

# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

## **Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra**

Diseño de solución hidráulica para un canal de aguas lluvias en cooperativa Flor de Bastión, Bloque 8, Etapa 3, del sector Noroeste de Guayaquil.

INGE-2682

### **Proyecto Integrador**

Previo a la obtención de título de:

### **Ingeniería Civil**

Presentado por:

Eddy Alexander Ochoa Guadamud

Frank Agustin Vasquez Delgado

GUAYAQUIL - ECUADOR

II PAO 2024

## Dedicatoria

---

Este proyecto es dedicado a mis padres Edy Ochoa y Cecibel Guadamud, que han sido el pilar fundamental de todos mis logros hasta ahora. Quienes día a día hicieron hasta lo imposible para que pueda superarme y crecer como persona. Son lo más bonito que tengo en la vida y todo el esfuerzo y ganas para alcanzar esta meta es por y para ustedes.

Una mención especial a mis abuelos, que gracias a sus consejos y aliento he podido culminar esta etapa de mi vida, finalmente al resto de mi familia y amigos ya que nunca faltaron sus palabras de ánimo.

Eddy Alexander Ochoa Guadamud

## Dedicatoria

---

El presente proyecto lo dedico a Dios, sumo creador de todo lo que existe, a la Santísima Virgen por nunca soltarme de su mano. A mis padres Manuel Vasquez y Maritza Delgado por todas sus oraciones y el esfuerzo puesto en mi formación tanto humana como profesional, por todo el cariño, por cada palabra de aliento y de ánimo proporcionada. A mi hermano Holger Vasquez que siempre estuvo ahí para mí, esperándome cada fin de semana con un abrazo. A mi tío Martín Vasquez, que sé que desde el cielo me mira feliz por este logro. A Mons. Gian Luca Rota que hoy, en la presencia de Dios, sigue orando por mí y guiándome a cada paso.

Frank Agustin Vasquez Delgado

## Agradecimientos

---

Agradezco a todas las personas que han confiado en mí durante este proceso. Gracias a mi compañero de tesis Frank que dio lo mejor de sí para salir adelante con el proyecto. Al Ing. Pedro Aguayo uno de mis ejemplos a seguir quien me brindó su apoyo desde siempre. A mis amigos: Cecilia, Joel, Diana, Jesús, William, Shirley y a todos con quienes viví una etapa inolvidable. A mi roomie Valezka por su compañía, Karolina por todo su apoyo y cariño en cada momento, gracias de todo corazón a cada una de estas personas que hicieron que este capítulo de mi vida sea especial. Una mención especial al PhD. Mijail Arias por sus tutorías durante el desarrollo de este proyecto y por ser un ejemplo a seguir en el ámbito profesional.

Eddy Alexander Ochoa Guadamud

## Agradecimientos

---

Mi más sincero agradecimiento a mi familia, a cada uno de sus miembros que siempre estuvo ahí para apoyarme. De manera especial a mis abuelos tanto maternos como paternos que siempre pendientes, me daban ánimo para avanzar. A mi compañero de tesis, Eddy Ochoa, sin todo su esfuerzo y dedicación este proyecto no hubiese sido posible. A Damaris que con su cariño y apoyo incondicional vivió junto a mi cada etapa de este proceso de titulación. A todos los amigos y compañeros que hice a lo largo de estos años de carrera Universitaria. A mis profesores de manera especial al PhD. Mijail Arias y al PhD. Eduardo Santos, a quienes considero mis mentores, modelos de profesionalismo y excelencia. Al Rvdo. P. William González por sus consejos y oraciones.

Frank Agustin Vasquez Delgado

## Declaración Expresa

---

Nosotros, Frank Agustin Vasquez Delgado y Eddy Alexander Ochoa Guadamud, acordamos y reconocemos que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores. La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mí/nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me/nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi/nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique a los autores que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 24 de enero del 2025.

Frank Agustin Vasquez

Delgado

Eddy Alexander Ochoa

Guadamud

## Evaluadores

---

---

**MsC. Ingrid Orta**

Profesor de Materia

---

**PhD. Mijail Arias**

Tutor de proyecto

## Resumen

Esta investigación presenta la propuesta de solución de recuperación hidráulica de un canal de aguas lluvias y sus conexiones contiguas en la cooperativa Flor de Bastión, Bloque 8, Etapa 3. Se espera satisfacer las deficiencias en el sistema de drenaje actual, con el objetivo de evitar inundaciones en eventos de precipitación intensa, apuntando al desarrollo de uno de los sectores con mayor vulnerabilidad de la ciudad de Guayaquil. El proyecto incluyó una fase de análisis del sistema inicial propuesto por el cliente para identificar las principales falencias y necesidades. Por consiguiente, se planteó 3 soluciones para solventar los problemas de velocidad en el canal y de capacidad en el resto de la red urbana. Se implementó un sistema combinado de infraestructura gris mejorado y soluciones verde-azules. Los resultados obtenidos evidenciaron reducciones en el flujo evacuado al sistema y velocidades dentro de rangos admisibles para asegurar el tiempo de vida útil de las estructuras. Entre los sistemas urbanos de drenaje sostenible están el pavimento permeable y los jardines de lluvia. Estos presentan gran adaptabilidad en zonas donde el espacio es limitado y las condiciones socioeconómicas no permiten soluciones que requieran un mantenimiento y cuidado constantes.

**Palabras clave:** recuperación hidráulica, precipitación, inundación, sistemas urbanos de drenaje sostenible, Flor de Bastión.

**Abstract**

This research presents a proposed hydraulic recovery solution for a stormwater channel and its adjacent connections in the Flor de Bastión Cooperative, Block 8, Stage 3. The aim is to address deficiencies in the current drainage system to prevent flooding during intense rainfall events, contributing to the development of one of the most vulnerable areas in the city of Guayaquil. The project included an analysis phase of the initial system proposed by the client to identify major shortcomings and needs. Consequently, three solution proposals were proposed to address issues related to flow velocity in the channel and capacity in the rest of the urban network. A combined system of improved gray infrastructure and blue-green solutions was implemented. The results demonstrated reductions in the flow discharged into the system and velocities within acceptable ranges, ensuring the durability of the structures. Among sustainable urban drainage systems are permeable pavement and rain gardens. These exhibit great adaptability in areas where space is limited, and socioeconomic conditions do not support solutions requiring constant maintenance and care.

**Keywords:** hydraulic recovery, precipitation, flooding, sustainable urban drainage systems, Flor de Bastión.

## Índice general

Resumen.....	I
Abstract.....	II
Índice general.....	III
Abreviaturas.....	VIII
Simbología.....	IX
Índice de figuras.....	XI
Índice de tablas.....	XIV
Índice de planos.....	XVI
Capítulo 1.....	1
1 INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Descripción del problema.....	3
1.3 Justificación del problema.....	4
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 Objetivo General.....	5
1.4.2 Objetivos Específicos.....	5
Capítulo 2.....	6
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	7
2.1 Revisión de literatura.....	7
2.2 Área de estudio.....	11

2.3	Trabajo de campo y laboratorio .....	12
2.3.1	Evaluación Inicial del Sitio .....	12
2.3.2	Caracterización del Suelo .....	17
2.3.3	Levantamiento Topográfico.....	19
2.4	Análisis de Datos .....	20
2.4.1	Delimitación de Cuencas de aportación.....	21
2.4.2	Estimación de Caudales .....	26
2.4.3	Modelación hidráulica .....	36
2.5	Análisis de alternativas .....	40
2.5.1	Preselección de alternativas .....	41
2.5.2	Criterios de selección.....	43
2.5.3	Selección de opción más adecuada .....	44
Capítulo 3.....		47
3	DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES .....	48
3.1	Diseños.....	48
3.1.1	Diseño hidráulico del canal 88-B.....	48
3.1.2	Verificación del tipo de flujo .....	50
3.1.3	Diseño estructural del Canal 88 B .....	51
3.1.4	Determinación de cargas en el ducto .....	53
3.1.5	Diagramas de Momento y Fuerza cortante de cada uno de los elementos. ....	58
3.1.6	Diseño de Cuenco Disipador .....	63

3.1.7	Estructuras de transición .....	66
3.1.8	Diseño del Pavimento Permeable .....	69
3.1.9	Jardines de lluvia.....	77
3.1.10	Barriles de lluvia .....	81
3.1.11	Rediseño de la red alcantarillado pluvial .....	83
3.2	Análisis de resultados .....	89
3.3	Especificaciones técnicas.....	95
Capítulo 4.....		96
4	ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL .....	97
4.1	Descripción del proyecto .....	97
4.2	Línea base ambiental.....	98
4.3	Actividades del proyecto.....	99
4.4	Identificación de impactos ambientales .....	100
4.4.1	Montaje del campamento provisional.....	100
4.4.2	Reubicación de árboles y flora existentes .....	101
4.4.3	Pavimentación e instalación de sistemas de drenaje.....	101
4.4.4	Implementación de áreas verdes .....	101
4.4.5	Estructuras de hormigón .....	102
4.4.6	Limpieza de material sobrante y desalojo.....	103
4.4.7	Cierre de accesos.....	103
4.5	Valoración de impactos ambientales .....	103

4.6	Medidas de prevención/mitigación .....	109
4.6.1	Medidas de mitigación para limpieza y desbroce del terreno .....	109
4.6.2	Medidas de mitigación para movimiento de tierras .....	109
4.6.3	Medidas de mitigación para instalación de ductos cajón y tuberías .....	110
4.6.4	Medidas de mitigación para pavimentación .....	110
4.6.5	Medidas de mitigación para implementación de áreas verdes .....	111
4.6.6	Medidas de mitigación para manejo de escombros o material de desalojo ...	111
Capítulo 5.....		113
5	Presupuesto .....	114
5.1	Estructura desglosada de trabajo.....	114
5.2	Rubros y análisis de precios unitarios (fusión) .....	114
5.3	Descripción de cantidades de obra.....	118
5.4	Valoración integral del costo del proyecto .....	119
5.5	Cronograma de obra.....	119
Capítulo 6.....		120
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	121
6.1	Conclusiones .....	121
6.2	Recomendaciones .....	122
Bibliografía .....		124
Anexo A: Planos .....		129
Anexo B: Análisis de Datos.....		143

Anexo C: Especificaciones Técnicas y Cálculos .....	162
Anexo D: APU, Cronograma y Cantidades .....	238

**Abreviaturas**

ESPOL	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
EEA	European Environment Agency
EPA	Environment Protection Agency
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
LRFD	Load and Resistance Factor Design
SUDS	Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible
IDF	Intensidad-Duración-Frecuencia
UTM	Universal Transverse Mercator
WGS	World Geodetic System
SWMM	Stormwater Management Model
EMAAP	Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable
HS	Highway Loading Semitrailer
HE	High Early Strength
TPDA	Tráfico Promedio Diario Anual
ESAL	Equivalent Single Axle Load
ASTM	American Society for Testing and Materials
ODS	Objetivo de Desarrollo Sostenible
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
APU	Análisis de Precios Unitarios

**Simbología**

mm	Milimetro
m	Metro
h	Hora
m <sup>2</sup>	Metro cuadrado
m <sup>3</sup>	Metro cúbico
msnm	Metros sobre el nivel del mar
min	Minuto
s	Segundo
kN	Kilonewton
F <sub>c</sub>	Factor carril
F <sub>d</sub>	Factor direccional
F <sub>p</sub>	Factor de presión de neumático
F <sub>vp</sub>	Factor de vehículo pesado
kg	kilogramo
EE	Ejes equivalentes
f <sub>y</sub>	Esfuerzo de fluencia del Acero
γ <sub>c</sub>	Peso específico del hormigón
γ <sub>s</sub>	Peso específico del suelo saturado
f' <sub>c</sub>	Resistencia a la compresión del hormigón
MPa	Megapascal

$\phi$	Ángulo de fricción del suelo
$A_{Smin}$	Acero mínimo requerido

## Índice de figuras

Figura 2.1 Polígono de estudio en Flor de Bastión .....	11
Figura 2.2 Canal natural en situación actual .....	13
Figura 2.3 Limitación de espacio debido a las invasiones .....	14
Figura 2.4 Tubería que conecta el canal 88-B con el alcantarillado pluvial ( $\phi=1700\text{mm}$ ).....	15
Figura 2.5 Cámaras de inspección ubicadas en el sitio.....	15
Figura 2.6 Sumideros en fase de obra gris .....	16
Figura 2.7 Diseño de impresión del área general con los canales de agua lluvia .....	17
Figura 2.8 Puntos de toma de calicatas .....	19
Figura 2.9 Curvas de nivel del área de estudio .....	20
Figura 2.10 Diseño de impresión de los datos de elevación de la Cuenca 1 .....	22
Figura 2.11 Perfil de elevación del cauce 1 .....	22
Figura 2.12 Diseño de impresión de los datos de elevación de la Cuenca 2 .....	23
Figura 2.13 Perfil de elevación del cauce 2 .....	24
Figura 2.14 Diseño de impresión de los datos de elevación de la Cuenca 3 .....	25
Figura 2.15 Perfil de elevación del cauce 3 .....	25
Figura 2.16 Vista general de las cuencas de aportación .....	26
Figura 2.17 Curvas IDF de la ciudad de Guayaquil.....	27
Figura 2.18 Hietograma de diseño para período de retorno de 10 años .....	28
Figura 2.19 Hietograma de diseño para período de retorno de 50 años .....	28
Figura 2.20 Detalle de la alcantarilla que viene de la cuenca 1 .....	35
Figura 2.21 Modelación de la red de alcantarillado en el software SWMM .....	36
Figura 2.22 Curva de profundidad de precipitación acumulada para T=10 años .....	37
Figura 2.23 Curva de profundidad de precipitación acumulada para T=50 años .....	38
Figura 2.24 Perfil del recorrido hidráulico desde el canal 88-B hasta el canal 88G.....	38

Figura 2.25 Perfil de recorrido hidráulico de un tramo de la red de alcantarillado .....	39
Figura 2.26 Análisis de velocidades en el alcantarillado – Software SWMM .....	40
Figura 3.1 Dimensiones del conducto cajón de uno de los tramos del canal.....	52
Figura 3.2 Camión HS-20 – Vista Lateral .....	53
Figura 3.3 Camión HS-20 – Vista Posterior .....	53
Figura 3.4 Distribución de cargas en las paredes y bases del conducto cajón.....	57
Figura 3.5 Diagrama de cortante de la Losa Superior .....	59
Figura 3.6 Diagrama de momento flector de la Losa Superior.....	59
Figura 3.7 Diagrama de fuerza cortante de la Losa Inferior .....	60
Figura 3.8 Diagrama de momento flector de la Losa Inferior .....	60
Figura 3.9 Diagrama de fuerza cortante de las paredes laterales.....	61
Figura 3.10 Diagrama de momentos de las paredes laterales .....	61
Figura 3.11 Diseño original de pendientes en el canal .....	64
Figura 3.12 Diseño corregido de pendientes con la inserción del cuenco disipador .....	64
Figura 3.13 Corte b-b del cuenco disipador.....	65
Figura 3.14 Corte a-a del cuenco disipador .....	66
Figura 3.15 Reductor de sección para conectar tramos 1-2.....	67
Figura 3.16 Reductor de sección para conectar tramos 2-3 .....	67
Figura 3.17 Adaptador de transición - Isometría .....	68
Figura 3.18 Armadura de acero del adaptador de transición .....	69
Figura 3.19 Diagrama de las capas del pavimento .....	76
Figura 3.20 Jardines de lluvia previstos.....	77
Figura 3.21 Celda que conforma el tanque de árbol .....	78
Figura 3.22 Celda que conforma el tanque de árbol en otra estructura .....	79
Figura 3.23 Sistema de tanques para redireccionar las raíces de los árboles.....	79

Figura 3.24 Tanque de árbol visto en corte.....	81
Figura 3.25 Barriles de recolección de aguas lluvias.....	82
Figura 3.26 Sección transversal de tubería y parámetros .....	84
Figura 3.27 Velocidades del sistema de alcantarillado pluvial inicial.....	90
Figura 3.28 Velocidades del sistema de alcantarillado pluvial ajustado .....	90
Figura 3.29 Canal 88 B – Velocidades del Diseño Inicial [m/s] .....	91
Figura 3.30 Canal 88-B – Velocidades del Diseño Mejorado [m/s].....	91
Figura 3.31 Comparación de caudales en un tramo de la red principal de alcantarillado .....	92
Figura 3.32 Comparación de velocidades en un tramo de la red de alcantarillado .....	93
Figura 3.33 Perfil y línea de energía del diseño inicial.....	94
Figura 3.34 Perfil y línea de energía del diseño mejorado .....	94
Figura 4.1 Identificación del Impacto ambiental de cada una de las actividades inscritas en el proyecto.....	107
Figura 4.2 Valoración del impacto ambiental de cada una de las actividades inscritas en el proyecto.....	108
Figura 5.1 Organizador gráfico de la estructura desglosada de trabajo.....	114
Figura 5.3 Detalle de sección utilizado para estimar la cantidad de m <sup>3</sup> de excavación.....	118

