná	56
Gráfico 23: Componentes de un sistema de alcantarillado pluvial	60
Gráfico 24: Ubicación de la Ciudad de Pichilingue y la Ciudad de La Maná.	64
Gráfico 25: Relaciones entre Caudales de Diseño y Caudal a tubo lleno, velocidades de Diseño y velocidad a tubo lleno, radios hidráulicos de diseño y radio hidráulico a tubo lleno.	68
Tabla 1: Indicadores de inequidad y exclusión	1
Tabla 2: Velocidad Máxima Permisible.	29

Tabla 3: Valores de Z más utilizados y sus niveles de confianza	35
Tabla 4: Distribución de Chi-Cuadrado	47
Tabla 5: Muestra información dotación de servicios básico	55
Tabla 6: Coeficientes de escurrimiento superficial.	62
Tabla 7: Tiempos de entrada.	63
Tabla 8: Porcentaje de escorrentía en función del área de la cuenca de drenaje y de la duración de las lluvias en áreas urbanas.	65
Tabla 9: Calificación, Intensidad, y Afectación de Magnitud e Importancia	96
Tabla 10: Rangos e impactos para la evaluación de Leopold	100

## **RESUMEN EJECUTIVO**

Se presenta el Diseño de los Colectores principales de un Sistema de Alcantarillado Pluvial, para el Cantón La Maná, ubicado en la Provincia de Cotopaxi, utilizando el reglamento de la Norma CPE INEN 5 Parte 9.1 y la Norma Boliviana NB 688 ***"NORMA TÉCNICA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES"***, las mismas que son aplicadas a éste sector. Para el Diseño de los Colectores principales de la red de Alcantarillado se parte desde los estudios de topografía así como un estudio y análisis de las costumbres a partir de encuestas realizadas a los moradores y así determinar las condiciones actuales de la población. El proyecto se complementa con el análisis de precios unitarios de los diferentes rubros que intervienen en el proyecto y cronograma de actividades.

## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA

#### 1.1 TEMA

ESTUDIO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL PARA EL CANTÓN LA MANÁ-PROVINCIA DE COTOPAXI PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE SUS HABITANTES.

#### 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

##### 1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN

MACRO

**Tabla 1: Indicadores de inequidad y exclusión**

INDICADOR	SIERRA	COSTA	AMAZONÍA	NACIONAL
Población	5460738	6056223	548419	12156608
Población hombres	2640020	3044045	286296	6018353
Población mujeres	2820718	3012178	262123	6138255
Población urbana	3013139	4207540	194766	7431355
Población rural	2447599	1848683	353653	4725253
Hacinamiento%	21.9	30.1	34.3	26.4
Déficit servicios domiciliarios básicos%	51	73.1	80.1	63.1
Extrema pobreza por necesidades básicas insatisfechas%	26.9	35.4	42.3	32
Analfabetismo hombres	6.7	8.6	7.1	7.7
Analfabetismo mujeres	11.7	8.9	11.9	10.3

Fuente: Información de base censo Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC) 2001.

La población urbana en el país supera ampliamente a la población rural, esta superioridad se ha concentrado en las principales ciudades Quito y Guayaquil, en condiciones de hacinamiento muy fuertes y con limitado acceso a servicios básicos y a una vida digna. Sin embargo, las brechas entre la población urbana y la rural son aún más complejas, ya que esta última se encuentra en condiciones de desventaja frente al acceso a la mayoría de bienes y servicios, y en especial al acceso a agua para consumo humano y servicios básicos, como alcantarillado y eliminación de residuos.

Fuente: Sistema integrado de indicadores (SIISE) 4-5 jul 2007. Información de base censo Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC) 2001.

## MESO

De acuerdo a los contratos firmados, el Consejo Provincial de Cotopaxi, actualmente está trabajando en la construcción de sistemas de alcantarillados pluvial en diferentes sectores de la provincia, como respuesta a las necesidades planteadas por la propia gente.

Dentro de estas obras constan la construcción de los sistemas de alcantarillado para:

- Sector La Josefina.
- Sector Puenbo.
- Sector La Esperanza

Actualmente las obras tienen un avance del 30% ,35% y 75% lo que significa que aproximadamente en dos meses están concluidas y al servicio de la comunidad. En este año el Consejo Provincial de Cotopaxi continuará ejecutando este tipo de obras que han permitido dotar de servicios básicos a la población y sobre todo mejorar la calidad de vida al que tienen derecho los cotopaxenses.

Fuente: Concejo Provincial de Cotopaxi.

## MICRO

El Cantón La Maná-Provincia de Cotopaxi actualmente cuenta en el 82.6% de alcantarillado sanitario, pero no con el servicio de alcantarillado pluvial que es esencial y necesario para el desalojo las aguas lluvias que se originan en la zona de influencia del mismo. Al no contar con este servicio sus habitantes están expuestos a contraer epidemias y pérdidas materiales debido a las inundaciones que se producen en época de invierno; a su vez constituyen un grave peligro para el desarrollo de los seres humanos que habitan en este Cantón.

Por eso es importante participar en la solución del problema que se presenta en éste lugar para que en un futuro cercano el servicio de alcantarillado pluvial sea aprovechado responsablemente por sus habitantes para su beneficio y así puedan crecer y desarrollarse en todos sus aspectos.

En La Maná

Autoridades recorrieron lugares de posibles desastres por inundaciones

El fin de semana anterior, el prefecto de Cotopaxi conjuntamente con los alcaldes de Pujilí y La Maná, realizaron un recorrido por varios sectores de esos cantones que constantemente sufren los embates de la naturaleza.

En prevención de lo que sucedió en los primeros meses del 2008, inundaciones y desbordamientos que arrasaron con viviendas, cultivos y animales domésticos, así como gran parte de la red vial del sector subtropical que desapareció o quedó en pésimas condiciones, los representantes institucionales realizaron un amplio recorrido por esos lugares que en esa época sufrieron los embates de la naturaleza.

El prefecto César Umajinga, señaló que hoy, con la debida antelación, las autoridades, en unidad de criterios y de acciones, están visualizando con los propios moradores, los posibles problemas que puedan afrontar en los meses siguientes con la presencia del invierno en esa parte de la provincia.

Destacó el Prefecto que es oportuna la unidad con los alcaldes de Pujilí, Gustavo Cañar, y de La Maná, Nelson Villarreal, con el Gobierno Provincial para juntos



buscar las mejores alternativas y soluciones de protección a la integridad de las comunidades de esos cantones.

De manera frontal, el prefecto Umajinga criticó duramente la falta de convocatoria y funcionamiento del COE provincial y los cantonales de La Maná y Pujilí, instancias del Estado, expresó, que esperan que se produzcan los desastres para poner en funcionamiento sus acciones.

Pidió al señor Gobernador que de manera urgente convoque a esos estamentos y pongan en funcionamiento todo el aparato estatal para superar o al menos mitigar los graves problemas que pueden soportar las habitantes del sector subtropical de nuestra provincia.

Los sectores que mayores consecuencias tienen con las crecientes son los adyacentes al río San Pablo que en verano son un atractivo para propios y extraños y que en invierno se convierten en el mayor peligro para la integridad de los habitantes y de los pueblos que crecen junto a sus riberas.

Moradores de varios sectores asentados junto a los ríos San Pablo y Puenbo, pidieron la construcción de muros de gaviones lo cual brindará protección y seguridad a algunas poblaciones rurales y a La Maná.

Fuente: La Gaceta, diario de la localidad; redacción del 13 de Octubre del 2009.

### **1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO**

La necesidad del Cantón La Maná es la realización del sistema de alcantarillado pluvial, que no se la ha realizado por descuido de las autoridades y de los mismos pobladores.

Los estudios hidrológicos realizados nos permiten decir que se produciría un aumento de precipitación el cual no podrá ser evacuado en su totalidad por la ausencia del alcantarillado pluvial provocando el aumento de enfermedades en la población debido al estancamiento de las aguas lluvias.

Por lo tanto, los habitantes del Cantón anteriormente mencionado necesitan evacuar las aguas lluvias por medio de un sistema de alcantarillado pluvial para mejorar su calidad de vida.

Para lograr dicho proyecto se necesita la colaboración de las autoridades en turno como las de los pobladores del Cantón.

### **1.2.3 PROGNOSIS**

Con la ausencia de este proyecto continuarán las inundaciones y enfermedades en la población producto de las aguas lluvias y se verá limitado el progreso del Cantón La Maná-Provincia de Cotopaxi.

Es así, que se deben buscar alternativas para atender la demanda del servicio de alcantarillado pluvial por la viabilidad técnica y económica de soluciones que reduzcan los costos y simultáneamente mantengan su eficiencia. Para el efecto es necesario aplicar modernas técnicas de diseño en atención a las Normas y Reglamentos vigentes en nuestro país y garantizar la sostenibilidad de los sistemas.

### **1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo satisfacer la necesidad de Alcantarillado Pluvial en el Cantón La Maná-Provincia de Cotopaxi?

### **1.2.5 INTERROGANTES (SUBPROBLEMAS)**

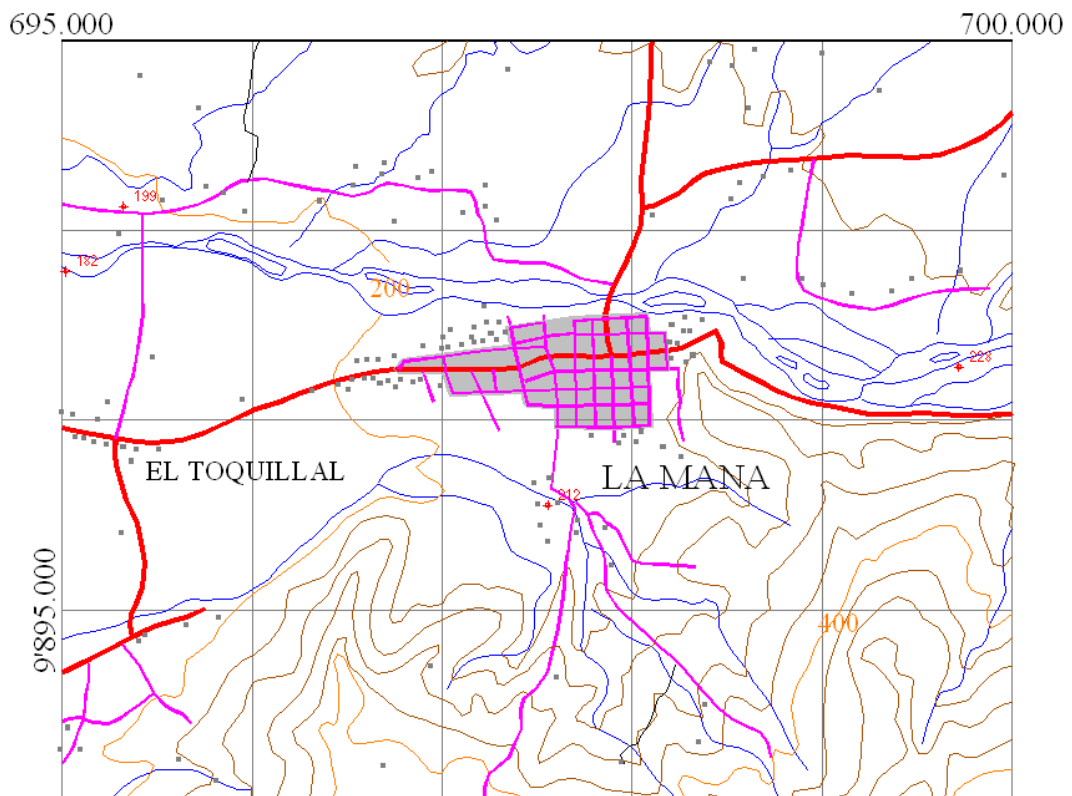
- ¿Por qué razón no se ha realizado esta obra con anterioridad?
- ¿Cuáles son los principales problemas que se presentan en el Cantón por la ausencia del servicio básico?
- ¿Cuántos habitantes albergan en este Cantón?

## 1.2.6 DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN

### Delimitación Espacial

El estudio del proyecto de alcantarillado pluvial va a ser realizado en el Cantón La Maná-Provincia de Cotopaxi.

**Gráfico 1: Ubicación de La Maná**



Fuente: Carta topográfica del Municipio de La Maná

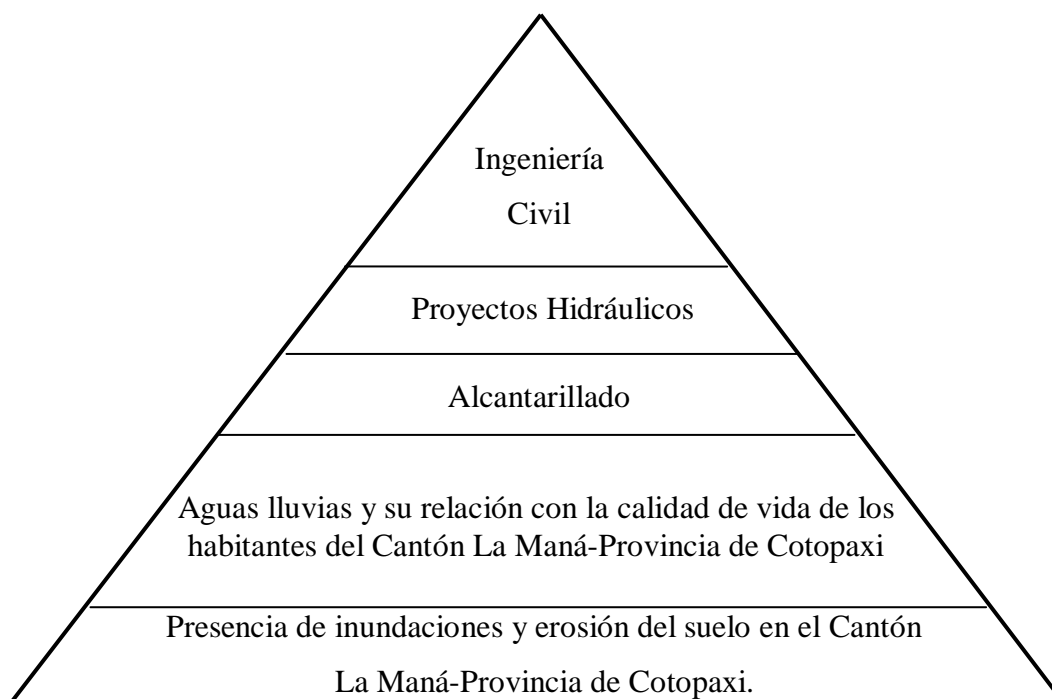
### Delimitación Temporal

El tiempo de estudio del alcantarillado pluvial será durante los meses de Diciembre del 2009, Enero, Febrero, Marzo y Abril del 2010.

### Delimitación de Contenido

Esta investigación está enfocada al tema correspondiente a Proyectos Hidráulicos, y tomará como referencia el Alcantarillado.

**Gráfico 2: Pirámide de Orden Jerárquico**



Realizado por Milton Defaz

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

En el Cantón La Maná se puede determinar que el servicio de alcantarillado pluvial debe satisfacer la demanda del Cantón por lo que se debe proveer la construcción de una obra que cubra con las necesidades de la población actual y poblaciones futuras.

Consciente de nuestra profesión es fundamental que se construya este servicio aplicando técnicas apropiadas para resolver el problema existente por la falta de un excelente sistema de alcantarillado pluvial.

Se constituye en tarea de todos aportar con nuestro esfuerzo al desarrollo de nuestras comunidades, motivándoles a sus habitantes a partir de la capacitación comunitaria a impulsar varios servicios, entre estos dotar de un servicio de alcantarillado pluvial satisfactorio a la población, para lo que es necesario realizar sus estudios y diseños previos para luego proceder a su construcción con la plena participación y aporte del Cantón beneficiado, quien debe formar parte esencial en la realización del proyecto.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 General**

Evaluar las condiciones de desfogue de aguas lluvias e inundaciones en el Cantón La Maná-Provincia de Cotopaxi.

### **1.4.2 Específicos**

- ✓ Determinar las posibles soluciones para evitar las inundaciones en el Cantón.
- ✓ Determinar el número de habitantes que tiene el Cantón.
- ✓ Gestionar el estudio topográfico de la zona urbana del Cantón.
- ✓ Identificar los sectores con mayores inundaciones que tiene el Cantón.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

El Cantón La Maná debe contar con un buen Sistema de Alcantarillado Pluvial para mejorar sus condiciones de vida.

Con el propósito de tener referencias de otros proyectos similares se ha tomado información de la biblioteca virtual de la UTA, Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Escuela Politécnica Nacional

FUENTE 1

#### **Diseño del sistema de alcantarillado combinado para los barrios de San Juan Bautista alto y bajo en la parroquia de Cumbayá**

El objetivo del proyecto es la evacuación de las aguas servidas y aguas lluvias para los barrios San Juan Bautista Alto y San Juan Bautista Bajo, de Cumbayá, el mismo que se regirá de acuerdo a las normativas de la Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable de Quito (EMAAP-Q).

Jorge Oliver Carrasco Sánchez, 2006, Cumbayá, Tesis de Grado.

## FUENTE 2

### **Seguridad industrial aplicada a la construcción del sistema de drenaje pluvial en el nuevo Aeropuerto Internacional de Quito**

El presente proyecto se fundamenta en la aplicación de la Seguridad Industrial dentro del proceso constructivo del sistema de alcantarillado pluvial del Nuevo Aeropuerto Internacional de Quito, con el fin de mantener un ambiente seguro en el trabajo y minimizar los riesgos para los obreros y el medio ambiente.

Rubén Santiago Muñoz Vasco, 2009, Quito, Tesis de Grado

## FUENTE 3

### **Diseño del sistema de alcantarillado pluvial para el barrio Panguintza, cantón Centinela del Cóndor provincia de Zamora Chinchipe**

El objetivo del proyecto es realizar el estudio y diseño, del sistema de drenaje de aguas lluvias para el barrio Panguintza, ubicado en el cantón Centinela del Cóndor, provincia de Zamora Chinchipe.

Diego Fernando Ruiz Larrea, 2011, Panguintza, Tesis de grado

## **2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA**

Dentro de la investigación es la identificación de los posibles cambios que pueden darse con la ejecución del proyecto, mejorando la salud y las condiciones de vida de los moradores, al mismo tiempo dotándoles de servicios básicos como el alcantarillado pluvial.

El estudio y la construcción del Alcantarillado Pluvial es la única solución para mejorar la salud de los pobladores y evitar las inundaciones en el Cantón La Maná.

En tal virtud, la metodología se va adecuando al objeto de estudio la cual es mejorar la calidad de vida de los moradores del Cantón La Maná, así como preservar el medio ambiente adecuado para sus habitantes y diversidad en general.

Finalmente, el proceso debe tener la participación de todos los moradores que se verán favorecidos con la ejecución de dicho proyecto de servicios básicos.

## **2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

### CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

**Art. 264.-** Los gobiernos municipales tendrán las competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley, de prestar los servicios públicos de alcantarillado.

**Art. 389.-** El Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo y la mitigación de desastres.

**Art. 390.-** Los riesgos se gestionarán bajo el principio de descentralización subsidiaria, que implicará la responsabilidad directa de las instituciones dentro de su ámbito geográfico.

### CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL, AUTONOMÍA Y DESCENTRALIZACIÓN (COOTAD)

**Art. 137.-** Las competencias de prestación de servicios públicos de alcantarillado, las ejecutarán los gobiernos autónomos descentralizados municipales con sus respectivas normativas. Cuando este servicio se preste en las parroquias rurales se deberá coordinar con los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales.

**Art. 140.-** La gestión de riesgos que incluye las acciones de prevención, reacción, mitigación, reconstrucción y transferencia, para enfrentar todas las amenazas de origen natural o antrópico que afecten al cantón se gestionarán de manera concurrente y de forma articulada con las políticas y los planes emitidos por el organismo nacional responsable, de acuerdo con la Constitución y la ley.



**Art. 487.-** Para la realización de los diferentes proyectos que constan en los planes de ordenamiento territorial, la municipalidad o distrito metropolitano impondrá a los propietarios, cuando se trate de la construcción de acequias, acueductos, alcantarillados, la obligación de ceder gratuitamente hasta el cinco por ciento de la superficie del terreno de su propiedad, siempre que no existan construcciones.

**Art. 583.-** El valor total de las obras de alcantarillado que se construyan en un municipio, será íntegramente pagado por los propietarios beneficiados, en la siguiente forma: cuando se trate de construcción de nuevas redes de alcantarillado en sectores urbanizados o de la reconstrucción y ampliación de colectores ya existentes, el valor total de la obra se prorrateará de acuerdo con el valor catastral de las propiedades beneficiadas.

## LEY ORGÁNICA DE SALUD

**Art. 6.-** Es responsabilidad del Ministerio de Salud Pública: Elaborar el plan de salud en gestión de riesgos en desastres y en sus consecuencias, en coordinación con la Dirección Nacional de Defensa Civil y demás organismos competentes.

**Art. 35.-** La autoridad sanitaria nacional colaborará con los gobiernos seccionales y con los organismos competentes para integrar en el respectivo plan vigente el componente de salud en gestión de riesgos en emergencias y desastres, para prevenir, reducir y controlar los efectos de los desastres y fenómenos naturales y antrópicos.

**Art. 102.-** Es responsabilidad del Estado, a través de los municipios del país y en coordinación con las respectivas instituciones públicas, dotar a la población de sistemas de alcantarillado pluvial que no afecten a la salud individual, colectiva y al ambiente.

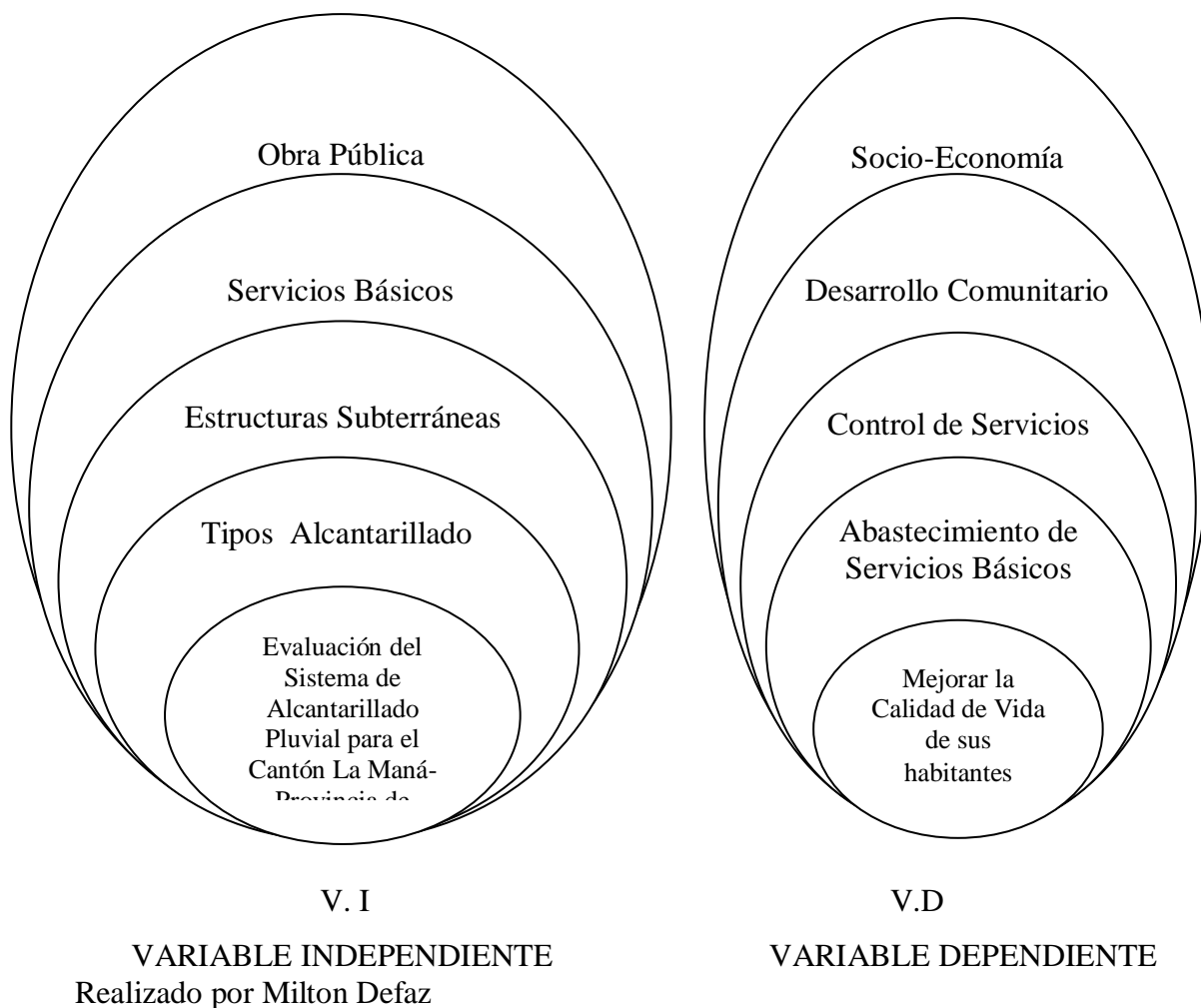
**Art. 106.-** Los terrenos por donde pasen o deban pasar redes de alcantarillado, acueductos o tuberías, se constituirán obligatoriamente en predios sirvientes, de acuerdo a lo establecido por la ley.

El mejoramiento de los servicios básicos se basa en la Norma CPE (Código de Práctica Ecuatoriano) INEN 5 Parte 9.1.

## 2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

### 2.4.1 SUPRAORDINACIÓN DE LAS VARIABLES

Gráfico 3: Supraordinación de las Variables



### 2.4.2 DEFINICIONES

#### 2.4.2.1 ALCANTARILLADO PLUVIAL.

El alcantarillado tiene como su principal función la conducción de aguas residuales y pluviales en forma unitaria o combinada, hasta sitios donde no provoquen daños e inconvenientes a los habitantes de poblaciones de donde provienen o a las cercanas.

Un sistema de alcantarillado pluvial está constituido por una red de conductos e instalaciones pluviales complementarias que permiten la operación, mantenimiento y reparación del mismo. Su objetivo es la evacuación de las aguas pluviales, que escurren sobre las calles y avenidas, evitando con ello su acumulación y propiciando el drenaje de la zona a la que sirven. De este modo se impide la generación de daños materiales y la propagación de enfermedades relacionadas con las aguas contaminadas.

#### **2.4.2.2 Sistemas de Alcantarillado Pluvial.**

##### a) Alcantarillado Pluvial Particular.

A este alcantarillado se considera como la red de instalaciones pluviales que se encuentran dentro de un predio, finca o edificio que capta y conduce los escurrimientos pluviales que se generan dentro del mismo, hasta disponerles en un sistema de infiltración y/o a otro cauce o tubería dentro de los límites de la propiedad.

##### b) Alcantarillado Pluvial General Particular.

Este alcantarillado, es la red que capta y conduce los escurrimientos de aguas pluviales que ocurren dentro de las áreas comunes de los conjuntos habitacionales, centros comerciales, fraccionamientos privados, etc., hasta disponerlos en un sistema de infiltración y/u otro cauce o tubería dentro de los límites de la propiedad.

##### c) Alcantarillado Pluvial Municipal.

Es el sistema o red que capta y conduce las aguas pluviales que ocurren en su gran mayoría sobre las vialidades, de la zona disponiéndolas en sistemas de infiltración y/o hasta las diferentes descargas sobre los cuerpos de agua naturales existentes.

### **2.4.2.3 Componentes del Alcantarillado Pluvial.**

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

a) Estructuras de captación. Recolectan las aguas a transportar; 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 sitios 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 sitios de tratamiento o vertido. Representan la parte medular de un sistema de alcantarillado y se forman con conductos cerrados y abiertos conocidos como tuberías y canales, respectivamente.

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

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

e) 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.

#### **2.4.2.4 Cálculo de Caudales Pluviales.**

Para la estimación de los gastos “pico” pluviales o avenidas extraordinarias, se mencionan algunos de los métodos utilizados para este fin:

- a) METODO RACIONAL AMERICANO.
- b) METODO GRAFICO ALEMAN.
- c) METODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY (RRL).
- d) HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR.

#### **2.4.2.5 Diseño de Redes de Alcantarillado Pluvial.**

Cuando llueve en una localidad, el agua no infiltrada escurre por las calles y en el terreno natural hacia las partes bajas, donde finalmente puede almacenarse o conducirse hacia los arroyos naturales. A fin de evitar que el agua se acumule o sus corrientes causen daños y molestias a la población, se construye el alcantarillado pluvial por medio del cual se conducen las aguas de lluvia hacia sitios más seguros para su vertido.

El diseño y construcción de una red de alcantarillado es un trabajo de ingeniería donde se busca la eficiencia y economía. Por ello, se han desarrollado métodos de diseño que involucran los conceptos presentados en los capítulos anteriores a fin de

aplicarlos en conjunto con recomendaciones constructivas que permitan la conservación y mantenimiento de la red de tuberías. Dichos métodos pueden tener variables a juicio del proyectista, que cambia especialmente, la forma de calcular la lluvia y los correspondientes gastos de diseño, pero deben atender a la normatividad local existente.

El diseño de la red abarca en forma general, la determinación de la geometría de la red, incluyendo el perfil y trazo en planta, los cálculos de diámetro y pendientes de cada tramo y la magnitud de las caídas necesarias en los pozos.

La definición de la geometría de la red se inicia con la ubicación de los posibles sitios de descarga el trazo de colectores y atarjeas. Para ello, se siguen normas de carácter práctico, basándose en la topografía de la zona y el trazo urbano de la localidad. Por lo común, se aplican las reglas siguientes:

- 1) Los colectores de mayor diámetro se ubican en las calles más bajas para facilitar el drenaje de las zonas altas con atarjeas o colectores de menor diámetro.
- 2) El trazo de los colectores y las atarjeas se ubica sobre el eje central de las calles, evitando su cruce con edificaciones. Su trazo debe ser lo más recto posible procurando que no existan curvas. Cuando la calle sea amplia, se pueden disponer dos atarjeas, una a cada lado de la calle.
- 3) La red de alcantarillado debe trazarse buscando el camino más corto al sitio de vertido.
- 4) Las conducciones serán por gravedad. Se tratará de evitar las conducciones con bombeo.

Durante el diseño se lleva a cabo el cálculo del funcionamiento hidráulico del conjunto de tuberías a fin de revisar que los diámetros y pendientes propuestos sean suficientes para conducir el gasto de diseño de cada tramo. Además, se deben tener en cuenta las consideraciones y restricciones que sirven para disminuir los costos de construcción y evitar tanto fallas por razones estructurales como excesivos trabajos de mantenimiento.

De elaborar múltiples diseños y tal como se verá más adelante, se puede apreciar que el dimensionamiento de las tuberías depende principalmente del tamaño del área por servir y de su coeficiente de escurrimiento, de la intensidad de la lluvia de diseño, y del periodo económico de diseño.

#### **2.4.2.6 Planeación del Sistema.**

La planeación de un sistema de alcantarillado es un trabajo que requiere del conocimiento de los diversos factores que influyen en el funcionamiento del sistema. Por ello, debe contarse con la mayor cantidad de información sobre la zona de proyecto, con el fin de conocer al detalle la localidad y proponer opciones de proyecto que, además, de aprovechar la topografía de la zona, sean económicas y eficientes para el nivel de protección deseado.

En general, durante la planeación del sistema, conviene realizar las actividades siguientes:

##### **2.4.2.6.1 Recopilación de Información Básica.**

A fin de definir los alcances y la magnitud de un proyecto de alcantarillado pluvial en una localidad, se debe contar con información consistente en:

a) Datos generales. Localización geográfica, categoría política, economía, vías de comunicación y servicios públicos.

b) Planos de la localidad. Son esenciales para la elaboración del proyecto, pues de ellos depende el definir adecuadamente la configuración de la red, por lo que en caso de no contar con ellos, deberán hacerse levantamientos topográficos para obtenerlos. Las escalas más usuales de los planos varían desde 1:2,000 hasta 1:5,000 en plantas, y en perfiles desde 1:2,000 hasta 1:5,000 en horizontal y de 1:200 a 1:500 en vertical. En la práctica, se recomienda obtener:

1. Plano topográfico actualizado de la localidad a escala 1:2,000, donde se muestren las curvas de nivel a equidistancias de un metro y se indique: trazo urbano con nombre de las calles, elevaciones de terreno en los cruces de las calles y en los puntos donde existe cambio de pendiente o de dirección del eje de la calle.
2. Plano topográfico de la cuenca donde se ubica la localidad, con escala 1:5,000 y equidistancias entre curvas de nivel de un metro. Es conveniente, indicar la Hidrología de la zona definiendo las cuencas de aportación a la localidad, exteriores a su mancha urbana; las corrientes existentes (naturales y artificiales), y los posibles sitios de vertido señalando los niveles de agua máximo y mínimo extraordinarios, los gastos correspondientes y el sentido del escurrimiento.
3. Plano urbano de la localidad donde se muestren: tipos de pavimentos existentes, banquetas, áreas verdes, y usos del suelo, presentes y, en lo posible, futuros.