## Índice de tablas

Tabla 2.1 Tabla de coordenadas de la zona de Estudio .....	11
Tabla 2.2 Datos obtenidos de las calicatas.....	18
Tabla 2.3 Intensidades de lluvia en la ciudad de Guayaquil.....	27
Tabla 2.4 Pendientes medias de cada cuenca.....	30
Tabla 2.5 Coeficiente de rugosidad de Manning de cada cuenca .....	30
Tabla 2.6 Tiempos de concentración para distintos períodos de retorno en cada cuenca .....	31
Tabla 2.7 Coeficientes para curvas IDF.....	32
Tabla 2.8 Intensidades de lluvia para cada cuenca .....	32
Tabla 2.9 Coeficiente de uniformidad para cada período de retorno.....	33
Tabla 2.10 Coeficientes de escorrentía para cada cuenca.....	34
Tabla 2.11 Caudales de escorrentía obtenidos para cada cuenca.....	34
Tabla 2.12 Resumen de los datos más relevantes de cada cuenca.....	35
Tabla 2.13 Ponderación de la influencia correspondiente a cada criterio.....	45
Tabla 2.14 Puntuación en base a criterios para elección de la mejor alternativa.....	45
Tabla 3.1 Velocidades máximas para tuberías según la normativa .....	50
Tabla 3.2 Tabla resumen de los tramos del canal con conducto tipo cajón.....	51
Tabla 3.3 Dimensiones del conducto cajón del tramo 1 .....	52
Tabla 3.4 Distribución de momentos en el conducto cajón .....	58
Tabla 3.5 Acero requerido para el ducto cajón .....	62
Tabla 3.6 Resistencias a cortante para cada pared del conducto cajón.....	63
Tabla 3.7 Tabla de ensayos de infiltración para distintas porosidades .....	70
Tabla 3.8 Dosificación del hormigón permeable al 15% de porosidad .....	71
Tabla 3.9 Tabla de TPDA para la zona de estudio .....	71

Tabla 3.10 Factores de distribución Direccional y de Carril para el Tránsito de Carril de Diseño .....	72
Tabla 3.11 Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes – Pavimentos Rígidos .....	73
Tabla 3.12 Factores de equivalencia para los ejes .....	73
Tabla 3.13 Ejes equivalentes de diseño para T=20 años .....	74
Tabla 3.14 Ejes equivalentes de diseño para T=15 años .....	75
Tabla 3.15 Espesor de las capas de pavimento .....	76
Tabla 3.16 Áreas de aportación y longitudes de cada tramo .....	85
Tabla 3.17 Tiempo de recorrido y tiempo de concentración de los tramos de tubería .....	86
Tabla 3.18 Caudal en cada tramo de tubería.....	87
Tabla 3.19 Caudales de diseño de la red principal de tubería.....	87
Tabla 3.20 Tirantes y velocidad real en cada tramo de tubería .....	88
Tabla 3.21 Tabla comparativa de los parámetros en las tuberías .....	89
Tabla 4.1 Actividades del proyecto a desarrollar.....	99
Tabla 4.2 Peso de los parámetros en escala porcentual .....	104
Tabla 4.3 Parámetros Magnitud/Importancia .....	104
Tabla 4.4 Puntaje en base a los criterios de Impacto Ambiental .....	105
Tabla 4.5 Calificación del Impacto Ambiental en función del Valor índice .....	106
Tabla 5.1 Descripción detallada de los rubros que conforman el proyecto.....	115
Tabla 5.2 APU de la excavación sin clasificación (CANAL-88B) .....	117
Tabla 5.3 Cálculo de volumen de excavación para conductos tipo cajón .....	119

**Índice de planos**

PLANO 1	DISEÑO ESTRUCTURAL - CUENCO DISIPADOR
PLANO 2	DISEÑO ESTRUCTURAL - CUENCO DISIPADOR
PLANO 3	PAVIMENTO PERMEABLE Y JARDINES DE LLUVIA
PLANO 4	CÁMARA DE INSPECCIÓN DE AALL TIPO III 33" A 44"
PLANO 5	PLANO DE IMPLANTACIÓN 1
PLANO 6	PLANO DE IMPLANTACIÓN 2
PLANO 7	ALCANTARILLADO CANAL 88-B
PLANO 8	CANAL - PERFIL LONGITUDINAL Y SECCIONES
PLANO 9	ALCANTARILLADO - PERFIL LONGITUDINAL VÍA No 01
PLANO 10	ALCANTARILLADO - PERFIL LONGITUDINAL VÍA No 29
PLANO 11	ALCANTARILLADO - PERFIL LONGITUDINAL VÍAS No 13 Y 23
PLANO 12	ALCANTARILLADO - PERFIL LONGITUDINAL VÍAS No 27, 37 Y N/A
PLANO 13	JARDINES DE LLUVIA Y ESPECIES ARBÓREAS

# Capítulo 1

# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 Antecedentes

La ciudad de Guayaquil, con una población aproximada de 2.7 millones de habitantes, enfrenta múltiples desafíos en la gestión urbana. Esto se refleja tanto en infraestructura como en servicios públicos, planificación territorial y desarrollo sostenible, debido a su ubicación costera y clima tropical húmedo. El cambio climático intensifica las lluvias, y pone a prueba la capacidad del alcantarillado pluvial. Además, el rápido crecimiento poblacional ejerce una presión adicional sobre varios sistemas de pavimentación vial.

El pavimento de las zonas residenciales proporciona una superficie duradera, segura y resistente que beneficia al tráfico vehicular y peatonal, pero impermeabiliza el suelo, lo que aumenta la escorrentía superficial y demanda un sistema de drenaje adecuado. Generalmente, para la capa de rodadura, se utilizan materiales como el hormigón asfáltico e hidráulico, seleccionados dependiendo de factores como la resistencia al desgaste, tráfico a soportar y condiciones climáticas. El diseño del pavimento debe considerar materiales de subrasante, base y subbase granular, junto con un sistema de drenaje eficiente para evitar la acumulación de agua y el deterioro prematuro.

El sistema de drenaje permite que el pavimento conserve su vida útil, pues genera la evacuación de aguas pluviales que producen inundaciones y, por consiguiente, la erosión de la subrasante. Este está compuesto por un sistema de tuberías o conductos tipo cajón, que, recubiertos por una estructura de muro en hormigón armado, se ubican bajo la capa de rodadura, atravesando la subrasante, de manera transversal. De esta manera se protege el pavimento de sufrir daños que perjudiquen el tráfico peatonal y vehicular.

Bajo la acelerada urbanización y la presencia del cambio climático, la frecuencia de las inundaciones urbanas está en aumento. Las pérdidas de la propiedad y las amenazas a la

seguridad peatonal hacen imprescindible el uso de sistemas eficientes de alcantarillado pluvial como un componente primordial de la infraestructura municipal que transporten la escorrentía superficial de la lluvia. Los diseños tradicionales, aunque funcionales tienen como base la infraestructura gris, sin ningún elemento adicional que la complemente.

Como alternativa a la infraestructura urbana tradicional, surgen las soluciones verde-azules. Estas abarcan sistemas interconectados de agua y elementos verdes (vegetación) cuyo objetivo principal es imitar en gran medida los procesos de hidrología natural. La infraestructura verde-azul proporciona múltiples beneficios ambientales en áreas urbanas que incluyen el decremento de las altas temperaturas. Como consecuencia, se observa una mejora en la calidad del aire y un avance significativo en la gestión sostenible del agua residual proveniente de las precipitaciones.

## **1.2 Descripción del problema**

La urbe Guayaquileña contempla sectores populares con una creciente población, tal es el caso de la ciudadela Flor de Bastión al noreste de Guayaquil, ubicación en la cual se centra este trabajo. Los asentamientos humanos han generado a lo largo de los años una necesidad inminente de infraestructura urbana que permita el bienestar colectivo de sus habitantes. La zona de estudio presenta calles compuestas únicamente por terreno natural, sin ningún tipo de pavimentación, o con una pavimentación deteriorada.

Todos estos atenuantes generan consecuencias como riesgo de enfermedades respiratorias por el levantamiento de polvo y la acumulación de lodo en época húmeda. Además, como parte de esta problemática, surge el riesgo de inundaciones en el sector, muy frecuentes por las precipitaciones en época lluviosa. Esto implica la necesidad de un sistema de alcantarillado pluvial, que prevenga este riesgo, precautelando así la seguridad de los moradores del sector y el confort en sus actividades cotidianas.

### **1.3 Justificación del problema**

La urgente necesidad de intervención en la ciudadela Flor de Bastión se explica por el impacto multidimensional que las deficiencias de infraestructura tienen sobre el desarrollo sostenible y la calidad de vida de sus habitantes. La falta de sistemas adecuados de pavimentación y drenaje no solo obstaculiza el progreso económico y social de la comunidad, sino que también prolonga un ciclo de vulnerabilidad ambiental y sanitaria. Esta situación se agrava ante los desafíos del cambio climático, poniendo en riesgo la capacidad de la ciudad para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Es indispensable el diseño de un pavimento que elimine este problema y cubra las necesidades básicas de la comunidad en materia vial. Así como un sistema de drenaje que impida el estancamiento de agua lluvia y permita su libre circulación de manera transversal a la calzada. Adoptar sistemas de infraestructura verde-azul en Flor de Bastión promete transformar el área en un modelo de adaptabilidad urbana. Con esto se apunta principalmente a mejorar significativamente la calidad de vida de sus residentes.

Esta estrategia establecería un precedente para el desarrollo urbano sostenible en toda la región, demostrando cómo las soluciones basadas en la naturaleza pueden abordar eficazmente los desafíos de urbanización acelerada y cambio climático. La inversión en estas soluciones innovadoras representa un paso crucial hacia la creación de ciudades más habitables, resilientes y equitativas. Esto permite la alineación con los objetivos globales de sostenibilidad y sienta las bases para un futuro urbano más próspero y saludable.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Diseñar una solución de recuperación hidráulica de un canal de aguas lluvias y sus conexiones contiguas del Noreste de Guayaquil, mediante la implementación de criterios de ingeniería, sostenibilidad y la introducción de soluciones verde azules, permitiendo la mitigación de inundaciones y mejora de la calidad de vida de los habitantes del sector.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Evaluar la hidrografía de la zona utilizando modelos de lluvia-escorrentía, considerando las normativas locales y la información disponible, para el análisis del comportamiento hídrico y sus efectos en la zona de estudio.
- Seleccionar un sistema de drenaje que se base en enfoques sostenibles, adaptados al contexto local, gestionando eficientemente las aguas pluviales y mitigando el impacto de las inundaciones en el área.
- Diseñar una infraestructura de pavimentación sostenible que incorpore materiales permeables y elementos vegetales, que reduzca el riesgo de inundaciones para la mejora de la movilidad urbana y contribución al desarrollo del sector.

## **Capítulo 2**

## 2 MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Revisión de literatura

El avance del cambio climático y la densificación poblacional han generado fenómenos meteorológicos más extremos y superficies menos permeables. En episodios de lluvia intensa, estos fenómenos aumentan el volumen de escorrentía superficial y los caudales permisibles, lo que provoca inundaciones cada vez más frecuentes (Almeida et al., 2023; Wu et al., 2024). Esta situación se agrava cuando el desbordamiento causado por inundaciones trae consigo agua contaminada, de manera puntual en ciudades con sistemas combinados de drenaje sanitario y pluvial (EEA, 2009).

En los modelos de inundaciones urbanas, el flujo de agua puede ser alterado o desviado por diversas estructuras grises, como edificios, puentes, muros, vías y aceras. Estas barreras físicas tienen el potencial de disminuir o aumentar la velocidad del agua durante eventos de precipitación intensa (Yang et al., 2021). Estos desafíos de la gestión urbana del agua deben ser revisados desde una perspectiva holística que abarque lo mencionado anteriormente con un enfoque sostenible que permita obtener varios beneficios (Ferreira et al., 2024).

Este análisis de escenarios de anegamiento tiene raíz en el concepto de la cuenca hidrográfica urbana, que constituye un eje central de análisis en términos de planificación urbana y ambiental (Carmo-Filho et al., 2021). La cuenca consiste en una zona de captación natural del agua proveniente de las precipitaciones pluviales. Por la morfología del relieve, esta captación de agua es transportada sobre el terreno formando una red de canales. El recorrido de la red es lo que se conoce como escorrentía superficial, la cual converge hacia un único punto de salida para todo el sistema hidrográfico (Aparicio-Mijares, 1989; Tucci, 2012).

El tiempo en el que la escorrentía tarda en recorrer toda la cuenca y todas las partes de esta contribuyen al flujo de salida, se denomina tiempo de concentración, concepto fundamental para entender lo que se conoce como método racional. Este método enuncia que, si una lluvia con intensidad ( $I$ ) empieza en forma instantánea y continúa en forma indefinida, la tasa de escorrentía continuará hasta que llegue al tiempo de concentración ( $t_c$ ) (Chow et al., 1994). La intensidad de lluvia es una tasa temporal de precipitación, la cual mide la profundidad de precipitación en un área por unidad de tiempo, está determinada por las curvas intensidad-duración-frecuencia (IDF) (Findley et al., 2016).

Las curvas IDF se emplean para tener control sobre la frecuencia de precipitación; a través de estas se puede aplicar la metodología más adecuada para proyectos de infraestructura hidráulica (Mousinho et al., 2024). Son obtenidas a través de distribuciones estadísticas como Gumbel, Log Pearson, entre otras, que analizan datos de lluvia recopilados en estaciones pluviométricas. Es necesario que estos análisis sean periódicamente actualizados por los municipios, de manera que se obtengan curvas más acordes a los escenarios de precipitación más recientes (Guimarães et al., 2019).

Uno de los parámetros críticos para analizar el ciclo hidrológico de la Cuenca, es el coeficiente de escorrentía, este es parte del método racional y representa la fracción de precipitación que no es absorbida por el suelo y recorre la superficie (Machado et al., 2022). Este método es ampliamente utilizado en el análisis de requisitos de estructuras hidráulicas para pequeñas cuencas urbanas y rurales. Se basa en una ecuación que describe el caudal de escorrentía dado por la intensidad de precipitación en un área encargada de captar el agua lluvia, denominada área de aportación. Sin embargo, existe una fracción de precipitación absorbida por el suelo, fenómeno que se conoce como infiltración (Alivio et al., 2024).

La infiltración o abstracción es un proceso clave en la gestión de aguas pluviales, ya que permite que el agua se absorba en el suelo, reduciendo la escorrentía superficial y mitigando el riesgo de inundaciones. En entornos urbanos, donde las superficies impermeables predominan, la infiltración disminuye significativamente, lo que puede generar problemas en la gestión del agua. Además, este proceso contribuye a la recarga de acuíferos y mejora la calidad del agua al filtrar contaminantes (Hou et al., 2021; Meng & Yang, 2019).

El tipo de suelo influye directamente en la capacidad de infiltración y la escorrentía generada en una cuenca. Suelos arcillosos o con alta compactación suelen tener menores tasas de infiltración, lo que incrementa el coeficiente de escorrentía. Por otro lado, los suelos arenosos o bien estructurados permiten una mayor infiltración, disminuyendo dicho coeficiente (Son & Kwon, 2022). En estudios efectuados sobre suelos urbanos, se ha encontrado que áreas con vegetación o pavimentos permeables pueden reducir significativamente la escorrentía superficial y mejorar el balance hídrico (Shafique et al., 2018).

Los sistemas de drenaje urbano están diseñados para gestionar eficazmente el agua de lluvia, especialmente en áreas donde la urbanización ha aumentado el riesgo de inundaciones. Las soluciones convencionales, como el alcantarillado y las canalizaciones, han sido ampliamente utilizadas, aunque su capacidad se ve cada vez más limitada por la densificación urbana y los efectos del cambio climático (Zhou, 2014). Los ductos tipo cajón y canales son vitales en el sistema convencional de drenaje de aguas lluvias, ya que gestionan eficientemente el escurrimiento y previenen inundaciones en áreas urbanas. Su diseño y optimización son esenciales para enfrentar los desafíos de la urbanización y el cambio climático (Zhang et al., 2024).

Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) son fundamentales en la gestión moderna de aguas pluviales, ya que ayudan a mitigar el impacto ambiental del desarrollo urbano y favorecen la resiliencia ante el cambio climático. Estas infraestructuras no solo gestionan el escurrimiento, sino que también mejoran la calidad del agua y proporcionan beneficios ecológicos y sociales. Su eficiencia se ha evidenciado en diversos estudios, destacando su capacidad para reducir el volumen y la contaminación del agua de escorrentía (Abellán-García et al., 2021).

Como parte de los sistemas de drenaje sostenible se encuentra el pavimento permeable, que consiste en un tipo de pavimento capaz de reducir gran parte de la escorrentía superficial a través de la infiltración. La composición de su estructura permite el almacenamiento del agua en la subbase para su futuro uso o su absorción por parte del terreno (Coutinho et al., 2020; Ronald et al., 2020). La dosificación de la cual está compuesta la capa de rodadura del pavimento permeable reduce en gran parte el coeficiente de escorrentía y el pico de inundación. Esto disminuye significativamente la presión en el drenaje urbano, minimizando diámetros de tubería y el riesgo de inundación por aguas pluviales (Zhu et al., 2019).