Además, es conveniente contar con:

4. Plano de la red existente de alcantarillado, donde se señale el trazo de los colectores y atarjeas, las elevaciones del terreno y de las plantillas de las tuberías en los pozos de visita, así como las características de las tuberías: material, diámetro, longitud y pendiente. Se debe indicar la ubicación de las estructuras especiales y sus principales características, como es el caso, por ejemplo, de estaciones de bombeo, canales, sifones, alcantarillas y bordos.
  5. Plano geológico, indicando clasificación y tipo del suelo, ubicación de sondeos y sus resultados, y profundidades del manto freático.
  6. Planos adicionales de instalaciones subterráneas (agua potable, gas, etc.).
- c) Información climatológica de la zona y registros pluviométricos y pluviográficos de las estaciones locales y aledañas a la zona de estudio. De esta información deberán obtenerse las intensidades máximas anuales de lluvia para diferentes



duraciones de tiempo: 5, 10, 15, 20, 30, 45, 60, 80, 100 Y 120 minutos, para obtener curvas intensidad-duración-tiempo de retorno.

d) Operación actual. En caso de existir, es útil considerar la información de operación de que se disponga sobre el sistema actual de desalojo de aguas pluviales y de los problemas de drenaje que se hayan presentado en la localidad, así como de sus causas y posibles soluciones.

#### **2.4.2.6.2 Definición de Cuencas.**

En los planos disponibles, se identificarán los parteaguas que definen las áreas de aportación a la localidad; además, se determinarán las superficies de esas áreas, y los puntos donde los escurrimientos ingresan a la localidad.

En los planos de la localidad se definirá la red de drenaje interna, considerando el funcionamiento superficial que presenta la red vial como conductora de las aguas pluviales, definiendo los puntos de concentración, a los que deberá darse solución especial, así como las áreas de aportación a las calles.

En todos los casos deberá considerarse la posibilidad de dar a cada uno de los elementos propuestos, el mantenimiento adecuado.

#### **2.4.2.6.3 Ubicación de Estructuras de Descarga.**

Las estructuras de descarga deberán quedar por arriba de los niveles que tome el agua en condiciones extremas en el cauce donde se viertan las aguas.

#### **2.4.2.6.4 Posibilidades de Reuso.**

Debido al crecimiento de las poblaciones y de las industrias, se demandan caudales cada vez mayores para el suministro de agua potable, por lo que se debe contemplar la posibilidad de utilizar las aguas pluviales, bajo un estricto control técnico y sanitario, en ciertos usos industriales, en la agricultura y para recargar lagos y

acuíferos subterráneos; disminuyendo el consumo de agua potable y permitiendo la recarga de los cuerpos de agua.

#### **2.4.2.6.5 Datos básicos de proyecto.**

a) Periodo de retorno	años
b) Área por drenar	ha
c) Sistema	aguas pluviales
a) Coeficiente de escurrimiento	adimensional
e) Intensidad de lluvia	mm/h
Racional, gráfico alemán, R. R. L., hidrograma unitario, Manning, continuidad, y las propias empleadas para cada método.	
h) Gasto de diseño	m <sup>3</sup> /s
i) Velocidad mínima	m/s
j) Velocidad máxima	m/s
k) Sistema de eliminación	gravedad/bombeo
l) Tipo de tubería	concreto, polietileno, etc.
m) Sitio de Descarga	-----.

#### **2.4.2.7 Trazo de la Red de Alcantarillado Pluvial.**

Por razones de economía, el trazo de una red de alcantarillado debe tender a ser una réplica subterránea del drenaje superficial natural. El escurrimiento debe ser por gravedad, excepto en aquellas zonas donde sea necesario el bombeo.

El trazo de una red de alcantarillado se inicia con la definición del sitio o de los sitios de descarga a partir de los cuales puede definirse el trazo de colectores y emisores. Una vez definido esto, se traza la red de atarjeas. En ambos casos, pueden elegirse varias configuraciones o trazos.

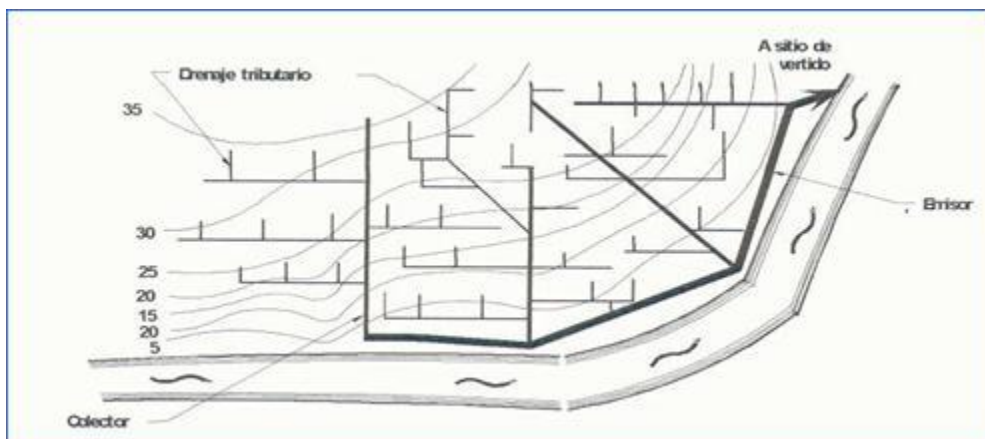
### 2.4.2.7.1 Configuraciones de un sistema de alcantarillado.

Se denomina configuración de un sistema de alcantarillado al trazo definido para los colectores y emisores de la red, el cual depende, principalmente, de la topografía de la zona, del trazo de las calles en la localidad, de la ubicación de los sitios de vertido y de la deposición final de las aguas.

Los modelos de configuración de colectores y emisores más usuales se pueden agrupar en los tipos siguientes:

a) Modelo perpendicular. Se utiliza en comunidades que se ubican a lo largo de una corriente, con el terreno inclinado hacia ella, por lo que las tuberías se colocan perpendicularmente a la corriente y descargan a colectores o a la corriente. Este modelo se utiliza para buscar la trayectoria más corta hacia los canales superficiales o hacia los colectores (Gráfico 4).

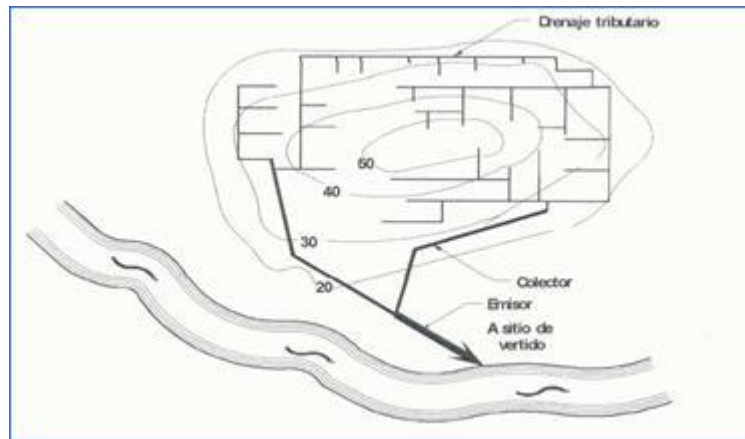
**Gráfico 4: Modelo Perpendicular de Trazo**



Fuente: Libro digital SIAPA, Capítulo 3

b) Modelo radial. En este modelo la pendiente del terreno baja del centro del área por drenar hacia los extremos, por lo que la red de atarjeas descarga a colectores perimetrales que llevan el agua al sitio de vertido (Gráfico 5).

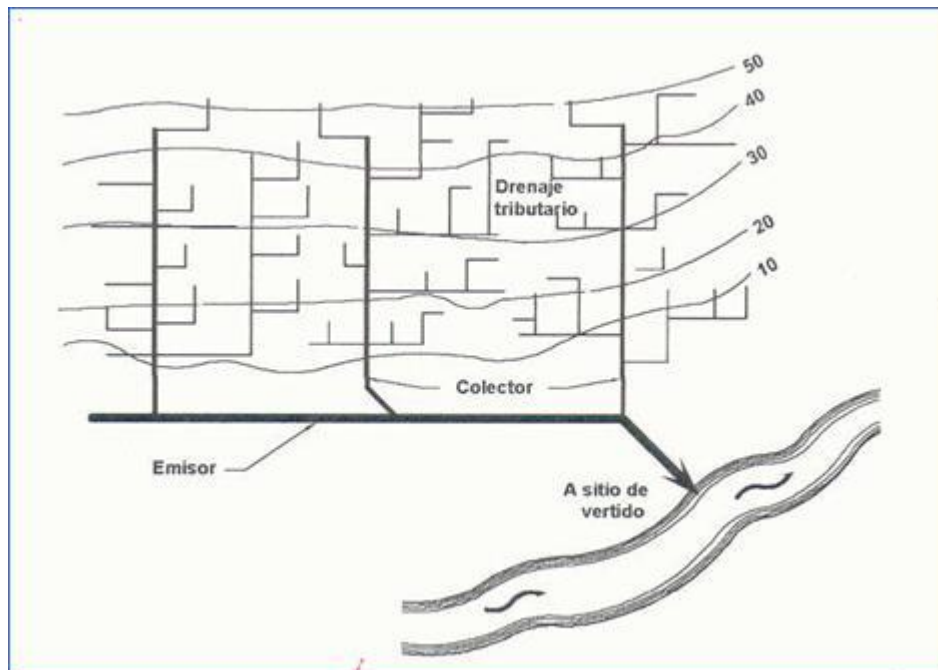
**Gráfico 5: Modelo Radial.**



Fuente: Libro digital SIAPA, Capítulo 3

c) Modelo de interceptores. Se emplea para recolectar aguas pluviales en zonas con curvas de nivel más o menos paralelas; el agua se capta con colectores cuyo trazo es transversal a las curvas de nivel, que descargan a un interceptor o emisor que lleva el agua al sitio de vertido (Gráfico 6).

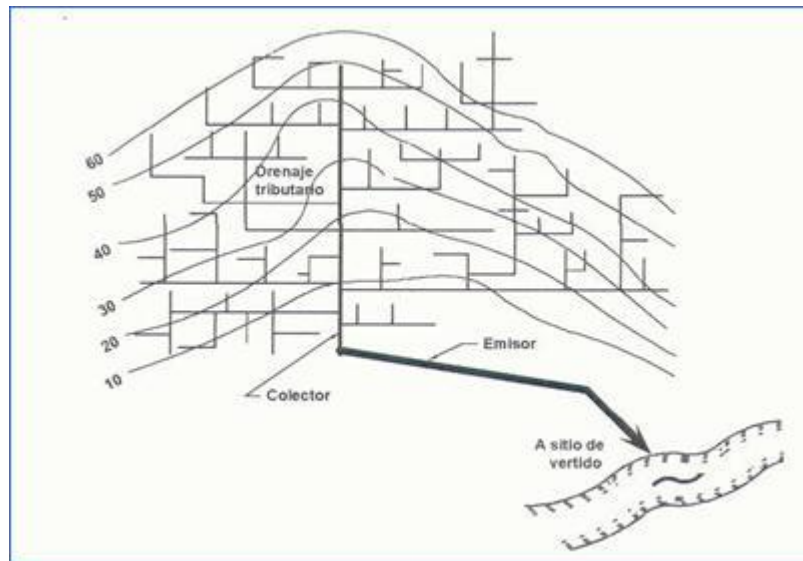
**Gráfico 6: Modelo de Interceptores.**



Fuente: Libro digital SIAPA, Capítulo 3

d) Modelo en abanico. Cuando la localidad se encuentra ubicada en un valle, se traza la red de atarjeas reconociendo hacia el centro del valle y mediante un colector se traslada el agua pluvial a la zona de vertido (Gráfico 7).

**Gráfico 7: Modelo en Abanico.**



Fuente: Libro digital SIAPA, Capítulo 3

#### **2.4.2.8 Ubicación Bocas de Tormenta (o Coladeras Pluviales).**

Como se señaló con anterioridad, existen varios tipos de bocas de tormenta o coladeras pluviales. De acuerdo a su diseño y ubicación en las calles, se clasifican en coladeras de: piso, banqueta, piso y banqueta, longitudinales de banqueta y transversales de piso.

La instalación de un tipo de coladera o de una combinación de ellas, depende de la pendiente longitudinal de las calles y del caudal por colector. Las coladeras de banqueta se instalan cuando la pendiente de la acera es menor del 2%; cuando se tienen pendientes entre 2 y 5% se instalan coladeras de piso y banqueta, y para pendientes mayores del 5% se instalan únicamente coladeras de piso. Las coladeras de tipo longitudinal de banqueta y transversales se instalan cuando las pendientes son mayores del 5% y los caudales por captar son grandes.

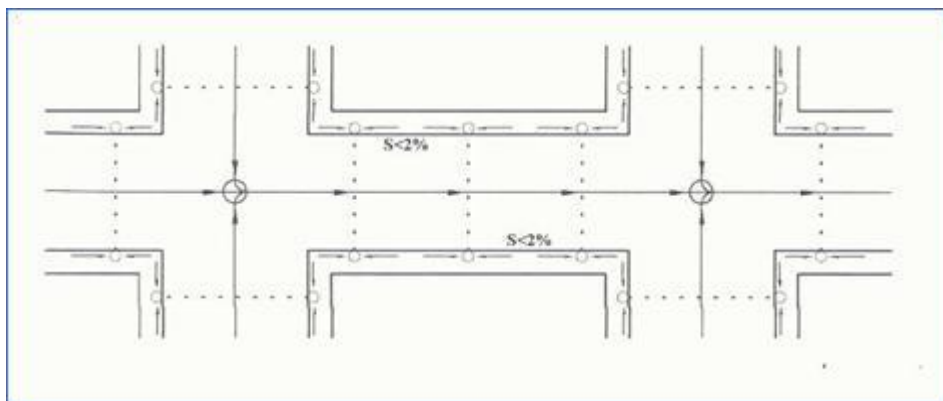
Si las pendientes de las calles son mayores del 3%, entonces es necesario que en las coladeras de piso y de banqueta o de piso solamente, se haga una depresión en la cuneta para obligar al agua a entrar en la coladera. Como estas depresiones son molestas al tránsito se debe procurar hacerlas lo más ligeras posible. Para ubicar las coladeras se procura que su separación no exceda de 100 m, dependiendo de la zona

de la población de que se trate. En cualquier circunstancia se debe tratar de ponerlas cercanas a las esquinas o en los cruces de las calles.

Cuando se tienen pavimentos de adoquín o empedrados, donde se tengan velocidades bajas de tránsito, y que, además, permitan dar las pendientes de las cunetas con mayor facilidad, se recomienda una separación máxima de 50 m. En calles con pendiente menor al 2%, se instalan coladeras de banqueta como se ilustra en la Gráfico 8; en calles con pendiente mayor al 5% se instalan coladeras de piso, ver Gráfico 9; en calles con pendiente entre 2 y 5% se instalan coladeras de piso y banqueta, ver Gráfico 10.

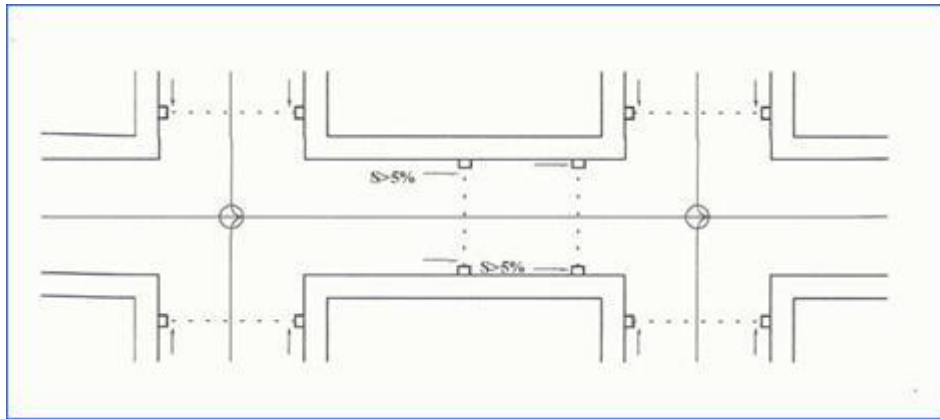
El tipo de coladera longitudinal de banqueta se instala cuando el caudal por coleccionar es demasiado grande y se tiene una pendiente mayor al 5% (Gráfico 11) el tipo de coladera transversal de piso se instala en calles con anchos de 6 m y menores, ver Gráfico 12.

**Gráfico 8: Ubicación de Coladeras de Banqueta.**



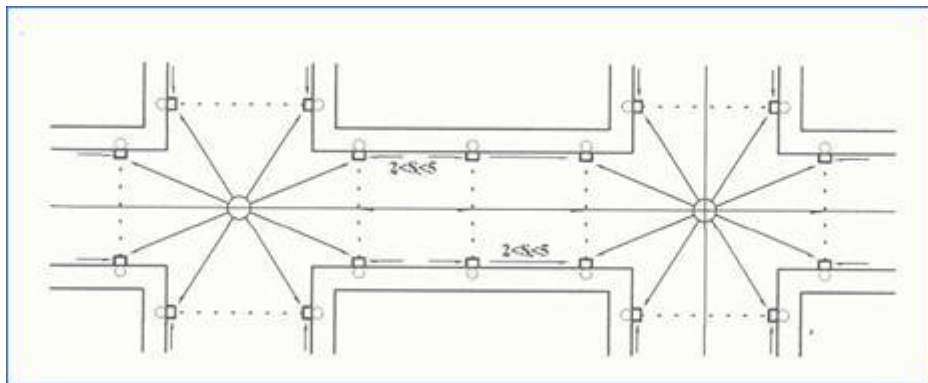
Fuente: Libro digital SIAPA, Capítulo 3

**Gráfico 9: Ubicación de Coladeras de Piso.**



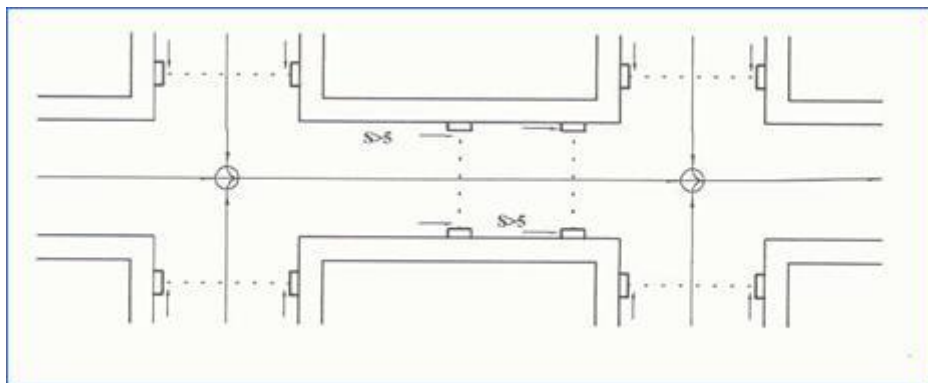
Fuente: Libro digital SIAPA, Capítulo 3

**Gráfico 10: Ubicación de Coladeras de Piso y Banqueta.**



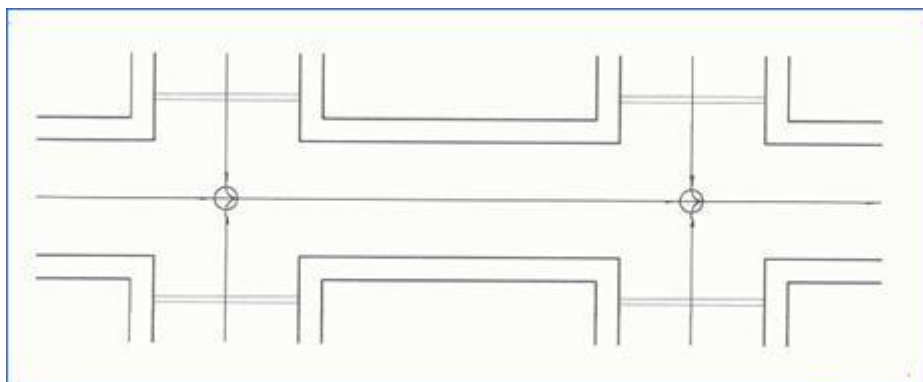
Fuente: Libro digital SIAPA, Capítulo 3

**Gráfico 11: Ubicación de Coladeras Longitudinales de Banqueta.**



Fuente: Libro digital SIAPA, Capítulo 3

**Gráfico 12: Ubicación de Coladeras Transversales de piso.**



Fuente: Libro digital SIAPA, Capítulo 3

#### **2.4.2.9 Colectores y emisores.**

Por razones de economía, los colectores y emisores deben tender a ser una réplica subterránea del drenaje superficial natural. El escurrimiento debe ser por gravedad, excepto en condiciones particulares donde se requiera usar bombeo.

Se denomina modelo de configuración para colectores o emisores el trazo que seguirán estas tuberías, dependiendo, principalmente, de la topografía dominante, del trazo de las calles de la localidad, de él o los sitios de vertido y de la disposición final de las aguas pluviales.

#### **2.4.2.10 Condiciones Óptimas de Diseño y de Funcionamiento Hidráulico.**

Durante el diseño de una red de alcantarillado, se pretende que los costos de construcción no sean elevados y, por otra parte, que la red sea funcional en aspectos relacionados con la operación y el mantenimiento de la misma.

Conviene que antes de abordar el procedimiento de diseño de una red de alcantarillado, se revisen las recomendaciones prácticas para lograr un diseño económico y eficiente. En general, puede afirmarse que una red de alcantarillado ha sido bien diseñada cuando:



- 1) Se han trazado atarjeas, colectores y emisores reduciendo las distancias de recorrido hacia los sitios de vertido.
- 2) Existe el menor número posible de descargas por bombeo, tratando de que el sistema trabaje exclusivamente por gravedad.
- 3) Las pendientes de las tuberías dan al flujo velocidades aceptables en un rango específico donde se evita por una parte, la sedimentación y azolve de las tuberías, y por otra, la erosión en las paredes de los conductos.
- 4) Se tienen volúmenes de excavación reducidos, procurando dar a las tuberías la profundidad mínima indispensable para resistir cargas vivas y evitar sus rupturas.
- 5) Es sencillo inspeccionar y dar un mantenimiento adecuado a la red de tuberías.

Las características anteriores permiten un diseño económico y funcional de la red en aspectos relacionados con la construcción y operación de la misma.

A continuación se precisan los lineamientos de diseño:

- a) Diámetro mínimo de diseño de las tuberías.

El diámetro mínimo que se recomienda para atarjeas en alcantarillado pluvial es de 30 cm (12")  $\emptyset$ , con objeto de evitar frecuentes obstrucciones en las tuberías abatiendo por consiguiente los costos de conservación y operación del sistema.

- b) Velocidades permisibles de escurrimiento.

Las velocidades límite del escurrimiento son aquellas para las cuales, por una parte se evita la sedimentación y azolvamiento de la tubería y por otra, se evita la erosión de las paredes del conducto. A estas velocidades se les llama mínima y máxima, respectivamente.

A tubo parcialmente lleno, la velocidad mínima permisible es de 60 cm/s; cuando el flujo es a tubo lleno, es de 90 cm/s. La velocidad máxima permisible varía de 3 a 5 m/s, e incluso más dependiendo de la resistencia del material de la tubería (Tabla 2).

**Tabla 2: Velocidad Máxima Permisible.**

<b>Tipo de tubería</b>	<b>Velocidad máxima (m/s)</b>
Concreto simple hasta 45 cm de diámetro	3.0
Concreto reforzado de 61 cm de diámetro o mayores	3.5
Fibrocemento	5.0
Poli (cloruro de vinilo) PVC	5.0
Polietileno de alta densidad	5.0

Fuente: Libro digital SIAPA, Capítulo 3

En casos excepcionales, en tramos aislados de tubería, se presentan velocidades de hasta 8 m/s, y se pueden aceptar con la debida autorización del proyecto, por lo que se tendrá que realizar un estudio del funcionamiento hidráulico y de la resistencia del material de las paredes del conducto.

c) Pendientes de diseño.

La pendiente de las tuberías debe ser lo más semejante, como sea posible, a las del terreno natural con objeto de tener excavaciones mínimas, pero tomando en cuenta lo siguiente:

d) Pendientes mínimas.

Casos normales. Son en las que se dispone del desnivel topográfico necesario. Se acepta como pendiente mínima la que produce una velocidad de 90 cm/s a tubo lleno.

Casos excepcionales. Se consideran aquellas pendientes en que debido a un desnivel pequeño, con el objeto de evitar la construcción de una planta de bombeo, es preciso sacrificar la eficiencia de la atarjea. Se acepta como pendiente mínima aquella que produce una velocidad de 60 cm/s, con un tirante igualo mayor de 3.00 cm.

e) Pendientes máximas.

Son aquellas pendientes que producen velocidades máximas de 3 a 5 m/s, trabajando normalmente. Debido a que la topografía en ocasiones es muy abrupta, el Instituto de Ingeniería de la UNAM ha efectuado estudios en tuberías de concreto reforzado, concluyendo que en casos excepcionales, para este material la velocidad máxima puede ser de hasta 8 m/s.

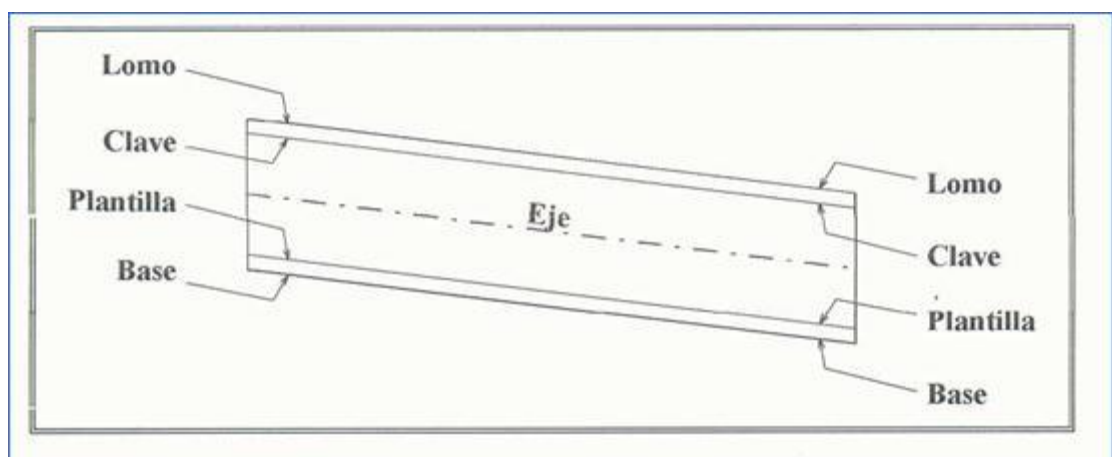
f) Zanjas para la instalación de tuberías.

Las tuberías se instalan superficialmente, enterradas o una combinación de ambas, dependiendo de la topografía, tipo de tubería y características del terreno. Normalmente las tuberías para drenaje pluvial se instalan enterradas. Para obtener la máxima protección de las tuberías se recomienda que ellas se coloquen en de zanjas, de acuerdo a lo señalado en las especificaciones de construcción del fabricante.

g) Conexiones de tuberías.

Debido a los cambios de diámetro que existen en una red de tuberías, resulta conveniente definir la forma correcta de conectar las tuberías en los pozos de visita o cámaras de revisión. En la Figura 3.26 se indican las partes de un tubo.

**Gráfico 13: Partes de un Tubo.**



Fuente: Libro digital SIAPA, Capítulo 3

De acuerdo a las características del proyecto, se pueden efectuar las conexiones de las tuberías haciendo coincidir las claves, los ejes o las plantillas de los tramos de diámetro diferente.

#### **2.4.2.11 Diseño Hidráulico de la Red de Alcantarillado Pluvial.**

La selección de método adecuado para diseñar obras de protección contra inundaciones depende, en principio, del tipo de problema por resolver (magnitud de la obra, precisión requerida, características de la cuenca etc.) y de la información disponible, de manera que el esfuerzo que se realice en el estudio debe corresponder a los beneficios que se esperan de la precisión en los resultados.

Por otra parte, existen factores de tipo subjetivo, como es la experiencia del diseñador en la aplicación de un método particular que influyen en la decisión adoptada.

Una vez definida la zona en estudio, se procederá a dividir en áreas de aportación donde se encontrará la red de atarjeas, la que deberá reconocer el subcolector que se localizará en la parte baja de dichas áreas. Los subcolectores aportarán el caudal que conducen a los colectores y éstos finalmente al emisor que descargará el gasto en el sitio de vertido; con base en la anterior el sistema de drenaje pluvial o podemos dividir para su diseño en:

- Red de atarjeas (red secundaria)
- Colectores (red primaria)
- Emisores (sistema de desagüe)

A continuación se describe el procedimiento que se recomienda para proyectos asociados a la clasificación anterior.

#### **2.4.2.11.1 Diseño de Colectores (Red Primaria).**

a) Determinar el periodo de retorno con el procedimiento descrito anteriormente. Determinar los gastos correspondientes a cada alternativa. Sí como es frecuente, solo se trata de revisar la red, se recomienda hacerlo para periodos de retorno de 3, 5, 10 Y 20 años.

b) Estimar el tiempo de concentración, la lluvia de diseño y el coeficiente de escurrimiento correspondiente a cada subcuenca de aportación. Si el área de la cuenca es mayor de 10 km<sup>2</sup>, la lluvia de diseño se deberá afectar por el factor de reducción por área.

#### **2.4.2.11.2 Diseño de emisores.**

a) Si se estudian elementos de conducción solamente, puede utilizarse un procedimiento análogo, al descrito en el subcapítulo anterior, pero utilizando hidrogramas unitarios deducidos de simulaciones o mediciones en las descargas de la red primaria.

b) Si el sistema en estudio está alimentado por una cuenca rural o poco urbanizada, y además, contiene vasos de regulación, los hidrogramas de ingreso se calculan con el hidrograma unitario (triangular).

Bibliografía: Libro digital SIAPA (Sistema Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado), Capitulo 3

V. Independiente: Estudio del Sistema de Alcantarillado Pluvial para el Cantón La Maná-Provincia de Cotopaxi.- Procesos investigativos que permiten determinar la necesidad de un sector en particular.

V. Dependiente: Mejorar la Calidad de Vida de sus habitantes.- Abastecer las necesidades que tienen los habitantes.

## **2.5 HIPÓTESIS**

La evacuación de las aguas lluvias evita las inundaciones y mejora la calidad de vida de la población del Cantón La Maná.

## **2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES**

### **2.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE**

Evacuación de la aguas lluvias.

### **2.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE**

Evitar las inundaciones y mejorar la calidad de vida de la población del Cantón La Maná.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1 ENFOQUE**

La investigación a realizar estará dada por un predominio del aspecto cuantitativo, es decir, por una preferente utilización de datos numéricos, orientándola hacia la comprobación de la hipótesis propuesta mediante el estudio de la necesidad de alcantarillado pluvial que tienen los habitantes.

##### **3.1.2 MODALIDAD**

Por el objetivo, se aplicará la investigación aplicada para el estudio del alcantarillado pluvial ya que solucionará problemas humanos y de medio ambiente.

Por el tiempo, se aplicará la investigación descriptiva basándose en el nivel de necesidad de los servicios básicos como el alcantarillado pluvial del Cantón La Maná-Provincia de Cotopaxi.

Por el lugar, se aplicará la investigación de campo ya que en el estudio del alcantarillado pluvial se utilizará información de campo.

### 3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Los niveles de investigación a utilizarse en este proyecto será exploratorio, descriptivo y explicativo lo que nos permitirá obtener los datos necesarios para realizar un correcto diseño.

### 3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

#### 3.3.1 LA POBLACIÓN O UNIVERSO

Según el censo de población realizado por el INEC 2001, La Maná cuenta con 32.115 habitantes. De esta población el 50% se localiza en el sector rural.

La población del proyecto es de **16.058** habitantes localizados en la zona urbana.

#### 3.3.2 MUESTRA O MUESTREO

La muestra de los habitantes a utilizar se la calculará con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 pqN}{NE^2 + Z^2 pq}$$

**Tabla 3: Valores de Z más utilizados y sus niveles de confianza**

Z	1.15	1.28	1.44	1.65	1.96	2	2.58
Nivel de Confianza	75%	80%	85%	90%	95%	95.5%	99%

Fuente: Tamaño de la Muestra, Artículo Wikipedia.

En donde:

n = Tamaño de la Muestra

N = Población

E = Error de Muestreo (se aconseja que esté entre 1%-5%). Para nuestro proyecto se tomará el 5%

Z = En función del Nivel de Confianza (para el 95% es 1.96)

p = Variabilidad positiva ( $0 < p < 1$ ) utilizado 0.1

q = Variabilidad negativa ( $1 - p$ )  $\rightarrow 0.9$

$$n = \frac{1.96^2 * 0.1 * 0.9 * 16058}{16058 * 0.05^2 + 1.96^2 * 0.1 * 0.9} \cong 137$$



Se tomará una muestra de 137 habitantes.

### 3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**3.4.1 Variable Independiente:** Estudio del Sistema de Alcantarillado Pluvial para el Cantón La Maná-Provincia de Cotopaxi.

CONCEPTUALIZACIÓN	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS INSTRUMENTOS POBLACION
Diseños de Sistemas mediante la unión de tuberías que pueden ser de diferentes materiales.	- ¿Cree usted que es conveniente la realización del sistema de alcantarillado pluvial para este Cantón?	1.	-Encuesta -Habitantes
	- ¿Qué tipo cree usted que debe tener el sistema de alcantarillado?	2.	-Encuesta -Habitantes
	- ¿Cómo estaría usted dispuesto a colaborar para la construcción del sistema de alcantarillado pluvial?	3.	-Encuesta -Habitantes
	- ¿Cuál sería el beneficio principal para la comunidad si se llega a construir el sistema de alcantarillado pluvial para el Cantón?	4.	-Observación -Encuesta -Habitantes

Realizado por Milton Defaz

**3.4.2 Variable Dependiente:** Mejorar la Calidad de Vida de sus habitantes.

CONCEPTUALIZACIÓN	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS INSTRUMENTOS POBLACIÓN
Efectos que se producirán en los servicios básicos.	- ¿Usted ha tenido problemas de inundación en su hogar?	1.	-Observación -Encuesta -Habitantes
	- ¿De qué forma afronta las inundaciones del Cantón?	2.	-Encuesta -Habitantes
	- ¿Cómo se encuentra la salud de su familia al no tener un Sistema de Alcantarillado Pluvial?	3.	-Encuesta -Habitantes
	- ¿Qué sucedería en el Cantón si no se llega a construir el Sistema de Alcantarillado Pluvial?	4.	-Encuesta -Habitantes

Realizado por Milton Defaz

### 3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
1.- ¿Por qué?	La Maná sufre inundaciones en época de invierno.
2.- ¿Para qué?	<p>Objetivo General: Diseñar el Sistema de Alcantarillado Pluvial para el Cantón La Maná- Provincia de Cotopaxi.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Determinar las posibles mejoras que tendrá el Cantón con el diseño del Sistema de Alcantarillado Pluvial.</li> <li>✓ Analizar los lugares con mayores problemas ambientales y humanos.</li> <li>✓ Establecer la mejor alternativa económica que permita efectivizar el diseño del Proyecto.</li> </ul>
3.- ¿De qué personas u objetos?	✓ Habitantes
4.- ¿Sobre qué aspectos?	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Topografía</li> <li>✓ Zonas pobladas</li> <li>✓ Tipo de suelo</li> <li>✓ Áreas de recogida</li> <li>✓ Salud en la población</li> <li>✓ Conservación del medio ambiente</li> </ul>
5.- ¿Quién?	Milton Defaz
6.- ¿Cuándo?	Diciembre/2009
7.- ¿Dónde?	Cantón La Maná – Provincia de Cotopaxi
8.- ¿Cómo?	<p>Las técnicas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Observación</li> <li>2. Encuesta</li> </ol>
9.- ¿Con qué?	<p>Instrumentos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fotografías</li> <li>2. Encuesta:               <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Encuesta Personal</li> </ol> </li> </ol>

Realizado por Milton Defaz

### **3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

Al finalizar la investigación se procederá a la elaboración de la propuesta en la cual se entregarán especificaciones técnicas, planos, precios unitarios y presupuesto.

#### **3.6.1 PRESENTACIÓN DE DATOS**

Los datos obtenidos serán tabulados y graficados para luego realizar una interpretación y evaluación que permita verificar la hipótesis planteada emitiendo conclusiones y recomendaciones acerca del proyecto desarrollado.

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

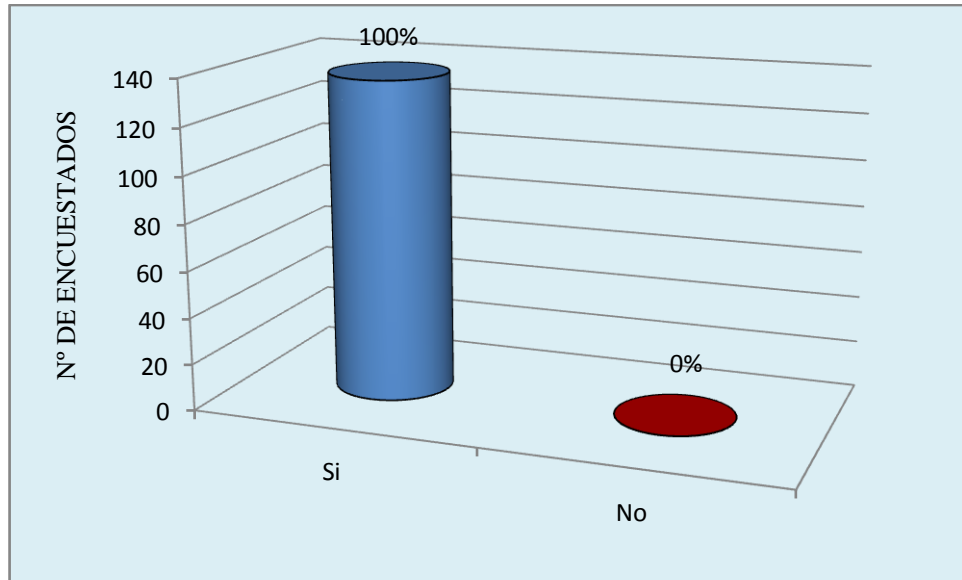
La recolección de información para el presente proyecto fue realizada a través de una encuesta in situ del Cantón La Maná, mediante la cual se encuestaron a 137 habitantes.

A continuación se adjuntan las tabulaciones de los resultados de las encuestas, en las que se indican las respuestas dadas por los habitantes del Cantón La Maná en lo que se refiere a la necesidad de Alcantarillado Pluvial.

**PREGUNTA N° 1**

¿Cree usted que es conveniente la realización del sistema de alcantarillado pluvial para este Cantón?

**Gráfico 14: Resultados de la pregunta N° 1**

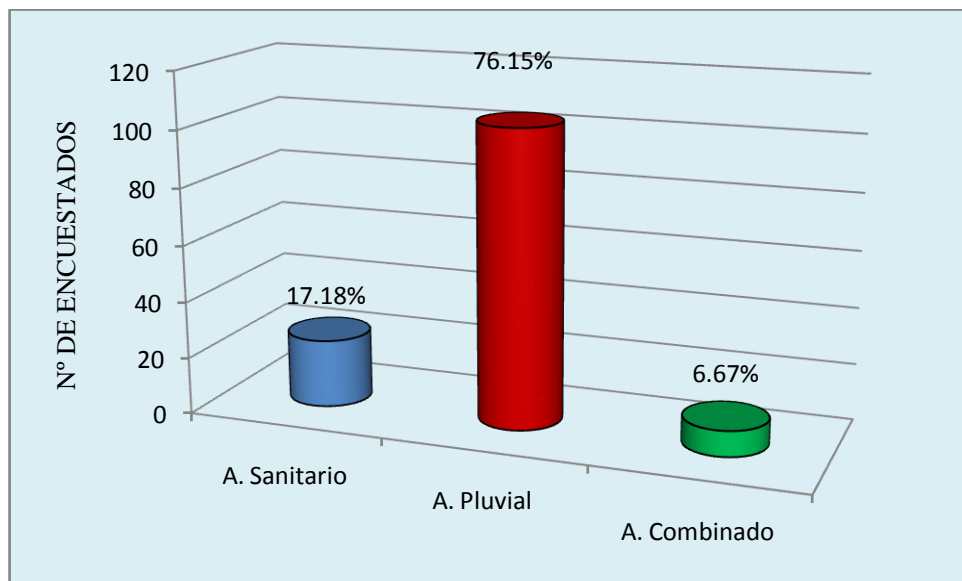


Realizado por Milton Defaz

**PREGUNTA N° 2**

¿Qué tipo cree usted que debe tener el sistema de alcantarillado?

**Gráfico 15: Resultados de la pregunta N° 2**

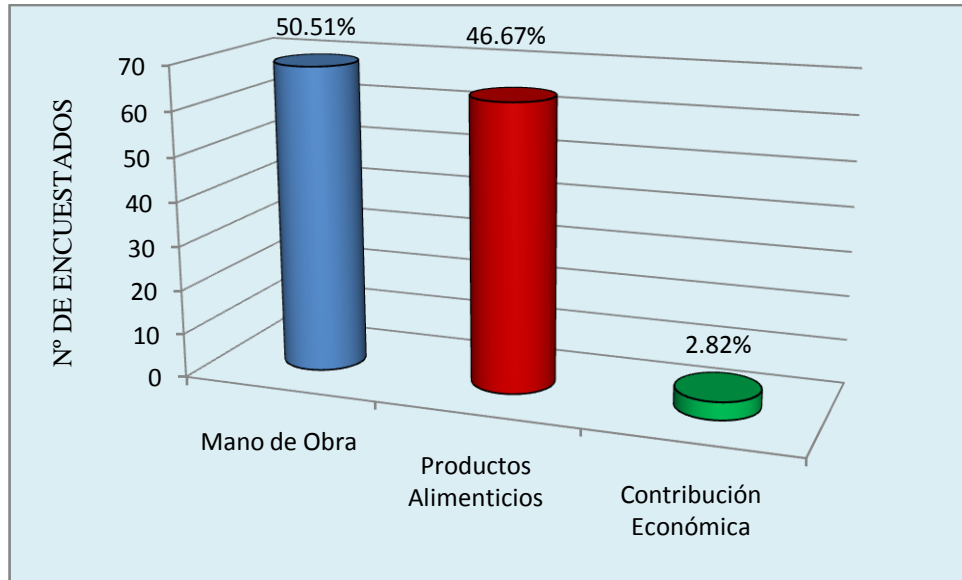


Realizado por Milton Defaz

**PREGUNTA N° 3**

¿Cómo estaría usted dispuesto a colaborar para la construcción del sistema de alcantarillado pluvial?

**Gráfico 16: Resultados de la pregunta N° 3**

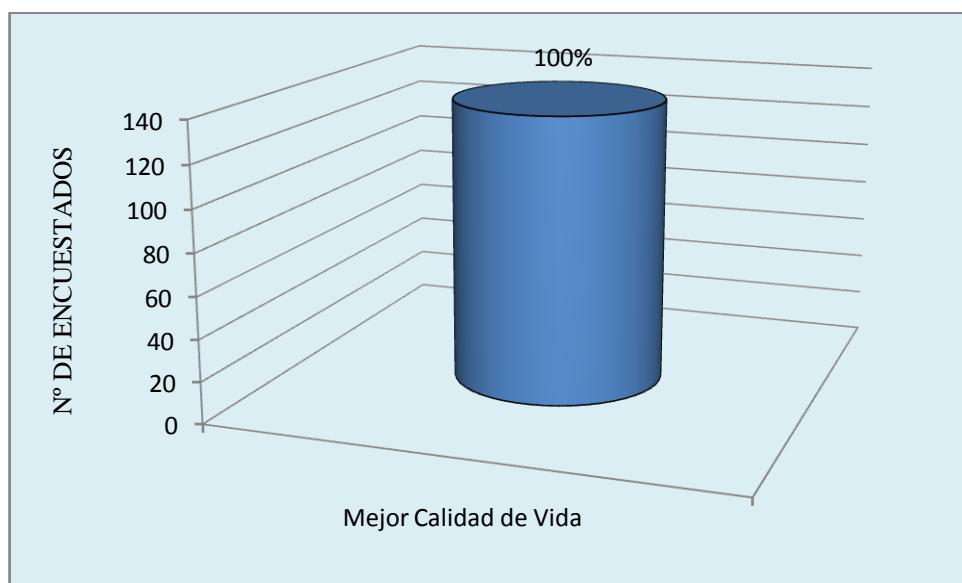


Realizado por Milton Defaz

**PREGUNTA N° 4**

¿Cuál sería el beneficio principal para la comunidad si se llega a construir el sistema de alcantarillado pluvial para el Cantón?

**Gráfico 17: Resultados de la pregunta N° 4**

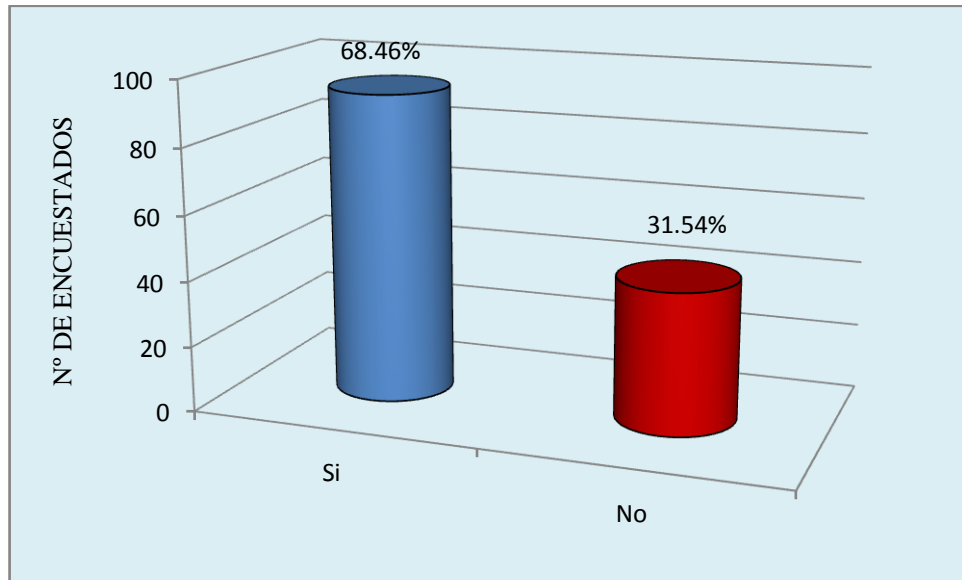


Realizado por Milton Defaz

**PREGUNTA N° 5**

¿Usted ha tenido problemas de inundación en su hogar?

**Gráfico 18: Resultados de la pregunta N° 5**

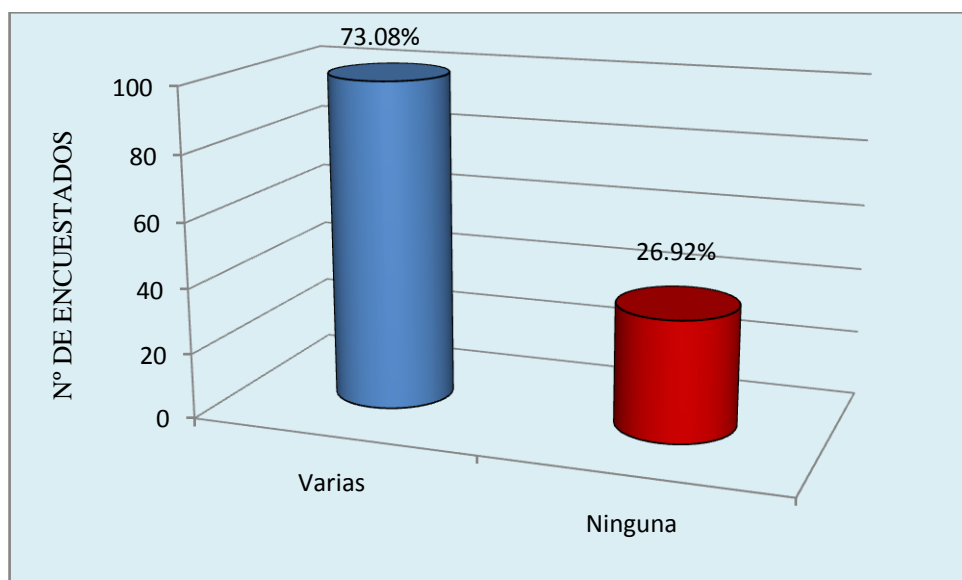


Realizado por Milton Defaz

**PREGUNTA N° 6**

¿De qué forma afronta las inundaciones del Cantón?

**Gráfico 19: Resultados de la pregunta N° 6**

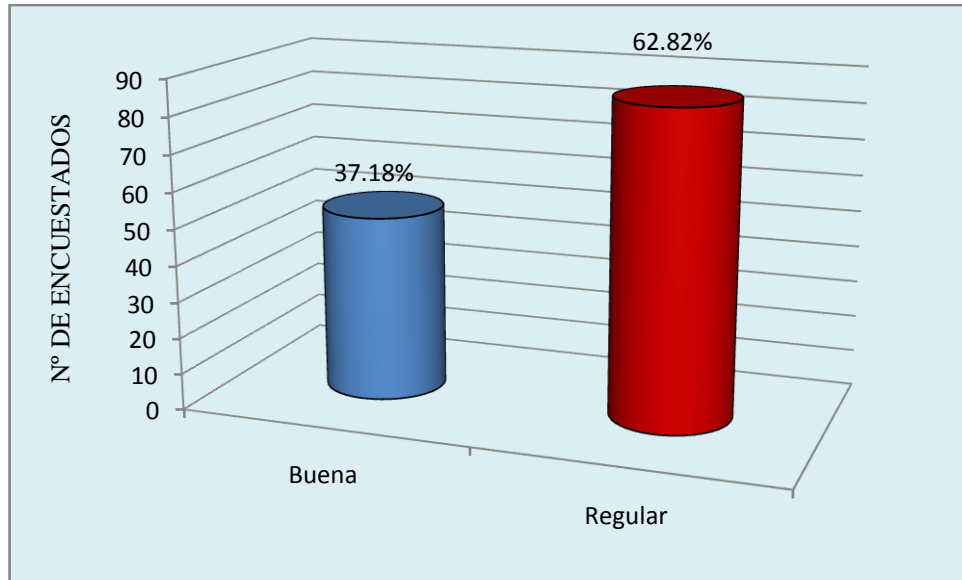


Realizado por Milton Defaz

**PREGUNTA N° 7**

¿Cómo se encuentra la salud de su familia al no tener un Sistema de Alcantarillado Pluvial?

**Gráfico 20: Resultados de la pregunta N° 7**

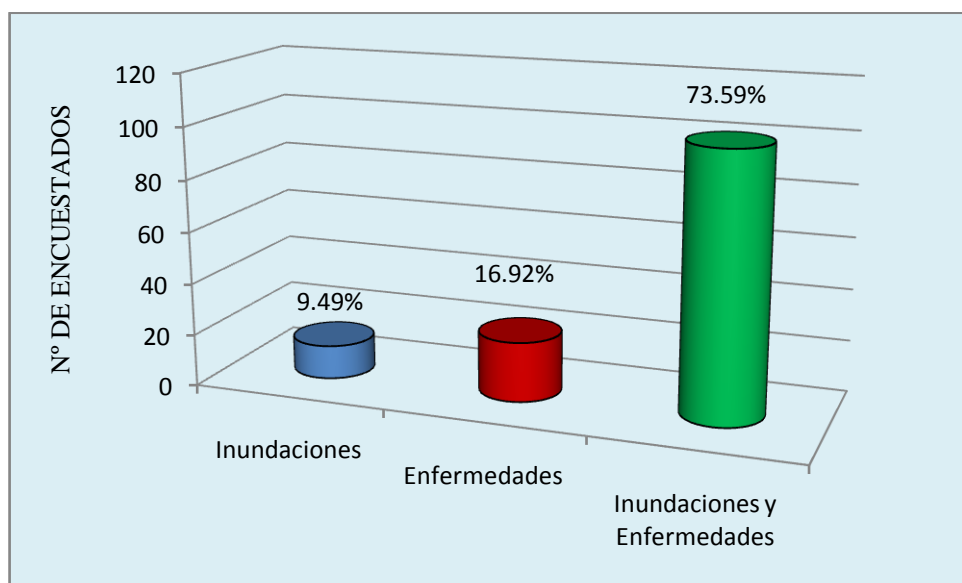


Realizado por Milton Defaz

**PREGUNTA N° 8**

¿Qué sucedería en el Cantón si no se llega a construir el Sistema de Alcantarillado Pluvial?

**Gráfico 21: Resultados de la pregunta N° 8**



Realizado por Milton Defaz



## 4.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

- Los resultados de la pregunta N° 1 determina que el 100% de los habitantes del Cantón La Maná cree que es conveniente realizar un sistema de alcantarillado pluvial para el Cantón. La totalidad de habitantes encuestados cree necesario evacuar las aguas lluvias, ya que en época de invierno sufren constantes inundaciones.
- Los resultados de la pregunta N° 2 determina que el 17.18% de los habitantes del Cantón La Maná cree que el tipo de alcantarillado debe ser Sanitario, el 76.15% Pluvial y el 6.67% Combinado. En la mayoría de los encuestados necesita un sistema de evacuación de aguas lluvias, debido a la falta de este en época de invierno. Se llega a la conclusión según los resultados que ya cuentan con un sistema de alcantarillado sanitario.
- Los resultados de la pregunta N° 3 determina que el 50.51% de los habitantes del Cantón La Maná están dispuestos a colaborar con Mano de Obra, el 46.67% con productos alimenticios y el 2.82% con una Contribución Económica. Aproximadamente la mitad de los encuestados colaborarían con mano de obra debido a las limitaciones económicas que tienen, además de abastecer con productos alimenticios, ya que muchos de ellos se dedican al cultivo de estos.
- Los resultados de la pregunta N° 4 determina que el 100% de los habitantes del Cantón La Maná dice que si se llega a construir el sistema de alcantarillado para el Cantón el beneficio principal para la comunidad es mejorar su Calidad de Vida. La totalidad de los habitantes encuestados llegan a la conclusión de que la construcción de un sistema de evacuación de aguas lluvias les daría un mejor estilo de vida.
- Los resultados de la pregunta N° 5 determina que el 68.46% de los habitantes del Cantón La Maná ha tenido problemas de inundación en sus hogares y el 31.54% dicen lo contrario. Con esta información se llega a la conclusión de

que más de la mitad de los habitantes encuestados han sufrido inundaciones debido a las constantes y fuertes lluvias que se producen en época de invierno.

- Los resultados de la pregunta N° 6 determina que el 73.08% de los habitantes del Cantón La Maná afrontan las inundaciones de varias formas (evacuando el agua que ingresa a sus hogares, evitando el estancamiento de las aguas lluvias, cuidando su propia integridad y la de sus seres queridos) y el 26.92% de ninguna forma afrontan las inundaciones; ya que de estos a muy pocos, las inundaciones han afectado sus hogares.
- Los resultados de la pregunta N° 7 determina que el 37.18% de los habitantes del Cantón La Maná dice que la salud de su familia al no tener un sistema de alcantarillado es buena y el 62.82% dice que es regular. Más de la mitad de los habitantes encuestados han sufrido enfermedades como: gripes y hongos, debido a que, sus hogares son afectados con las aguas lluvias, y provocando inundaciones de los mismos.
- Los resultados de la pregunta N° 8 determina que el 9.49% de los habitantes del Cantón La Maná dice que si no se llega a construir el sistema de alcantarillado continuarán las inundaciones en el Cantón, el 16.92% dice que se presentarían enfermedades en la población y el 73.59% dice que se tendrá los dos problemas anteriores. Con esto se determina de que al no realizar la construcción del alcantarillado pluvial continuarán las inundaciones en los hogares de los habitantes del Cantón La Maná y por ende sufrirán algún tipo de enfermedad.

#### **4.3. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

Mediante al análisis de los resultados y su respectiva interpretación de los datos obtenidos en la encuesta realizada a los habitantes del Cantón La Maná, se verifica la evacuación de las aguas lluvias por medio de un Sistema de Alcantarillado Pluvial

para evitar las inundaciones en el Cantón y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

- **PRUEBA CHI-CUADRADO PARA LAS PREGUNTAS DE LA ENCUESTA**

Se utilizará la prueba del Chi-Cuadrado, ya que esta se ajusta estadísticamente a los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los habitantes del Cantón La Maná, utilizando la siguiente fórmula:

$$x^2 = \sum_{j=1}^k \frac{(o_j - e_j)^2}{e_j} \quad (1)$$

Donde:

$x^2$  = medida de la discrepancia existente entre las frecuencias observadas y esperadas.

$o_j$  = frecuencias observadas

$e_j$  = frecuencias esperadas

El número de grados de libertad  $v$  esta dado por  $v = k - 1$  (2)

Donde:

$k$  = número de categorías o clases

**Tabla 4: Distribución de Chi-Cuadrado**

Grados de libertad	Probabilidad de un valor superior				
	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
1	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88
2	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60
3	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84
4	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86
5	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75
6	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55
7	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28
8	13,36	15,51	17,53	20,09	21,95
9	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59
10	15,99	18,31	20,48	23,21	25,19
11	17,28	19,68	21,92	24,73	26,76
12	18,55	21,03	23,34	26,22	28,30
13	19,81	22,36	24,74	27,69	29,82
14	21,06	23,68	26,12	29,14	31,32
15	22,31	25,00	27,49	30,58	32,80
16	23,54	26,30	28,85	32,00	34,27
17	24,77	27,59	30,19	33,41	35,72
18	25,99	28,87	31,53	34,81	37,16
19	27,20	30,14	32,85	36,19	38,58
20	28,41	31,41	34,17	37,57	40,00
21	29,62	32,67	35,48	38,93	41,40
22	30,81	33,92	36,78	40,29	42,80
23	32,01	35,17	38,08	41,64	44,18
24	33,20	36,42	39,36	42,98	45,56
25	34,38	37,65	40,65	44,31	46,93
26	35,56	38,89	41,92	45,64	48,29
27	36,74	40,11	43,19	46,96	49,65
28	37,92	41,34	44,46	48,28	50,99
29	39,09	42,56	45,72	49,59	52,34
30	40,26	43,77	46,98	50,89	53,67
40	51,81	55,76	59,34	63,69	66,77
50	63,17	67,50	71,42	76,15	79,49
60	74,40	79,08	83,30	88,38	91,95
70	85,53	90,53	95,02	100,43	104,21
80	96,58	101,88	106,63	112,33	116,32
90	107,57	113,15	118,14	124,12	128,30
100	118,50	124,34	129,56	135,81	140,17

Fuente: Metodología de la Investigación, Salvador Pita Fernández.

➤ **RESULTADOS TABULADOS**

- Ensayar la hipótesis de que las respuestas sean equitativas con un nivel de significación del 0.05.
- El valor crítico  $\chi^2_{0,95}$  para 1 grado de libertad = 3.84
- El valor crítico  $\chi^2_{0,95}$  para 2 grados de libertad = 5.99

### PREGUNTA N° 1

¿Cree usted que es conveniente la realización del sistema de alcantarillado pluvial para este Cantón?

	SI	NO
Observados	137	0
Esperados	69	68

$$x^2 = \frac{(137 - 69)^2}{69} + \frac{(0 - 68)^2}{68} = 135.01$$

Entonces, puesto que  $135.01 > 3.84$ , se rechaza la hipótesis de que las respuestas sean equitativas al nivel de significación del 0.05.

### PREGUNTA N° 2

¿Qué tipo cree usted que debe tener el sistema de alcantarillado?

	A. Sanitario	A. Pluvial	A. Combinado
Observados	24	104	9
Esperados	46	46	45

$$x^2 = \frac{(24 - 46)^2}{46} + \frac{(104 - 46)^2}{46} + \frac{(9 - 45)^2}{45} = 112.45$$

Entonces, puesto que  $112.45 > 5.99$ , se rechaza la hipótesis de que las respuestas sean equitativas al nivel de significación del 0.05.

### PREGUNTA N° 3

¿Cómo estaría usted dispuesto a colaborar para la construcción del sistema de alcantarillado pluvial?

	Mano de Obra	Productos Alimenticios	Contribución Económica
Observados	69	64	4
Esperados	46	46	45

$$x^2 = \frac{(69 - 46)^2}{46} + \frac{(64 - 46)^2}{46} + \frac{(4 - 45)^2}{45} = 55.90$$

Entonces, puesto que  $55.90 > 5.99$ , se rechaza la hipótesis de que las respuestas sean equitativas al nivel de significación del 0.05.

**PREGUNTA N° 4**

¿Cuál sería el beneficio principal para la comunidad si se llega a construir el sistema de alcantarillado pluvial para el Cantón?

	Mejor Calidad de Vida
Observados	137
Esperados	137

$$x^2 = \frac{(137 - 137)^2}{137} = 0$$

Entonces, las respuestas observadas y teóricas concuerdan exactamente.

**PREGUNTA N° 5**

¿Usted ha tenido problemas de inundación en su hogar?

	SI	NO
Observados	94	43
Esperados	69	68

$$x^2 = \frac{(94 - 69)^2}{69} + \frac{(43 - 68)^2}{68} = 18.25$$

Entonces, puesto que  $18.25 > 3.84$ , se rechaza la hipótesis de que las respuestas sean equitativas al nivel de significación del 0.05.

**PREGUNTA N° 6**

¿De qué forma afronta las inundaciones del Cantón?

	Varias	Ninguna
Observados	100	37
Esperados	69	68

$$x^2 = \frac{(100 - 69)^2}{69} + \frac{(37 - 68)^2}{68} = 28.06$$

Entonces, puesto que  $28.06 > 3.84$ , se rechaza la hipótesis de que las respuestas sean equitativas al nivel de significación del 0.05.

### PREGUNTA N° 7

¿Cómo se encuentra la salud de su familia al no tener un Sistema de Alcantarillado Pluvial?

	Varias	Ninguna
Observados	51	86
Esperados	69	68

$$x^2 = \frac{(51 - 69)^2}{69} + \frac{(86 - 68)^2}{68} = 9.46$$

Entonces, puesto que  $9.46 > 3.84$ , se rechaza la hipótesis de que las respuestas sean equitativas al nivel de significación del 0.05.

### PREGUNTA N° 8

¿Qué sucedería en el Cantón si no se llega a construir el Sistema de Alcantarillado Pluvial?

	Inundaciones	Enfermedades	Inundaciones y Enfermedades
Observados	13	23	101
Esperados	46	46	45

$$x^2 = \frac{(13 - 46)^2}{46} + \frac{(23 - 46)^2}{46} + \frac{(101 - 45)^2}{45} = 104.86$$

Entonces, puesto que  $104.86 > 5.99$ , se rechaza la hipótesis de que las respuestas sean equitativas al nivel de significación del 0.05.

- Se deduce según los resultados obtenidos por medio de la prueba Chi-Cuadrado que, se verifica y acepta la hipótesis planteada que dice: La evacuación de las aguas lluvias evita las inundaciones y mejora la calidad de vida de la población del Cantón La Maná.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

- El Cantón La Maná en la actualidad no cuenta con un sistema de alcantarillado pluvial.
- Las condiciones de vida de los habitantes del Cantón, son afectadas a causa de las constantes inundaciones que se producen en época de invierno.
- La mayoría de la población estaría dispuesta a colaborar en la construcción con mano de obra.

#### **5.2 RECOMENDACIONES**

Se recomienda por motivos económicos realizar:

- En primera instancia el diseño de los colectores (red primaria) principales de alcantarillado pluvial para el Cantón La Maná, para evitar las inundaciones y mejorar la calidad de vida de la población.



- En el diseño se considerará drenar la superficie de toda la ciudad, para que en el futuro no exista inconveniente alguno en el diseño de la red secundaria del alcantarillado.
- Cumplir con las normas de diseño, que el diseño sea seguro, económico y funcional.
- Incentivar a la población a mantener limpias las rejillas de los sumideros, para garantizar un buen funcionamiento y durabilidad del Sistema de Alcantarillado Pluvial.

## **CAPÍTULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **6.1 DATOS INFORMATIVOS**

La Maná se encuentra ubicada en la parte Occidental de la Provincia del Cotopaxi, con los siguientes linderos:

**Norte:** Provincia de Santo Domingo.

**Sur:** Cantón Pangua.

**Este:** Cantón Sigchos.

Cantón Pujilí.

**Oeste:** Provincia de Los Ríos.

Tiene una superficie de 66.258 Hectáreas. (Fuente WIKIPEDIA).

#### **6.1.1 DIVISIÓN POLÍTICA Y ADMINISTRATIVA**

El territorio cantonal se divide en cinco Parroquias:

Dos rurales

- Guasaganda, y,
- Pucayacu.

Tres urbanas

- El Carmen,
- El Triunfo, y,
- La Maná.

La ciudadanía se encuentra representada por el Gobierno Municipal del Cantón “La Maná” la cual es responsable de la Administración pública en lo referente a urbanismo con todos los servicios básicos, organización del espacio y recaudaciones, todo esto depende de la autogestión y el apoyo del estado de su presupuesto que es distribuido en todas las Parroquias.

### **6.1.2 POBLACIÓN.**

El reconocimiento de la jurisdicción cantonal de la Maná a partir de 1986 da lugar a que los datos censales aparezcan únicamente a partir del censo Nacional de población y vivienda de 1990 y 2001. El último censo Nacional de población y vivienda del año 2010 aún no cuenta con datos estadísticos oficiales; por lo que se citará los datos censales del año 2001.

Según el censo de población realizado por el INEC 2001, la Maná cuenta con 32.115 habitantes divididos en 16.446 hombres y 15.669 mujeres. De esta población el 50% se localiza en el sector rural.

La población del proyecto con relación a la ciudad de La Maná es de 50%.

### **6.1.3 SERVICIOS BÁSICOS.**

El cantón La Maná dentro de la jurisdicción dispone de los servicios comunitarios básicos, tiene la responsabilidad en llevar adelante la dirección administrativa del cantón la Maná; como también el control político del mismo entre las que podemos detallar a continuación: Jefatura política, Comisaría, Registro Civil, Liga Deportiva Cantonal, Patronato Municipal.

Los servicios básicos se desglosan entre: agua entubada, alcantarillado sanitario, energía eléctrica, teléfono, y recolección de basura, las mismas que son insuficientes en la actualidad.

**Tabla 5: Muestra información dotación de servicios básico**

<b>SERVICIOS BÁSICOS</b>	
<b>Tipo de servicios</b>	<b>Nivel %</b>
Agua Entubada	91.4
Alcantarillado sanitario	82.6
Recolección de basura	65.3
Energía eléctrica	93.8
Teléfonos	25.4
Todos los servicios	71.70

Fuente: Dirección de Obras Públicas de la ciudad de la Maná.

Se cuenta con una sucursal del Banco de Fomento y Banco del Pichincha, la Cooperativa de Ahorro y Crédito “Cacpeco” los mismos que ofrecen los servicios de giros y transferencias, para los créditos de ganadería y agropecuarios.