Es demostrable que los SUDS promueven un ciclo hidrológico más natural en las ciudades, siendo cada vez más integrados en la planificación (Rodríguez-Rojas et al., 2024). Para lograr los objetivos que plantean estos sistemas, es necesario un uso masivo de los recursos disponibles, por lo cual se requiere una aplicación de sostenibilidad multiobjetivo a largo plazo. Esto no implica reemplazar los sistemas urbanos tradicionales, si no complementarlos, con la finalidad de una mejora continua (García et al., 2023).

## 2.2 Área de estudio

La ubicación en la que se centra este proyecto pertenece a la Cooperativa Flor de Bastión al Noroeste de Guayaquil, más específicamente al Bloque 8, Etapa 3, con coordenadas:

**Tabla 2.1**

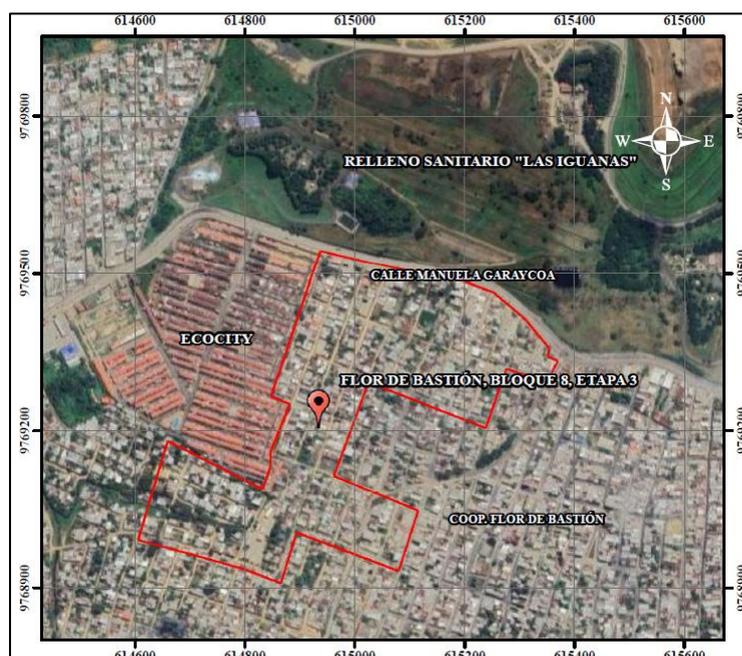
*Tabla de coordenadas de la zona de Estudio*

COORDENADAS	DIRECCIÓN	DATUM	ZONA
614933.00	Este	UTM – WGS 84	17S
9769243.00	Norte	UTM – WGS 84	17S

Esta área es contigua al relleno sanitario “Las Iguanas”, que se ubica en el límite norte de la zona de estudio, al otro extremo de la calle Manuela Garaycoa de Calderón. En el límite Oeste, se encuentra el conjunto residencial Ecocity, y al Este y Sur, limita con las demás etapas de la Cooperativa.

**Figura 2.1**

*Polígono de estudio en Flor de Bastión*



En el área de estudio, el cliente se encuentra desarrollando un proyecto de pavimentación vial que abarca una superficie de 22.27 hectáreas, compuesta principalmente por áreas residenciales, con 489 predios regularizados. También alberga tres centros educativos, un centro de salud y diversos establecimientos comerciales. El terreno se caracteriza por su irregularidad topográfica, con elevaciones que oscilan entre los 58 y 23 msnm. Los habitantes disponen de servicios básicos como agua potable y sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial. Este último se compone de tuberías, cámaras de inspección, sumideros y canales de drenaje. La región norte, donde se ubica uno de los canales, presenta pronunciados desniveles con inclinaciones de hasta un 16%, característicos de un terreno ondulado.

Flor de Bastión es reconocida como un área de alta vulnerabilidad social y de riesgo en la ciudad de Guayaquil, donde los asentamientos informales limitan el espacio disponible para infraestructura (Lara Ponce, 2017). Diversas zonas cuentan con alcantarillado obstruido o inoperante, y muchas calles aún carecen de pavimentación. Además, el clima tropical de la región, con una intensa temporada de lluvias de enero a mayo (época húmeda en Ecuador), agrava la situación del sistema de drenaje. Las precipitaciones alcanzan su punto máximo entre enero y marzo (Belén et al., 2013). Es en esta época en la que más crece la presión sobre la infraestructura pluvial existente, destacando la urgente necesidad de intervención para mitigar el riesgo de inundaciones y mejorar las condiciones de vida de sus habitantes.

## **2.3 Trabajo de campo y laboratorio**

### **2.3.1 Evaluación Inicial del Sitio**

Se visitó el sitio de estudio el lunes 21 de octubre del 2024, a las 10:00 AM, con personal de la unidad CAF del M.I. Municipio de Guayaquil con el fin de obtener información relevante a considerarse en el modelado de la red de drenaje pluvial. En la visita

se revisaron las secciones y niveles de los canales 88-B y 88-G, presentes en la figura 2.3, para ello fue necesaria la intervención de la municipalidad quienes nos indicaron las cotas más representativas que se han registrado en estos canales en los últimos años, en temporadas de fuertes lluvias. Además, se identificaron varias limitaciones físicas en el área debido a invasiones y asentamientos informales. Esto ha reducido significativamente el espacio disponible para nuevas intervenciones.

**Figura 2.2**

*Canal natural en situación actual*



**Figura 2.3**

*Limitación de espacio debido a las invasiones*



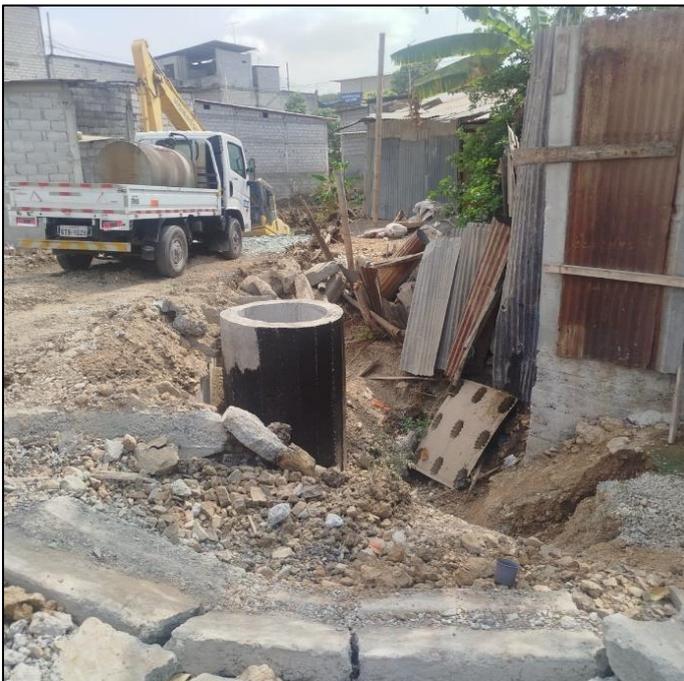
El área actualmente está siendo intervenida por la Ilustre Municipalidad de Guayaquil, por lo que se pueden observar tuberías y sumideros que se conectan al canal 88-B para transporte de agua lluvia. Es así como se han podido identificar cámaras de inspección colocadas y sumideros en fase de obra gris, como se observan en las figuras 2.5 y 2.6 respectivamente. Esta información parte como una base para el modelado preliminar de la red de drenaje de agua lluvia, pues con esta existe una referencia a seguir.

**Figura 2.4**

*Tubería que conecta el canal 88-B con el alcantarillado pluvial ( $\phi=1700\text{mm}$ )*

**Figura 2.5**

*Cámaras de inspección ubicadas en el sitio*



**Figura 2.6**

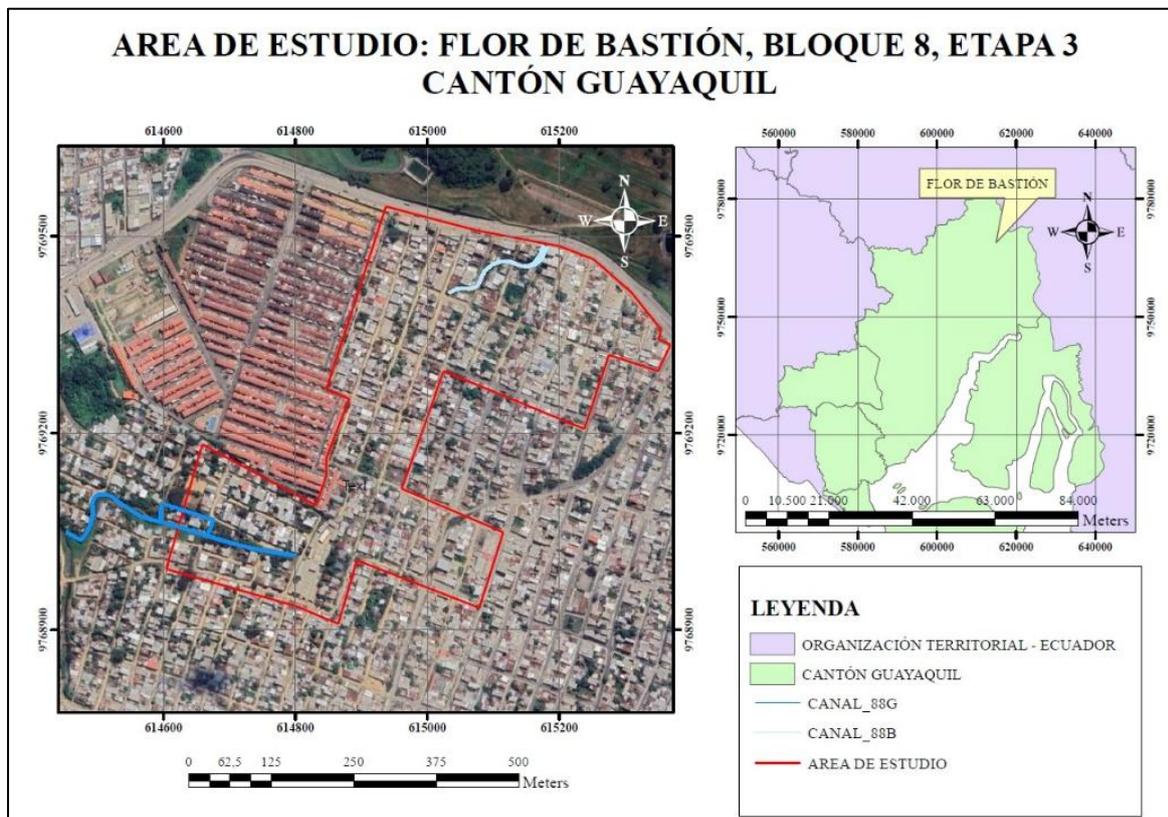
*Sumideros en fase de obra gris*



En ciertas zonas, las edificaciones existentes limitan la posibilidad de implementar sistemas de drenaje convencionales, por lo que será necesario diseñar alternativas que se adapten a estos espacios restringidos. También se pudo constatar que en la zona se están ejecutando trabajos, los cuales deben considerarse en las propuestas de diseño para asegurar su integración con la infraestructura actual y mejorar la capacidad de evacuación pluvial de manera eficiente.

**Figura 2.7**

*Diseño de impresión del área general con los canales de agua lluvia*



### 2.3.2 Caracterización del Suelo

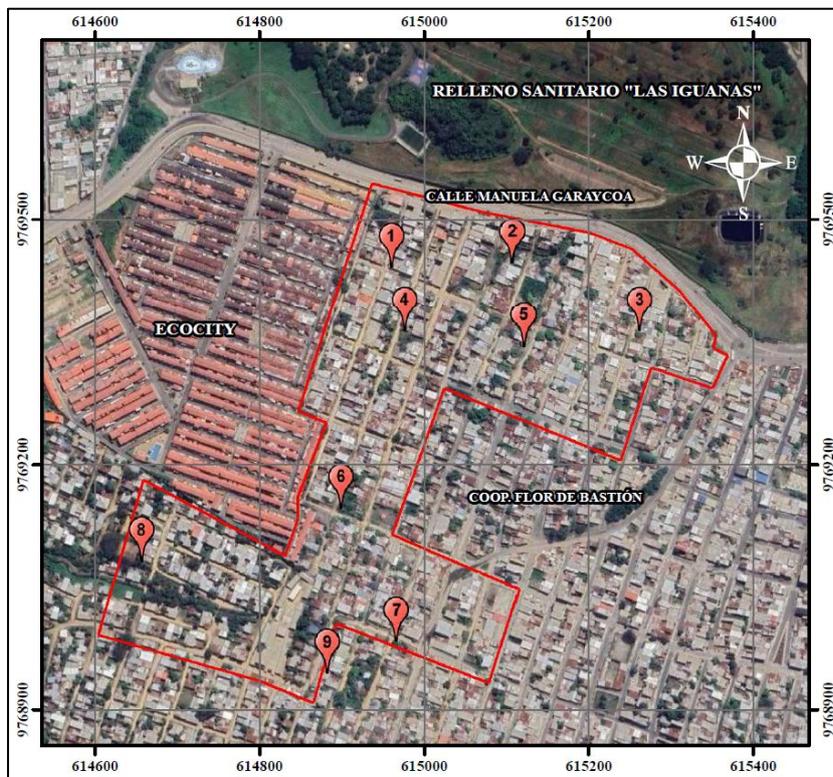
El cliente facilitó el estudio del suelo de la zona, necesario para la interpretación de la capacidad de carga portante del suelo, indispensable para los procesos de pavimentación requeridos en el proyecto. Se excavó un total de nueve calicatas, las cuales revelaron los principales materiales que componen la subrasante, proporcionando información detallada sobre la resistencia y estabilidad del terreno. Este análisis también permitió identificar la influencia del nivel freático en la zona, un factor clave para definir las medidas constructivas adecuadas y asegurar la durabilidad de la infraestructura.

Tabla 2.2

Datos obtenidos de las calicatas

#Calicata	#Muestra	Profundidad (m)	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad	CBR %	Clasificación SUCS
<b>CALLE 3</b>							
1	1M#1	0.00-1.00	34	18	16		GP-GC
	1M#2	1.00-1.50	71	25	46	2.30	CH
<b>CALLE 35</b>							
2	2M#1	0.00-0.35	31	16	15		CL
	2M#2	0.35-1.30	71	21	50	2.10	CH
<b>CALLE 8</b>							
3	3M#1	0.00-0.15	32	17	15		CL
	3M#2	0.15-1.50	71	22	49	2.90	CH
<b>CALLE 13</b>							
4	4M#1	0.00-1.00	28	24	4		SM
	4M#2	1.00-1.50	64	27	37	3.10	CH
<b>CALLE 1</b>							
5	5M#1	0.00-0.70	43	20	23		SC
	5M#2	0.70-1.50	73	25	48	3.60	CH
<b>CALLE 21</b>							
6	6M#1	0.00-0.30	33	20	13		GC
	6M#2	0.30-1.50	68	25	43	3.00	CH
<b>CALLE 32</b>							
7	7M#1	0.00-0.30	25	21	4		SM-SC
	7M#2	0.30-1.50	68	26	42	3.10	CH
<b>CALLE 30-C</b>							
8	8M#1	0.00-1.00	32	16	16		GC
	8M#2	1.00-1.50	67	28	39	2.60	CH
<b>CALLE 29</b>							
9	9M#1	0.00-0.30	25	17	8		GP-GC
	9M#2	0.30-1.50	61	27	34	2.80	CH

Nota. Datos proporcionados por el cliente

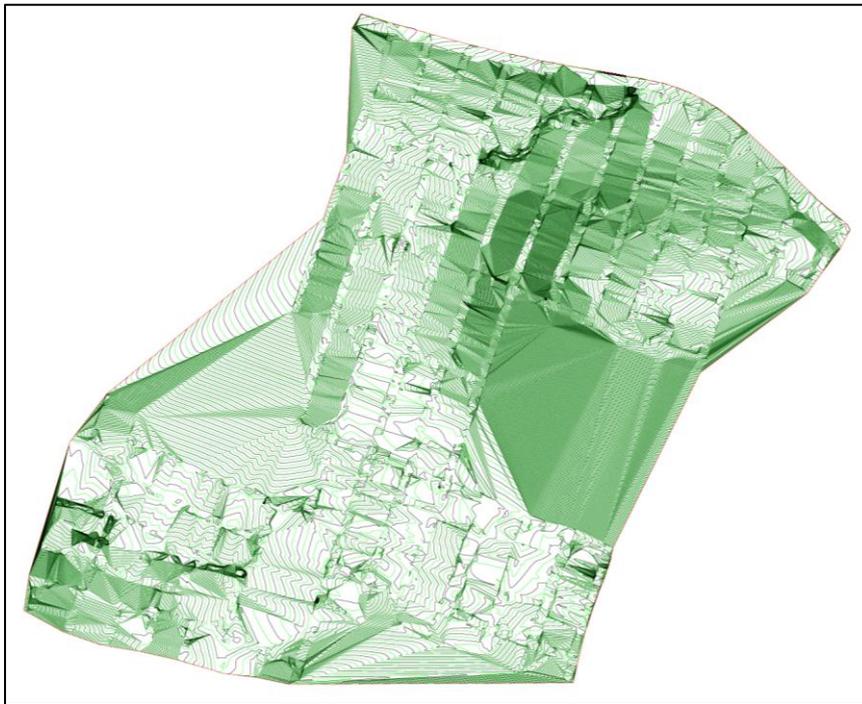
**Figura 2.8***Puntos de toma de calicatas*

### 2.3.3 Levantamiento Topográfico

La topografía fue un recurso facilitado por el cliente, el cual contiene el levantamiento del área en estudio; aceras, bordillos, calzadas, sistema de drenaje existente, entre otros elementos. Este levantamiento permite analizar con precisión las condiciones del terreno, para evaluar las direcciones del flujo y las pendientes naturales como se observa en la figura 2.9. De esta manera, se puede desarrollar una propuesta que no solo se integre correctamente con la infraestructura actual, sino que también mejore el manejo del agua de lluvia, minimizando riesgos de acumulación o erosión. Además, se busca que la solución propuesta contribuya a un entorno más agradable y funcional, mejorando la estética y la calidad de vida de la comunidad, al incorporar elementos que favorezcan un diseño armónico y sostenible.