#### **6.1.4 VÍAS DE COMUNICACIÓN.**

La carretera que une Latacunga - La Maná - Quevedo es la principal arteria de comunicación con las provincias aledañas y cantones de la provincia Cotopaxi.

Dentro del Cantón existe una red vial, con diferentes tipos de rodadura y en condiciones que van desde bueno a malo. La red vial interna permite la comunicación directa entre las diferentes parroquias.

#### **6.1.5 UBICACIÓN DEL PROYECTO**

El área de estudio o zona de implantación del proyecto del DISEÑO DE LOS COLECTORES PRINCIPALES DE ALCANTARILLADO PLUVIAL PARA EL CANTÓN LA MANÁ, PARA EVITAR LAS INUNDACIONES Y MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN; se encuentra en el sentido sur - este en

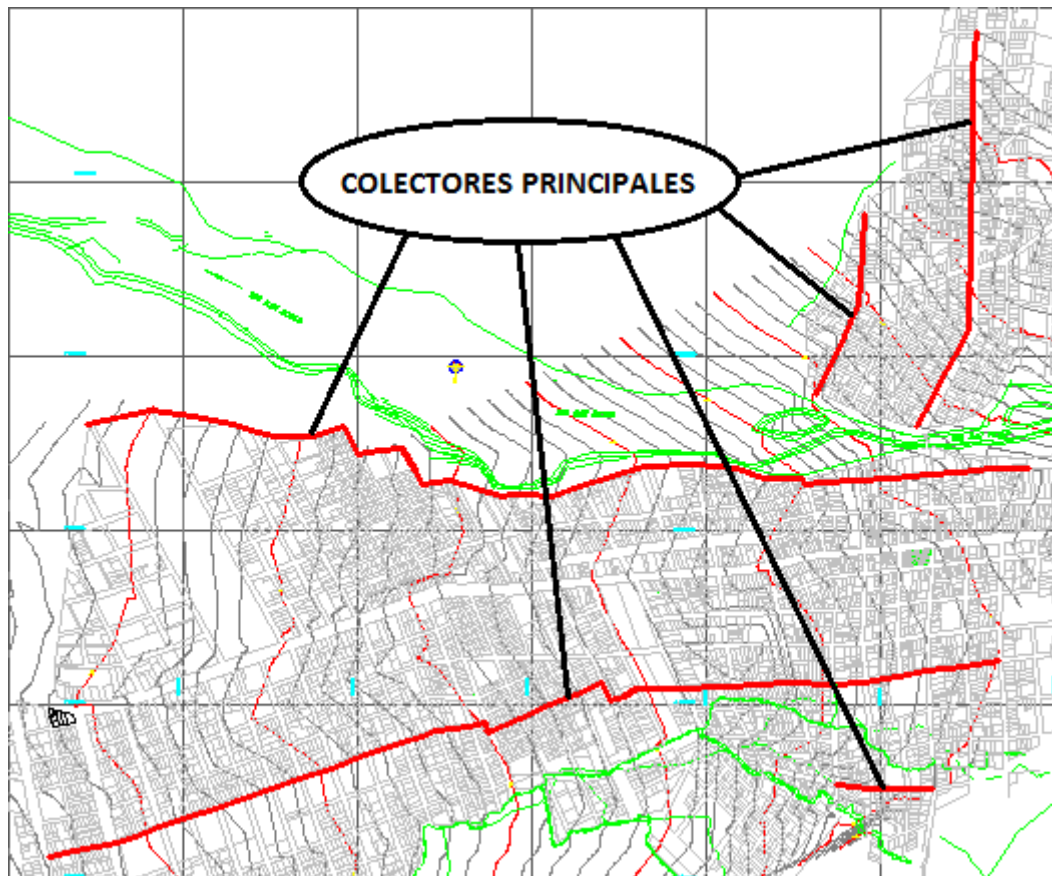
la sierra, en la zona de la provincia del Cotopaxi, el proyecto se desarrolla en las parroquias urbanas del Cantón.

Sus coordenadas geográficas son:

Sector	longitud	latitud
La Maná	79° 14' 03"	00° 57' 05"

El diseño de los colectores principales de alcantarillado pluvial.

**Gráfico 22: Ubicación del proyecto colectores principales de alcantarillado pluvial de la ciudad de la Maná**



Realizado por Milton Defaz

### 6.1.6 CONDICIONES AMBIENTALES

La precipitación anual promedio es de 2.946,00 mm.

Fuente: Tablas de la Hacienda San Juan ubicada en el Cantón La Maná.

**Temperatura.** La temperatura media anual es de 23° Centígrados, observando que los meses con mayor temperatura son marzo y abril con 28 a 30° y la temperatura más baja se registra en el mes de julio y es de 24 °C.

**Humedad relativa.** La humedad relativa promedio es de 80%

## **6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA**

La acumulación de las aguas lluvias constituye un grave problema, ya que causa incomodidad en los moradores por las enfermedades e inundaciones de varias calles. En el cantón La Maná el municipio busca una solución.

Esto nos llevo a investigar acerca de la alternativa de drenajes eficaces, y al mismo tiempo factible.

Las inundaciones que se producen en época de invierno en las parroquias urbanas del cantón debido a una precipitación anual promedio de 2.946,00 mm, afectan el buen vivir de los pobladores de la ciudad de la Maná, se considera justificado diseñar los colectores principales de alcantarillado pluvial para el cantón.

## **6.3 JUSTIFICACIÓN**

En la temporada invernal la intensidad de lluvia que se presenta es muy alta, la ciudad constantemente sufre inundaciones en diversos sectores del cantón poniendo en riesgo la vida y el porvenir de sus habitantes; por ello los colectores principales de alcantarillado pluvial en la ciudad de La Maná es uno de los servicios que debe ser construido con suma urgencia.

Esta investigación pretende solucionar un problema técnico, que permitirá a la comunidad mejorar su calidad de vida.

Con este trabajo se da una solución para evitar inundaciones y enfermedades a la población del Cantón La Maná, los mismos que van a tener un mejor ambiente de vida, se optimizará recursos económicos y humanos.

De esta manera queda justificado el diseño de los colectores principales de Alcantarillado Pluvial para el Cantón La Maná.

## **6.4 OBJETIVOS**

### **6.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar los colectores principales de alcantarillado pluvial en el cantón la Maná, Provincia de Cotopaxi, que impida las inundaciones en época de invierno.

### **6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Gestionar el levantamiento topográfico del Cantón.
2. Determinar el caudal generado en época de invierno para el diseño.
3. Calcular los diámetros que se usarán en la construcción de los colectores principales de la ciudad de La Maná.
4. Elaborar el presupuesto de este proyecto.
5. Evaluar el Impacto ambiental de la obra en el entorno.

## **6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**

El proceso de la construcción debe ser factible y, por consiguiente, sino puede ejecutarse en su totalidad, se lo realizará por etapas, las cuales serán dispuestas y programadas por la municipalidad; se deben tener todos los pasos por donde van a

cruzar los colectores principales en la ciudad de la Maná, para no tener inconvenientes al momento de la construcción de la obra.

El costo de los colectores de aguas lluvias en tubería de H. Simple es más económico que elaborarlo en H. Armado.

No existe ningún problema con relación a la ubicación de los colectores de aguas lluvias, se ubicarán en las calles principales que recoge en mayor parte de todas las calles aledañas; en relación al tráfico no perturbará el momento de la construcción, no se dañaran las propiedades por donde pasan los colectores.

Tenemos todo a favor para la construcción de los colectores de aguas lluvias, es procedente a la ejecución, sin ningún inconveniente tanto con los terrenos aledaños a la calle, como para la municipalidad que dispone de recursos económicos.

## **6.6 FUNDAMENTACIÓN**

### **6.6.1 INTRODUCCIÓN**

Con el propósito de conocer la necesidad prioritaria del Cantón La Maná, se realizó un diagnóstico. Los pobladores tienen en época de invierno, problemas debido a las intensas lluvias, provocando acumulación de agua pluvial en diferentes lugares, principalmente afectando las calles y su calidad de vida.

De acuerdo a esta información se determinó que este trabajo estará orientado a presentar una solución a la problemática, presentando para el efecto el diseño de los colectores principales de alcantarillado pluvial.

### **6.6.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS LLUVIAS**

Las características de las aguas lluvias en términos de cantidad y composición es, en primer lugar la función de su origen son aguas de las lluvias, que contienen basura, lodo, desechos de materiales químicos en poca cantidad, rocas, arena.



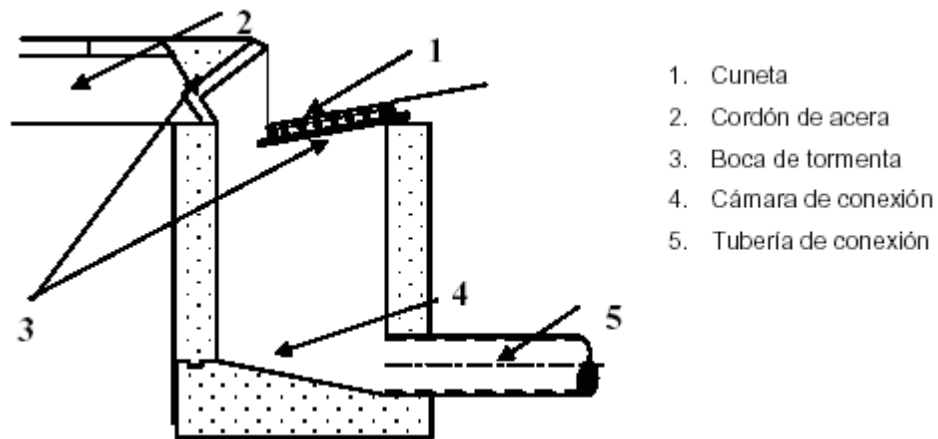
La característica física más importante del agua de las lluvias es el contenido de sólidos, término que engloba la materia en suspensión, la materia sedimentable, la materia coloidal y la materia disuelta.

### 6.6.3 COMPONENTES DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

Este alcantarillado está constituido por los siguientes componentes (ver figura 6.1).

- Conjunto cordón- Cuneta
- Boca de Tormenta
- Cámara de conexión
- Tubería de conexión
- Cámara de inspección
- Colectores principales

**Gráfico 23: Componentes de un sistema de alcantarillado pluvial**



Fuente: Normas Bolivianas para el Diseño del sistema de alcantarillado

**6.6.3.1 Cordón de acera.-** Pieza de hormigón destinada a separar la calzada de la acera conformando de esta manera la cuneta longitudinalmente.

**6.6.3.2 Cuneta.-** Es un canal de sección triangular que se forma entre el cordón y la calzada, destinada conducir las aguas superficiales hacia las bocas de tormentas.

**6.6.3.3 Boca de tormenta.-** Estructura hidráulica destinada a captar las aguas superficiales, que consiste en una cámara de mampostería de piedra u hormigón, ubicada bajo la acera o bajo la cuneta.

**6.6.3.4 Cámara de conexión.-** Cámara de mampostería de piedra u hormigón que recibe las aguas Pluviales captadas por la rejilla de la boca de tormenta.

**6.6.3.5 Tubería de conexión.-** Es la tubería destinada a conectar la boca de tormenta con una cámara de Inspección.

**6.6.3.6 Cámara de inspección.-** Cámara de mampostería de piedra o concreto que une los diferentes tramos de colectores o recibe las tuberías de conexión de las bocas de tormenta.

**6.6.3.7 Colectores principales.-** Tuberías que conducen la contribución del curso principal de agua y queda ubicada en el fondo de un valle principal de la cuenca de drenaje.

## **6.7 METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO**

### **6.7.1 PARÁMETROS DE DISEÑO**

#### **6.7.1.1 Periodo de diseño**

Se ha proyectado el sistema para un periodo de diseño de 30 años.

#### **6.7.1.2 Área del proyecto**

El proyecto tiene un área de 411.58 hectáreas incluyendo las áreas pobladas y no pobladas cuantificadas de acuerdo a la distribución determinada en las planimetrías de los planos del sector.

## 6.7.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL.

### Calle Sigchos

#### Tramo C1 – C2

##### a) Caudal de diseño (Q)

Para el cálculo de los caudales de diseño se utilizara la fórmula del método racional, este método establece que el caudal superficial producido por una precipitación es:

$$Q = 2.78 * C * I * A \quad (1)$$

Donde:

Q = Caudal que escurre superficialmente en Lt/s.

C = Coeficiente adimensional de escurrimiento superficial que depende de las características físicas de la cuenca.

I = Intensidad media de la lluvia en mm/h.

A = Área de la cuenca en Ha.

##### b) Coeficiente de escurrimiento

El coeficiente de escurrimiento C es la relación entre los volúmenes totales de escurrimiento superficial y los volúmenes de precipitación durante el periodo de lluvia. En su determinación se deben considerar las pérdidas por infiltración en el suelo y otros efectos retardadores.

La determinación de este coeficiente C, debería hacerse mediante ensayos directos, ante la imposibilidad, podrá obtenerse de los valores de la tabla 6:

**Tabla 6: Coeficientes de escurrimiento superficial.**

TIPO DE ZONA	VALOR DE "C"
Zonas comerciales o densamente pobladas	0,70 - 0,90
Zonas adyacentes a las anteriores	0,50 - 0,70
Zonas residenciales con casas separadas	0,25 - 0,50
Zonas suburbanas no desarrolladas totalmente	0,11 - 0,25

Fuente: Cuaderno de Alcantarillado Ing. Dilon Moya.

Para nuestro proyecto el valor de  $C$  a utilizar es **0.50**.

c) Tiempo de concentración

Tiempo en minutos que tarda la gota teórica de agua para ir del punto más alejado de la cuenca de drenaje hasta el punto de concentración considerado. Es la suma de los tiempos de entrada y de trayecto en las alcantarillas.

$$tc = te + tp \quad (2)$$

Donde:

$tc$  = Tiempo de concentración (min)

$te$  = Tiempo de entrada (min)

$tp$  = Tiempo en el colector (min)

El valor de  $te$  se puede asumir según la tabla 7:

**Tabla 7: Tiempos de entrada.**

TIPO DE ZONA	$te$ (min)
Áreas densamente desarrolladas	5
Áreas desarrolladas de las ciudades con pendientes relativamente planas	10 -15
Zonas residenciales con topografías relativamente planas, con sumideros lejanos entre si	20 -30

Fuente: Cuaderno de Alcantarillado Ing. Dilon Moya.

Asumimos  $te = 25$ min.

El tiempo dentro de la alcantarilla se puede considerar entre 2 y 5min. Consideramos

$tp = 5$ min.

$$tc = 25 + 5$$

$$tc = \mathbf{30min}$$

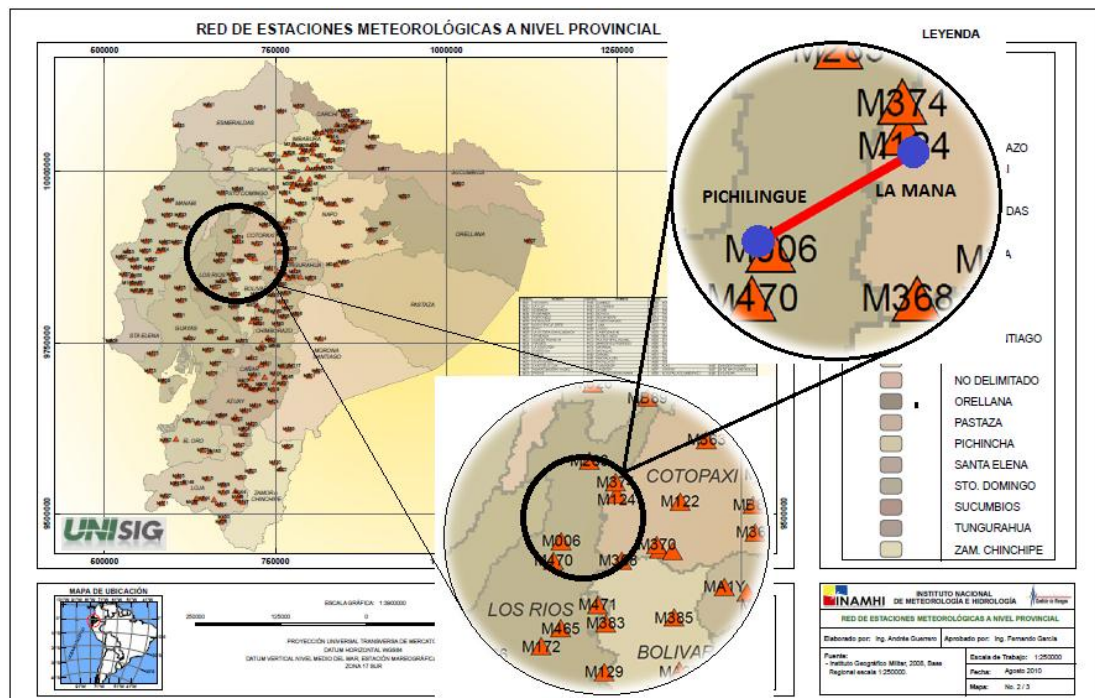
d) Intensidad de lluvia

El espesor de la lámina de agua caída por unidad de tiempo es llamado intensidad de lluvia, suponiendo que el agua permanece en el sitio donde cayó. La intensidad de lluvia es medida en mm / hora.

Para el cálculo de la intensidad de lluvia, es necesario conocer las curvas de intensidad – duración – frecuencia del sector en estudio; en nuestro caso la municipalidad no cuenta con estas curvas, por lo que utilizaremos la fórmula para calcular la intensidad máxima de un lugar cercano a la ciudad de La Maná.

En el Manual de Diseño del MOP encontramos la ciudad de Pichilingue, que es la más cercana a la ciudad de La Maná, como se muestra en el Gráfico 24:

**Gráfico 24: Ubicación de la Ciudad de Pichilingue y la Ciudad de La Maná.**



Realizado por Milton Defaz

En la tabla del Manual para la Ciudad de Pichilingue encontramos la siguiente fórmula que nos servirá para el cálculo de la Intensidad de lluvia.

$$imax = \frac{380}{t^{0.44}} \quad (3)$$

Donde:

imax = Intensidad máxima de lluvia en mm/h.

t = Duración de la lluvia en min. ( $t \approx tc$ )

$$imax = \frac{380}{(30min)^{0.44}}$$

$$imax = 85.084 \text{ mm/h}$$

e) Área de drenaje

El área de drenaje se obtiene planimetreando las respectivas áreas aferentes a cada tramo del colector.

Para el tramo C1 – C2 el área de drenaje obtenido del plano es de **3.68 Ha**.

Datos obtenidos para el cálculo del Caudal de Diseño Tramo C1 – C2:

$$C = 0.50$$

$$I = 85.084\text{mm/h}$$

$$A = 3.68\text{Ha}$$

$$Q = 2.78 * C * I * A$$

$$Q = 2.78 * 0.50 * 85.084 * 3.68$$

$$Q = 435.22 \text{ Lt/s}$$

### Reducción del Caudal

Considerando una retardación del caudal debido a que la intensidad no es constante, en el caso de áreas urbanas mayores a 300 Ha se recomienda utilizar la Tabla 8 realizada con ensayos en California por autores americanos.

**Tabla 8: Porcentaje de escorrentía en función del área de la cuenca de drenaje y de la duración de las lluvias en áreas urbanas.**

duración 30min		duración 45min		duración 60min	
área (Ha)	%	área (Ha)	%	área (Ha)	%
50 a 100	99	100 a 200	95	200 a 400	96
100 a 200	95	200 a 400	92	400 a 800	92
200 a 400	92	400 a 800	89	800 a 1600	88

Fuente: Cuaderno de Alcantarillado Ing. Dilon Moya.

Nuestra duración es de 30min y tenemos un área de 411.58, por lo que se utilizará el 92% del Caudal.

$$QD = 0.92 * 435.22 \text{ Lt/s}$$

$$QD = 400.41 \text{ Lt/s}$$

f) Diámetro calculado

$$\text{Fórmula de Manning; } Q = \frac{\pi}{n} * \frac{1}{4^{5/3}} * D^{8/3} * S^{1/2} \quad (4)$$

Donde:

n = rugosidad de Manning adimensional, para H.S. es igual a 0.013

Q= Caudal de Diseño en m<sup>3</sup>/s.

D= Diámetro de la tubería en m.

S = Gradiente hidráulica de diseño.

Despejamos D

$$D = \left( \frac{4^{5/3} * Q * n}{\pi * S^{1/2}} \right)^{3/8} \quad (5)$$

$$D = \left( \frac{4^{5/3} * 0.40041 * 0.013}{\pi * 0.005^{1/2}} \right)^{3/8}$$

$$D = 0.54651 \text{ m}$$

$$D = 546.51 \text{ mm}$$

D asumido = 1000mm

g) Datos Hidráulicos

**A tubo lleno**

Para el cálculo de la velocidad y el caudal se utilizarán las fórmulas de Manning.

$$v = \frac{1}{n} * \frac{1}{4^{2/3}} * D^{2/3} * S^{1/2} \quad (6)$$

$$Q = \frac{\pi}{n} * \frac{1}{4^{5/3}} * D^{8/3} * S^{1/2} \quad (4)$$

Velocidad

$$v = \frac{1}{0.013} * \frac{1}{4^{2/3}} * (1)^{2/3} * 0.005^{1/2}$$

$$v = 2.16 \text{ m/s}$$

Caudal

$$Q = \frac{\pi}{0.013} * \frac{1}{4^{5/3}} * (1)^{8/3} * 0.005^{1/2}$$

$$Q = 1.69535 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q = 1695.35 \text{ Lt/s}$$

Radio hidráulico

$$R = \frac{D}{4} \quad (7)$$

$$R = \frac{1.0}{4}$$

$$R = 0.25$$

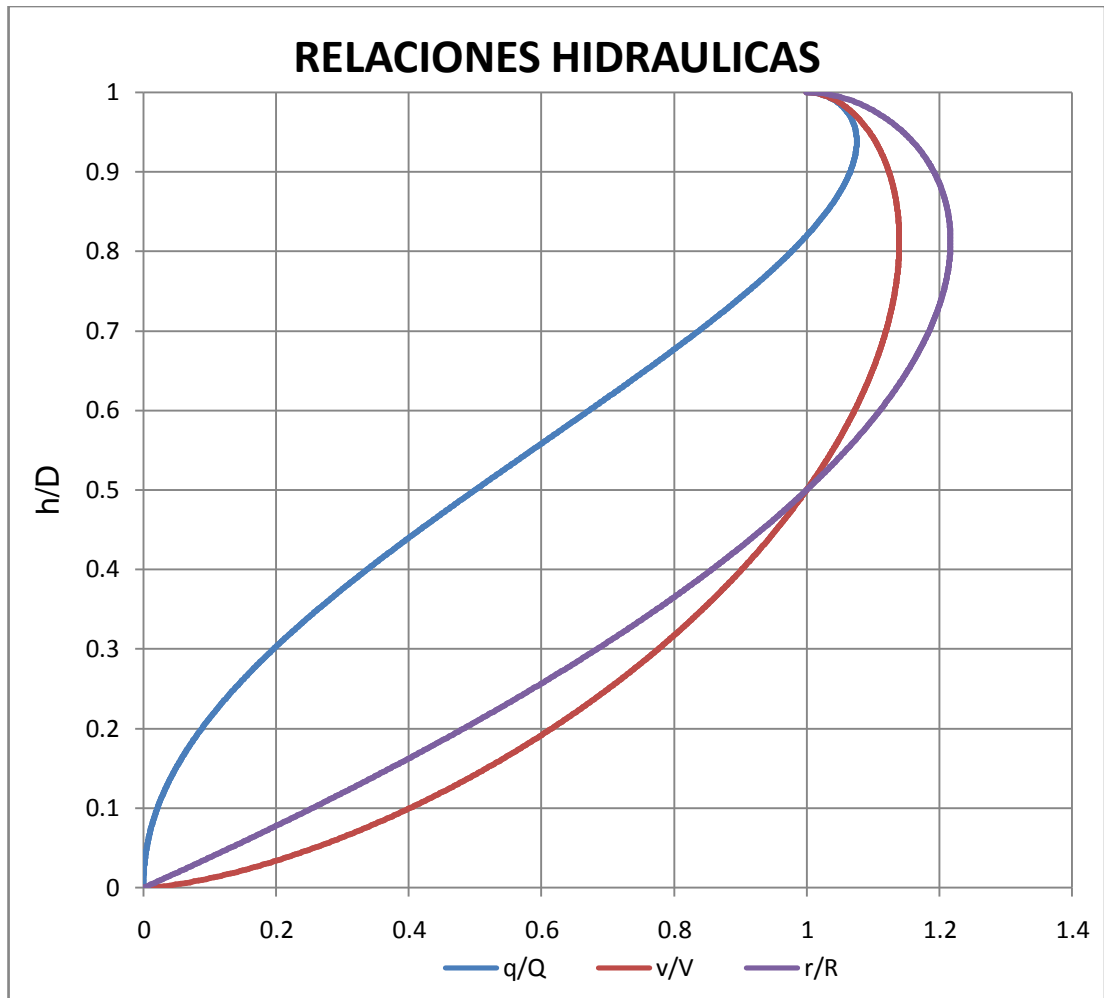
**A tubo parcialmente lleno**

Caudal

$$q = 400.41 \text{ Lt/s}$$



**Gráfico 25: Relaciones entre Caudales de Diseño y Caudal a tubo lleno, velocidades de Diseño y velocidad a tubo lleno, radios hidráulicos de diseño y radio hidráulico a tubo lleno.**



Realizado por Milton Defaz

$$\frac{q}{Q} \rightarrow 0.2362 \quad (8)$$

Velocidad

$$\frac{v}{V} \rightarrow 0.8149 \quad (9)$$

$$v = 0.8149 * 2.16m/s$$

$$v = 1.76m/s$$

Radio hidráulico

$$\frac{r}{R} \rightarrow 0.74 \quad (10)$$

$$r = 0.74 * 0.25$$

$$r = 0.185$$

Diámetro efectivo h

$$\frac{h}{D} \rightarrow 0.33 \quad (11)$$

$$h = 0.33 * 1000mm$$

$$h = 330.00mm$$

h) Diseño Hidráulico (Ver anexos de cálculos 01)

### 6.7.3 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Se analizarán los siguientes rubros:

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
	<b>CONDUCCION PRINCIPAL</b>		
1	REPLANTEO Y NIVELACION	KM	7.73
2	EXCA VACION DE ZANJA A MAQUINA EN SUELO SIN CLASIFICAR 0 a 2 incl. DESALOJO	M3	27819.72
3	EXCA VACION DE ZANJA A MAQUINA EN SUELO SIN CLASIFICAR 2 a 4 incl. DESALOJO	M3	19687.43
4	EXCA VACION DE ZANJA A MAQUINA EN SUELO SIN CLASIFICAR 4 a 6 incl. DESALOJO	M3	1725.22
5	RELLENO COMPACTADO EN CAPAS DE 20CM	M3	21881.36
6	TUBERIA DE HORMIGON S. FC=210KG/CM2 FUNDIDO EN SITIO INC. ENCOFRADO	M3	12782.94
7	SUMINISTRO Y COLOCACION DE JUNTA DE PVC DE 15CM CADA 20M	M	1743.9
	<b>CAMARAS DE REVISION</b>		
8	EXCA VACION PARA ESTRUCTURA EN SUELO SIN CLASIFICAR ALTURA VARIABLE	M3	1340.2
9	H. S. PARA ESTRUCTURA FC=210KG/CM2 INC. ENCOFRADO	M3	589.2
10	ESCALONES METALICOS D=16MM SEGÚN DISEÑO	U	784
11	ACERO ESTRUCTURAL EN BARRAS FY=4200KG/CM2	KG	55183.8
12	TAPA Y CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=0.60M SEGÚN DISEÑO	U	98
	<b>TOMAS</b>		
13	EXCA VACION PARA ESTRUCTURA EN SUELO SIN CLASIFICAR INC. DESALOJO	M3	4502.48
14	H. S. PARA ESTRUCTURA FC=210KG/CM2 INC. ENCOFRADO	M3	1518
15	RELLENO COMPACTADO EN CAPAS DE 20CM	M3	1482.58
16	ACERO ESTRUCTURAL EN BARRAS FY=4200KG/CM2	KG	4600
17	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA DE PVC-DESA GUE EC D=200MM	U	920
18	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CERCO Y REJILLA DE ACERO 0.60X1.00, SEGÚN DISEÑO	U	920
19	TAPA Y CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=0.60M SEGÚN DISEÑO	U	460

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL E INGENIERÍA MECÁNICA  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Alcantarillado Pluvial-Diseño de Colectores Principales-Cantón La Maná  
RUBRO : REPLANTEO Y NIVELACION  
UNIDAD: KM  
ITEM : 1  
FECHA : 22 DE JULIO DE 2011  
ESPECIFICACIONES:

<b>EQUIPO</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.						8.23
Equipo Topográfico (teodolito)		1.00	6.00	6.00	16.50	99.00
						=====
<b>SUBTOTAL M</b>						107.23
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CATEG.</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Topógrafo	TOP 4	1.00	2.56	2.56	16.50	42.24
Cadenero	I	3.00	2.47	7.41	16.50	122.27
						=====
<b>SUBTOTAL N</b>						164.51
<b>MATERIALES</b>			<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>	<b>COSTO</b>
Estacas de madera			u	25.00	0.30	7.50
Clavos			lb	0.10	1.10	0.11
Pintura de esmalte			gl	0.20	14.50	2.90
						=====
<b>SUBTOTAL O</b>						10.51
<b>TRANSPORTE</b>			<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PREC. TRANSP.</b>	<b>COSTO</b>
						=====
<b>SUBTOTAL P</b>						0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						282.25
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>						25.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						352.81
<b>VALOR OFERTADO</b>						<b>352.81</b>

OBSERVACIONES:

SON: TRESCIENTOS CINCUENTA Y DOS DÓLARES CON OCHENTA Y UN CENTAVOS

Egdo. Milton Defaz B.  
ELABORO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL E INGENIERÍA MECÁNICA**  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: Alcantarillado Pluvial-Diseño de Colectores Principales-Cantón La Maná

RUBRO : EXCAV DE ZANJA A MAQ EN SUELO S/CLASIF 0 a 2

UNIDAD: M3

ITEM : 2

FECHA : 22 DE JULIO DE 2011

ESPECIFICACIONES:

<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
Retroexcavadora	1.00	30.00	30.00	0.06	1.80
Volqueta 8m3	0.10	18.00	1.80	0.06	0.11

**SUBTOTAL M**

1.93

<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CATEG.</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Ayudante de operador de eqt	II	1.00	2.47	2.47	0.06	0.15
Operador de equipo pesado	OEP 1	1.00	2.56	2.56	0.06	0.15
Chofer categoria E	TIPOE	0.10	3.77	0.38	0.06	0.02

**SUBTOTAL N**

0.32

<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>	<b>COSTO</b>
				0.00

**SUBTOTAL O**

0.00

<b>TRANSPORTE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PREC.TRANSP.</b>	<b>COSTO</b>
				0.00

**SUBTOTAL P**

0.00

**TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)** 2.25

**INDIRECTOS Y UTILIDADES** 25.00 0.56

**COSTO TOTAL DEL RUBRO** 2.81

**VALOR OFERTADO** 2.81

OBSERVACIONES:

SON: DOS DÓLARES CON OCHENTA Y UN CENTAVOS

Egdo. Milton Defaz B.  
 ELABORO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL E INGENIERÍA MECÁNICA**  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: Alcantarillado Pluvial-Diseño de Colectores Principales-Cantón La Maná

RUBRO : EXCAV DE ZANJA A MAQ EN SUELO S/CLASIF 2 a 4

UNIDAD: M3

ITEM : 3

FECHA : 22 DE JULIO DE 2011

ESPECIFICACIONES:

<b>EQUIPO</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.02
Retroexcavadora		1.00	30.00	30.00	0.08	2.40
Volqueta 8m3		0.10	18.00	1.80	0.08	0.14
						=====
<b>SUBTOTAL M</b>						2.56
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CATEG.</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Ayudante de operador de eqt	II	1.00	2.47	2.47	0.08	0.20
Operador de equipo pesado	OEP 1	1.00	2.56	2.56	0.08	0.20
Chofer categoria E	TIPOE	0.10	3.77	0.38	0.08	0.03
						=====
<b>SUBTOTAL N</b>						0.43
<b>MATERIALES</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>		<b>COSTO</b>
						=====
<b>SUBTOTAL O</b>						0.00
<b>TRANSPORTE</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PREC.TRANSP.</b>		<b>COSTO</b>
						=====
<b>SUBTOTAL P</b>						0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						<b>2.99</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>						25.00 <b>0.75</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>3.74</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>						<b>3.74</b>

OBSERVACIONES:

SON: TRES DÓLARES CON SETENTA Y CUATRO CENTAVOS

Egdo. Milton Defaz B.  
 ELABORO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL E INGENIERÍA MECÁNICA**  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: Alcantarillado Pluvial-Diseño de Colectores Principales-Cantón La Maná

RUBRO : EXCAV DE ZANJA A MAQ EN SUELO S/CLASIF 4 a 6

UNIDAD: M3

ITEM : 4

FECHA : 22 DE JULIO DE 2011

ESPECIFICACIONES:

<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
Retroexcavadora	1.00	30.00	30.00	0.09	2.70
Volqueta 8m3	0.10	18.00	1.80	0.09	0.16

**SUBTOTAL M** =====  
2.88

<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CATEG.</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Ayudante de operador de eqt	II	1.00	2.47	2.47	0.09	0.22
Operador de equipo pesado	OEP 1	1.00	2.56	2.56	0.09	0.23
Chofer categoria E	TIPOE	0.10	3.77	0.38	0.09	0.03

**SUBTOTAL N** =====  
0.48

<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>	<b>COSTO</b>
				=====

**SUBTOTAL O** =====  
0.00

<b>TRANSPORTE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PREC.TRANSP.</b>	<b>COSTO</b>
				=====

**SUBTOTAL P** =====  
0.00

**TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)** 3.36

**INDIRECTOS Y UTILIDADES** 25.00 0.84

**COSTO TOTAL DEL RUBRO** 4.20

**VALOR OFERTADO** **4.20**

OBSERVACIONES:

SON: CUATRO DÓLARES CON VEINTE CENTAVOS

Egdo. Milton Defaz B.

ELABORO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL E INGENIERÍA MECÁNICA**  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: Alcantarillado Pluvial-Diseño de Colectores Principales-Cantón La Maná

RUBRO : RELLENO COMPACTADO EN CAPAS DE 20CM

UNIDAD: M3

ITEM : 5

FECHA : 22 DE JULIO DE 2011

ESPECIFICACIONES:

<b>EQUIPO</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.08
Vibro compactador		1.00	3.75	3.75	0.21	0.79
Tanquero con agua		0.02	14.00	0.28	0.21	0.06
						=====
<b>SUBTOTAL M</b>						0.93
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CATEG.</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Peón	I	2.00	2.44	4.88	0.21	1.02
Albañil	III	1.00	2.47	2.47	0.21	0.52
Maestro mayor	IV	0.20	2.54	0.51	0.21	0.11
						=====
<b>SUBTOTAL N</b>						1.65
<b>MATERIALES</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>		<b>COSTO</b>
						=====
<b>SUBTOTAL O</b>						0.00
<b>TRANSPORTE</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PREC.TRANSP.</b>		<b>COSTO</b>
						=====
<b>SUBTOTAL P</b>						0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						<b>2.58</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>						25.00 <b>0.65</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>3.23</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>						<b>3.23</b>

OBSERVACIONES:

SON: TRES DÓLARES CON VEINTE Y TRES CENTAVOS

Egdo. Milton Defaz B.  
 ELABORO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL E INGENIERÍA MECÁNICA**  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: Alcantarillado Pluvial-Diseño de Colectores Principales-Cantón La Maná

RUBRO : TUBERIA DE HORMIGON S. F'C=210KG/CM2 FUN EN SITIO

UNIDAD: M3

ITEM : 6

FECHA : 22 DE JULIO DE 2011

ESPECIFICACIONES:

<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.10
Concretera	1.00	3.00	3.00	1.00	3.00
Vibrador	1.00	1.50	1.50	1.00	1.50

**SUBTOTAL M**

5.60

<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CATEG.</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Peón	I	5.00	2.44	12.20	1.00	12.20
Maestro mayor	IV	1.00	2.54	2.54	1.00	2.54
Ayudante	II	2.00	2.44	4.88	1.00	4.88
Carpintero	III	1.00	2.47	2.47	1.00	2.47

**SUBTOTAL N**

22.09

<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>	<b>COSTO</b>
Cemento	saco	7.00	6.40	44.80
Arena	m3	0.50	12.00	6.00
Ripio	m3	0.90	12.50	11.25
Agua	m3	0.22	1.10	0.24
Tablero contra-chapado	u	2.50	21.00	52.50
Cuartones de madera	u	1.50	1.40	2.10
Clavos	lb	0.44	1.10	0.48

**SUBTOTAL O**

117.37

<b>TRANSPORTE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PREC.TRANSP.</b>	<b>COSTO</b>
				0.00

**SUBTOTAL P**

0.00

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>145.06</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	25.00	<b>36.27</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		<b>181.33</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>		<b>181.33</b>

OBSERVACIONES:

SON: CIENTO OCHENTA Y UN DÓLARES CON TREINTA Y TRES CENTAVOS

Egdo. Milton Defaz B.

ELABORO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL E INGENIERÍA MECÁNICA  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Alcantarillado Pluvial-Diseño de Colectores Principales-Cantón La Maná

RUBRO : SUMINISTRO Y COLOCACION DE JUNTA DE PVC DE 15CM

UNIDAD: M

ITEM : 7

FECHA : 22 DE JULIO DE 2011

ESPECIFICACIONES:

<i><b>EQUIPO</b></i>		<i><b>CANTIDAD</b></i>	<i><b>TARIFA</b></i>	<i><b>COSTO HORA</b></i>	<i><b>RENDIMIENTO</b></i>	<i><b>COSTO</b></i>
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.01 =====
<b>SUBTOTAL M</b>						<b>0.01</b>
<i><b>MANO DE OBRA</b></i>	<i><b>CATEG.</b></i>	<i><b>CANTIDAD</b></i>	<i><b>JORNAL/HR</b></i>	<i><b>COSTO HORA</b></i>	<i><b>RENDIMIENTO</b></i>	<i><b>COSTO</b></i>
Peón	I	1.00	2.44	2.44	0.05	0.12
Maestro mayor	IV	0.10	2.54	0.25	0.05	0.01 =====
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>0.13</b>
<i><b>MATERIALES</b></i>			<i><b>UNIDAD</b></i>	<i><b>CANTIDAD</b></i>	<i><b>PRECIO UNIT.</b></i>	<i><b>COSTO</b></i>
Junta Impermeabilizante			m	1.00	14.50	14.50 =====
<b>SUBTOTAL O</b>						<b>14.50</b>
<i><b>TRANSPORTE</b></i>			<i><b>UNIDAD</b></i>	<i><b>CANTIDAD</b></i>	<i><b>PREC.TRANSP.</b></i>	<i><b>COSTO</b></i>
						=====
<b>SUBTOTAL P</b>						<b>0.00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						<b>14.64</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>						<b>25.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>18.30</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>						<b>18.30</b>

OBSERVACIONES:

SON: DIECIOCHO DÓLARES CON TREINTA CENTAVOS

Egdo. Milton Defaz B.  
ELABORO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL E INGENIERÍA MECÁNICA**  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: Alcantarillado Pluvial-Diseño de Colectores Principales-Cantón La Maná

RUBRO : EXCAVACION PARA ESTRUCTURA EN SUELO SIN CLASIFICAR

UNIDAD: M3

ITEM : 8

FECHA : 22 DE JULIO DE 2011

ESPECIFICACIONES:

<b>EQUIPO</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.03
Retroexcavadora		1.00	30.00	30.00	0.10	2.85
Volqueta 8m3		0.10	18.00	1.80	0.10	0.18
						=====
<b>SUBTOTAL M</b>						3.06
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CATEG.</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Ayudante de operador de eq	II	1.00	2.47	2.47	0.10	0.23
Operador de equipo pesado	OEP 1	1.00	2.56	2.56	0.10	0.24
Chofer categoria E	TIPOE	0.10	3.77	0.38	0.10	0.04
						=====
<b>SUBTOTAL N</b>						0.51
<b>MATERIALES</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>		<b>COSTO</b>
						=====
<b>SUBTOTAL O</b>						0.00
<b>TRANSPORTE</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PREC.TRANSP.</b>		<b>COSTO</b>
						=====
<b>SUBTOTAL P</b>						0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						<b>3.57</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>						25.00 <b>0.89</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>4.46</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>						<b>4.46</b>

OBSERVACIONES:

SON: CUATRO DÓLARES CON CUARENTA Y SEIS CENTAVOS

Egdo. Milton Defaz B.  
 ELABORO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL E INGENIERÍA MECÁNICA**  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: Alcantarillado Pluvial-Diseño de Colectores Principales-Cantón La Maná  
RUBRO : H. S. PARA ESTRUCTURA F'C=210KG/CM2 INC. ENCOFRADO  
UNIDAD: M3  
ITEM : 9  
FECHA : 22 DE JULIO DE 2011  
ESPECIFICACIONES:

<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.10
Concreteira	1.00	3.00	3.00	1.00	3.00
Vibrador	1.00	1.50	1.50	1.00	1.50
<b>SUBTOTAL M</b>					5.60

<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CATEG.</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Peón	I	5.00	2.44	12.20	1.00	12.20
Maestro mayor	IV	1.00	2.54	2.54	1.00	2.54
Ayudante	II	2.00	2.44	4.88	1.00	4.88
Carpintero	III	1.00	2.47	2.47	1.00	2.47
<b>SUBTOTAL N</b>						22.09

<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>	<b>COSTO</b>
Cemento	saco	7.00	6.40	44.80
Arena	m3	0.50	12.00	6.00
Ripio	m3	0.90	12.50	11.25
Agua	m3	0.22	1.10	0.24
Tablero contra-chapado	u	1.50	21.00	31.50
Cuartones de madera	u	5.00	1.40	7.00
Clavos	lb	0.44	1.10	0.48
<b>SUBTOTAL O</b>				101.27

<b>TRANSPORTE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PREC.TRANSP.</b>	<b>COSTO</b>
<b>SUBTOTAL P</b>				0.00

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>128.96</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	25.00	<b>32.24</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		<b>161.20</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>		<b>161.20</b>

OBSERVACIONES:  
SON: CIENTO SESENTA Y UN DÓLARES CON VEINTE CENTAVOS

Egdo. Milton Defaz B.  
ELABORO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL E INGENIERÍA MECÁNICA  
 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Alcantarillado Pluvial-Diseño de Colectores Principales-Cantón La Maná

RUBRO : ESCALONES METALICOS D=16MM SEGÚN DISEÑO

UNIDAD: U

ITEM : 10

FECHA : 22 DE JULIO DE 2011

ESPECIFICACIONES:

<i><b>EQUIPO</b></i>	<i><b>CANTIDAD</b></i>	<i><b>TARIFA</b></i>	<i><b>COSTO HORA</b></i>	<i><b>RENDIMIENTO</b></i>	<i><b>COSTO</b></i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
					=====

**SUBTOTAL M** 0.01

<i><b>MANO DE OBRA</b></i>	<i><b>CATEG.</b></i>	<i><b>CANTIDAD</b></i>	<i><b>JORNAL/HR</b></i>	<i><b>COSTO HORA</b></i>	<i><b>RENDIMIENTO</b></i>	<i><b>COSTO</b></i>
Peón	I	1.00	2.44	2.44	0.05	0.12
Maestro mayor	IV	0.10	2.54	0.25	0.05	0.01
						=====

**SUBTOTAL N** 0.13

<i><b>MATERIALES</b></i>	<i><b>UNIDAD</b></i>	<i><b>CANTIDAD</b></i>	<i><b>PRECIO UNIT.</b></i>	<i><b>COSTO</b></i>
Escalón metálico D=16mm	u	1.00	4.70	4.70
				=====

**SUBTOTAL O** 4.70

<i><b>TRANSPORTE</b></i>	<i><b>UNIDAD</b></i>	<i><b>CANTIDAD</b></i>	<i><b>PREC.TRANSP.</b></i>	<i><b>COSTO</b></i>
				=====

**SUBTOTAL P** 0.00

**TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)** 4.84

**INDIRECTOS Y UTILIDADES** 25.00 1.21

**COSTO TOTAL DEL RUBRO** 6.05

**VALOR OFERTADO** **6.05**

OBSERVACIONES:

SON: SEIS DÓLARES CON CINCO CENTAVOS

Egdo. Milton Defaz B.

ELABORO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL E INGENIERÍA MECÁNICA**  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: Alcantarillado Pluvial-Diseño de Colectores Principales-Cantón La Maná

RUBRO : ACERO ESTRUCTURAL EN BARRAS FY=4200KG/CM2

UNIDAD: KG

ITEM : 11

FECHA : 22 DE JULIO DE 2011

ESPECIFICACIONES:

<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01

=====

**SUBTOTAL M** 0.01

<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CATEG.</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Peón	I	5.00	2.44	12.20	0.01	0.12
Maestro mayor	IV	0.10	2.54	0.25	0.01	0.00
Albañil	III	1.00	2.47	2.47	0.01	0.02

=====

**SUBTOTAL N** 0.14

<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>	<b>COSTO</b>
Acero de refuerzo	kg	1.01	1.62	1.64
Alambre galvanizado	kg	0.03	1.60	0.05

=====

**SUBTOTAL O** 1.69

<b>TRANSPORTE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PREC.TRANSP.</b>	<b>COSTO</b>
				0.00

=====

**SUBTOTAL P** 0.00

**TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)** 1.84

**INDIRECTOS Y UTILIDADES** 25.00 0.46

**COSTO TOTAL DEL RUBRO** 2.30

**VALOR OFERTADO** **2.30**

OBSERVACIONES:

SON: DOS DÓLARES CON TREINTA CENTAVOS

Egdo. Milton Defaz B.

ELABORO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL E INGENIERÍA MECÁNICA**  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: Alcantarillado Pluvial-Diseño de Colectores Principales-Cantón La Maná

RUBRO : TAPA Y CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=0.60M SEGÚN DIS

UNIDAD: U

ITEM : 12

FECHA : 22 DE JULIO DE 2011

ESPECIFICACIONES:

<i><b>EQUIPO</b></i>	<i><b>CANTIDAD</b></i>	<i><b>TARIFA</b></i>	<i><b>COSTO HORA</b></i>	<i><b>RENDIMIENTO</b></i>	<i><b>COSTO</b></i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.10

=====

**SUBTOTAL M** 0.10

<i><b>MANO DE OBRA</b></i>	<i><b>CATEG.</b></i>	<i><b>CANTIDAD</b></i>	<i><b>JORNAL/HR</b></i>	<i><b>COSTO HORA</b></i>	<i><b>RENDIMIENTO</b></i>	<i><b>COSTO</b></i>
Peón	I	3.00	2.44	7.32	0.13	0.97
Albañil	III	2.00	2.47	4.94	0.13	0.66
Maestro mayor	IV	1.00	2.54	2.54	0.13	0.34

=====

**SUBTOTAL N** 1.97

<i><b>MATERIALES</b></i>	<i><b>UNIDAD</b></i>	<i><b>CANTIDAD</b></i>	<i><b>PRECIO UNIT.</b></i>	<i><b>COSTO</b></i>
Tapa y cerco de H.F. D=0.60m	u	1.00	150.00	150.00
Agua	m3	0.01	1.10	0.01
Arena	m3	0.00	12.00	0.02
Cemento	saco	0.00	6.40	0.02

=====

**SUBTOTAL O** 150.05

<i><b>TRANSPORTE</b></i>	<i><b>UNIDAD</b></i>	<i><b>CANTIDAD</b></i>	<i><b>PREC. TRANSP.</b></i>	<i><b>COSTO</b></i>
				0.00

=====

**SUBTOTAL P** 0.00

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>152.12</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	<b>38.03</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>190.15</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>190.15</b>

OBSERVACIONES:

SON: CIENTO NOVENTA DÓLARES CON QUINCE CENTAVOS

Egdo. Milton Defaz B.

ELABORO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL E INGENIERÍA MECÁNICA**  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: Alcantarillado Pluvial-Diseño de Colectores Principales-Cantón La Maná

RUBRO : EXCAVACION PARA ESTRUCTURA EN SUELO SIN CLASIFICAR

UNIDAD: M3

ITEM : 13

FECHA : 22 DE JULIO DE 2011

ESPECIFICACIONES:

<b>EQUIPO</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.03
Retroexcavadora		1.00	30.00	30.00	0.10	2.85
Volqueta 8m3		0.10	18.00	1.80	0.10	0.18
						=====
<b>SUBTOTAL M</b>						3.06
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CATEG.</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Ayudante de operador de eq	II	1.00	2.47	2.47	0.10	0.23
Operador de equipo pesado	OEP 1	1.00	2.56	2.56	0.10	0.24
Chofer categoria E	TIPOE	0.10	3.77	0.38	0.10	0.04
						=====
<b>SUBTOTAL N</b>						0.51
<b>MATERIALES</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>		<b>COSTO</b>
						=====
<b>SUBTOTAL O</b>						0.00
<b>TRANSPORTE</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PREC.TRANSP.</b>		<b>COSTO</b>
						=====
<b>SUBTOTAL P</b>						0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						<b>3.57</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>						25.00 <b>0.89</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>4.46</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>						<b>4.46</b>

OBSERVACIONES:

SON: CUATRO DÓLARES CON CUARENTA Y SEIS CENTAVOS

Egdo. Milton Defaz B.  
 ELABORO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL E INGENIERÍA MECÁNICA**  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: Alcantarillado Pluvial-Diseño de Colectores Principales-Cantón La Maná

RUBRO : H. S. PARA ESTRUCTURA F'C=210KG/CM2 INC. ENCOFRADO

UNIDAD: M3

ITEM : 14

FECHA : 22 DE JULIO DE 2011

ESPECIFICACIONES:

<b>EQUIPO</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.						1.10
Concreteira		1.00	3.00	3.00	1.00	3.00
Vibrador		1.00	1.50	1.50	1.00	1.50
						=====
<b>SUBTOTAL M</b>						5.60
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CATEG.</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Peón	I	5.00	2.44	12.20	1.00	12.20
Maestro mayor	IV	1.00	2.54	2.54	1.00	2.54
Ayudante	II	2.00	2.44	4.88	1.00	4.88
Carpintero	III	1.00	2.47	2.47	1.00	2.47
						=====
<b>SUBTOTAL N</b>						22.09
<b>MATERIALES</b>			<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>	<b>COSTO</b>
Cemento			saco	7.00	6.40	44.80
Arena			m3	0.50	12.00	6.00
Ripio			m3	0.90	12.50	11.25
Agua			m3	0.22	1.10	0.24
Tablero contra-chapado			u	1.50	21.00	31.50
Cuartones de madera			u	5.00	1.40	7.00
Clavos			lb	0.44	1.10	0.48
						=====
<b>SUBTOTAL O</b>						101.27
<b>TRANSPORTE</b>			<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PREC.TRANSP.</b>	<b>COSTO</b>
						=====
<b>SUBTOTAL P</b>						0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						<b>128.96</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>						<b>25.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>161.20</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>						<b>161.20</b>

OBSERVACIONES:

SON: CIENTO SESENTA Y UN DÓLARES CON VEINTE CENTAVOS

Egdo. Milton Defaz B.

ELABORO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL E INGENIERÍA MECÁNICA  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Alcantarillado Pluvial-Diseño de Colectores Principales-Cantón La Maná

RUBRO : RELLENO COMPACTADO EN CAPAS DE 20CM

UNIDAD: M3

ITEM : 15

FECHA : 22 DE JULIO DE 2011

ESPECIFICACIONES:

<b>EQUIPO</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.08
Vibro compactador		1.00	3.75	3.75	0.21	0.79
Tanquero con agua		0.02	14.00	0.28	0.21	0.06
						=====
<b>SUBTOTAL M</b>						0.93
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CATEG.</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Peón	I	2.00	2.44	4.88	0.21	1.02
Albañil	III	1.00	2.47	2.47	0.21	0.52
Maestro mayor	IV	0.20	2.54	0.51	0.21	0.11
						=====
<b>SUBTOTAL N</b>						1.65
<b>MATERIALES</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>		<b>COSTO</b>
						=====
<b>SUBTOTAL O</b>						0.00
<b>TRANSPORTE</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PREC.TRANSP.</b>		<b>COSTO</b>
						=====
<b>SUBTOTAL P</b>						0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						<b>2.58</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>						25.00 <b>0.65</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>3.23</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>						<b>3.23</b>

OBSERVACIONES:

SON: TRES DÓLARES CON VEINTE Y TRES CENTAVOS

Egdo. Milton Defaz B.  
ELABORO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL E INGENIERÍA MECÁNICA  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Alcantarillado Pluvial-Diseño de Colectores Principales-Cantón La Maná

RUBRO : ACERO ESTRUCTURAL EN BARRAS FY=4200KG/CM2

UNIDAD: KG

ITEM : 16

FECHA : 22 DE JULIO DE 2011

ESPECIFICACIONES:

<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01

=====

**SUBTOTAL M** 0.01

<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CATEG.</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Peón	I	5.00	2.44	12.20	0.01	0.12
Maestro mayor	IV	0.10	2.54	0.25	0.01	0.00
Albañil	III	1.00	2.47	2.47	0.01	0.02

=====

**SUBTOTAL N** 0.14

<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>	<b>COSTO</b>
Acero de refuerzo	kg	1.01	1.62	1.64
Alambre galvanizado	kg	0.03	1.60	0.05

=====

**SUBTOTAL O** 1.69

<b>TRANSPORTE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PREC.TRANSP.</b>	<b>COSTO</b>
				0.00

=====

**SUBTOTAL P** 0.00

**TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)** 1.84

**INDIRECTOS Y UTILIDADES** 25.00 0.46

**COSTO TOTAL DEL RUBRO** 2.30

**VALOR OFERTADO** **2.30**

OBSERVACIONES:

SON: DOS DÓLARES CON TREINTA CENTAVOS

Egdo. Milton Defaz B.

ELABORO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL E INGENIERÍA MECÁNICA  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Alcantarillado Pluvial-Diseño de Colectores Principales-Cantón La Maná

RUBRO : SUMIN Y COL DE TUBERIA DE PVC-DESAGUE EC D=200MM

UNIDAD: U

ITEM : 17

FECHA : 22 DE JULIO DE 2011

ESPECIFICACIONES:

<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02

=====

**SUBTOTAL M** 0.02

<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CATEG.</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
Peón	I	2.00	2.44	4.88	0.05	0.24
Albañil	III	1.00	2.47	2.47	0.05	0.12

=====

**SUBTOTAL N** 0.36

<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>	<b>COSTO</b>
Tubería PVC-DESAGUE D=200mm	u	1.00	14.00	14.00
Pegamento Tuberías Plásticas	gln	0.01	33.08	0.33
Hidrosello caucho 200mm	u	0.17	11.30	1.88

=====

**SUBTOTAL O** 16.21

<b>TRANSPORTE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PREC.TRANSP.</b>	<b>COSTO</b>
				0.00

=====

**SUBTOTAL P** 0.00

**TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)** 16.59

**INDIRECTOS Y UTILIDADES** 25.00 4.15

**COSTO TOTAL DEL RUBRO** 20.74

**VALOR OFERTADO** **20.74**

OBSERVACIONES:

SON: VEINTE DÓLARES CON SETENTA Y CUATRO CENTAVOS

Egdo. Milton Defaz B.

ELABORO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL E INGENIERÍA MECÁNICA  
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Alcantarillado Pluvial-Diseño de Colectores Principales-Cantón La Maná

RUBRO : SUMIN Y COL DE CERCO Y REJILLA DE ACERO 0.60X1.00

UNIDAD: U

ITEM : 18

FECHA : 22 DE JULIO DE 2011

ESPECIFICACIONES:

<i><b>EQUIPO</b></i>	<i><b>CANTIDAD</b></i>	<i><b>TARIFA</b></i>	<i><b>COSTO HORA</b></i>	<i><b>RENDIMIENTO</b></i>	<i><b>COSTO</b></i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.10

**SUBTOTAL M**

0.10

<i><b>MANO DE OBRA</b></i>	<i><b>CATEG.</b></i>	<i><b>CANTIDAD</b></i>	<i><b>JORNAL/HR</b></i>	<i><b>COSTO HORA</b></i>	<i><b>RENDIMIENTO</b></i>	<i><b>COSTO</b></i>
Peón	I	3.00	2.44	7.32	0.13	0.97
Albañil	III	2.00	2.47	4.94	0.13	0.66
Maestro mayor	IV	1.00	2.54	2.54	0.13	0.34

**SUBTOTAL N**

1.97

<i><b>MATERIALES</b></i>	<i><b>UNIDAD</b></i>	<i><b>CANTIDAD</b></i>	<i><b>PRECIO UNIT.</b></i>	<i><b>COSTO</b></i>
Cerco y rejilla de acero 0.6x1	u	1.00	482.00	482.00
Agua	m3	0.04	1.10	0.04
Arena	m3	0.01	12.00	0.10
Cemento	saco	0.01	6.40	0.08

**SUBTOTAL O**

482.22

<i><b>TRANSPORTE</b></i>	<i><b>UNIDAD</b></i>	<i><b>CANTIDAD</b></i>	<i><b>PREC. TRANSP.</b></i>	<i><b>COSTO</b></i>
				0.00

**SUBTOTAL P**

0.00

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>484.29</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	<b>121.07</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>605.36</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>605.36</b>

OBSERVACIONES:

SON: SEISCIENTOS CINCO DÓLARES CON TREINTA Y SEIS CENTAVOS

Egdo. Milton Defaz B.

ELABORO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL E INGENIERÍA MECÁNICA**  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: Alcantarillado Pluvial-Diseño de Colectores Principales-Cantón La Maná

RUBRO : TAPA Y CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=0.60M SEGÚN DIS

UNIDAD: U

ITEM : 19

FECHA : 22 DE JULIO DE 2011

ESPECIFICACIONES:

<i><b>EQUIPO</b></i>	<i><b>CANTIDAD</b></i>	<i><b>TARIFA</b></i>	<i><b>COSTO HORA</b></i>	<i><b>RENDIMIENTO</b></i>	<i><b>COSTO</b></i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.10

**SUBTOTAL M**

0.10

<i><b>MANO DE OBRA</b></i>	<i><b>CATEG.</b></i>	<i><b>CANTIDAD</b></i>	<i><b>JORNAL/HR</b></i>	<i><b>COSTO HORA</b></i>	<i><b>RENDIMIENTO</b></i>	<i><b>COSTO</b></i>
Peón	I	3.000	2.44	7.32	0.133	0.97
Albañil	III	2.000	2.47	4.94	0.133	0.66
Maestro mayor	IV	1.000	2.54	2.54	0.133	0.34

**SUBTOTAL N**

1.97

<i><b>MATERIALES</b></i>	<i><b>UNIDAD</b></i>	<i><b>CANTIDAD</b></i>	<i><b>PRECIO UNIT.</b></i>	<i><b>COSTO</b></i>
Tapa y cerco de H.F. D=0.60m	u	1.000	150.00	150.00
Agua	m3	0.010	1.10	0.01
Arena	m3	0.002	12.00	0.02
Cemento	saco	0.003	6.40	0.02

**SUBTOTAL O**

150.05

<i><b>TRANSPORTE</b></i>	<i><b>UNIDAD</b></i>	<i><b>CANTIDAD</b></i>	<i><b>PREC. TRANSP.</b></i>	<i><b>COSTO</b></i>
				0.00

**SUBTOTAL P**

0.00

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>152.12</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	<b>38.03</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>190.15</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>190.15</b>

OBSERVACIONES:

SON: CIENTO NOVENTA DÓLARES CON QUINCE CENTAVOS

Egdo. Milton Defaz B.

ELABORO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL E INGENIERÍA MECÁNICA**

**PROYECTO:** Alcantarillado Pluvial-Diseño de Colectores Principales

**UBICACION:** Cantón La Maná

**OFERENTE:**

**ELABORO:** Egdo. Milton Defaz B.

**FECHA:** 22 DE JULIO DE 2011

**PRESUPUESTO**

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
	<b>CONDUCCION PRINCIPAL</b>				
1	REPLANTEO Y NIVELACION	KM	7.73	352.81	2 727.22
2	EXCA VACION DE ZANJA A MAQUINA EN SUELO SIN CLASIFICAR 0 a 2 incl. DESALOJO	M3	27819.72	2.81	78 173.41
3	EXCA VACION DE ZANJA A MAQUINA EN SUELO SIN CLASIFICAR 2 a 4 incl. DESALOJO	M3	19687.43	3.74	73 630.99
4	EXCA VACION DE ZANJA A MAQUINA EN SUELO SIN CLASIFICAR 4 a 6 incl. DESALOJO	M3	1725.22	4.20	7 245.92
5	RELLENO COMPACTADO EN CAPAS DE 20CM	M3	21881.36	3.23	70 676.79
6	TUBERIA DE HORMIGON S. FC=210KG/CM2 FUNDIDO EN SITIO INC. ENCOFRADO	M3	12782.94	181.33	2 317 930.51
7	SUMINISTRO Y COLOCACION DE JUNTA DE PVC DE 15CM CADA 20M	M	1743.9	18.30	31 913.37
	<b>CAMARAS DE REVISION</b>				
8	EXCA VACION PARA ESTRUCTURA EN SUELO SIN CLASIFICAR ALTURA VARIABLE	M3	1340.2	4.46	5 977.29
9	H. S. PARA ESTRUCTURA FC=210KG/CM2 INC. ENCOFRADO	M3	589.2	161.20	94 979.04
10	ESCALONES METALICOS D=16MM SEGÚN DISEÑO	U	784	6.05	4 743.20
11	ACERO ESTRUCTURAL EN BARRAS FY=4200KG/CM2	KG	55183.8	2.30	126 922.74
12	TAPA Y CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=0.60M SEGÚN DISEÑO	U	98	190.15	18 634.70
	<b>TOMAS</b>				
13	EXCA VACION PARA ESTRUCTURA EN SUELO SIN CLASIFICAR INC. DESALOJO	M3	4502.48	4.46	20 081.06
14	H. S. PARA ESTRUCTURA FC=210KG/CM2 INC. ENCOFRADO	M3	1518	161.20	244 701.60
15	RELLENO COMPACTADO EN CAPAS DE 20CM	M3	1482.58	3.23	4 788.73
16	ACERO ESTRUCTURAL EN BARRAS FY=4200KG/CM2	KG	4600	2.30	10 580.00
17	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA DE PVC-DESAGUE EC D=200MM	U	920	20.74	19 080.80
18	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CERCO Y REJILLA DE ACERO 0.60X1.00, SEGÚN DISEÑO	U	920	605.36	556 931.20
19	TAPA Y CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=0.60M SEGÚN DISEÑO	U	460	190.15	87 469.00

=====

**TOTAL: 3 777 187.57**

SON : TRES MILLONES SETECIENTOS SETENTA Y SIETE MIL CIENTO OCHENTA Y SIETE CON 57/100 DOLARES

Egdo. Milton Defaz B.  
ELABORO

AMBATO, 22 DE JULIO DE 2011

## 6.7.4 FLUJO DE CAJA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL E INGENIERÍA MECÁNICA

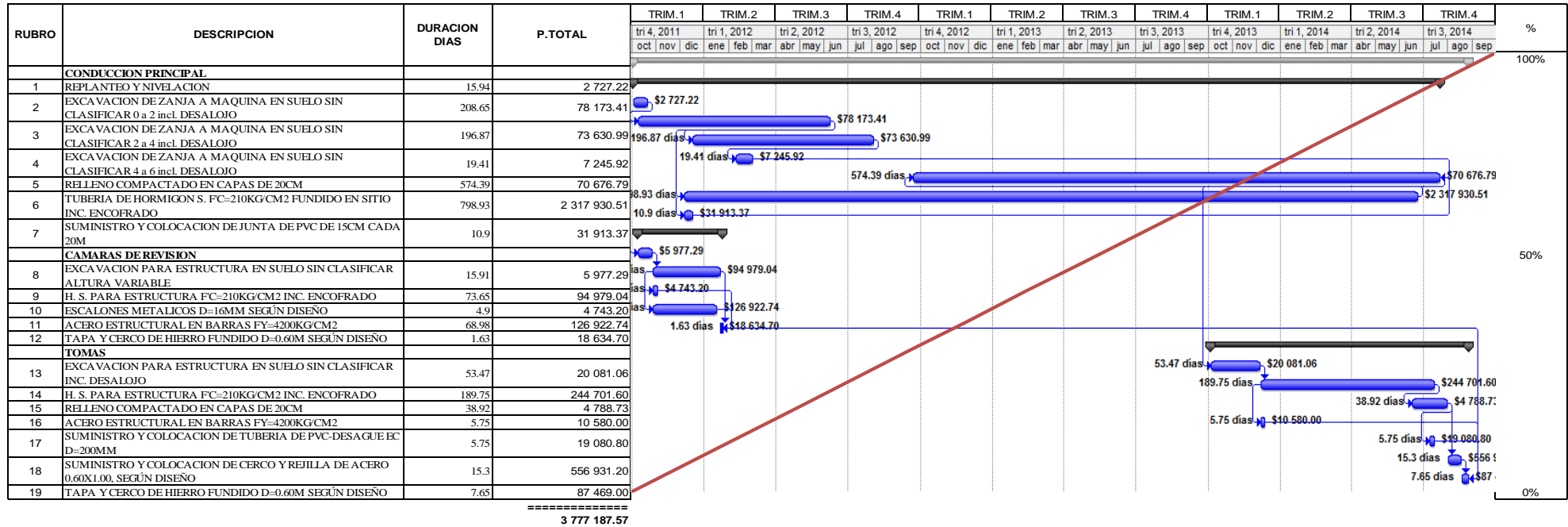
PROYECTO: Alcantarillado Pluvial-Diseño de Colectores Principales

UBICACION: Cantón La Maná

OFERENTE:

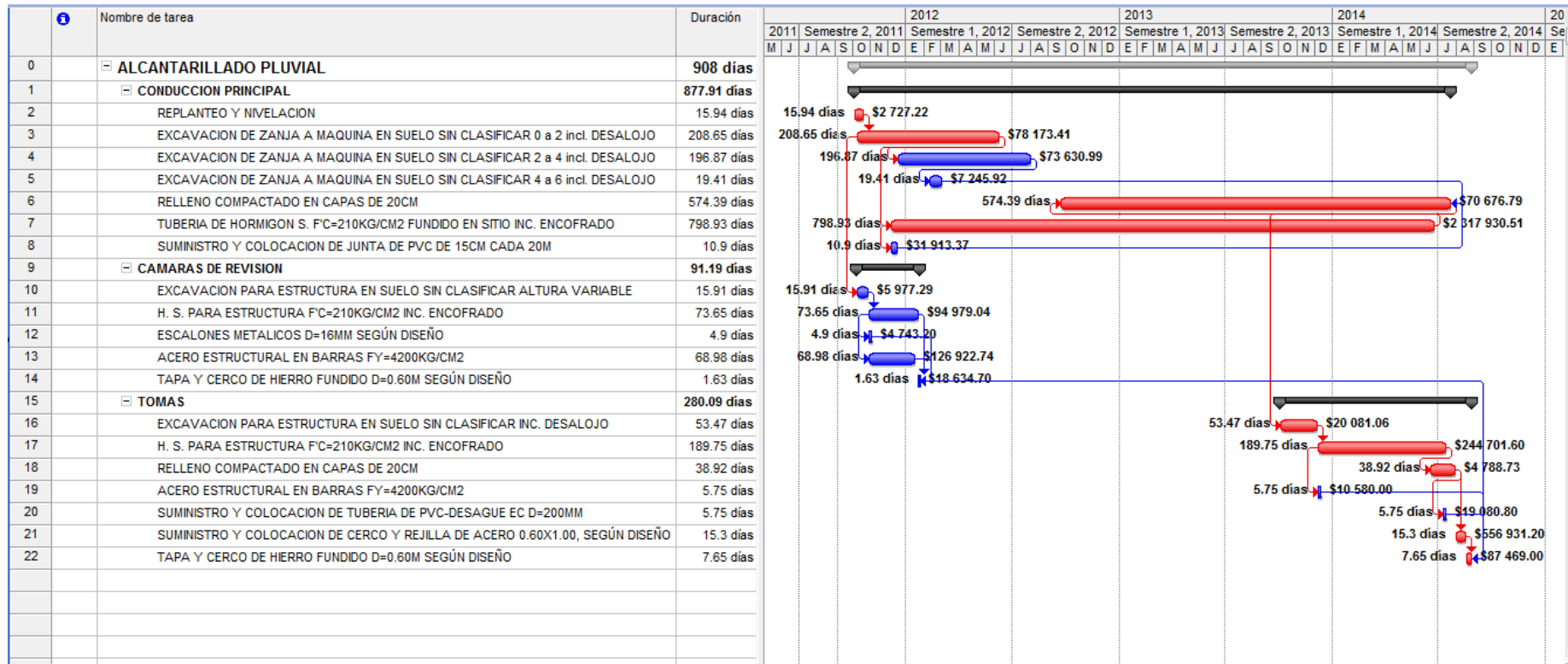
ELABORO: Ego. Milton Defaz B.