**Figura 2.9**

*Curvas de nivel del área de estudio*



#### **2.4 Análisis de Datos**

Con la topografía del terreno se crearon las curvas del nivel, cada 5 metros, esto debido a que se trata de un área de estudio con alta densidad poblacional con respecto a los límites geográficos disponibles. Este modelo permitió identificar las pendientes a través de las principales calles, por donde principalmente se va a dirigir el flujo. De esta manera se ubicaron los puntos estratégicos donde es necesario instaurar rejillas y sumideros para redirigir el flujo de tal manera que el sistema de drenaje trabaje de forma eficiente.

A través de Google Earth Pro se identificaron de manera general las posibles cuencas de aportación aledañas a la zona de estudio. Estas cuencas son las que podrían tener mayor incidencia en la escorrentía superficial dirigiendo el flujo hacia el sistema. También se observó la presencia de una alcantarilla que recoge la escorrentía proveniente del Noroeste

del bloque, que pertenece al relleno sanitario “Las Iguanas” y es el ingreso hacia el canal 88-B.

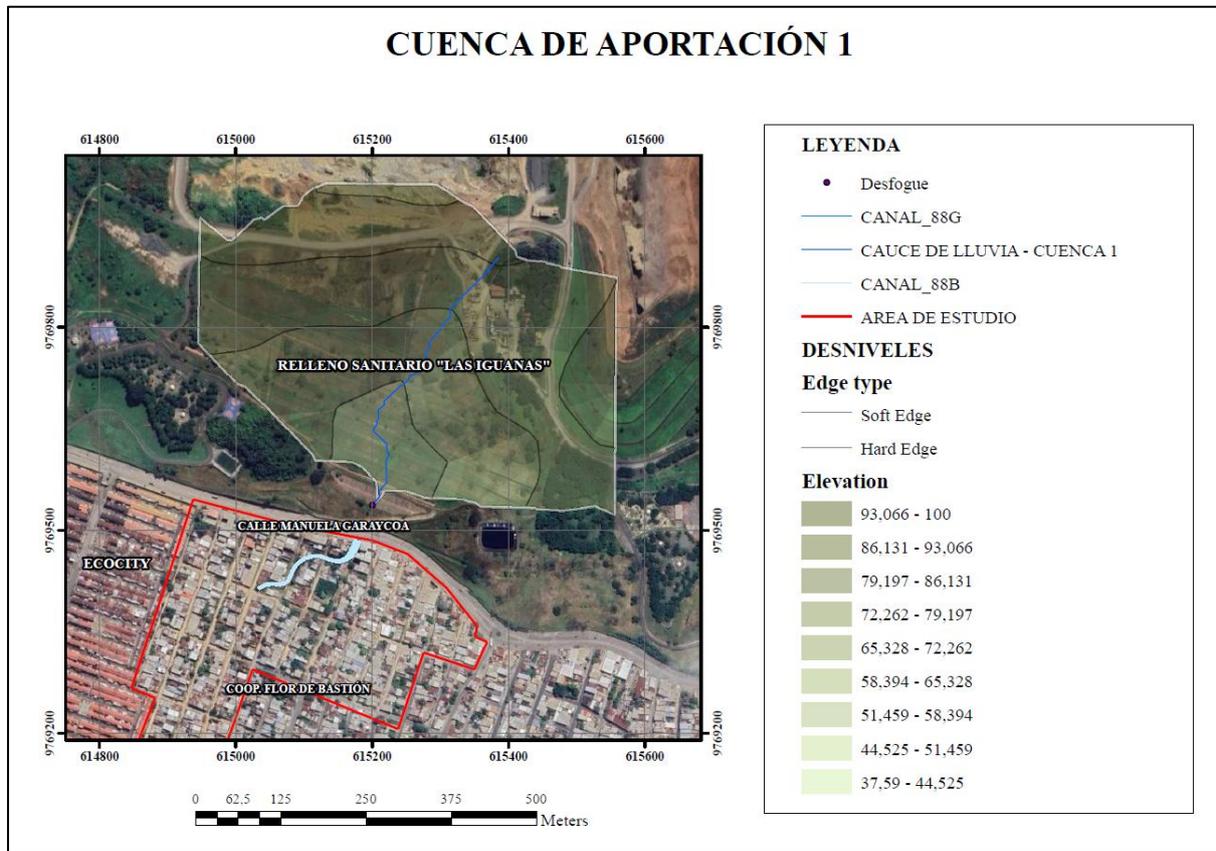
Entre la información de libre acceso que ofrece el Instituto Geográfico Militar (IGM), se obtuvo la cartografía de la ciudad de Guayaquil. Con estos datos se pudo hacer uso de un sistema de información geográfica (SIG) para crear un modelo digital de elevación (DEM) que permita analizar de forma más precisa las elevaciones del terreno de las zonas aledañas. Esta información resultó muy importante para obtener las elevaciones y pendientes de las cuencas que no eran parte de los datos topográficos proporcionados.

#### **2.4.1 Delimitación de Cuencas de aportación**

Se delimitaron tres cuencas de aportación, dos de ellas pertenecen a bloques urbanos, la restante es proveniente del relleno sanitario e ingresa por una alcantarilla que atraviese la calle de manera transversal. La Cuenca 1 cuenta con un área de aportación de 22.58 ha y una superficie que, por la observación en sitio, se denota como “Zona Verde en Condición Promedio” (cubierta de pasto del 50 al 75 % del área), según Ven Te Chow (1994). Del archivo ráster se extrajeron las direcciones del flujo para definir los principales cauces que se generan a través del terreno, presentados a mayor detalle en las tablas del Anexo B. Por medio de herramientas hidrológicas, simulando una precipitación se determinó el cauce principal de la cuenca, que tiene longitud de 463.95 m. La pendiente media de este es de 7.72 %, determinada por la ecuación de Taylor y Schwartz, al igual que en las siguientes cuencas.

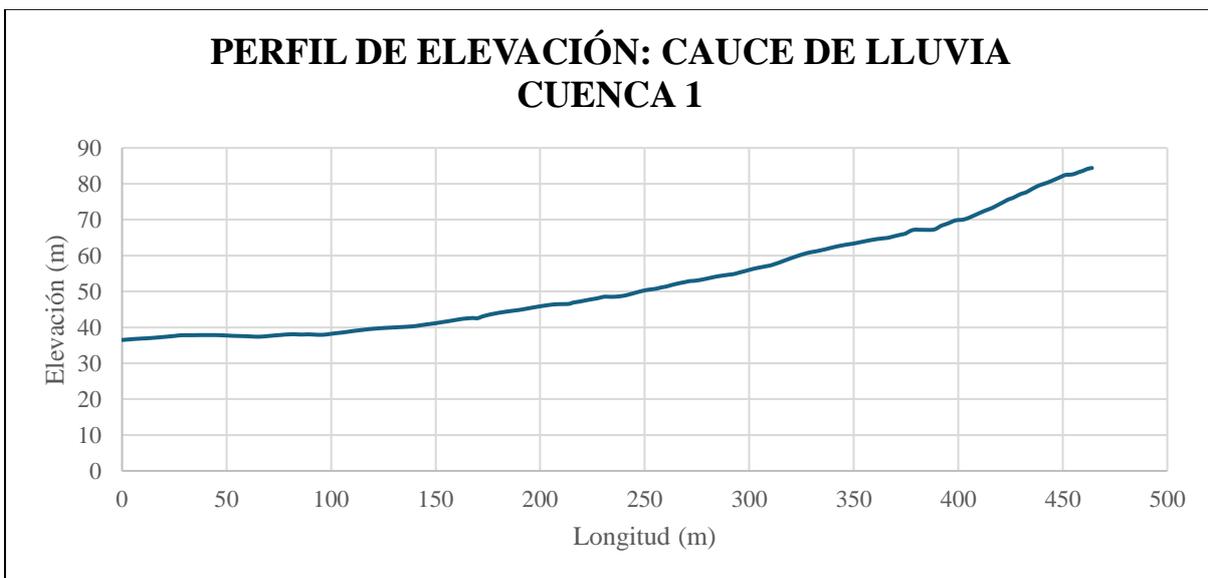
**Figura 2.10**

*Diseño de impresión de los datos de elevación de la Cuenca 1*



**Figura 2.11**

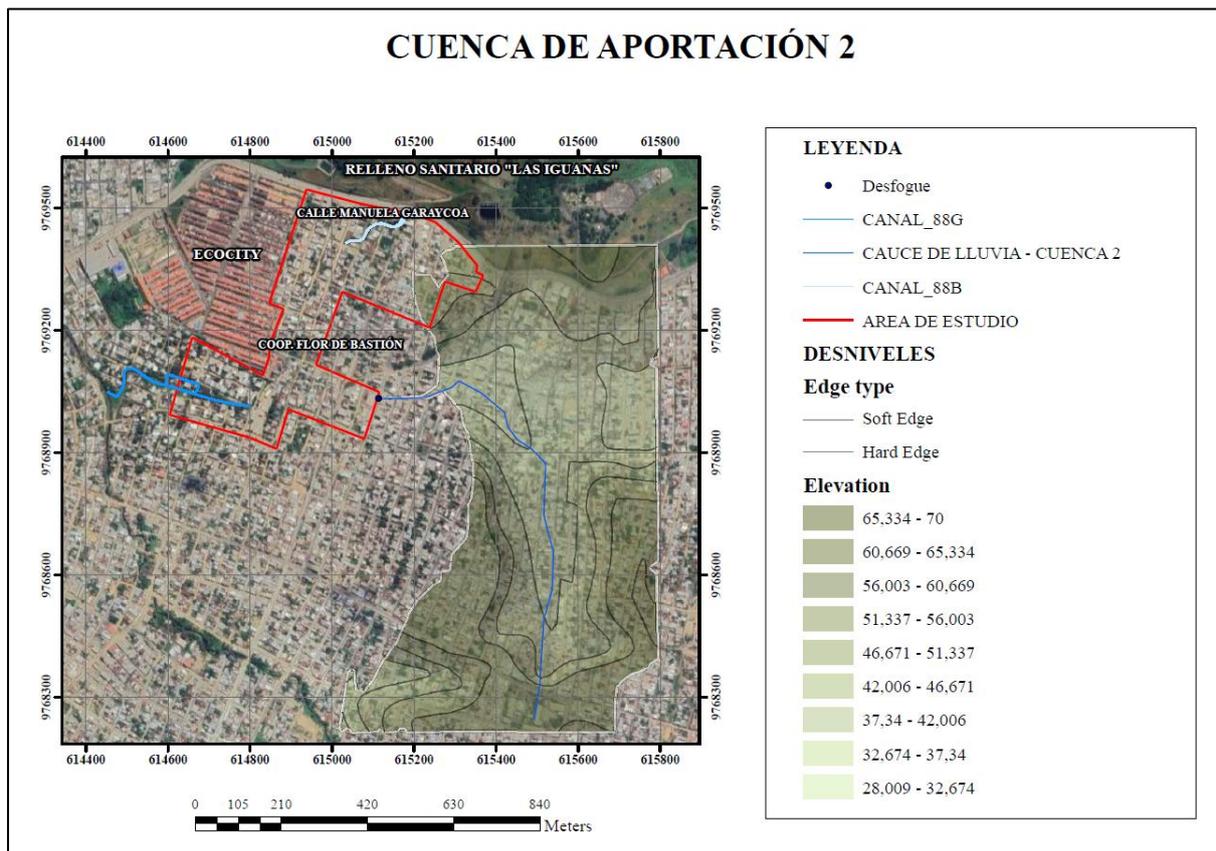
*Perfil de elevación del cauce 1*



La Cuenca 2 se encuentra contigua al bloque en estudio, debido a las elevaciones del terreno representa una zona de gran extensión que se integra al sistema de drenaje y desemboca hacia el canal 88G. Tiene una superficie de Área Desarrollada de Concreto/techo ya que forma parte del sector urbano, su extensión es de 64.93 ha. Su cauce principal de descarga alcanza una longitud de 1144.51 m y su pendiente media es de 2.54 %. A pesar de ser una amplia superficie, la morfología del terreno reduce, lo que, en términos de área, podría interpretarse como una aportación de gran magnitud.

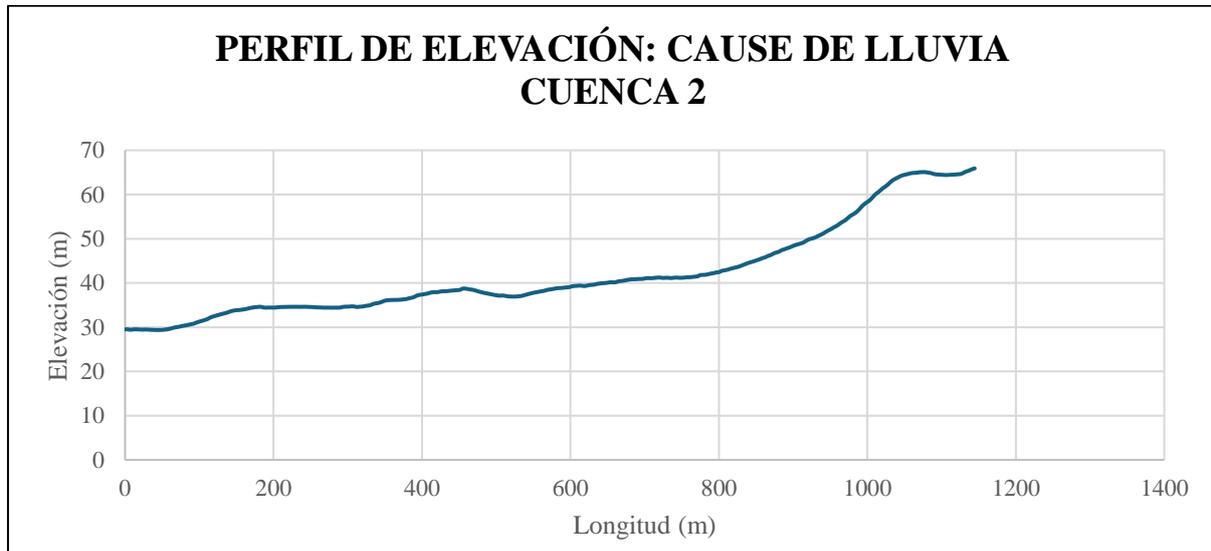
**Figura 2.12**

*Diseño de impresión de los datos de elevación de la Cuenca 2*



**Figura 2.13**

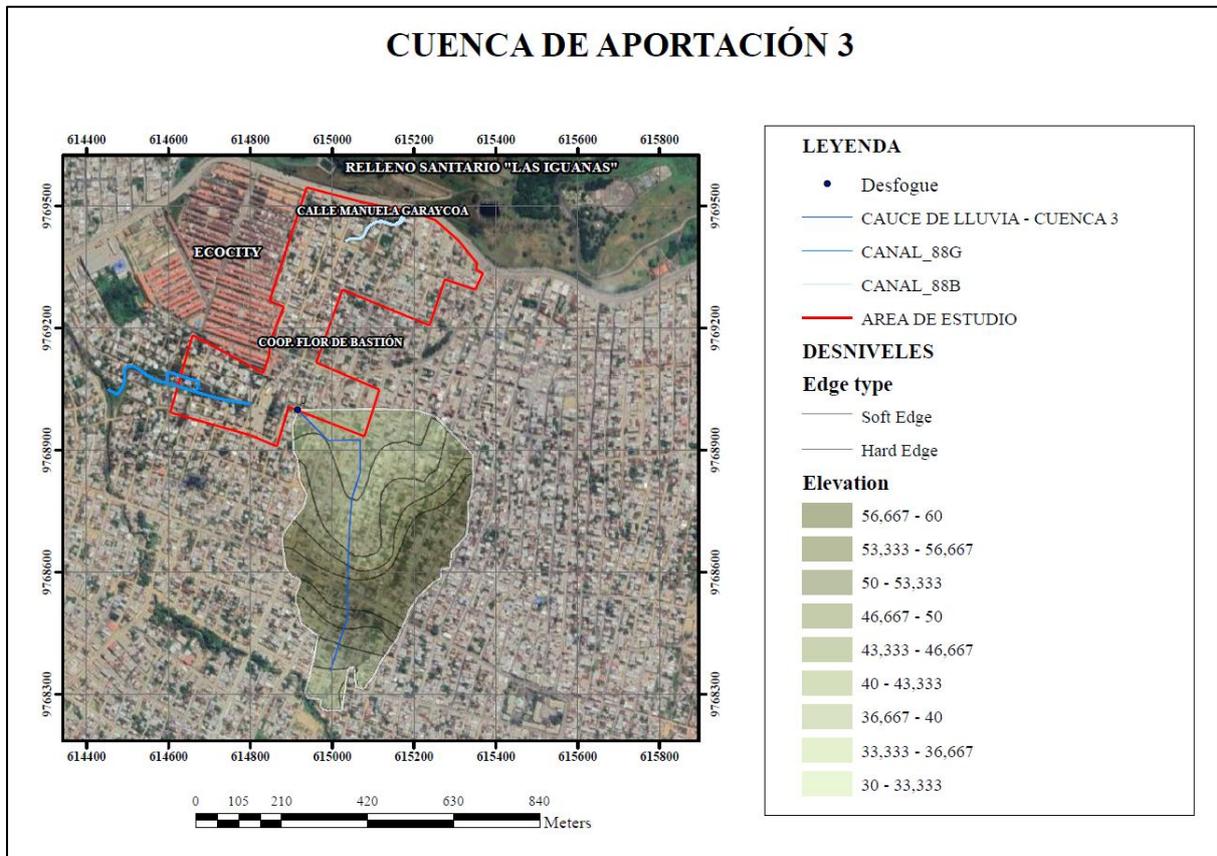
*Perfil de elevación del cauce 2*



La cuenca 3 se ubica hacia el sureste del sector, su caudal se incorpora a un ducto cajón que conduce el flujo hacia el canal 88G. Su superficie, al igual que la cuenca 2, es considerada como un Área Desarrollada de Concreto/techo, ya que, de igual forma, pertenece al área urbanizada. El área de aportación es de 23.24 ha, su cauce principal tiene una longitud de 513.52 m y una pendiente media de 4.51%. En términos de su área puede no representar mucha influencia. Sin embargo, su gradiente hace que esta cuenca urbana debe ser implementada en el estudio hidrodinámico.

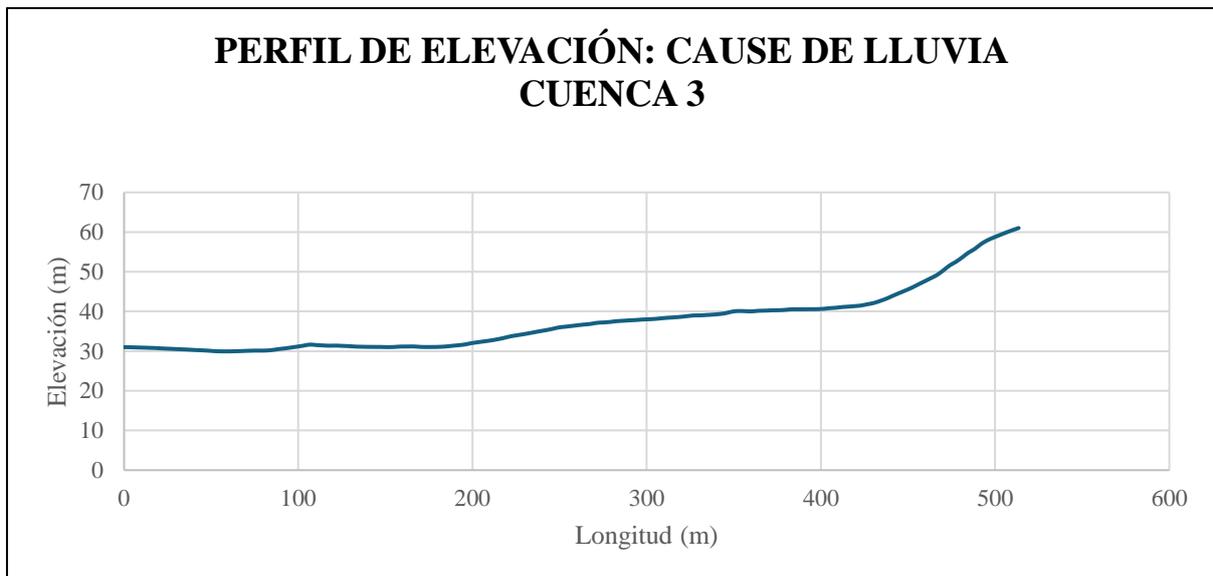
**Figura 2.14**

*Diseño de impresión de los datos de elevación de la Cuenca 3*



**Figura 2.15**

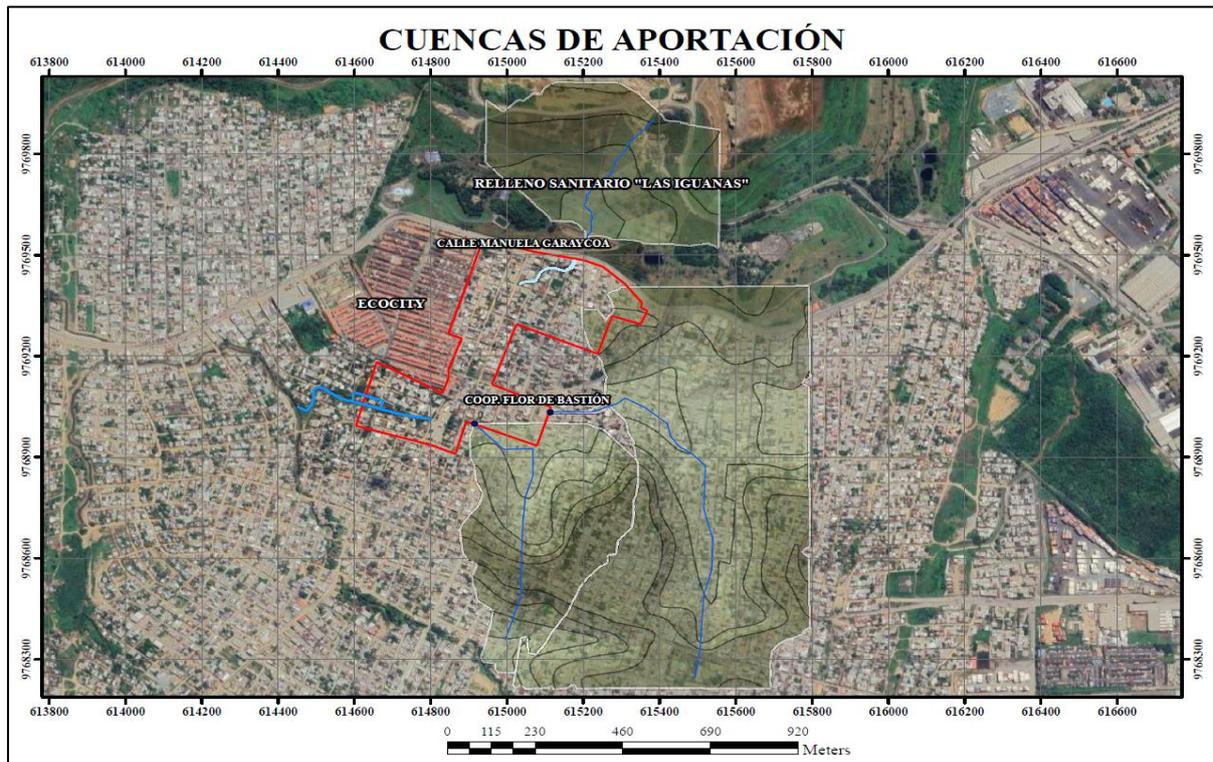
*Perfil de elevación del cauce 3*



A continuación, la figura 2.16 muestra una vista general del aporte de las 3 cuencas sobre el área de estudio:

**Figura 2.16**

*Vista general de las cuencas de aportación*

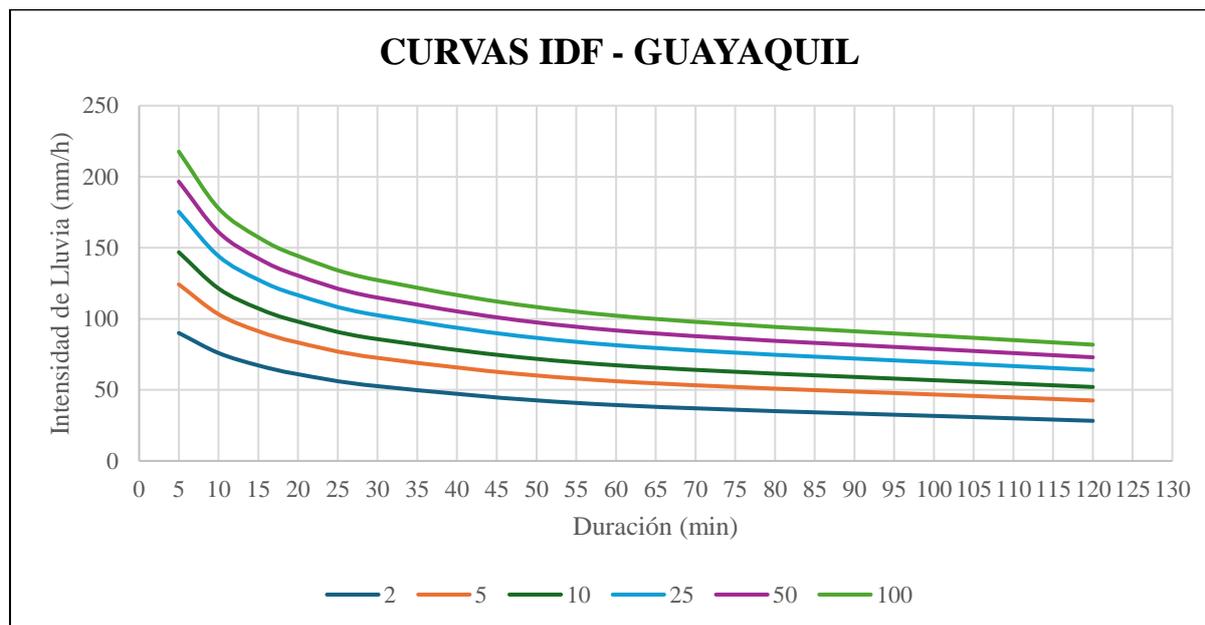


## 2.4.2 Estimación de Caudales

Para la estimación de los caudales, primero se evaluó si era correcto emplear el método racional. Este, aunque tiene muchas críticas debido a su sencillez, es uno de los más empleados hoy en día por la precisión que representa para cuencas pequeñas y urbanas. En los últimos años, la restricción en el área de la cuenca se ha extendido hasta los 500 km<sup>2</sup> para el uso de este método, por lo que nuestra área de estudio cumple con esta restricción (Grimaldi & Petroselli, 2015). Lo siguiente fue revisar el plan maestro de Interagua y analizar la tabla de Intensidad de lluvia y las curvas IDF de la ciudad de Guayaquil, actualizadas en el año 2021, las cuales se presentan a continuación.

**Tabla 2.3***Intensidades de lluvia en la ciudad de Guayaquil*

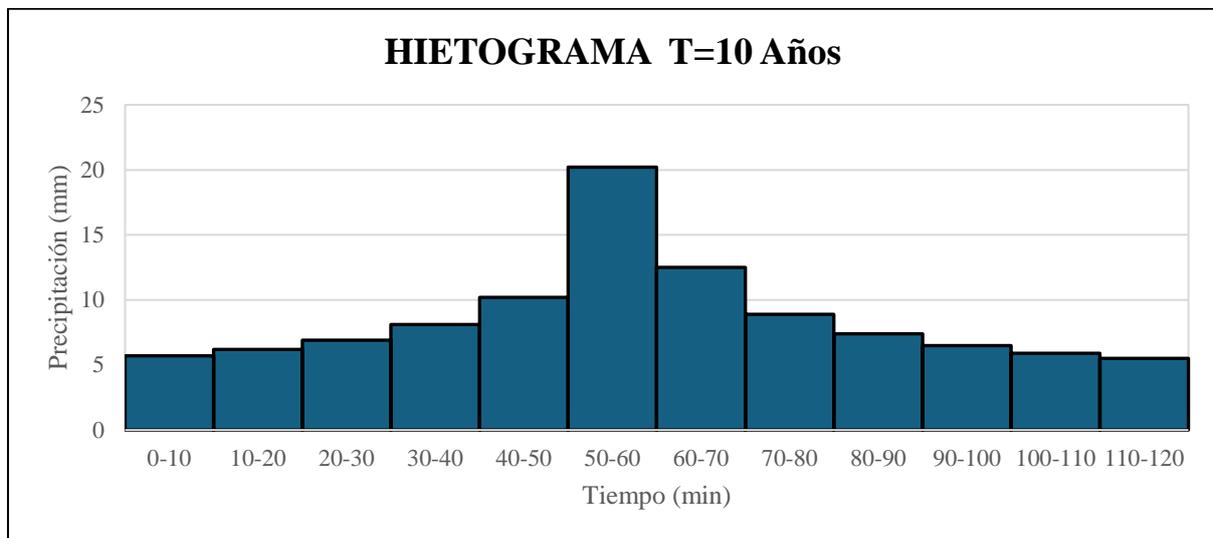
INTENSIDAD (mm/h)	DURACIÓN (min)						
	Período de retorno	5	10	15	20	30	60
2	90	75.9	67.2	61	52.6	39.3	28.2
5	124.2	103.2	91.3	83.3	72.5	56.1	42.5
10	146.8	121.3	107.3	98	85.7	67.3	52
25	175.3	144.1	127.5	116.6	102.5	81.4	64
50	196.5	161	142.5	130.4	114.9	91.8	72.9
100	217.6	177.7	157.4	144.2	127.2	102.2	81.8

*Nota.* Plan Maestro Interagua-Guayaquil, 2021**Figura 2.17***Curvas IDF de la ciudad de Guayaquil**Nota.* Plan Maestro Interagua-Guayaquil, 2021

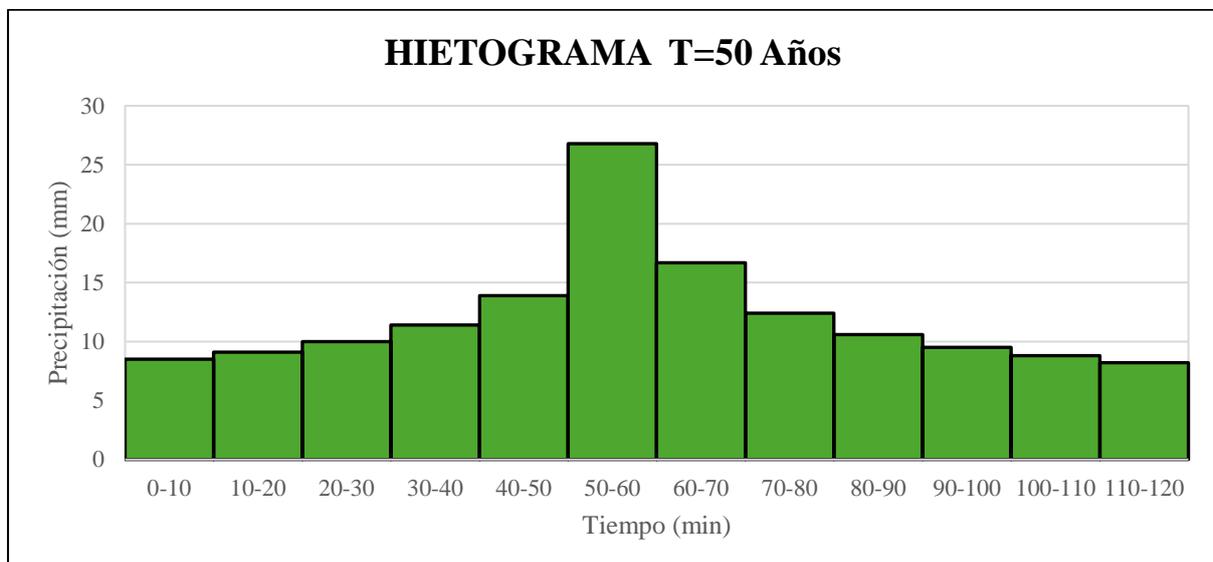
Con estos datos es posible obtener también los hietogramas de precipitación, los cuales fueron útiles para la modelación hidrológica.