FECHA: 22 DE JULIO DE 2011



AVANCE PARCIAL	321020.69	356752.97	277425.04	237614.6	238922.89	232874.21	235898.54	238922.89	298754.7	332173.41	322171.78	684655.85
AVANCE ACUMULADO	321020.69	677773.66	955198.7	1192813.3	1431736.19	1664610.4	1900508.94	2139431.83	2438186.53	2770359.94	3092531.72	3777187.57
% PARCIAL	8.50	9.44	7.34	6.29	6.33	6.17	6.25	6.33	7.91	8.79	8.53	18.13
% ACUMULADO	8.50	17.94	25.29	31.58	37.90	44.07	50.32	56.64	64.55	73.34	81.87	100.00

### 6.7.5 CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO





### **6.7.6 IMPACTO AMBIENTAL**

Para una comprensión adecuada del medio ambiente es necesario realizar un análisis integral de sus aspectos biofísicos, económicos, culturales, demográficos, tecnológicos y sociales. Todos estos factores están indisolublemente asociados y desempeñan interacciones que explican los cambios estructurales en la relación del hombre con su medio ambiente. En consecuencia, para evaluar la magnitud de los problemas ambientales debe hacerse un análisis que abarque todos sus componentes, considerando el ambiente como una totalidad en la cual los aspectos físicos, biológicos y sociales interactúan y se condicionan recíprocamente formando sistemas dinámicos y cambiantes. El cambio es la característica fundamental de la historia de la humanidad que transforma la naturaleza mediante el trabajo, la ciencia y la tecnología, pero para saber en qué medida esa capacidad transformadora entra en contradicción con la conservación de la naturaleza u sus leyes de adaptación y recirculación es el interrogante fundamental que se plantea en la búsqueda de una adecuada relación del hombre y la sociedad con el medio natural. En la materia de ecología la idea – fuerza es el equilibrio, entendiendo como una categoría de mediación entre conservación y cambio, entre aprovechamiento y restitución de los recursos, entre mejoramiento de las condiciones de vida y reparación de los daños. El equilibrio es la condición indispensable que garantiza la supervivencia tanto de la naturaleza como del hombre. Sin embargo, el desarrollo económico y social de la humanidad no ha logrado encontrar una adecuada administración de los recursos, pues el ritmo con que se los explota no mantiene el equilibrio deseable.

El súper consumo de una sociedad biológica, que se traduce en una indebida relación entre el hombre y la naturaleza.

### **6.7.6.1 INTRODUCCIÓN**

#### **¿QUÉ ES EL IMPACTO AMBIENTAL?**

El llamado impacto o efecto ambiental es el conjunto de perturbaciones de carácter físico, químico, biológico, económico, social y cultural que incide sobre el ambiente como consecuencia de una obra o actividad ya realizada o en proyecto de realización.

### **6.7.6.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL**

El estudio del impacto ambiental debe concentrarse, preferentemente, en analizar la factibilidad ambiental de la alternativa óptima.

La evolución de los impactos ambientales debe basarse en la identificación sistemática de todas las consecuencias potenciales de un proyecto sobre la tierra, el aire, el agua, la flora, la fauna, la comunidad humana y los otros componentes del ecosistema.

De acuerdo con estos antecedentes, los objetivos del estudio del impacto ambiental son:

- Preparar una descripción de las condiciones ambientales existentes en la zona de influencia del proyecto antes de su construcción.
- Identificar y evaluar la magnitud e importancia de los impactos positivos y negativos que tendrá el proyecto en su zona.
- Identificar la alternativa óptima para las medidas de mitigación y otras medidas del plan de manejo.

Para evitar que el estudio de impacto ambiental sea una simple recopilación de datos, producto de un ejercicio teórico – académico, inmediatamente debe pasarse a la fase siguiente de los estudios ambientales, esto es el diseño de las medidas de mitigación de los impactos negativos y de otras medidas que forman parte del plan de manejo ambiental.

### **6.7.6.3 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

Para lograr mantener los impactos negativos de una magnitud ambiental aceptable, de modo que pueda aceptarse una calidad ambiental y un equilibrio ecológico compatible con los estándares y metas adoptadas, debe diseñarse el plan de manejo ambiental.

Este plan se hará efectivo en las distintas fases de construcción, operación y mantenimiento del sistema.

En el diseño incluyen las siguientes medidas:

- Mitigación
- Rehabilitación ambiental
- Control y prevención de impactos negativos
- Vigilancia de calidad ambiental
- Integración al desarrollo local y regional
- Prevención de desastres
- Contingencias y compensación.

Todas y cada una de ellas deberán hacer referencia a los aspectos ambientales, en base a su magnitud e importancia de los impactos dichos anteriormente.

Cabe aclarar, que este plan se diseñará una vez que se haya identificado la alternativa óptima del sistema ha diseñarse.

#### **6.7.6.4 ANÁLISIS SOBRE IMPACTO**

Su propósito es hacer una identificación de todos los posibles impactos positivos y negativos, que podrían causar las posibles alternativas para el proyecto e identificar aquellas que serían no factibles desde el punto de vista ambiental.

Una vez que, desde el punto de vista ambiental se haya dado el visto bueno a las alternativas para ser analizadas en el estudio de factibilidad técnica, debe identificarse cuáles serían los impactos ambientales más relevantes del proyecto, que se estudiará más profundamente en el estudio de impacto ambiental.

El resultado final de este análisis debe ser un informe preliminar de todos los impactos significativos, en el cual identifique las alternativas factibles desde el punto de vista ambiental, y se descarten aquellas que presentes efectos ambientales intolerables y que, por lo tanto, sean inconvenientes.

El informe final deberá presentar una calificación de las diversas alternativas, desde el punto de vista ambiental, de acuerdo a los criterios que a continuación se detallan:

**Tabla 9: Calificación, Intensidad, y Afectación de Magnitud e Importancia**

MAGNITUD			IMPORTANCIA		
CALIFICACIÓN	INTENSIDAD	AFECCIÓN	CALIFICACIÓN	INTENSIDAD	AFECCIÓN
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

Realizado por Milton Defaz

#### **6.7.6.5 IMPACTO AMBIENTAL POSITIVO**

- Reducción de los índices de mortalidad y morbilidad infantil por enfermedades de origen hídrico.
- Mejora general del nivel de aseo de la ciudad.
- Mejora del nivel de salud de la población.
- Mejorar el estado nutricional infantil conducente, a su vez, al descenso de la mortalidad por muchas causas.
- Mejora las prácticas de higiene personal doméstica de la población y de comodidad para su realización.
- Reducción de gastos para tratamiento médico por la curación de enfermedades de origen hídrico.
- Estimulo al desarrollo local al disponerse de un servicio necesario para la comunidad.
- Creación de puestos temporales de trabajo durante la ejecución del proyecto.
- Revaloración de las propiedades urbanas servidas por la red de alcantarillado

#### **6.7.6.6 IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO**

- Derechos legales sobre el uso de recursos hídricos
- Contaminación y efectos negativos en comunidades aguas abajo.
- Cambios en el valor de la tierra.
- Problemas de re asentamiento humanos.

#### **6.7.6.7 CLASIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS**

Matriz.- Que identifica las interacciones ambientales en base a:

- Factores y recursos ambientales que se efectuarán o alteran por las actividades de construcción, operación y mantenimiento del alcantarillado.
- Actividades de construcción y mantenimiento del alcantarillado.

En base a todos estos objetivos planteados anteriormente podemos extender un informe ambiental el mismo que detallamos a continuación, ya que hay diversos formatos para elaborar dichos informes que contengan toda la información que contengan toda la información pertinente que se requerirá.

Uno de los métodos que ha tenido la aceptación de los técnicos es la MATRIZ BÁSICA.

Bajo cada una de las acciones propuestas se coloca una clasificación que va del 1 al 10, para indicar la magnitud de los efectos, 10 es el orden más alto.

En forma correspondiente, debajo de una diagonal en la casilla puede insertarse otra clasificación del 1 al 10, respecto de la importancia de un efecto específico, al relacionarse con una condición ambiental.

Es aceptable cualquier forma apropiada de texto que analice el significado de estos dos índices interrelacionados.

Las bases para preparar esta matriz es la siguiente:

**MARGEN IZQUIERDO:** Características y condiciones existentes en el medio.

**MARGEN SUPERIOR:** Acciones que se proponen y que podría causar efectos en el ambiente.

#### LA MATRIZ PARA DEMOSTRAR EL IMPACTO AMBIENTAL DE LAS ACCIONES PROPUESTAS

Podríamos hablar de los posibles problemas relacionados con la fase de construcción, la misma que podemos citar algunos casos.

- Replanteo y Nivelación
- Desbroce y limpieza
- Excavación a máquina
- Excavación a mano
- Desalojo de material
- Operación de maquinaria
- Ruido y vibraciones por presencia y circulación de maquinaria
- Relleno y compactación

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:

**Levantamiento topográfico:** En esta etapa la afectación del medio es mínima, cuyo proceso afecta el suelo.

**Desbroce y limpieza:** La afectación se presenta debido al corte de los árboles, arbustos, hierbas y cultivos presentes en la zona.

**Excavación a máquina:** Esta actividad producirá la mayor parte del daño en la zona de influencia ya que se eliminara por completo las plantas que existen en el lugar, además se producen daños al suelo y al aire por la presencia de maquinaria.

**Excavación a mano:** Al igual que la actividad anterior producirá daño en la zona de influencia ya que se eliminara por completo las plantas que existen en el lugar, además se producen daños al suelo.

**Desalojo de material:** El desalojo afecta al aire y al suelo debido a la presencia de volquetas en la zona. Además la presencia de polvo afecta en gran medida el medio ambiente del lugar.

**Operación de maquinaria:** Los vehículos que ingresan al lugar contaminan el aire y afectan en menor proporción el suelo.

**Ruido y vibraciones:** Este parámetros proveniente de las actividades de construcción afecta la presencia de la fauna en la zona.

**Relleno y compactación:** La compactación afecta al aire y al suelo debido a la presencia de equipo de compactación. Además la presencia de polvo afecta en gran medida el medio ambiente del lugar.

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.

Se han considerado las acciones más relevantes, estas son:

- Prestación del servicio óptimo
- Adecuada adopción del pliego tarifario
- Mantenimiento del sistema de alcantarillado

Entre otros también se ha tomado en cuenta considerar:

- Cambio del paisaje o modificación del hábitat



- Desarrollo de la zona (Cantón La Maná)

**Prestación del servicio óptimo:** Los habitantes son los más beneficiados con el correcto funcionamiento del sistema de alcantarillado sanitario; y así tendrán un mejor medio ambiente.

**Adecuada adopción del pliego tarifario:** Contribuir con un costo justo para el mantenimiento del Sistema de Alcantarillado.

**Mantenimiento del sistema de alcantarillado:** Un mantenimiento apropiado es muy beneficioso ya que se cumplirá con la característica establecida en el estudio, provocando todos los efectos positivos posibles.

**Cambio del paisaje:** El medio ambiente será muy atractivo al no existir contaminación, se producirá un desarrollo del caserío El Porvenir y mejorará calidad de los productos agrícolas.

**Desarrollo de la zona:** Como ya se ha dicho los beneficios serán evidentes provocando un gran efecto positivo en la población. Además, se debe tomar en cuenta que un tratamiento adecuado es básico en cualquier lugar del mundo.

Los impactos serán evaluados de acuerdo de a la siguiente tabla:

**Tabla 10:** Rangos e impactos para la evaluación de Leopold

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

Realizado por Milton Defaz

## 6.7.6.8 CAUSA EFECTO DE INTERACCIONES AMBIENTALES

<b>MATRIZ DE IDENTIFICACION Y VALORACION DE IMPACTOS</b>
<b>MATRIZ DE LEOPOLD</b>

ACCIONES  COMPLEMENTOS AMBIENTALES	DISEÑO	CONSTRUCCION						OPERAC. Y MANTEN.			OTROS		AFECTACIONES POSITIVAS	AFECTACIONES NEGATIVAS	AGREGACION DE IMPACTOS
	1 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	2 DESBROCE Y LIMPIEZA	3 EXCAVACION A MAQUINA	4 EXCAVACION A MANO	5 DESALOJO DE MATERIAL	6 OPERACION DE MAQUINARIA	7 RELLENO Y COMPACTACION	8 PRESTACION DEL SERVICIO OPTIMO	9 ADECUADA ADOPCION DEL PLEGO TARIFARIO	10 MANTENIMIENTO DEL SISTEMA	11 CAMBIO DEL PAISAJE	12 DESARROLLO DE LA ZONA			

<b>A. MEDIO FISICO</b>
<b>A.1.- SUELO</b>
a. Estabilidad del suelo
<b>A.2.- AIRE</b>
a. Calidad del Aire
b. Olores
c. Polvo
d. Ruido
<b>B. CONDICIONES BIOLOGICAS</b>
<b>B.1.- FLO RA</b>
a. Arboles
b. Cultivos
<b>B.2.- FAUNA</b>
a. Aves
b. Animales Terrestres
<b>C. FACTORES CULTURALES</b>
<b>C.1.- USO DEL TERRITORIO</b>
a. Paisaje
b. Agricultura
c. Ganaderia
<b>C.2.- NIVEL CULTURAL</b>
a. Empleo
b. Servicios Basicos

/	-7	4	-6	4	-8	4	/	-5	4	-3	4	/	/	/	/	/	/
/	/	/	-8	4	-7	4	-8	4	-6	4	/	6	6	/	-2	4	/
/	/	/	-7	1	-4	1	-7	1	-8	1	/	/	/	/	/	/	/
/	-4	1	-7	4	-8	4	-8	4	/	-5	1	/	/	/	/	/	/
/	-1	1	-9	4	-2	4	-1	5	-5	4	-5	4	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	-4	6	-4	4	-7	4	/	/	/	/	/	/	/	8	6	/	/
/	-4	1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	8	6	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	-4	4	-7	4	-8	4	-7	4	-6	4	/	/	/	9	6	/	/
/	-8	4	-4	4	-2	4	-1	4	-4	4	/	/	/	-1	6	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	8	6	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	9	6	/
/	-6	3	-5	6	-8	4	-6	6	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	7	4	7	4	6	4	6	4	6	4	/	5	4	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	7	3	9	6
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	9	6	9	6
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	9	6

0	5	-116
1	5	-88
0	4	-26
0	5	-101
0	6	-90
1	3	-20
1	1	44
1	5	-74
0	6	-82
1	0	48
1	0	54
0	4	-116
6	0	148
4	0	183
<b>COMPROBACION</b>		
		-236
	-236	<b>-236</b>

<b>INTERACCIONES ANALIZADAS</b>
<b>SUB-TOTALES</b>
<b>TO TALES</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>
<b>VALOR DE IMPACTO POSITIVO</b>

4	8	10	10	8	4	4	1	1	2	6	2
60											
60											
-3.93											

## **6.7.6.9 ESPECIFICACIONES AMBIENTALES PARA EL PROYECTO**

### **6.7.6.9.1 ALCANCE Y DEFINICIONES**

Se realizara la prevención de la contaminación del medio ambiente durante la construcción. Para el propósito de esta especificación la contaminación del medio ambiente está definida como la presencia de elementos o agentes químicos, físicos o biológicos que afectan adversamente la salud o el bienestar humanos; alteran desfavorablemente los equilibrios ecológicos de importancia para la vida humana; afectan a otras especies de importancia para el hombre o reducen la utilidad del medio ambiente para propósitos estéticos y de recreación.

### **6.7.6.9.2 ANTECEDENTES LEGALES**

#### **MEDIDAS QUE EL CONTRATISTA DEBERÁ CUMPLIR DURANTE LA CONSTRUCCIÓN**

El contratista y sus subcontratistas cumplirán con las disposiciones de la Constitución de la República del Ecuador en los artículos 395, 396, 397 y 399; Leyes y Reglamentos vigentes en materia ambiental.

**Art. 395.-** La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.
2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.

3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

**Art. 396.-** El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño.

En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.

La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas.

Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente.

Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.

**Art. 397.-** En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

1. Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado.
2. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.
3. Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.
4. Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas. El manejo y administración de las áreas naturales protegidas estará a cargo del Estado.
5. Establecer un sistema nacional de prevención, gestión de riesgos y desastres naturales, basado en los principios de inmediatez, eficiencia, precaución, responsabilidad y solidaridad.

**Art. 399.-** El ejercicio integral de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza.

### 6.7.6.9.3 ESPECIFICACIONES

- **PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS DEL SUELO**

Se protegerá los recursos del suelo dentro de los límites del Proyecto y fuera de los límites de los trabajos permanentes ejecutados, sean preservados en su presente condición o sean restaurados después de terminada la construcción a una condición que luzca natural y que no deteriore la apariencia del Proyecto y de su entorno natural.

La cubierta vegetal y el suelo orgánico o tierra vegetal de las áreas a ser ocupadas por las obras sean provisionales o permanentes, serán removidas y colocadas en acopio para su posterior utilización en la reposición de la cubierta vegetal.

Se evitará la destrucción de la cubierta vegetal y la excavación fuera del área ocupada directamente por las obras, sitios de préstamo y accesos; y se evitará que los materiales manipulados en las labores de construcción deterioren las áreas ocupadas por terrenos particulares o vegetación natural.

En caso contrario, el Contratista a su costo deberá restituir las condiciones que tenían estas áreas antes de la construcción sin perjuicio de responder por eventuales daños y perjuicios según la Ley.

No se fijará o asegurará ninguna soga, cable o tensor para anelaje a los árboles a menos que el Contratista primero envuelva en forma adecuada el tronco con su espesor suficiente de arpillera de yute u otro tejido sobre el que se atarán tiras de madera antes de colocar cualquier soga, cable o tensor.

Donde a criterio de la Fiscalización, los árboles que van a quedar puedan ser mutilados, golpeados o dañados de alguna u otra forma por el equipo o acciones del Contratista, el Fiscalizador podrá ordenar al Contratista proteger adecuadamente tales arboles colocando tablas, tablones o pértigas alrededor de ellos.

Cuando las operaciones de movimiento de tierra puedan, a criterio del Fiscalizador ser causa para que las rocas rueden o de otro modo sean desplazadas hacia áreas no

desbrozadas el Contratista construirá barreras de tablonos pesados para proteger los árboles. Las rocas que sean desplazadas hacia áreas no desbrozadas serán retiradas.

El Contratista deberá proceder a la limpieza o eliminación de escombros después de la construcción. El Contratista eliminará, además, toda señal de trabajos temporales de ayuda para la construcción tales como: vías de acarreo, áreas de trabajo, estructuras temporales, cimientos de estructuras temporales, apilado de materiales de acceso o desperdicio, o cualquier otro vestigio de construcción ordenado.

Se anticipa que si se requerirá excavación relleno y nivelación por la construcción de la obra, para restaurar el área a condiciones casi naturales, que permitan el crecimiento de vegetación en ellas. La restauración a los entornos originales; se eliminara cualquier desecho sobre la gradiente natural, alrededor de los árboles y arbustos, será removido. Las áreas perturbadas serán niveladas y rellenas como se requiera y, hasta donde lo permita la cantidad de tierra vegetal apilada, se colocará una capa tierra vegetal de 15 cm de espesor.

- **REGISTRO Y PRESERVACIÓN DE HALLAZGOS HISTÓRICOS O ARQUEOLÓGICOS**

Todos los artículos que tengan cualquier aparente interés histórico o arqueológico, ruinas, fósiles, etc. que sean descubiertos en el transcurso de las actividades de construcción, serán cuidadosamente preservados. El Contratista dejará el hallazgo arqueológico sin alteración o inmediatamente informará del hallazgo al Fiscalizador para que las autoridades correspondientes puedan ser notificadas.

- **CONTROL DE LA EROSIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS**

El Contratista deberá adoptar medidas eficientes para controlar la erosión y prevenir el arrastre hacia las calles y quebradas de los materiales producidos en todas las zonas de materiales expuestas a causa de sus actividades.

Con el objeto de ejercer un efectivo control de la erosión; antes de iniciar cualquier construcción, el Contratista someterá a la aprobación de la Fiscalización un plan que muestre el sistema que utilizará para controlar la erosión y para deshacerse de los desperdicios.

El agua que drene superficialmente desde cortes y rellenos dentro de los límites de la construcción, estén o no terminados, y las áreas de desalojo de desperdicios, siempre que contenga materiales que produzcan turbiedad, será retenida en estanques apropiados para sedimentación o, en su defecto, se optará por pendientes que permitan controlar la erosión dentro de límites aceptables. Medidas para control temporal de erosión y sedimentación, si fueran requeridas para cumplir con las normas anteriores, serán adoptadas y mantenidas hasta que las facilidades permanentes para el control de drenaje y erosión estén completas y en funcionamiento.

El área de suelo sin cobertura, expuesta en cualquier momento a operaciones de construcción, será restringida a un mínimo.

El Contratista inspeccionará periódicamente el sistema de drenaje y control de la erosión después de lluvias intensas. La corrección de las fallas detectadas deberá iniciarse en el plazo de 24 horas; de lo contrario la Fiscalización podrá adoptar los correctivos necesarios, a costo del Contratista, o suspender el trabajo del contratista en esa u otras áreas.

El Contratista no contaminará las corrientes de agua. Es su responsabilidad investigar y cumplir con todas las leyes aplicables nacionales y ordenanzas municipales concernientes a la contaminación de ríos y acequias.

El agua usada para curar el hormigón, para procesamiento de material para terraplenes y de agregados, limpieza de la superficie de cimentaciones y tratamiento de juntas de hormigón, y otras aguas de desecho, serán impedidas de entrar a las quebradas, si ello resultará un aumento significativo en la turbiedad, o la alteración de la composición química del agua.

El Contratista planificará sus operaciones y ejecutará todo el trabajo necesario para minimizar el aumento de la turbiedad del agua en las quebradas estará sujeto a la



aprobación del Fiscalizador. Si cualquier material de desecho es vaciado en áreas no autorizadas el Contratista recogerá el material y restituirá el área a la condición del área adyacente no alterada, sin costo adicional para la Municipalidad.

No se pagará en forma directa por la adopción de todas las medidas indicadas en este acápite. Su costo deberá ser incluido en el análisis de precios unitarios de los rubros de excavación en el costo indirecto.

- **USO DE MATERIALES TÓXICOS**

Deberá evitarse a toda costa el uso de materiales tóxicos en la construcción de las obras. Cuando esto sea imposible, bajo aprobación escrita de la Fiscalización, su uso se sujetará rigurosamente a las normas del fabricante y el manejo de los desechos se sujetara a las disposiciones de la autoridad competente.

Se tomarán medidas especiales para prevenir que combustibles, aceites, grasas, materiales bituminosos, aguas con desperdicios y cemento entren a los cursos del agua.

- **PROTECCIÓN DE LA VIDA SILVESTRE**

El Contratista minimizara la severidad y duración de cualquier interferencia o perturbación a la vida silvestre. Por ningún concepto se permitirá la cacería o captura de animales en la región, ni la destrucción de vegetación que no esté prevista en las labores relacionadas con la construcción de las obras.

Se prohíbe expresamente la quema de la vegetación, para cualquier propósito; y no se permitirá al Contratista alterar el flujo del agua o de otra manera perturbar el hábitat nativo adyacente al área del proyecto que sea para la vida silvestre, a menos que los requisitos de la construcción hagan inevitables tales perturbaciones, y sean expresamente autorizadas por la Fiscalización.

- **CONTROL DEL POLVO**

El Contratista deberá mantener todas las excavaciones; rellenos, pilas de acopio, vías de acarreo, vías de acceso permanentes, ubicaciones de las plantas, áreas de desecho, áreas para prestarnos de material y todas las otras áreas de trabajo dentro o fuera de los límites del proyecto, libres de polvo que causen un peligro o molestias a otros.

El Contratista procederá a humedecer las áreas resacas utilizando exclusivamente agua, deberá ser repetida a intervalos que permitan mantener todo el tiempo por lo menos húmedas todas las partes del área perturbada, y el Contratista tendrá suficiente equipo adecuado en la obra como para lograr un efectivo control del polvo conforme avance el trabajo y siempre que ocurra una molestia o peligro de polvo.

El costo de todas las actividades e insumos necesarios para el control del polvo no tendrá pago directo por separado. Su costo deberá estar incluido en los costos de los rubros contractuales que den origen a problemas o presencia de polvo.

- **DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJOS**

El Contratista delimitará las áreas en las que se vayan a desarrollar los trabajos. de manera que se evite el ingreso de personas ajenas a la construcción, Para el efecto podrá utilizar cualquier tipo de cerramiento o cintas de señalización que elimine el riesgo de ingreso de personas no autorizadas, presentando riesgos para las personas o peligros para la circulación normal de las personas o vehículos.

El cerramiento será retirado por el Contratista cuando hayan concluido los trabajos del frente de obra.

Durante la ejecución de las obras el Contratista será responsable de controlar que las áreas sean ocupadas únicamente en las actividades previstas y por el personal pertinente. Infracciones a esta disposición serán penalizadas con multas al Contratista, y con la separación del personal que infrinja esta norma, en caso de reincidencia.

- **MANTENIMIENTO DE LAS FACILIDADES PARA CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DURANTE LA CONSTRUCCIÓN**

El Contratista mantendrá todas las facilidades construidas para el control de la contaminación durante todo el tiempo que duren las operaciones productoras de determinado contaminante; o hasta que el material comprometido se haya estabilizado al extremo que la contaminación ya no se produzca.

- **DISPOSICIÓN DE ESCOMBROS O BOTADEROS**

La disposición de escombros de la construcción se hará en el Relleno Sanitario, vía a Manguila o en zonas indicadas y autorizadas por la Fiscalización.

Todo desecho de las actividades realizadas será retirado del sitio, siguiendo lo especificado en relación a la limpieza final.

El costo de los trabajos necesarios para satisfacer los requerimientos de este numeral deberá estar incluido en los costos directos de los respectivos rubros contractuales para excavación y desalojo de materiales.

- **TRANSPORTE DE MATERIALES**

Los trabajos de transporte de materiales para la obra, sean o no producidos por el contratista, deberán ser programados y realizados de manera que se evite todo daño a caminos públicos o privados.

El Contratista deberá tomar todas las medidas pertinentes para asegurar que los vehículos se carguen de manera que no se exceda la carga por eje máxima autorizada.

La Fiscalización podrá ordenar la suspensión del viaje de cualquier vehículo que transporte más peso que el autorizado, o rechazar los materiales transportados, que deberán ser retirados a costo del Contratista, sin perjuicio de responder por eventuales daños o perjuicios que fueron imputables a esta infracción.

El transporte de materiales de construcción, escombros, restos de vegetación y otros materiales, se hará exclusivamente en vehículos que controlen la dispersión de partículas en el aire, y fragmentos o líquidos hacia el suelo. La Fiscalización ordenará el retiro de los vehículos que no cumplan esta disposición.

Todo material que sea encontrado fuera de lugar, a causa de descuido en el transporte, como restos de hormigón, rocas, restos de vegetación, etc. será considerado como desecho sólido y se tratará de acuerdo con la especificación respectiva.

Los costos correspondientes al cumplimiento de lo especificado en este numeral se incluirán en los respectivos rubros de desalojo o transporte de los materiales.

- **ÁREAS BAJO OCUPACIÓN TEMPORAL**

Si el Contratista requiera de áreas de acopio de materiales a escombros, áreas de préstamo, etc., estas tendrán el mismo tratamiento que los frentes de construcción de obras. Luego de la ocupación deberá restituirse a la zona un aspecto similar al que originalmente tenía, tanto en lo relacionado con la cubierta vegetal, que deberá hacerse según la especificación correspondiente, como en las condiciones de topografía, compacidad del suelo y drenaje.

En caso de ocuparse áreas de caminos existentes, aceras, etc., luego de la construcción deberán ser restituidas las condiciones que tenía anteriormente, o serán mejoradas. La Fiscalización no podrá eximir de esta responsabilidad al Contratista por ningún concepto.

El costo de todas estas labores deberá estar incluido en los costos indirectos del Contratista.

- **LIMPIEZA FINAL**

A la terminación de todos los trabajos, el Contratista deberá remover todos los desperdicios de los sitios de trabajo y sus alrededores, y todas las instalaciones temporales, herramientas, andamios, materiales suministros y equipos que él o sus

subcontratistas hayan usado en la realización de los trabajos. El Contratista despejará y restaurará las áreas por él ocupadas, contiguas a las obras permanentes, de forma que recuperen su apariencia original, similar a la de las áreas adyacentes.

El Contratista mantendrá la limpieza de los sitios de trabajo hasta que la Municipalidad reciba el Proyecto.

- **SANCIONES POR INCUMPLIMIENTO DE LA PROTECCIÓN AMBIENTAL**

De detectarse cualquier infracción a las disposiciones de control de la contaminación y protección ambiental contenidas en este capítulo, la Fiscalización notificará al Contratista y le ordenará enmendar sus procedimientos. Si el Contratista no acatare de inmediato las órdenes de la Fiscalización, ésta procederá a aplicar las multas previstas en el contrato.

#### **6.7.6.9.4 MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

Los trabajos de protección ambiental y limpieza final NO TENDRÁN PAGO DIRECTO. Su costo, al igual que el costo de los equipos, maquinarias y trabajos necesarios para cumplir las especificaciones para protección ambiental comprendidas en esta sección, será incluido en los precios unitarios de los rubros contractuales.

#### **6.7.7 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA CONSTRUCCIÓN**

- ✓ **RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACIÓN**

##### **DESCRIPCIÓN**

Replanteo y nivelación es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base a los datos que constan en los planos respectivos y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador; como paso previo a la construcción.

## **ESPECIFICACIÓN**

- Todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado.
- Se deberá colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/o órdenes del ingeniero fiscalizador.

## **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

El replanteo se medirá en metros lineales, con aproximación a dos decimales en el caso de zanjas y, por metro cuadrado en el caso de estructuras. El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador.

### **✓ RUBROS: EXCAVACIONES DE ZANJAS**

## **DESCRIPCIÓN**

Se entiende por excavación de zanjas el remover y quitar la tierra y otros materiales, para conformar las zanjas según lo que determina el proyecto.

## **ESPECIFICACIONES**

- Excavación de zanjas para tubería, será efectuada de acuerdo con los trazados indicados en los planos y memorias técnicas, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso aquellos pueden ser modificados. Entre dos pozos consecutivos seguirán una línea recta y tendrán una sola gradiente.
- El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir libremente el trabajo de los obreros colocadores de tubería o constructores de colectores y para la ejecución de un buen relleno, en ningún caso, el ancho del fondo de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo mas 50 cm., sin entibados;

con entibamiento se considerará un ancho del fondo de zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 80 cm.

- El dimensionamiento de la parte superior de la zanja, para el tendido de los tubos varía según el diámetro y la profundidad a la que van a ser colocados para profundidades de entre, o/y 2 m. se procurará que las paredes de las zanjas sean verticales, sin taludes. Para profundidades mayores de 2 m. preferiblemente las paredes tendrán un talud de 1:6 que se extiende hasta el fondo de las zanjas.
- En ningún caso se excavará con maquinaria, tan profundo que la tierra del plano de asiento de los tubos sea aflojado o removida con pico y pala, en una profundidad de 20 cm. y se le dará al fondo de la zanja la forma definitiva que el diseño y las especificaciones lo indiquen.
- Antes de bajar la tubería a la zanja o durante su instalación deberá excavar en los lugares que quedarán las juntas, cavidades o conchas que alojen las campanas o cajas que formarán las uniones.
- Cuando a juicio del Ing. Fiscalizador el relleno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable se procederá a realizar sobre excavación hasta encontrar terreno conveniente.
- Dicho material se removerá y se reemplazará hasta el nivel requerido con un relleno de tierra, material granular, u otro material probado por el Ing. Fiscalizador. La compactación se realizará con un óptimo contenido de agua, en capas que no excedan de 15 cm. de espesor y con el empleo de un compactador mecánico adecuado para el efecto.
- El material excavado en exceso será desalojado del lugar de la Obra. Si estos trabajos son necesarios realizarlos por culpa del constructor, será exclusivamente de su cargo.

## **MEDICIÓN Y PAGO**

La excavación de zanjas se medirá en m<sup>3</sup> con aproximación de un decimal, determinándose los volúmenes en obras según el proyecto. No se considerará las

excavaciones hechas fuera del proyecto, ni la remoción de derrumbes por causas imputables al Constructor.

✓ **RUBRO: CAMARAS DE REVISIÓN**

**DEFINICIÓN.-** Se entenderá por cámaras de revisión las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías de alcantarillado, especialmente para limpieza.

**ESPECIFICACIONES**

- Las cámaras de revisión serán construidos en los lugares que señale el proyecto y/o indique el Ingeniero Fiscalizador durante el transcurso de la instalación de las tuberías.
- Las cámaras de revisión se construirán según los planos del proyecto, tanto los de diseño común como las cámaras de salto.
- La construcción de la cimentación de las cámaras de revisión deberá hacerse previamente a la colocación de las tuberías para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos de las tuberías y estos sufran desalojamientos.
- Todos las cámaras de revisión deberán ser construidos sobre una fundación adecuada a la carga que ella produce y de acuerdo también a la calidad del terreno soportante.
- Se usarán para la construcción los planos de detalle existentes. Cuando la subrasante este formada por material poco resistente será necesario renovarla y reemplazarla con piedra picada, cascajo o con hormigón de un espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada cámara.
- Las paredes laterales interiores de la cámara serán enlucidas con mortero cemento arena en la proporción 1:3 en volumen y un espesor de 1 cm, terminado tipo liso pulido fino.
- Para el acceso por la cámara se dispondrá de escalones metálicos de 16 mm. de diámetro, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse, en una



longitud de 20 cm. y colocados a 40 cm. de espaciamiento; los escalones irán debidamente empotrados y asegurados formando un saliente de 15 cm. por 30 cm. de ancho, deberán ser pintados con dos manos de pintura anticorrosivo y deben colocarse en forma alternada.

- La construcción de las cámaras de revisión incluye la instalación del cerco y la tapa. Los cercos y tapas deben ser de Hierro Fundido.
- Los cercos y tapas de HF cumplirán con la Norma ASTM-C48 tipo C.
- Los saltos de desvío serán construidos cuando la diferencia de altura, entre las acometidas laterales y del colector pasa de 0.9 m y se realizan con el fin de evitar la erosión; se sujetarán a los planos de detalle del proyecto.

## **MEDICIÓN Y PAGO**

La construcción de cámaras de revisión será medida en unidades, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador, de conformidad a los diferentes tipos y diversas profundidades. Los saltos de desvío se medirán en metros lineales, con un decimal de aproximación, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador, de conformidad al diámetro de la tubería.

### **✓ RUBRO: RELLENO DE ZANJAS**

## **DESCRIPCIÓN**

Por relleno de excavaciones de zanjas se entenderá el conjunto de operaciones que realizará el Constructor para rellenar hasta el nivel original del terreno natural o hasta los niveles señalados por el proyecto, las excavaciones que se hayan realizado para alojar las tuberías de las redes de alcantarillado así como las correspondientes a estructuras auxiliares.

## **ESPECIFICACIONES**

### **RELLENO**

- No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación del Ing. Fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en relleno no aprobados por el, sin que el constructor tenga Derecho a ninguna retribución por ello. El Ing. Fiscalizador debe comprobar pendiente y alineación del tramo.
- El material y el procedimiento de relleno deben tener la aprobación del Ing. Fiscalizador. El constructor será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería u otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad de los mismos causados por el inadecuado procedimiento de relleno.
- La primera parte del relleno se hará empleando tierra exenta de piedras, ladrillos y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente con pala y aprisionamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30 cm. sobre la superficie del tubo o estructuras como norma general. El apisonado hasta los 60 cm. sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se podrá emplear otros elementos mecánicos, como rodillos o compactadores neumáticos.
- Los rellenos que se hagan en zanja ubicadas en terrenos de fuerte pendiente, se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras lo suficientemente grandes para evitar el o deslave del terreno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales durante el periodo comprendido entre la terminación del relleno de la zanja y la reposición del pavimento correspondiente.

### **COMPACTACIÓN**

- Cuando por naturaleza del trabajo o del material, no se requiera un grado de compactación especial, el relleno se realizará en capas sucesivas no mayores

de 20 cm.; la última capa debe colmarse y dejar sobre ella un montículo de 15 cm. sobre el nivel natural del terreno o del nivel que determine el proyecto o el Ing. Fiscalizador, los métodos de compactación difieren para material cohesivo y no cohesivo.

- Para material cohesivo, esto es material arcilloso, se usarán compactadores neumáticos; si el ancho de la zanja lo permite, se puede utilizar rodillos, pata de cabra cualquiera que sea el equipo, se pondrá especial cuidado para no producir daños en las tuberías.
- En el caso de material no cohesivo se utilizará el método de inundación con agua para obtener el grado deseado de compactación, en este caso se tendrá cuidado de impedir que el agua fluya sobre la parte superior del relleno, el material no cohesivo también puede ser compactado utilizando vibradores mecánicos o chorros de agua a presión.
- Una vez que la zanja haya sido rellena y compactada, el constructor deberá limpiar la calle de todo sobrante de material de relleno o cualquier otra clase de material si así no se procederá, el Ing. Fiscalizador podrá ordenar la paralización de todos los demás trabajos hasta que la mencionada limpieza se haya efectuado y el constructor no podrá hacer reclamos por extensión del tiempo o demora ocasionada.

### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

El relleno y compactación de zanjas que efectúe el Constructor le será medido para fines de pago en m<sup>3</sup>, con aproximación de un decimal. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobre excavación o derrumbes imputables al Constructor, no será compactado para fines de estimación y pago.

## ✓ RUBRO: TAPAS Y CERCOS

### DEFINICIÓN

Se entiende por colocación de cercos y tapas, al conjunto de operaciones necesarias para poner en obra, las piezas especiales que se colocan como remate de los pozos de revisión, a nivel de la calzada.

### ESPECIFICACIONES

- Los cercos y tapas para las cámaras de revisión deben ser de hierro fundido; su colocación y tipo a emplearse se indican en los planos respectivos. Las tapas de cámaras deberán llevar una inscripción en alto relieve, establecida por la entidad contratante.
- Los cercos y tapas deben ser diseñados y construidos para el trabajo al que van a ser sometidos.
- Los cercos y tapas deben colocarse perfectamente nivelados con respecto a pavimentos y aceras; serán asentados con mortero de cemento arena de proporción 1:3

### MEDICIÓN Y PAGO

Los cercos y tapas de cámaras de revisión serán medidos en unidades, determinándose su número en obra y de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes del Ing. Fiscalizador.

## ✓ RUBRO: CONSTRUCC. SUMIDEROS DE CALZADA Y ACERA

### DEFINICIÓN

Se entiende por sumideros de calzada o de acera, la estructura que permite la concentración y descarga del agua lluvia a la red de alcantarillado. El constructor deberá realizar todas las actividades para construir dichas estructuras, de acuerdo con

los planos de detalle y en los sitios que indique el proyecto y/u ordene el ingeniero fiscalizador, incluye suministro, transporte e instalación

## **ESPECIFICACIONES**

- Los sumideros de calzada para aguas lluvias serán construidos en los lugares señalados en los planos y de acuerdo a los perfiles longitudinales transversales y planos de detalles; estarán localizados en la parte más baja de la calzada favoreciendo la concentración de aguas lluvias en forma rápida e inmediata.
- Los sumideros de calzada irán localizados en la calzada propiamente dicha, junto al bordillo o cinta gotera y generalmente antes de los pasos cebras (peatonal).
- Los sumideros se conectarán directamente a las cámaras de revisión. El tubo de conexión deberá quedar perfectamente recortado en la pared interior de la cámara formando con este una superficie lisa.
- Para el enchufe en la cámara no se utilizarán piezas especiales y únicamente se realizará el orificio en el mismo, a fin de obtener el enchufe mencionado, el que deberá ser realizado con mortero cemento arena 1:3.
- La conexión del sumidero a la cámara será mediante tubería de 200 mm de diámetro, unida a la salida del sifón del sumidero con mortero cemento arena 1:3, en la instalación de la tubería se deberá cuidar que la pendiente no sea menor del 2% ni mayor del 20%, el cuerpo del sumidero será de HS  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .
- El sifón del sumidero será construido de hormigón simple  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  y de conformidad a los planos de detalle, El pico o salida del sifón debe tener un diámetro interior de 200 mm, para poder unirlo a la tubería de conexión y estar en la dirección en la que se va a colocar la tubería.
- El cerco y rejilla (debe ser de acuerdo al diseño especificado), se asentarán en los bordes del sumidero utilizando mortero cemento arena 1:3
- Se deberá tener mucho cuidado en los niveles de tal manera de obtener superficies lisas en la calzada.

## **Rejilla**

- De acuerdo con los planos de detalle, las rejillas, con una carga vehicular de acuerdo a la norma ASTM 536, el material será hierro dúctil.
- La fundición de hierro dúctil será de buena calidad, de grano uniforme, sin protuberancias, cavidades, ni otros defectos que interfieran con su uso normal. Todas las piezas serán limpiadas antes de su inspección y luego cubiertas por una capa gruesa de pintura bitumástica uniforme, que en frío de una consistencia tenaz y elástica (no vidriosa).
- La fundición de los cercos y rejillas de hierro dúctil para alcantarillado deben cumplir con la Norma ASTM 536 y deberá ser aprobada por la DAPAL.

## **MEDICIÓN Y PAGO**

La construcción de sumideros de calzada o acera, en sistemas de alcantarillado, se medirá en unidades. Al efecto se determinará en obra el número de sumideros construidos de acuerdo a los planos y/o órdenes del Ingeniero Fiscalizador. En el precio unitario se deberá incluir materiales como cemento, agregados, encofrado, el cerco y la rejilla (en el caso de que el rubro considere la provisión del cerco y la rejilla). Se deberá dar un acabado liso a las paredes interiores del sifón.

## **6.8 ADMINISTRACIÓN**

La administración del proyecto de Alcantarillado Pluvial para el Cantón La Maná estará a cargo del Departamento de Obras Públicas del Gobierno Municipal de La Maná.

## **6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN**

La Fiscalización de este proyecto estará a cargo de profesionales delegados por el Gobierno Municipal de La Maná.

Los cuales deberán controlar la funcionabilidad de este sistema. En el momento de la construcción deberán tomar todas las medidas correspondientes para que se respete el diseño y las especificaciones, garantizando así el éxito de este proyecto.

## **C. MATERIALES DE REFERENCIA**

### **1. BIBLIOGRAFÍA**

1. Apuntes del Curso: Manejo del Programa CivilCad, séptimo semestre. Ing. Msc. Fricson Moreira; Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato.
2. Apuntes del Cuaderno: ALCANTARILLADO, Noveno semestre de Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato.
3. Metodología de Diseño del Drenaje Urbano : Autor Ing. Msc. Dilón Moya;, 2009.
4. Normas Bolivianas para el Diseño del sistema de alcantarillado.
5. Sistema integrado de indicadores (SIISE) 4-5 jul 2007. Información de base censo Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC) 2001.
6. La Gaceta, diario de la localidad; redacción del 13 de Octubre del 2009.
7. Diseño del sistema de alcantarillado combinado para los barrios de San Juan Bautista alto y bajo en la parroquia de Cumbayá, Jorge Oliver Carrasco Sánchez, 2006, Cumbayá, Tesis de Grado.

8. Seguridad industrial aplicada a la construcción del sistema de drenaje pluvial en el nuevo Aeropuerto Internacional de Quito, Rubén Santiago Muñoz Vasco, 2009, Quito, Tesis de Grado
9. Diseño del sistema de alcantarillado pluvial para el barrio Panguintza, cantón Centinela del Cóndor provincia de Zamora Chinchipe, Diego Fernando Ruiz Larrea, 2011, Panguintza, Tesis de grado
10. Gobierno Municipal del Cantón La Maná.
11. Wikipedia, Artículo sobre el Cantón La Maná.
12. Norma INEN RTE (Reglamento Técnico Ecuatoriano) 004:2008 Parte 2.
13. Norma CPE INEN 5 Parte 9.1
14. INAMHI, Red de Estaciones Meteorológicas a Nivel Provincial (Mapa)
15. Libro digital SIAPA (Sistema Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado), Capítulo 3
16. Constitución de la República del Ecuador
17. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)

## **2. ANEXOS**

### **A. HOJA DE CÁLCULOS HIDRAÚLICOS**

### **B. PLANOS**



# ANEXOS A

CALLE	CAMARA	LONGITUD	AREA APORTE Há	TIEMPO DE CONCENTRACION tc(min)	COEF. ESCORRENTIA	INTENSIDAD MAXIMA mm/h	CAUDAL PARCIAL (qi) Lt/s	CAUDAL TOTAL Lt/s	CAUDAL REDUCIDO 92%	
SICCHOS	C1									
	C2	74.26	3.68	30	0.5	85.08	435.22	435.22	400.41	
	C3	104.36	1.68	30	0.5	85.08	198.69	633.91	583.20	
	C4	101.20	0.84	30	0.5	85.08	99.34	733.26	674.60	
SAN PABLO	C5									
	C6	105.99	12.06	30	0.5	85.08	1426.30	1426.30	1312.20	
	C7	84.01	5.04	30	0.5	85.08	596.07	2022.37	1860.58	
	C8	85.36	5.30	30	0.5	85.08	626.82	2649.19	2437.25	
	C9	119.02	6.38	30	0.5	85.08	754.55	3403.74	3131.44	
	C10	82.02	6.13	30	0.5	85.08	724.98	4128.71	3798.42	
	C11	61.02	2.66	30	0.5	85.08	314.59	4443.31	4087.84	
	C12	60.02	1.33	30	0.5	85.08	157.30	4600.60	4232.55	
	C13	88.02	0.83	30	0.5	85.08	98.16	4698.76	4322.86	
	C14	62.10	5.88	30	0.5	85.08	695.41	5394.18	4962.64	
	C15	70.03	3.18	30	0.5	85.08	376.09	5770.27	5308.65	
	C16	31.37	2.80	30	0.5	85.08	331.15	6101.42	5613.30	
	C17	90.05	5.38	30	0.5	85.08	636.28	6737.69	6198.68	
	C18	90.00	1.42	30	0.5	85.08	167.94	6905.63	6353.18	
	C19	90.00	0.86	30	0.5	85.08	101.47	7007.11	6446.54	
	C20	49.26	0.57	30	0.5	85.08	67.65	7074.76	6508.78	
	PARAGUAY	C21								
		C22	96.00	2.51	30	0.5	85.08	296.85	296.85	273.10
		C23	92.21	3.65	30	0.5	85.08	431.68	728.53	670.25
		C24	66.88	4.08	30	0.5	85.08	483.00	1211.53	1114.61
C25		14.09	1.41	30	0.5	85.08	166.52	1378.05	1267.81	
C26		87.03	3.61	30	0.5	85.08	427.42	1805.47	1661.03	
C27		93.01	3.66	30	0.5	85.08	433.33	2238.80	2059.70	
C28		90.62	2.87	30	0.5	85.08	339.43	2578.23	2371.97	











# ANEXOS B



N 9'897.500

N 9'897.000

N 9'896.500

N 9'896.000

N 9'895.500

N 9'894.500

E 694.500

ORIENTALES  
DESCARGA 1

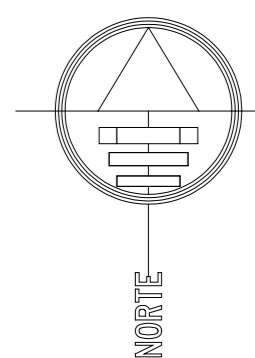
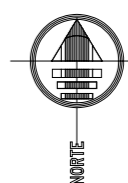
CMS-2

CMS-1

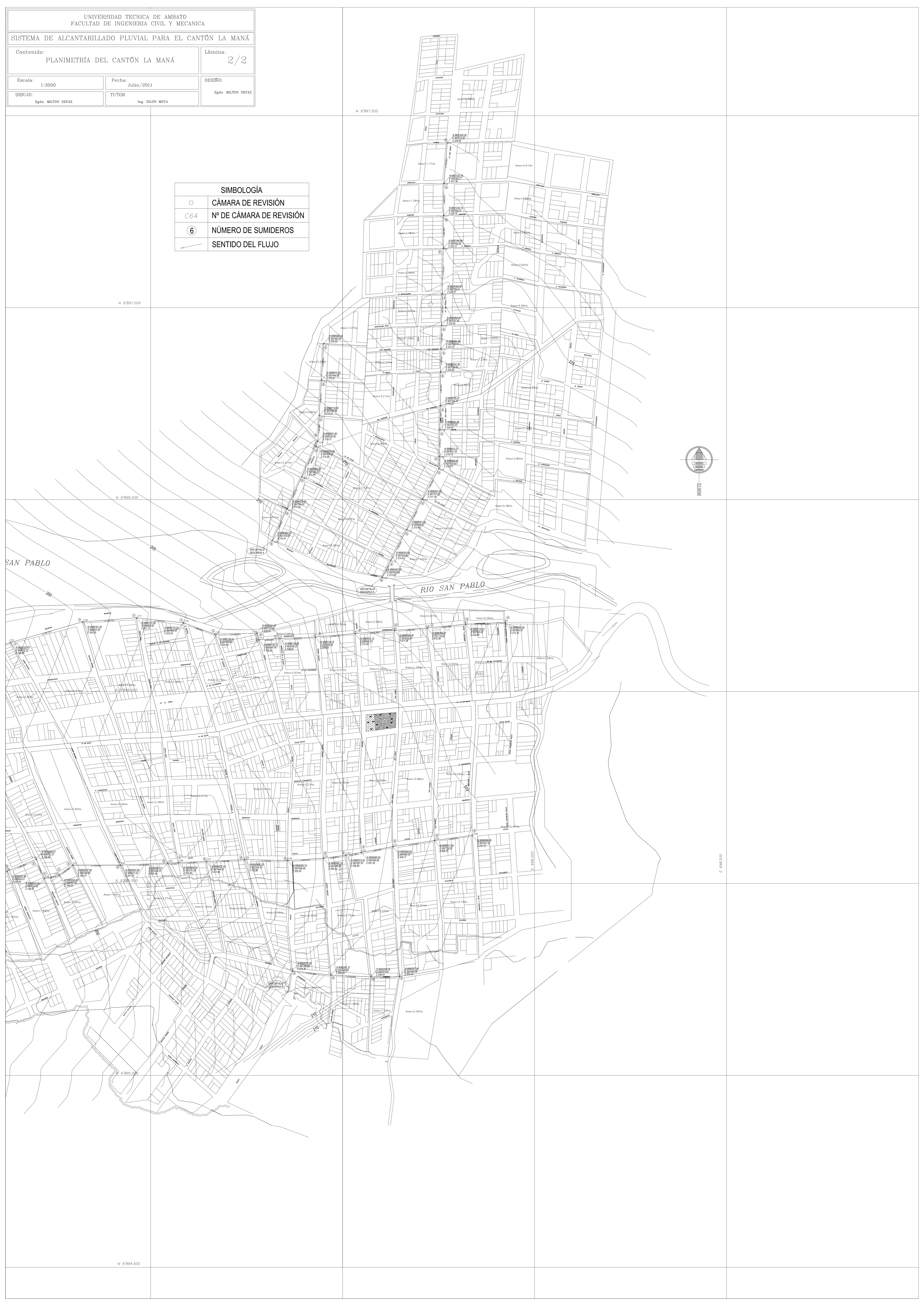
RIO SAN PABLO

RIO

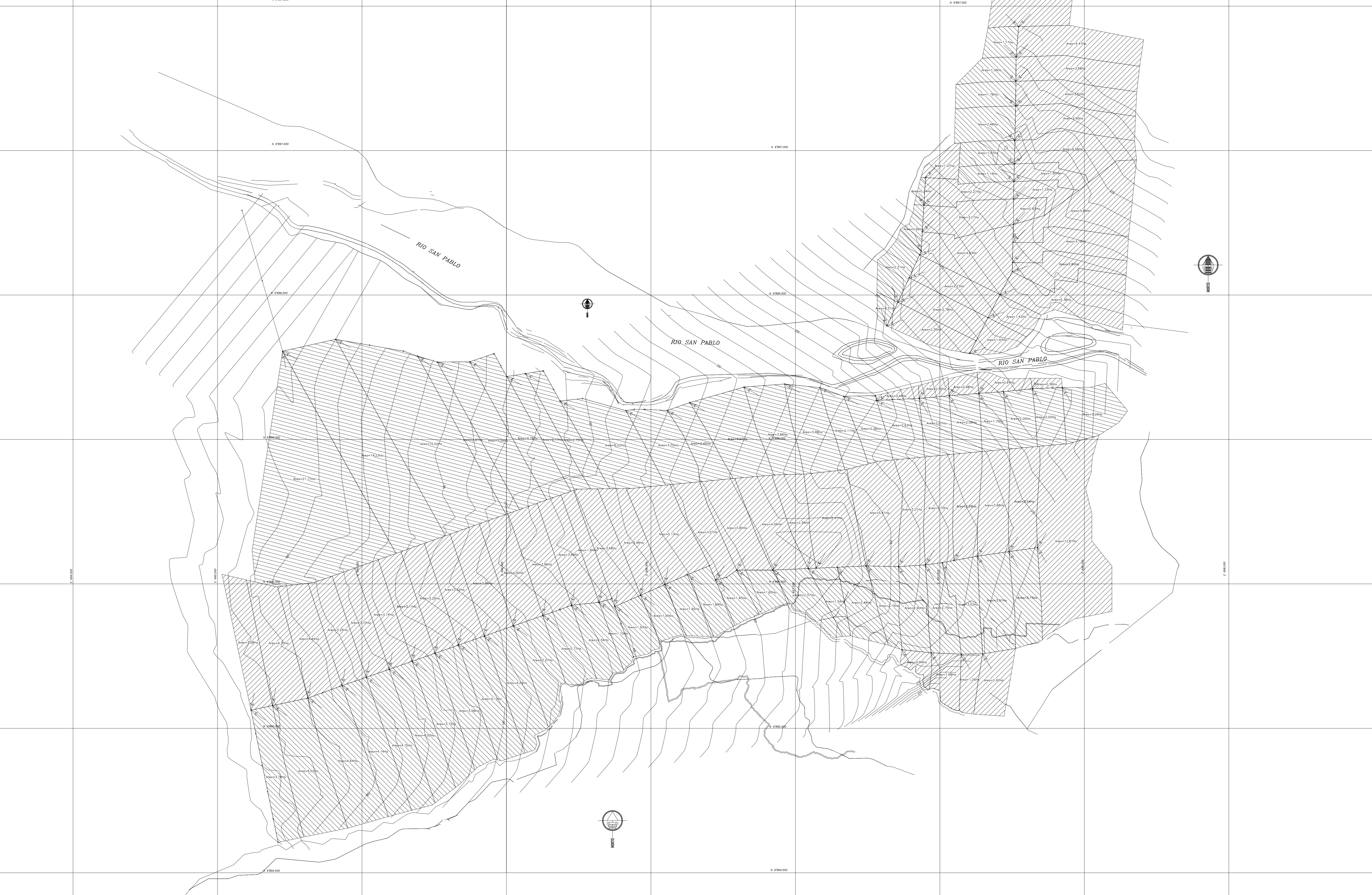
SIMBOLOGÍA	
□	CÁMARA DE REVISIÓN
C64	Nº DE CÁMARA DE REVISIÓN
⑥	NÚMERO DE SUMIDEROS
→	SENTIDO DEL FLUJO