**Figura 2.18**

*Hietograma de diseño para período de retorno de 10 años*

**Figura 2.19**

*Hietograma de diseño para período de retorno de 50 años*



Tomando como punto base esta información se procede al cálculo de los tiempos de concentración para 2 períodos de retorno (10 y 50 años) y 3 distintos períodos de duración de lluvia (30, 60 y 120 minutos), empleando la ecuación de onda cinemática de Morgali & Linsley (Chow et al., 1994):

$$tc = \frac{441L^{0.6}n^{0.6}}{I^{0.4}S^{0.3}} \quad (2.1)$$

Las variables de la ecuación se definen como tiempo de concentración (tc) en minutos, la longitud de cauce principal de aguas lluvias (L) en kilómetros, coeficiente de Manning (n) que es adimensional, la intensidad de lluvia (I) proporcionada por el plan maestro de Interagua en milímetros por hora, presente en la tabla 2.3 y la pendiente media del cauce definida como S.

Para obtener los resultados fue necesario recurrir a la ecuación de Taylor y Swartz (Vélez-Upegui & Botero-Gutiérrez, 2011). La cual permite calcular la pendiente media del cauce de una forma más afinada, que enuncia:

$$S = \left[ \frac{L}{\sum_{i=1}^n \frac{Li}{\sqrt{Si}}} \right]^2 \quad (2.2)$$

La ecuación de Taylor se define por longitud del cauce principal de aguas lluvias (L) en metros, la longitud de cada tramo del cauce principal (Li) en metros también y la mediante de cada tramo de cauce (Si). Para el cálculo de las pendientes se detalló cada tramo de cauce desde un modelo de elevación digital por medio de un SIG, las tablas con el detalle de los tramos se pueden ver en el Anexo B. Obteniendo los siguientes resultados para las 3 cuencas:

**Tabla 2.4***Pendientes medias de cada cuenca*

<b>PENDIENTE MEDIA DE CADA CAUCE</b>		
<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>
<b>7.72%</b>	2.54%	4.51%

Luego, es importante conocer el coeficiente de Manning, que permite saber la resistencia al flujo del agua de cada cauce, obteniendo los siguientes coeficientes para cada Cuenca, según Ven Te Chow, 1994:

**Tabla 2.5***Coefficiente de rugosidad de Manning de cada cuenca*

<b>RUGOSIDAD</b>		
<b>Número de Cuenca</b>	<b>Coefficiente de Manning</b>	<b>Descripción</b>
<b>n1</b>	0.030	Planicies de inundación: pastizales sin matorrales
<b>n2</b>	0.016	Asfalto: Rugoso
<b>n3</b>	0.016	Asfalto: Rugoso

*Nota.* Ven Te Chow, 1994

Con los datos necesarios ya conseguidos es posible emplear la ecuación 2.1, obteniendo los resultados para cada tiempo de duración, con los dos períodos de retorno antes mencionados, en cada una de las cuencas de transporte de agua lluvia.

**Tabla 2.6**

*Tiempos de concentración para distintos períodos de retorno en cada cuenca*

<b>TIEMPOS DE CONCENTRACIÓN EN CADA CUENCA [min]</b>						
<b>Tiempo de duración (td) [min]</b>	<b>CUENCA 1</b>		<b>CUENCA 2</b>		<b>CUENCA 3</b>	
	<b>tc (10)</b>	<b>tc (50)</b>	<b>tc (10)</b>	<b>tc (50)</b>	<b>tc (10)</b>	<b>tc (50)</b>
<b>30</b>	12.34	10.97	20.30	18.06	10.56	9.39
<b>60</b>	13.59	12.00	22.36	19.75	11.63	10.27
<b>120</b>	<b>15.06</b>	<b>13.16</b>	<b>24.79</b>	21.66	<b>12.90</b>	11.27

Es así como se puede observar que los tiempos de concentración están dentro del rango de una segunda restricción. Esta menciona que, para emplear el método racional, el tiempo de concentración de la cuenca, no debe exceder las 6 horas (Grimaldi & Petroselli, 2015). Los tiempos de concentración ( $t_c$ ) que se emplearon en el diseño fueron 13.16 y 15.06 minutos para la cuenca 1. El cauce de esta se dirige directamente al canal 88-B y luego al alcantarillado, que se diseñan para un período de retorno de 50 y 10 años respectivamente. El  $t_c$  de diseño para la cuenca 2 es de 24.79 minutos, y para la cuenca 3 es de 12.90 minutos. Los cauces de las cuencas 2 y 3 se dirigen mediante cámaras de inspección al sistema de tuberías del alcantarillado pluvial, el cual se diseña para un período de retorno de 10 años.

Con el cálculo de los tiempos de concentración se procedió al calcular la Intensidad de lluvia para cada uno, recurriendo a una ecuación que tiene por variables coeficientes detallados en el plan maestro de Interagua, 2021. Los coeficientes se basan en la modelación y análisis de las Curvas IDF, observadas anteriormente:

**Tabla 2.7***Coefficientes para curvas IDF*

Coeficientes para curvas IDF	Períodos de retorno (Años)					
	2	5	10	25	50	100
c	742.53	570.75	521	486.47	471.72	463.15
f	5.4707	2.3521	1.4944	0.877	0.5861	0.3789
e	0.6346	0.5022	0.4475	0.3979	0.3701	0.3477

*Nota.* Plan Maestro Interagua-Guayaquil, 2021

$$I = \frac{c}{t_d^e + f} \quad (2.3)$$

Ecuación en la que I se define como intensidad de lluvia [mm/h],  $t_d$  es el tiempo de duración de la lluvia [min] y c, d y f son los coeficientes de parametrización que dependen de los datos recopilados por las estaciones meteorológicas más cercanas.

**Tabla 2.8***Intensidades de lluvia para cada cuenca*

INTENSIDADES DE LLUVIA PARA CADA CUENCA [mm/h]				
Tiempo de duración ( $t_d$ ) [min]	CUENCA 1		CUENCA 2	CUENCA 3
	I (10)	I (50)	I (10)	I (10)
120	52	72.9	52	52

Antes de emplear el método racional se calcula la Intensidad de lluvia modificada a partir del tiempo de duración y el tiempo de concentración, fue necesario ajustar esta ecuación para obtener una respuesta acorde a la necesidad de nuestro análisis (Chow et al., 1994):

$$I_c = I \frac{t_c}{t_d} \quad (2.4)$$

Es importante también conocer el coeficiente de uniformidad con el que se va a trabajar el método racional, el cual, varía dependiendo del período de retorno del análisis hidrológico (Gastesi et al., 2022):

**Tabla 2.9**

*Coeficiente de uniformidad para cada período de retorno*

Período de retorno (años)	$C_f$
10	1
50	1.20

*Nota.* Gastesi, 2022

A partir de estos resultados se procede al cálculo de los caudales de escorrentía para cada cueca, haciendo uso del método racional, el cual se basa en la siguiente ecuación (Aparicio-Mijares, 1989):

$$Q = \frac{C_f c I_c A}{360} \quad (2.5)$$

El cálculo del caudal (Q) mediante en método racional se mide en m<sup>3</sup>/s. Las variables que definen la ecuación son el coeficiente de escorrentía (c) que depende del tipo de superficie, el coeficiente de uniformidad (C<sub>f</sub>) definido en la tabla 2.9, la intensidad de lluvia modificada (I<sub>c</sub>) que se mide en mm/h y finalmente el área de aportación de la cuenca cuantificado en hectáreas.

Para obtener los caudales de aportación de cada cuenca, es necesario saber cuál es el coeficiente de escorrentía para cada superficie de estas, el cual depende del período de retorno y el uso de suelo, según Ven Te Chow, 1994. Estos se presentan a continuación:

**Tabla 2.10***Coefficientes de escorrentía para cada cuenca*

<b>COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (c)</b>			
<b>Número de Cuenca</b>	<b>Período de retorno</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	<b>10</b>	0.40	Zona Verde en Condición Promedio: cubierta de pasto del 50 al 75% del área
<b>1</b>	<b>50</b>	0.47	Zona Verde en Condición Promedio: cubierta de pasto del 50 al 75% del área
<b>2</b>	<b>10</b>	0.83	Área Desarrollada de Concreto/techo
<b>3</b>	<b>10</b>	0.83	Área Desarrollada de Concreto/techo

*Nota.* Ven Te Chow, 1994**Tabla 2.11***Caudales de escorrentía obtenidos para cada cuenca*

<b>CAUDALES DE ESCORRENTÍA PARA CADA CUENCA [m<sup>3</sup>/s]</b>			
<b>Cuenca 1</b>		<b>Cuenca 2</b>	<b>Cuenca 3</b>
<b>Q (10)</b>	<b>Q (50)</b>	<b>Q (10)</b>	<b>Q (10)</b>
<b>3.57</b>	4.92	15.95	5.89

Finalmente, en la siguiente tabla se encuentra resumida la información más relevante de cada cuenca, las cuales son la base para el diseño del alcantarillado pluvial y los canales de drenaje.

Tabla 2.12

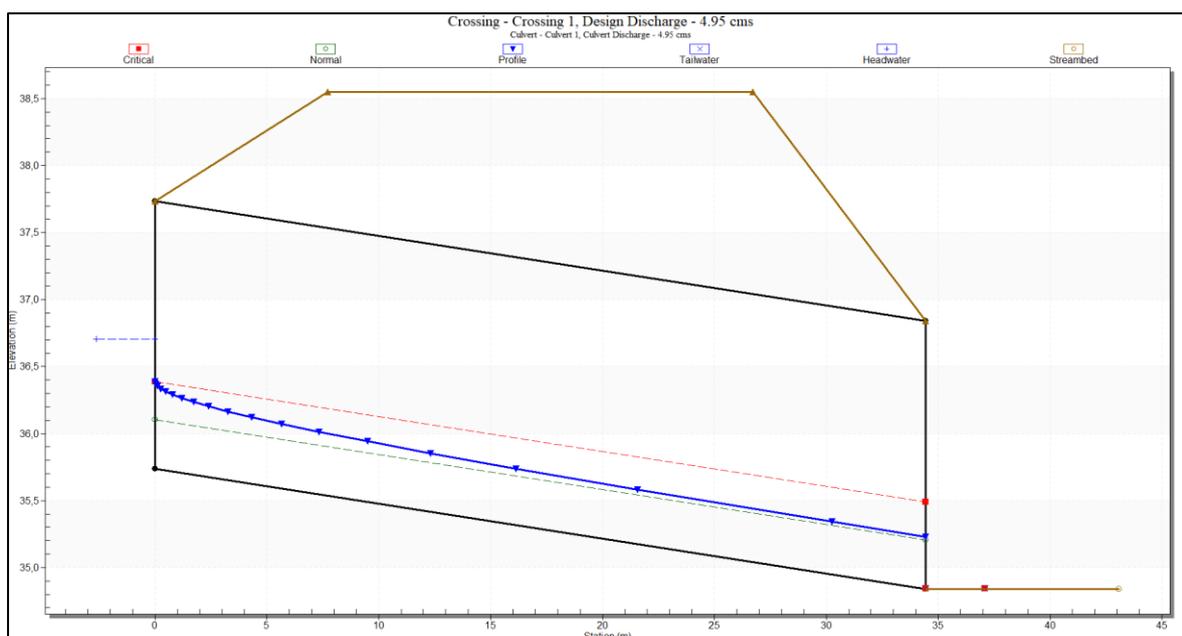
Resumen de los datos más relevantes de cada cuenca

TABLA DE RESUMEN PARA LAS CUENCAS								
Cuenca	T [años]	A [ha]	L [m]	S %	tc [min]	I [mm/h]	c	Q [m <sup>3</sup> /s]
1	10	22.6	463.9	7.7%	15.1	52	0.40	3.6
1	50	22.6	463.9	7.7%	13.2	72.9	0.47	4.9
2	10	64.9	1144.5	2.5%	24.8	52	0.83	15.9
3	10	23.2	513.5	4.5%	12.9	52	0.83	6

Para transportar el aporte de la cuenca 1 hasta el canal 88-B se emplea una alcantarilla de tipo ducto cajón que recorre de manera transversal la calle Manuela Garaycoa y separa el relleno sanitario de la Cooperativa “Flor de Bastión”. Esta tiene unas dimensiones de 3x2 m en ancho y altura respectivamente y se conecta a un ducto de iguales dimensiones ubicado al inicio del canal antes mencionado. A partir de los datos que se tienen de esta, se modeló la alcantarilla en el software HY8 para analizar la situación en la que se encontraba.

Figura 2.20

Detalle de la alcantarilla que viene de la cuenca 1



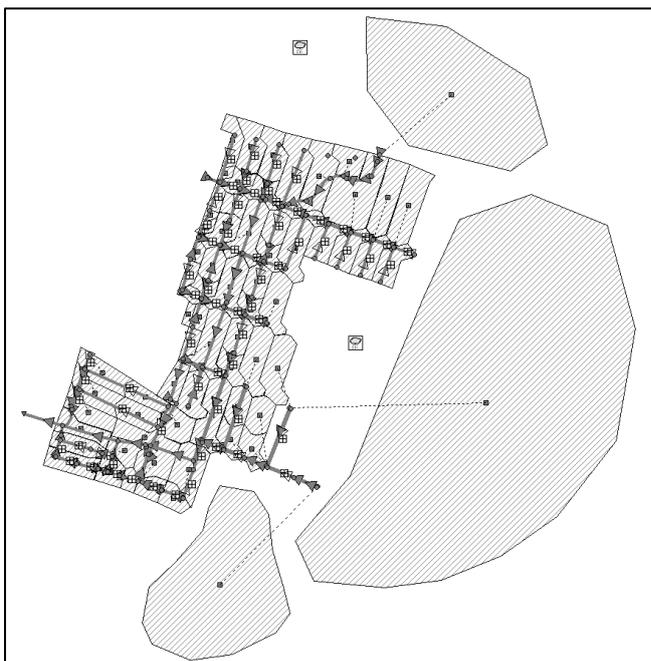
Se puede observar que el flujo de agua se encuentra en un régimen supercrítico según el análisis del software, y que las velocidades alcanzan valores de hasta 6 m/s cuando la alcantarilla trabaja con el caudal de diseño de  $4.95 \text{ m}^3/\text{s}$ . También se puede observar que no presenta dificultades en temas de nivel de agua, pues la alcantarilla abastece todo el caudal de manera adecuada ( $y < 0.75H$ ) (Interagua, 2021).

### 2.4.3 Modelación hidráulica

Para la modelación del sistema de drenaje pluvial del área de estudio se utilizó el software SWMM (EPA, 2015), que permite llevar a cabo un análisis hidrológico e hidráulico del flujo de aguas lluvias en sistemas urbanos. Se construyó dos redes dentro del modelo, una que representa la red de drenaje pluvial y otra que simula las calles del sector. Esta doble red permite modelar de forma más precisa como el flujo de aguas lluvias es transportado desde las cunetas de la calzada hacia los sumideros, para luego ser evacuado por los colectores del sistema.

#### Figura 2.21

*Modelación de la red de alcantarillado en el software SWMM*

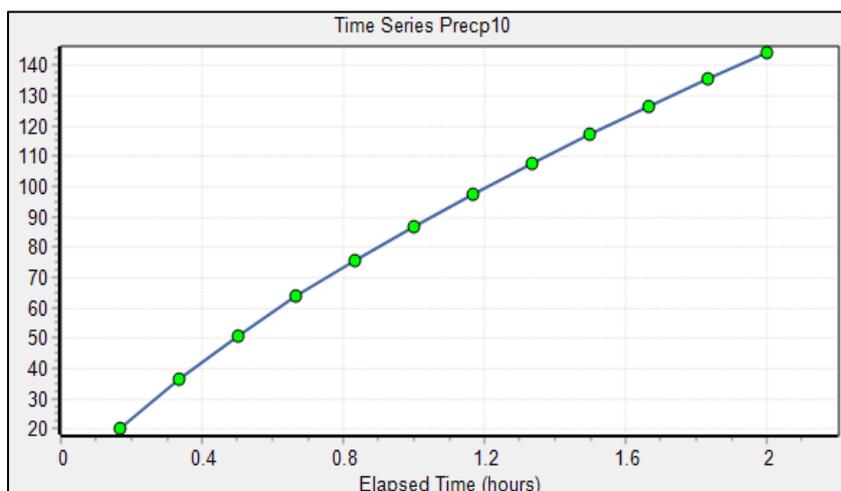


La delimitación de las áreas de aportación se desarrolló en base a las curvas de nivel de la zona. Esto permitió distribuir el agua de forma adecuada hacia los diferentes componentes del sistema de drenaje. En cuanto a las estructuras de captación, se definieron puntos estratégicos del área para dirigir la descarga de aguas pluviales. Con el fin de obtener un enfoque preciso para el diseño de la infraestructura, se utilizaron 2 series temporales con periodos de retorno de 10 y 50 años, el segundo específicamente para los canales en estudio. Estos periodos permiten ajustar la capacidad de drenaje de los elementos del sistema, garantizando un correcto desempeño ante lluvias intensas.

Para la simulación hidrológica, se emplearon los hietogramas previamente definidos, en formato acumulativo, con una duración de 2 horas. Este formato fue elegido para representar adecuadamente las características del evento lluvioso más probable en la región. El modelo fue configurado para analizar intervalos de 10 minutos, lo que permitió obtener resultados segmentados a lo largo del periodo de duración del evento.

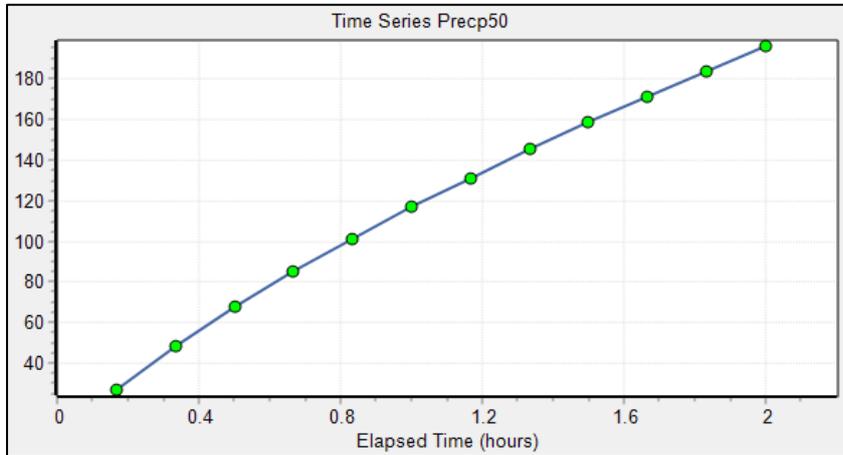
### Figura 2.22

*Curva de profundidad de precipitación acumulada para  $T=10$  años*



**Figura 2.23**

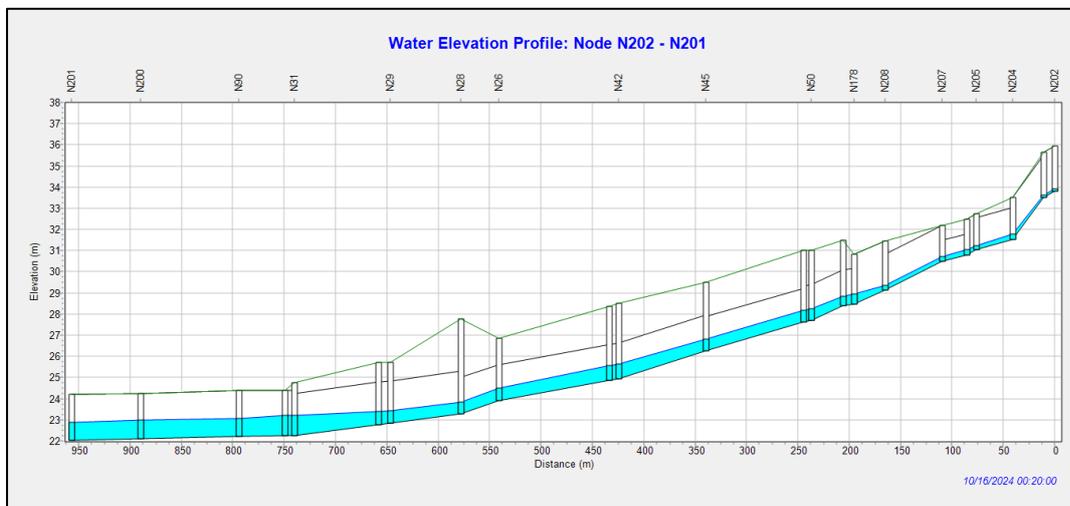
*Curva de profundidad de precipitación acumulada para  $T=50$  años*



El siguiente perfil corresponde al recorrido desde el inicio del canal 88-B hasta un punto de descarga en el canal 88G. La línea de elevación de energía se encuentra consistentemente por debajo de la cota del terreno en todos los puntos, durante el evento de lluvia. Este evento sugiere que el sistema propuesto posee suficiente capacidad para transportar el caudal sin causar inundaciones en los nodos, incluso en las secciones con mayor pendiente.

**Figura 2.24**

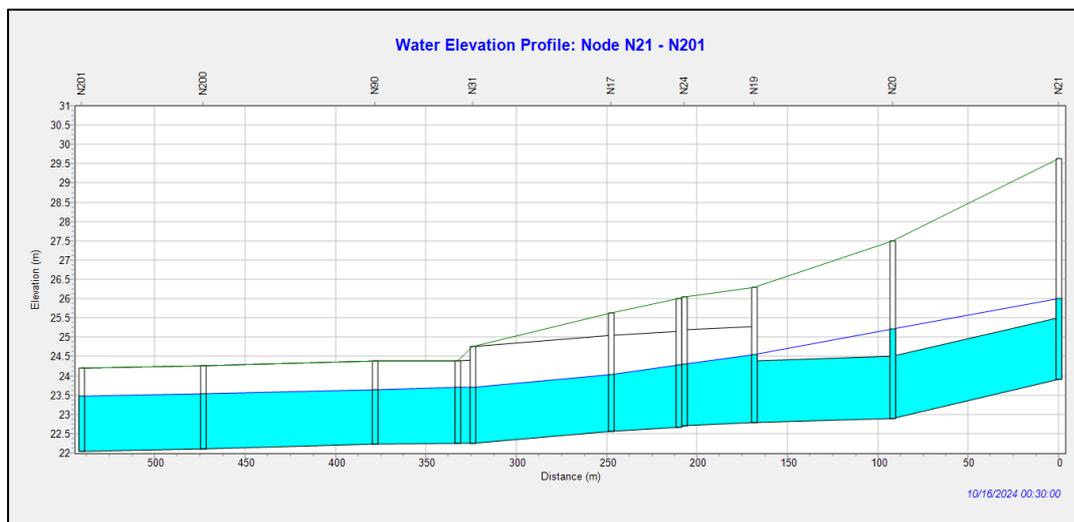
*Perfil del recorrido hidráulico desde el canal 88-B hasta el canal 88G*



Este segundo perfil en cambio corresponde a la ruta que inicia desde una cámara existente, la cual se convierte en el ingreso de las subcuencas provenientes de las zonas aledañas al área de estudio y que fueron previamente determinadas. Se observa que para el intervalo de 30 minutos de lluvia la línea de energía está por encima del nivel admisible. Esto indica un flujo con alta energía que supera la capacidad hidráulica de la sección actual, lo que representa un problema por capacidad de tubería que se debe tener en cuenta.

**Figura 2.25**

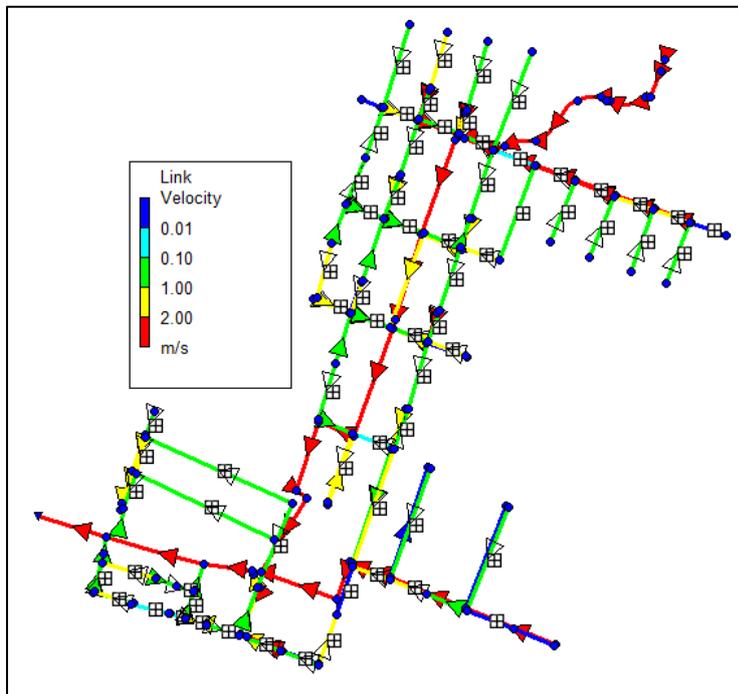
*Perfil de recorrido hidráulico de un tramo de la red de alcantarillado*



Posteriormente, se analizaron las velocidades estimadas a través de cada canal y conductos que los interconectan entre sí. Dando como resultado varias zonas donde la velocidad sobrepasa los 2 m/s, en algunos casos. Se observan velocidades de hasta 5 m/s representando una amenaza a los canales y conductos debido a la alta capacidad de desgaste del material que pueda presentarse.

**Figura 2.26**

*Análisis de velocidades en el alcantarillado – Software SWMM*



## 2.5 Análisis de alternativas

La selección de opciones de drenaje pluvial no solo busca la eficiencia hidráulica necesaria, sino también la integración con el entorno urbano y la comunidad. La implementación de estas infraestructuras que en uno de los casos incluye soluciones basadas en la naturaleza, junto con las tradicionales, permiten un mejor manejo de las aguas lluvias. Este enfoque, de igual manera, hace alusión a los desafíos actuales de urbanización y cambio climático, proporcionando beneficios adicionales como la mejora de la gestión de los recursos hídricos y reducción del impacto ambiental.

Estas alternativas no solo deben ser capaces de responder la demanda actual, sino que también deben prever el aumento en la frecuencia e intensidad de eventos de lluvia. Es indispensable que estas infraestructuras sean flexibles y con capacidad a largo plazo, además, la planificación debe incluir estrategias de mantenimiento y adaptación tecnológica. Un

adecuado trabajo preventivo y periódico asegura que el sistema pueda responder a futuros desafíos ambientales y garantizar un funcionamiento estable y seguro para la comunidad.

## **2.5.1 Preselección de alternativas**

### ***2.5.1.1 Sistema actual de infraestructura gris***

Esta alternativa se basa en el sistema de drenaje tradicional, la cuenca 1 descarga su caudal hacia el canal 88-B. Este conduce el flujo hacia la red de colectores, situados de forma estratégica para recolectar simultáneamente la escorrentía proveniente de las subcuencas urbanas. Una red compuesta por ductos cajones, colectores, rejillas dobles y sumideros simples que evacúan las aguas lluvias ingresadas por el canal 88-B y de toda la red del bloque para descargar hacia el canal 88G.

Después de la simulación en el software SWMM el modelo posee las dimensiones adecuadas para el transporte del flujo en la mayor parte del sistema. Sin embargo, existen un par de colectores que están trabajando por encima de la capacidad óptima que no debe exceder el 70%. En términos más representativos, presenta problemas por temas de velocidad. Algunos de los colectores y canales alcanzan velocidades muy altas, representando un problema a futuro que puede dar como consecuencia un desgaste prematuro en las tuberías, posibles fugas y colapso de estas.

### ***2.5.1.2 Sistema de Infraestructura gris mejorada***

En base al sistema propuesto inicialmente, es posible la reestructuración de la red de drenaje, manteniendo las dimensiones y la distribución previamente propuesta. Esta mejoría se obtiene modificando las pendientes de los colectores y añadiendo resaltos hidráulicos. Este fenómeno ocurre en puntos donde el agua pasa de una velocidad alta a una más baja debido a un cambio de profundidad o una obstrucción en el flujo. Todo esto genera turbulencia y

reduce la energía del flujo aguas abajo y a su vez disminuye la velocidad de circulación (De Padova & Michele, 2021).

Otro de los aspectos que se ajusta en esta alternativa es el tipo de conducto del canal 88-B, que pasa a ser de tramos intercalados de ducto cajón y canal abierto revestido, a ser un canal tipo ducto cajón a lo largo de toda su longitud. De esta manera, se crea un espacio seguro y utilizable para el tránsito peatonal en las áreas superiores. Así se mejora la integración urbana y se evita que el canal se convierta en un sitio para la acumulación de desechos o se vuelva foco de malos olores, que son problemas comunes en sistemas abiertos.

### ***2.5.1.3 Inserción de soluciones verde azules (Jardines de retención y pavimentos permeables)***

Esta alternativa integra soluciones que mezclan infraestructura verde-azul y gris, para maximizar la eficiencia hidráulica de la red de drenaje pluvial. Entre el gran número de opciones SUDS que existen, se han seleccionado las más favorables, por su capacidad para adaptarse a las condiciones y características del área de estudio. Estas soluciones logran reducir en gran medida la escorrentía superficial que evacúa hacia los sumideros y se incorpora al sistema de drenaje pluvial. Estas alternativas hacen posible la reducción de las dimensiones de los ductos y tuberías previstos en el diseño preliminar.

Esta solución no solo facilita la gestión eficiente de las aguas pluviales, sino que también mejora la capacidad de la red. Estas zonas tienden a expandirse y por ende se reduce aún más las áreas de infiltración, mejorando la sostenibilidad del sistema a largo plazo. Así, se logra un equilibrio entre la eficiencia hidráulica, la reducción de costos y el impacto ambiental, promoviendo un espacio más verde, estético para sus habitantes y en compromiso con el medio ambiente.

### 2.5.2 Criterios de selección

Se ha recurrido a una metodología estructurada, utilizando una matriz de evaluación con escala de Likert (Likert, 1932). La matriz facilita la comparación de las opciones según criterios técnicos, sociales y ambientales, y asegura que las soluciones propuestas sean las más viables y sostenibles. Entre los principales criterios de evaluación se encuentran:

**Impacto Social:** Este criterio analiza la forma en la que la comunidad local percibe cada solución propuesta, así como su funcionalidad dentro del entorno urbano y abordar carencias como puede ser la seguridad. Además, se evalúa la accesibilidad, la aceptación de nuevas infraestructuras por parte de la comunidad y el impacto de su calidad de vida. El puntaje más alto lo tendrá la alternativa que fomente una interacción segura y beneficiosa sin generar riesgos u obstáculos para los habitantes.

**Costo:** Este criterio evalúa el gasto inicial necesario para llevar a cabo la construcción e instalación de las propuestas. Comprende los costos de los materiales, la mano de obra involucrada en su ejecución y otros gastos relacionados con la fase de construcción. Se priorizan las soluciones que se puedan implementar de manera eficiente y que tengan un costo adecuado según las condiciones del área de estudio. Plantea hacer énfasis en contextos con recursos limitados o cuando se busca maximizar la eficiencia en los gastos del proyecto.

**Mantenimiento:** La frecuencia y el costo del mantenimiento son factores cruciales a tener en cuenta. Las soluciones que demanden intervenciones frecuentes y costosas pueden no ser viables en el área ya que los recursos son limitados y por temas logísticos tiende a ser un sector de poca intervención.

**Impacto ambiental:** Este criterio evalúa cómo cada alternativa puede favorecer la sostenibilidad ambiental, con un enfoque en la mejora de la gestión del agua pluvial, la reducción de la contaminación y el impulso a la biodiversidad en áreas urbanas. Las

soluciones que faciliten la infiltración natural del agua disminuyan la escorrentía y contribuyan a la regeneración de los ecosistemas urbanos tienen una mayor valoración, ya que integran el ciclo hidrológico de forma más eficiente y agradable.

**Eficiencia hidráulica:** En este caso, se analiza la capacidad de cada alternativa para manejar de forma óptima la evacuación de las aguas lluvias, permitiendo reducir las dimensiones de las secciones de la red de drenaje sin que se vea comprometida la efectividad del sistema. Las soluciones deben ser capaces de captar, almacenar o infiltrar el agua de lluvia de manera eficaz, aliviando la presión sobre las infraestructuras tradicionales y disminuyendo el riesgo de inundaciones.

**Espacio:** Este criterio considera la factibilidad de implementar cada solución en áreas urbanas con espacio limitado. Se evalúa cómo cada opción puede integrarse al entorno físico sin afectar el tránsito vehicular, el paso peatonal o la infraestructura preexistente. Al ser una zona densamente urbanizada, las alternativas que aprovechan de manera eficiente los espacios disponibles o que tienen un perfil más bajo resultan más adecuadas.

### **2.5.3 Selección de opción más adecuada**

La tabla a continuación presenta las ponderaciones asignadas a cada uno de los criterios utilizados para evaluar las diferentes alternativas del proyecto.

Tabla 2.13

*Ponderación de la influencia correspondiente a cada criterio*

<b>Criterio</b>	<b>Porcentaje de Influencia</b>	<b>Descripción</b>
<b>Impacto Social</b>	20%	Se considera el efecto positivo en la comunidad, buscando mejorar la seguridad y el bienestar en una zona conflictiva y marginada.
<b>Costo</b>	15%	Evalúa la inversión inicial requerida para cada alternativa, considerando el presupuesto disponible para el proyecto.
<b>Mantenimiento</b>	10%	Analiza la facilidad y frecuencia de las labores de mantenimiento necesarias.
<b>Impacto Ambiental</b>	20%	Mide el beneficio de cada opción en términos de sostenibilidad y reducción de impactos negativos en el entorno natural.
<b>Eficiencia Hidráulica</b>	20%	Considera la capacidad de cada alternativa para manejar el flujo de aguas lluvias de manera efectiva y prevenir inundaciones.
<b>Espacio</b>	15%	Evalúa la capacidad de la alternativa para ajustarse a espacios reducidos sin comprometer su funcionalidad.