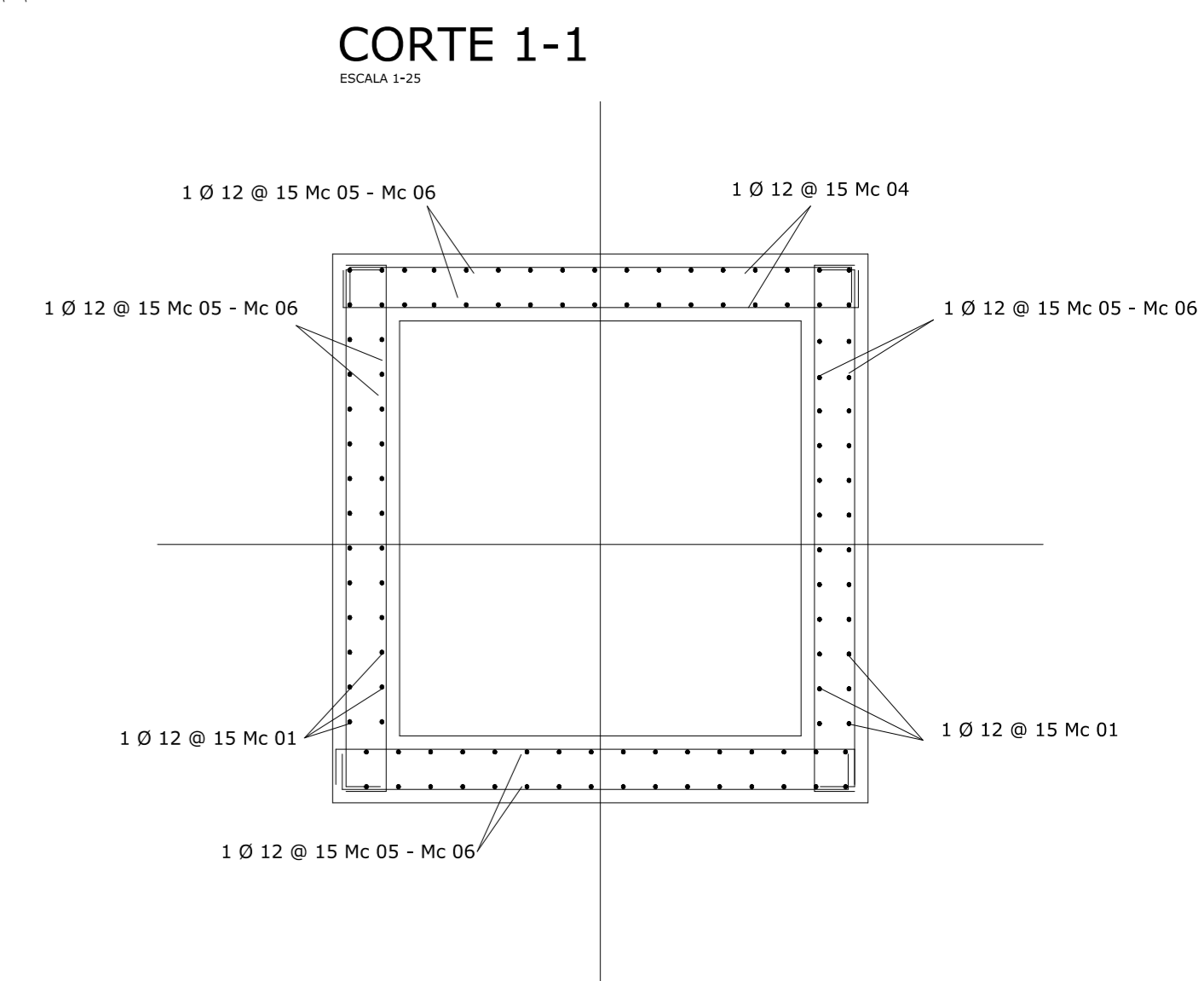
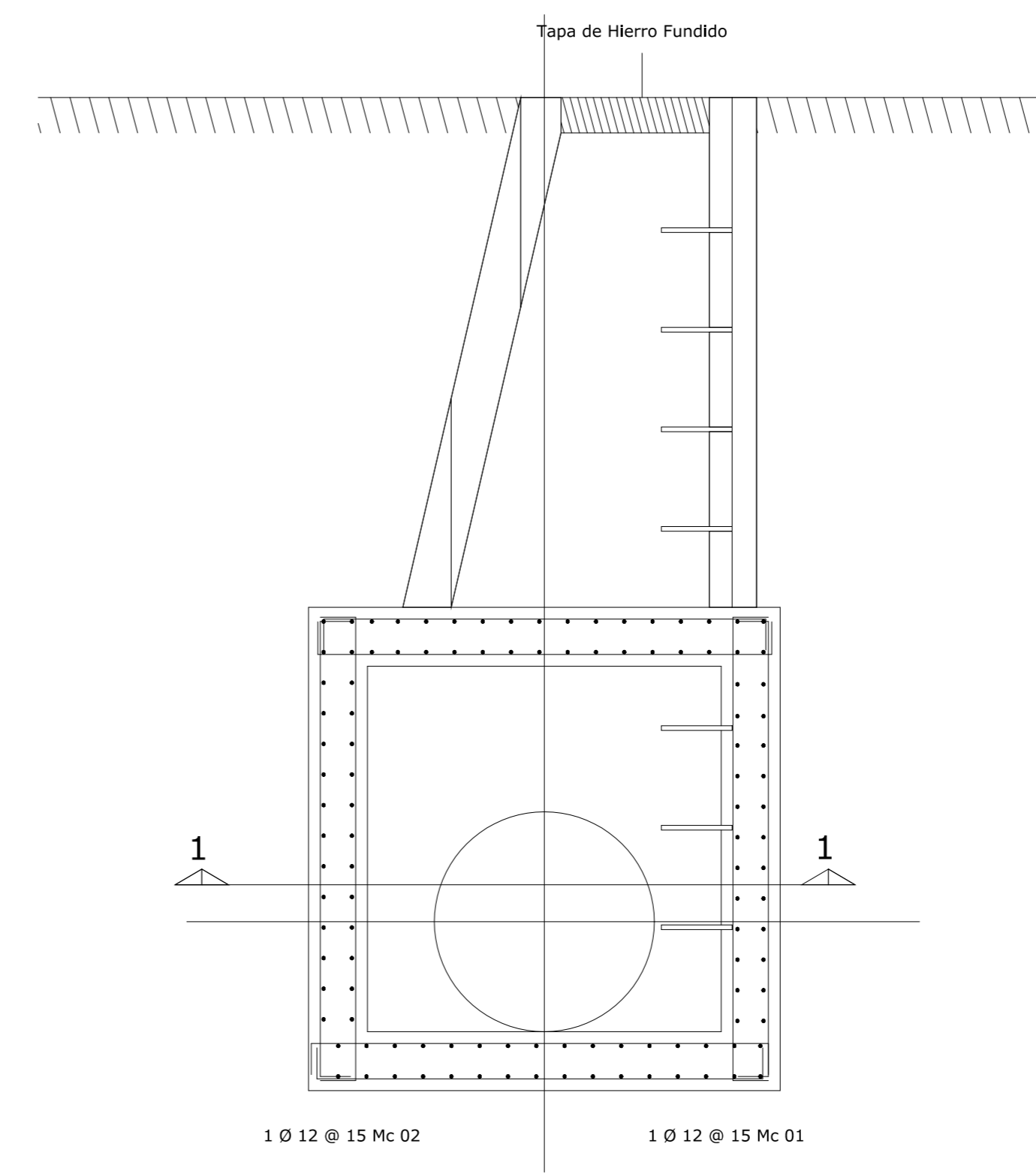
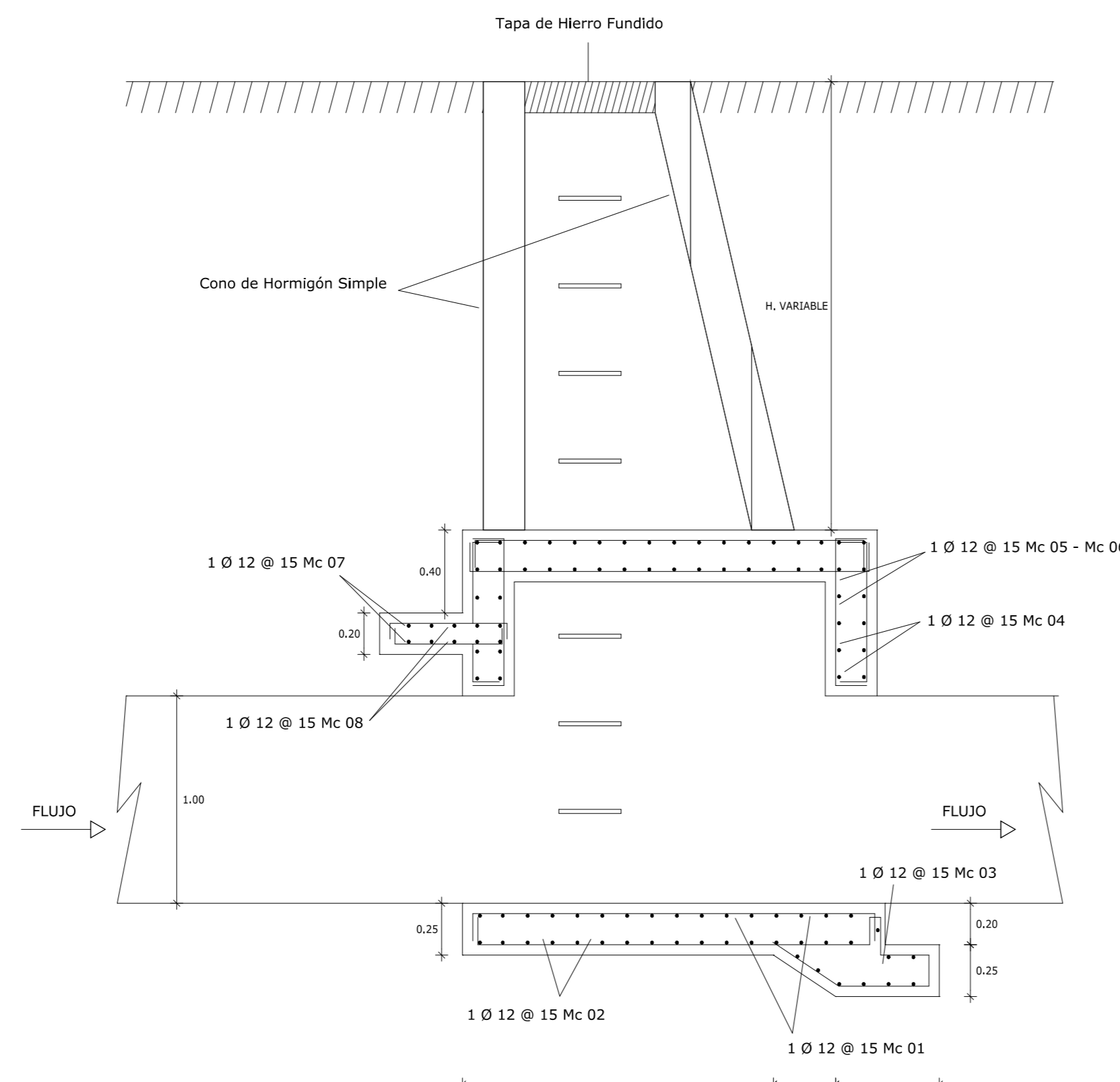
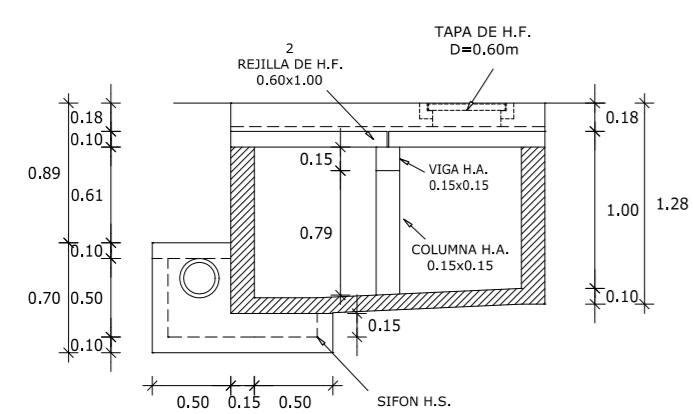
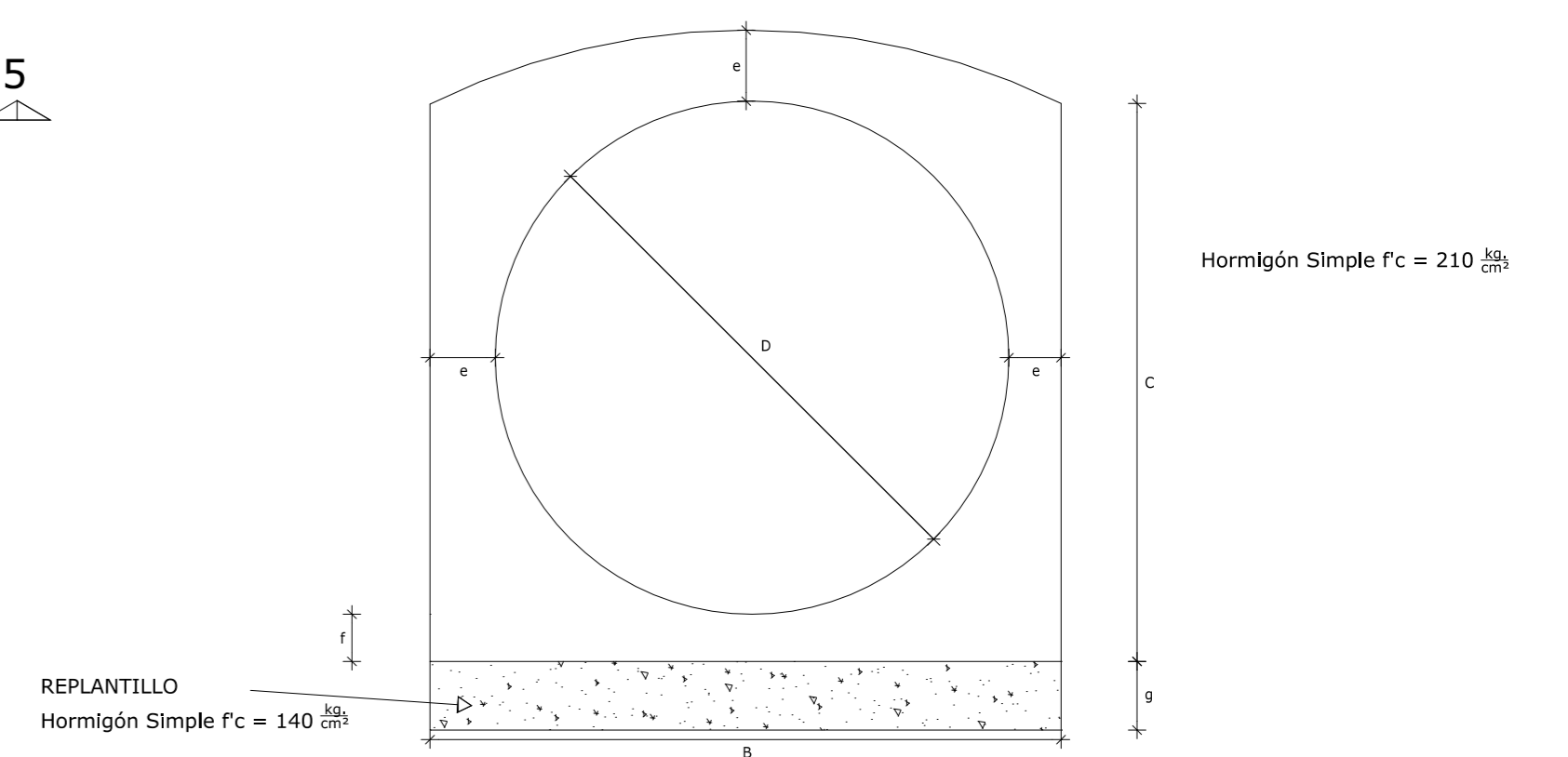
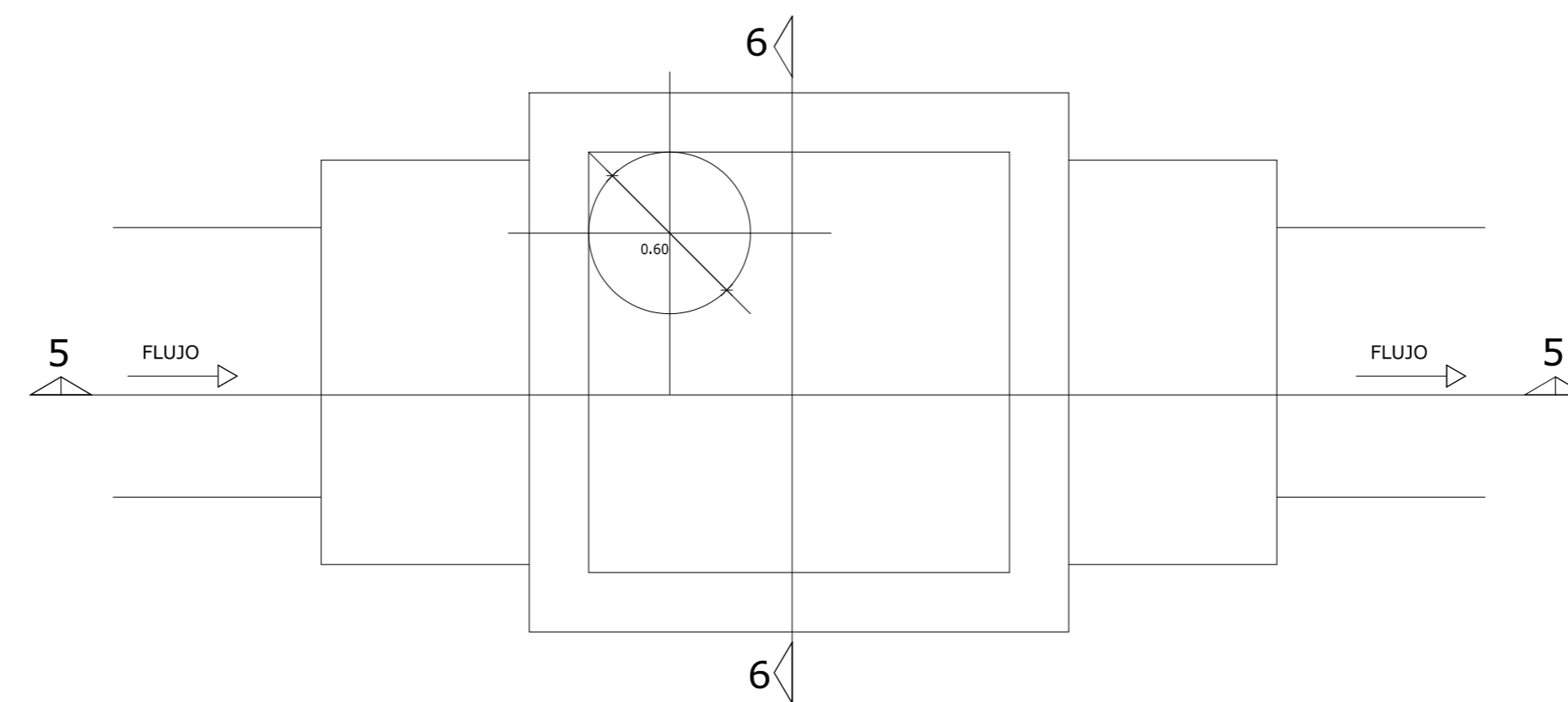
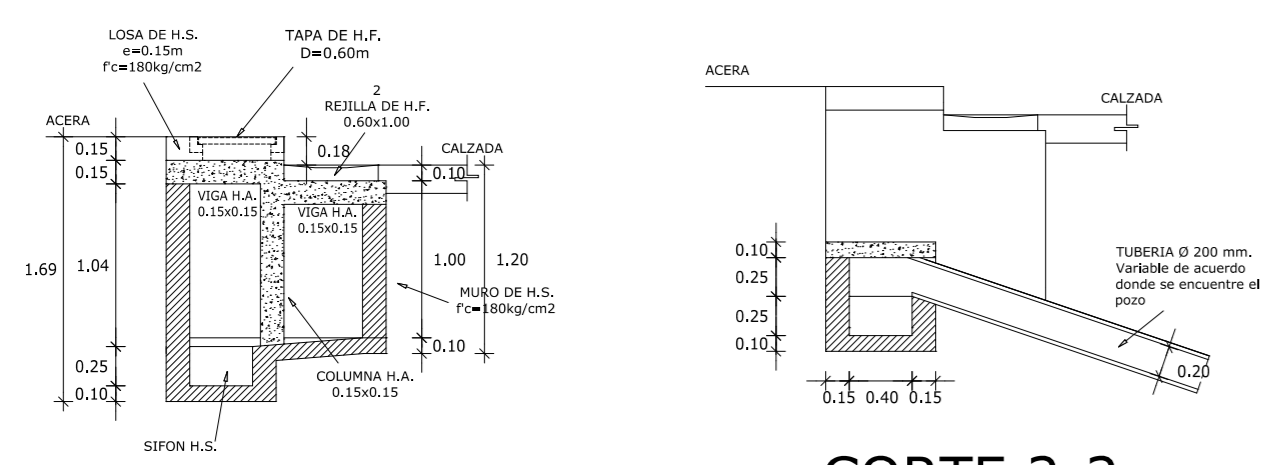
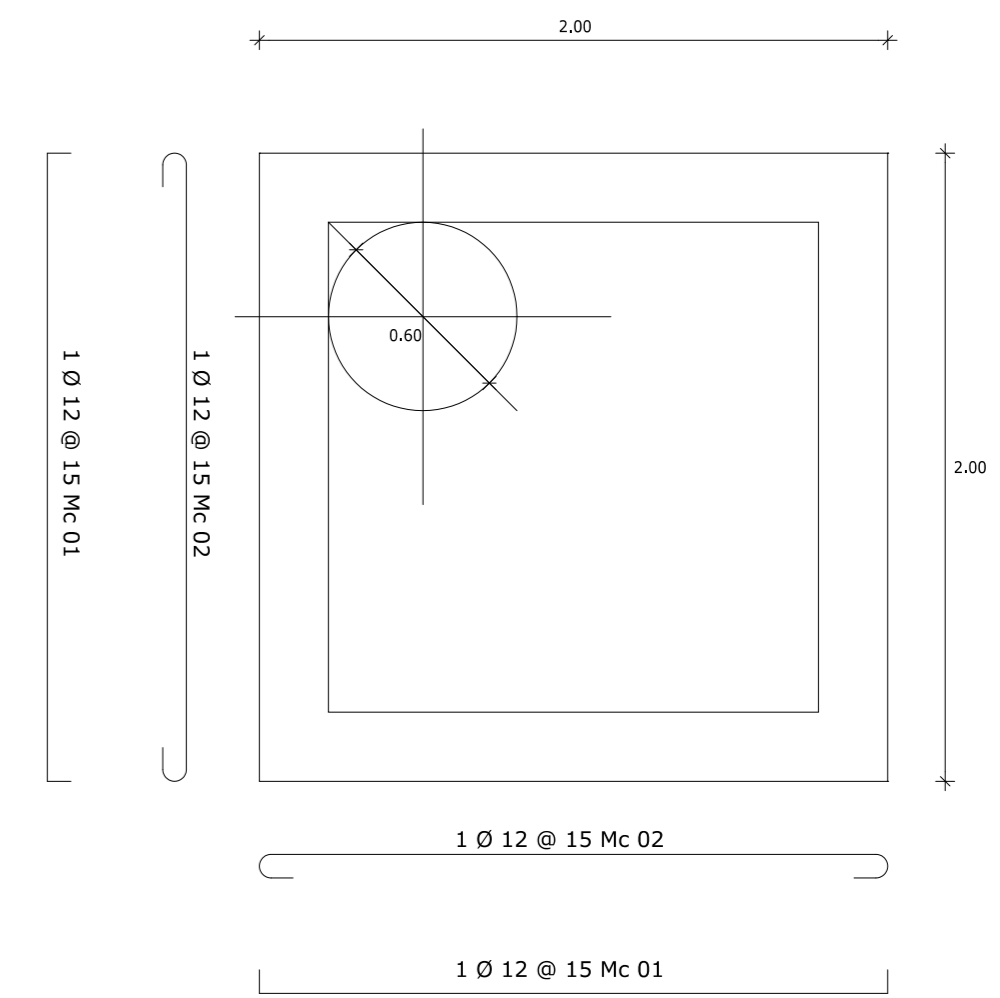
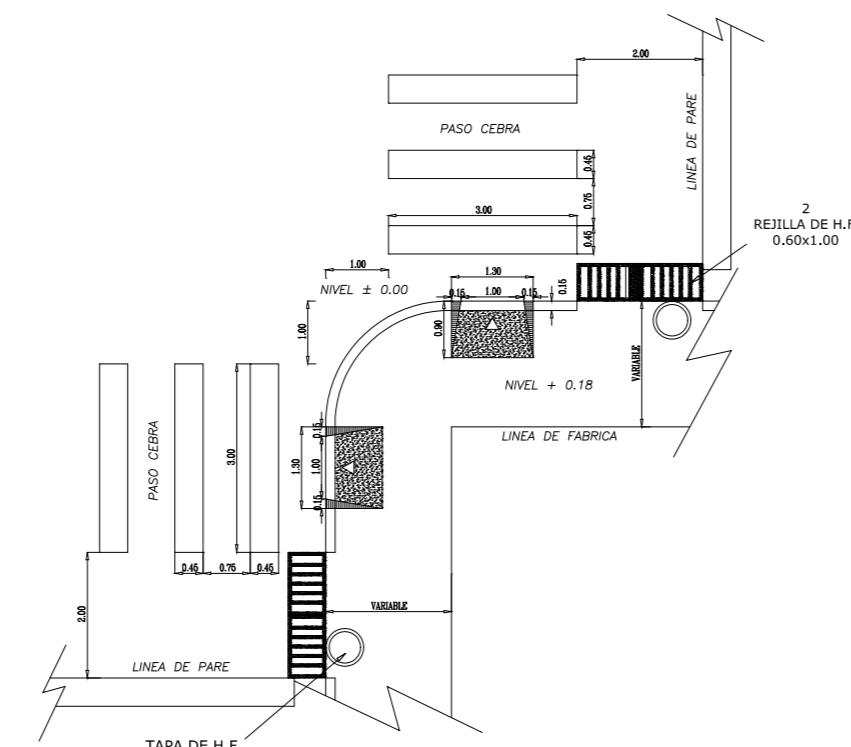
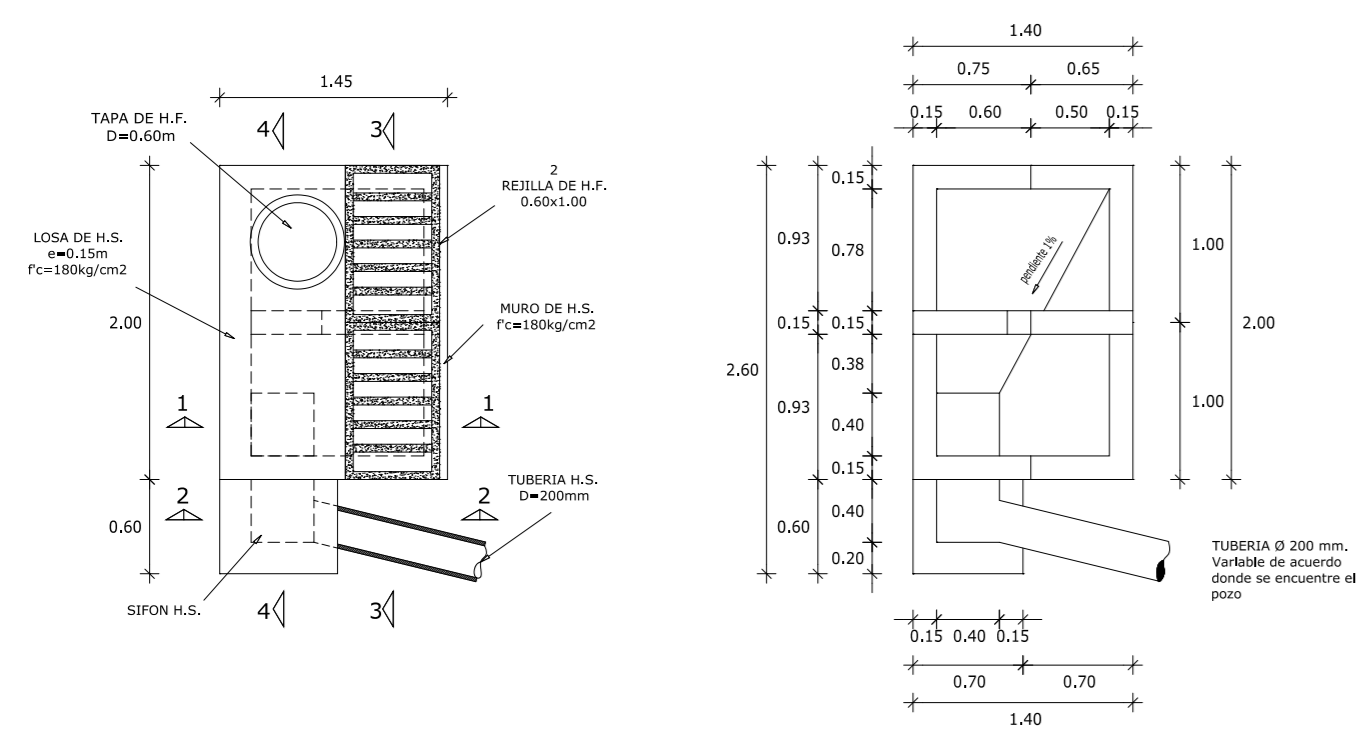
SIMBOLOGÍA	
□	CÁMARA DE REVISIÓN
C64	Nº DE CÁMARA DE REVISIÓN
⑥	NÚMERO DE SUMIDEROS
→	SENTIDO DEL FLUJO



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA		
SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL PARA EL CANTON LA MANA		
Contenido:	Lámina: 1/1	
Escala: 1:6000	Fecha: Julio/2011	DISEÑO:
DIBUJO: Ego. MILTON ORFAS	TUTOR: Ing. DAZEN MOTA	Ego. MILTON ORFAS





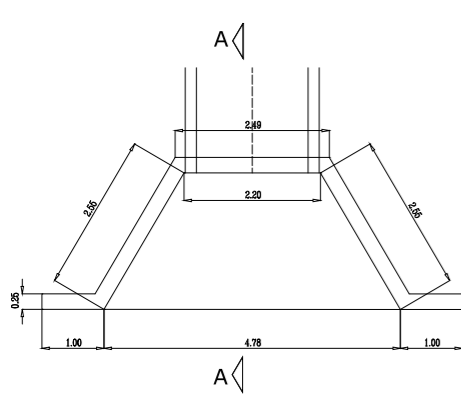


**COLUMNETA**  
ESCALA 1-10

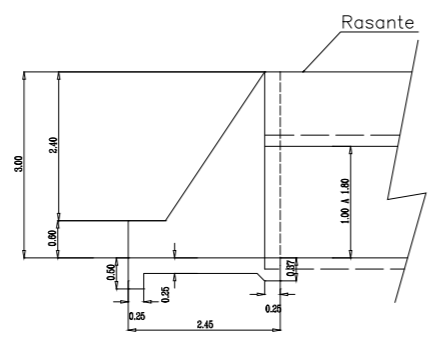
**VIGUETA**  
ESCALA 1-10

Nota: Los sumideros de calzada se ubicarán en obra, de acuerdo al trazado de la vía

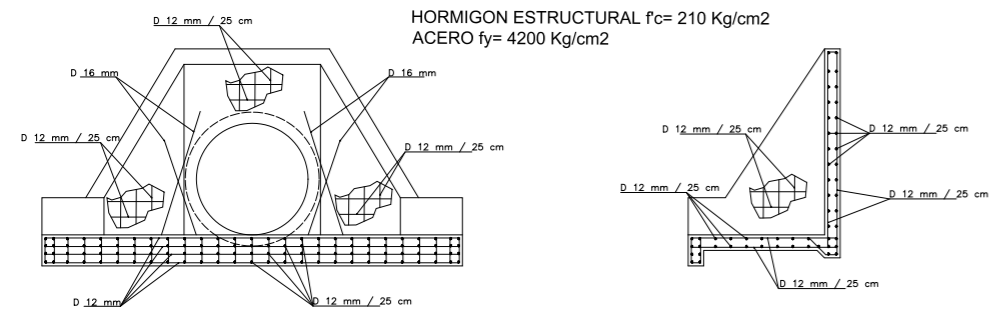
UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA		
SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL PARA EL CANTÓN LA MANÁ		
Contenido: DETALLE DE SUMIDERO ESPECIAL Y CAMARAS DE REVISION	Lámina: 1/1	
Escala: INDICADAS	Fecha: Julio/2011	DISEÑO: Ego. MILTON DEFAZ
DIBUJO: Ego. MILTON DEFAZ	TUTOR Ing. DILON MOYA	



**DESCARGA**  
ESCALA 1- 125

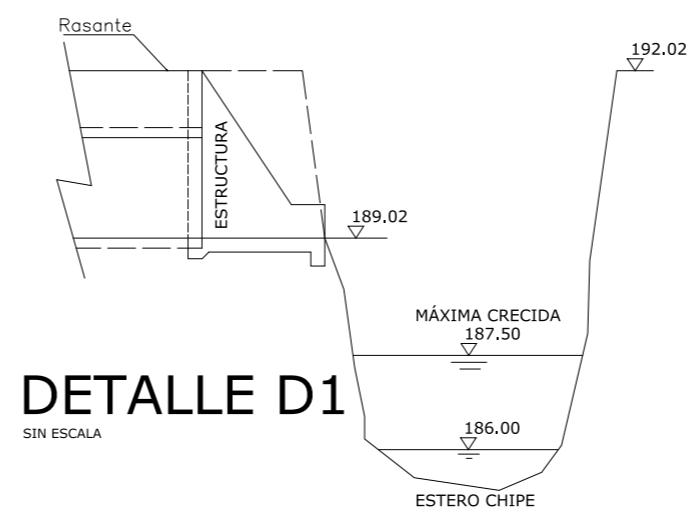


**Sección A-A**  
ESCALA 1- 125

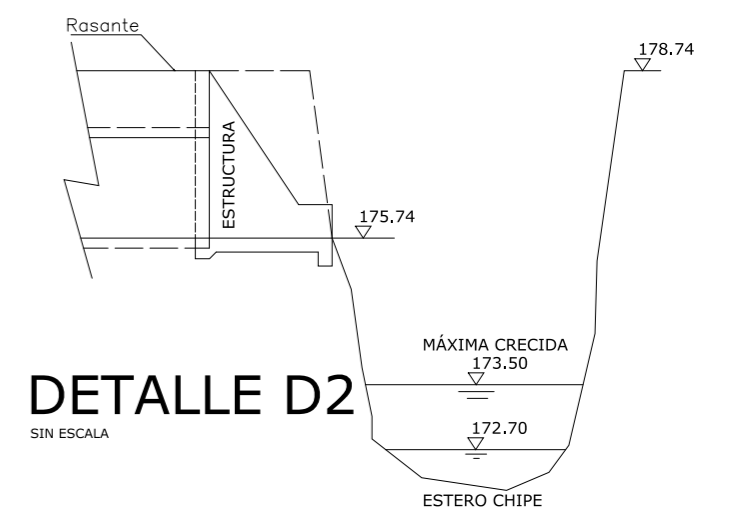


**Acero de Refuerzo**  
ESCALA 1- 125

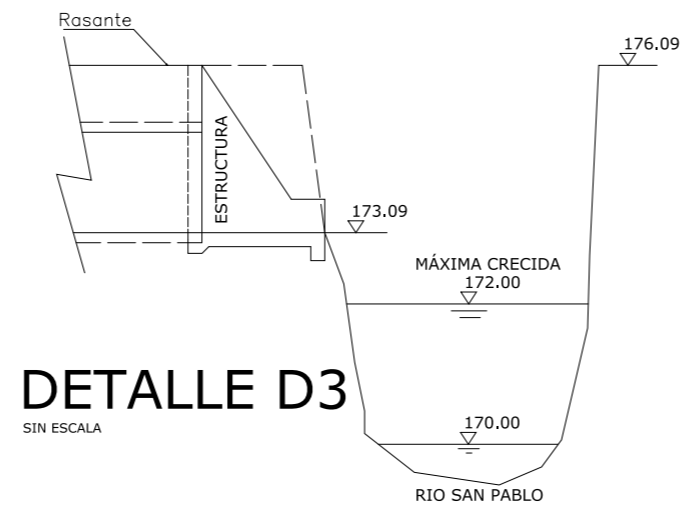
HORMIGON ESTRUCTURAL  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
ACERO  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$



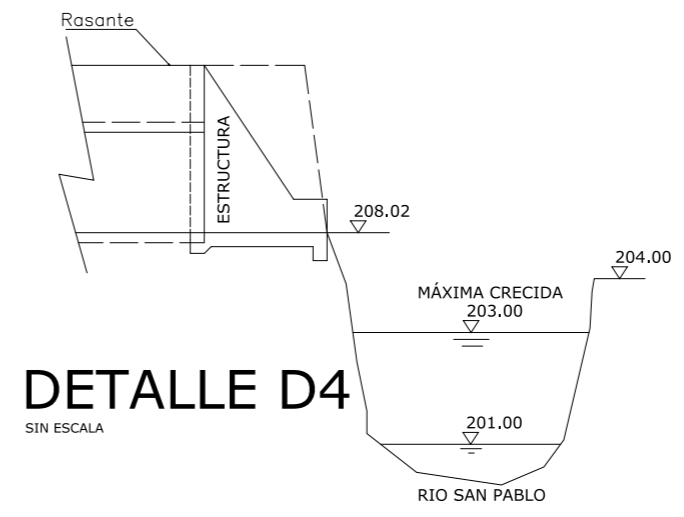
**DETALLE D1**  
SIN ESCALA



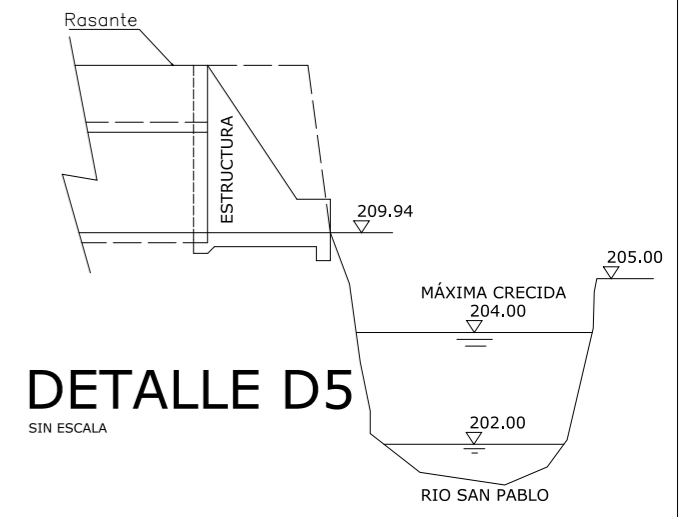
**DETALLE D2**  
SIN ESCALA



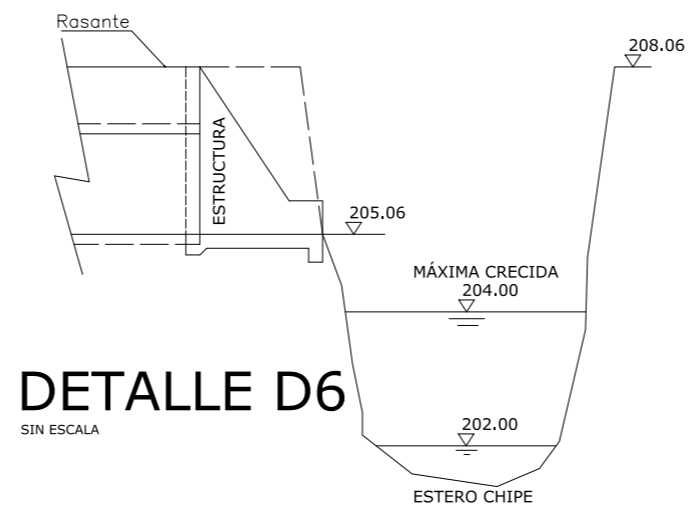
**DETALLE D3**  
SIN ESCALA



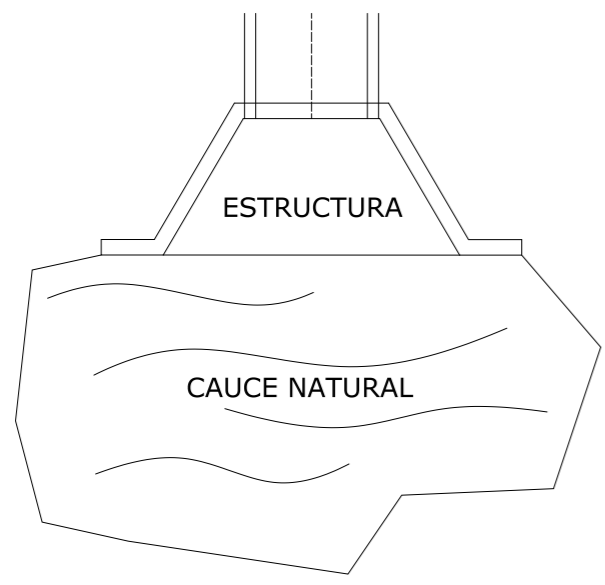
**DETALLE D4**  
SIN ESCALA



**DETALLE D5**  
SIN ESCALA



**DETALLE D6**  
SIN ESCALA



**DETALLE EN PLANTA DESCARGA  
AL ESTERO CHIPE Y RIO SAN PABLO**  
ESCALA 1- 125

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA		
SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL PARA EL CANTÓN LA MANÁ		
Contenido: <b>DETALLE DE DESCARGAS</b>		Lámina: <b>1/1</b>
Escala: INDICADAS	Fecha: Julio/2011	DISEÑO: Egdo. MILTON DEFAZ
DIBUJO: Egdo. MILTON DEFAZ	TUTOR: Ing. DILON MOYA	