Tabla 2.14

*Puntuación en base a criterios para elección de la mejor alternativa*

	<b>Sistema de infraestructura gris</b>	<b>Infraestructura gris mejorada</b>	<b>Inserción de soluciones verde-azules</b>
<b>Impacto Social</b>	2	3	5
<b>Costo</b>	4	3	4
<b>Mantenimiento</b>	3	3	2
<b>Impacto Ambiental</b>	1	2	5
<b>Eficiencia Hidráulica</b>	2	3	5
<b>Espacio</b>	3	4	3
<b>Puntaje Ponderado</b>	2.35	2.95	4.25

En base a las puntuaciones obtenidos, la alternativa con mayor viabilidad para el posterior diseño es la inserción de soluciones verde-azules, con una puntuación ponderada de 4.25, la más alta entre las opciones evaluadas. Esta alternativa destaca especialmente en criterios de impacto ambiental, social y eficiencia hidráulica, siendo la más favorable para la gestión de las aguas lluvias. El diseño incluirá la implementación de pavimentos permeables y zanjas de infiltración, permitiendo un mayor control de los caudales provenientes de las subcuencas urbanas, reducción de la carga sobre la infraestructura existente y por supuesto, un aporte notable a la sostenibilidad.

## Capítulo 3

### 3 DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

#### 3.1 Diseños

##### 3.1.1 Diseño hidráulico del canal 88-B

Para el cálculo de las dimensiones adecuadas del canal tipo ducto cajón se emplea una propuesta capaz de conducir el flujo total previamente calculado en la sección 2.4.2, mediante la ecuación de Manning que describe el flujo para canales:

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2} \quad (3.1)$$

En esta expresión ya se conoce el caudal de escorrentía  $Q$ , pues la modelación hidrológica permitió obtener un valor de  $4.95 \text{ m}^3/\text{s}$ . El coeficiente de rugosidad ( $n$ ) del hormigón, obtenido en la tabla 2.5, toma el valor de 0.016, en tanto que el radio hidráulico ( $R_h$ ) depende de la geometría del canal y se mide en m. La pendiente longitudinal media del canal también es un dato conocido y tiene un valor de 0.5%

Según lo establece la AASHTO debe cumplirse una relación  $\frac{b}{h} \geq 1.0$ . En este caso se asumió la relación  $\frac{b}{h} = 1.5$ . Al tratarse de un canal rectangular tanto el área y el perímetro mojado se calculan en función de una sección rectangular. Reemplazando los datos de entrada y dejando la ecuación de Manning en términos del tirante se obtuvo:

$$y = \left( \frac{n * Q}{1.5 * \left(\frac{1.5}{35}\right)^{2/3} S^{1/2}} \right)^{3/8}$$

De esta manera con iteraciones se llegó al tirante de la sección

$$y = 1.11 \text{ m}$$

Para las dimensiones totales del ducto debemos considerar un borde libre en este caso con el fin de que la sección trabaje a menos del 70 % de su capacidad

$$B_{libre} = 0.35 \text{ m}$$

Siendo las dimensiones finales internas del ducto cajón:

$$h = y + B_{libre} \quad (3.2)$$

$$h = 1.5 \text{ m}$$

$$b = 1.7$$

Con área de sección requerido:

$$A = 2.55 \text{ m}^2$$

Sin embargo, por temas de adaptación a ductos ya existentes, espacio y borde libre las dimensiones se modificaron para garantizar su compatibilidad, para cada uno de los tramos del canal en busca de adaptar, a lo largo de todo el canal una sección cerrada.

Se estimó la velocidad para comprobar posibles problemas de erosión y desgaste en el conducto:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (3.3)$$

A continuación, se indican los valores máximos admisibles para velocidades en distintos tipos de material según EMAAP-Quito.

**Tabla 3.1***Velocidades máximas para tuberías según la normativa*

Material de la Tubería	Velocidad máxima (m/seg)
Tubería de Hormigón simple hasta 60 cm. de diámetro	4,5
Tubería de Hormigón armado de 60 cm. de diámetro o mayores.	6,0
Hormigón armado en obra para grandes conducciones 210/240 kg/cm <sup>2</sup>	6,0 – 6,5
Hormigón armado en obra 280/350 kg/cm <sup>2</sup> . Grandes conducciones	7,0 – 7,5
PEAD, PVC, PRFV	7,5
Acero *	9,0 o mayor
Hierro dúctil o fundido *	9,0 o mayor
* A ser utilizado en rápidas y/o tramos cortos	

*Nota.* EMAAP-Quito, 2009

### 3.1.2 Verificación del tipo de flujo

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{gy}} \quad (3.4)$$

Esta magnitud permite obtener en que régimen se encuentra el fluido a analizar, se define como el número de Froude (Fr), y depende de la aceleración de la gravedad ( $g=9.81$  m<sup>2</sup>/s) y del tirante de la alcantarilla (y), medido en metros.

$$Fr = 1.67$$

Dado que el número de Fr es mayor a 1 el flujo dentro del ducto se encuentra en régimen supercrítico. A continuación, se presenta una tabla resumen con la información de cada uno de los tramos del canal 88 B para conformar una sección cerrada en toda su longitud.

**Tabla 3.2**

Tabla resumen de los tramos del canal con conducto tipo cajón

Canal 88 B	Base [m]	Altura [m]	Longitud [m]	Pendiente %	Velocidad [m/s]	Froude
Tramo 1	3	2	35.9	0.9%	2.7	1.7
Tramo 2	2	1.7	23	1.7%	3.0	1.6
Tramo 3	1.7	1.7	38	2.6%	3.0	1.5

### 3.1.3 Diseño estructural del Canal 88 B

En el diseño estructural de la alcantarilla tipo ducto cajón se aplicó la metodología establecida por la norma AASHTO (AASHTO LRFD, 2007). Para simplificar los cálculos y garantizar un diseño eficiente, el análisis consideró un tramo representativo de 1 metro de longitud.

Datos:

$f'c = 28 \text{ MPa}$  Resistencia a la compresión del concreto

$f_y = 420 \text{ MPa}$  Esfuerzo de fluencia del acero

$\gamma_c = 24 \text{ MPa}$  Peso específico del hormigón

$\gamma_s = 21 \text{ MPa}$  Peso específico del suelo saturado

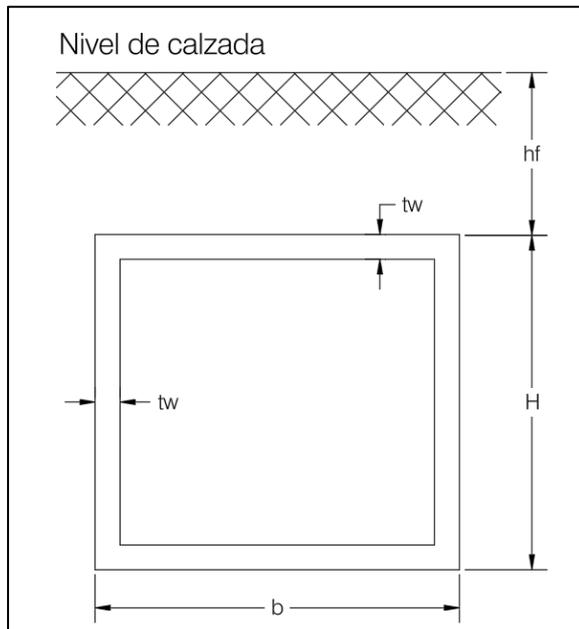
$Q_{adm} = 280 \text{ Kpa}$  Esfuerzo admisible del suelo

$\phi = 30^\circ$  Ángulo de fricción del suelo

Del diseño hidráulico de la sección se obtuvieron las siguientes dimensiones:

**Figura 3.1**

*Dimensiones del conducto cajón de uno de los tramos del canal*

**Tabla 3.3**

*Dimensiones del conducto cajón del tramo 1*

<b>Dimensiones de canal tipo ducto cajón Tramo 1</b>		
<b>Base del ducto</b>	$b$	3 m
<b>Altura total del ducto</b>	$H$	2 m
<b>Profundidad desde nivel de calzada</b>	$hf$	0.8 m
<b>Espesor de las paredes</b>	$tw$	0.25 m

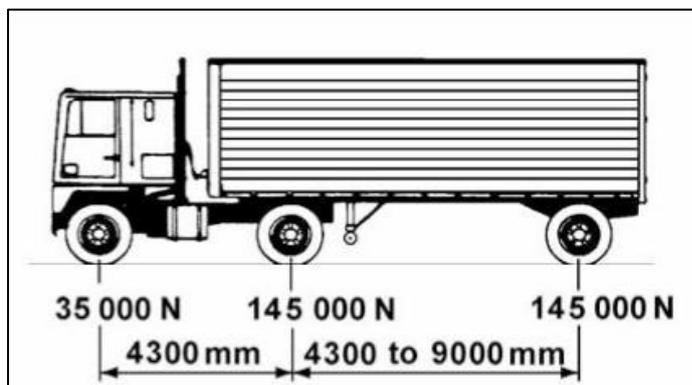
### 3.1.4 Determinación de cargas en el ducto

#### 3.1.4.1 Losa superior

Las cargas actuantes sobre la losa superior están dominadas principalmente por el efecto de las cargas vehiculares. Para el diseño estructural, se ha considerado el modelo de carga de un camión tipo HS-20, según las especificaciones de la AASHTO (AASHTO LRFD, 2017).

**Figura 3.2**

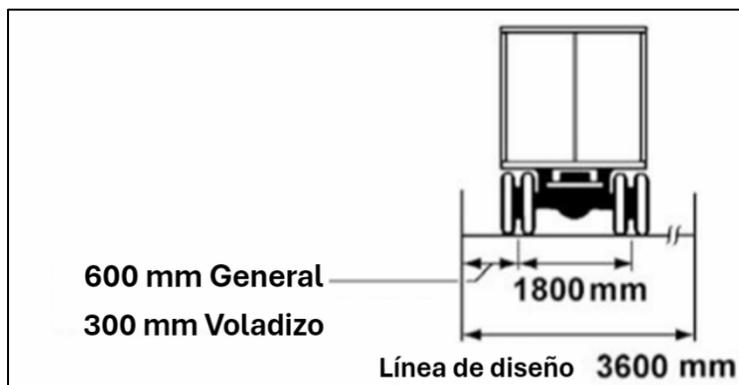
*Camión HS-20 – Vista Lateral*



*Nota.* AASHTO LRFD, 2017

**Figura 3.3**

*Camión HS-20 – Vista Posterior*



*Nota.* AASHTO LRFD, 2017

El apartado 3.6.1.2.5 indica que debe considerarse el área de contacto del neumático como un rectángulo de ancho 510 mm y longitud 250 mm. Hay que tomar en cuenta que el canal se encuentra a una altura mínima de 0.8 m sobre la calzada a lo largo de toda su longitud.

$$L_e = 0.25 + h_f \quad (3.5)$$

$$A_e = 0.51 + 2 * h_f \quad (3.6)$$

La longitud efectiva ( $L_e$ ) de la calzada se mide en metros y depende de la altura del relleno ( $h_f$ ) a la que se le añaden 0.25 m.  $A_e$  se define como el ancho efectivo en metros y depende al igual que la longitud efectiva de la altura del relleno.

$$A_e = 1.25 \text{ m}$$

Con estas dimensiones se calculó la intensidad de la presión a la profundidad especificada obteniendo la carga lineal en la losa superior, siendo  $P=72.5$  KN.

$$W_l = \frac{P}{A_e * L_e} * 1m \quad (3.7)$$

$$W_l = 32.72 \text{ KN/m}$$

Se consideró un factor de impacto para aumentar la carga viva, debido al paso de los vehículos y además un factor de presencia múltiple.

$$IM = 33 * (1 - 0.00041 * hf) \quad (3.8)$$

$$IM = 22.18\%$$

### Aumento de la carga viva lineal

$$W_{lmay} = (W_l + W_l * \frac{IM}{100}) * F_m \quad (3.9)$$

$F_m = 1.2$  Factor de presencia múltiple

$$W_{lmay} = 47.98 \text{ KN/m}$$

### Cargas muertas

Se estima además la influencia de la carga sobrepuesta por el relleno.

$$W_s = \gamma_s * h_f \quad (3.10)$$

$$W_s = 15.20 \text{ KN/m}$$

De igual manera el peso propio del elemento, tomando en cuenta únicamente la losa superior.

$$W_{pp} = \gamma_c * h \quad (3.11)$$

$$W_{pp} = 6 \text{ KN/m}$$

#### 3.1.4.2 Paredes laterales

El suelo adyacente a las paredes ejerce un empuje, el cual genera una carga distribuida que en la parte inferior se representa.

$$Ps = K_a * \gamma_s * (h + h_f) \quad (3.12)$$

Donde  $P_s$  se define como la presión lineal en la parte inferior de la pared lateral, medida en kN/m y depende del coeficiente de presión activa ( $K_a$ ), la altura de la pared (h) y la altura del relleno ( $h_f$ ), ambas medidas en metros. El coeficiente de presión activa está directamente relacionado con el ángulo de fricción del suelo.

$$K_a = (1 - \text{sen}(\phi))/(1 + \text{sen}(\phi)) \quad (3.13)$$

$$K_a = 0.333$$

Siendo la presión en la parte inferior

$$P_s = 17.7 \frac{kN}{m}$$

Peso propio de las 2 paredes laterales

$$W_{paredes} = 2 * (H - 2 * tw) * \gamma_c \quad (3.14)$$

$$W_{paredes} = 18 \text{ kN}$$

### 3.1.4.3 Losa inferior

En realidad, la presión del suelo en la losa de fondo no debe ser uniforme. Sin embargo, por simplicidad, se supone que es uniforme. Recordar que según la AASHTO 3.6.2.1.2.6 indica que se desprecian los efectos de la carga vehicular, solo en el caso que la profundidad de relleno sea mayor de 2400mm.

$$h_f < 2400mm$$

$$W_{lmay} = 47.98 \text{ KN/m}$$

Peso propio de toda la estructura y el relleno:

$$W_{total} = 2 * W_{losa} + \frac{W_{paredes}}{b} + W_s \quad (3.15)$$

$$W_{total} = 33.20 \text{ KN/m}$$

Seguindo la filosofía de diseño LRFD, se aplican factores de mayoración de carga con el fin de asegurar la estabilidad de los elementos. (AASHTO 3.4.1)

$F_d = 1.25$  Factor para carga muerta

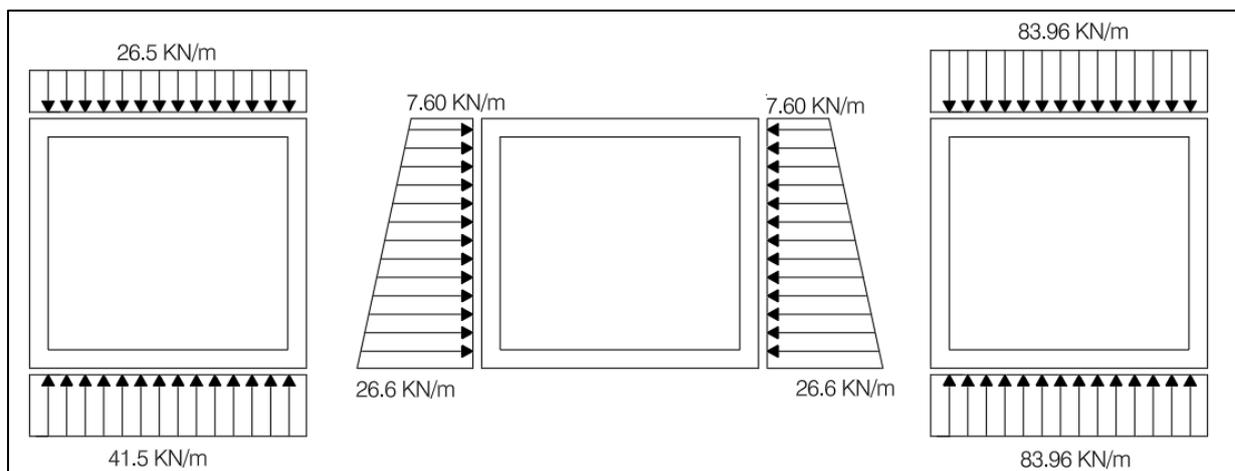
$F_{eh} = 1.5$  Factor de carga de empuje horizontal

$F_l = 1.75$  Factor para carga viva

Consecuentemente, se obtuvo el siguiente diagrama de distribución para cada una de las cargas que intervienen en el diseño de la estructura.

**Figura 3.4**

*Distribución de cargas en las paredes y bases del conducto cajón*



Para el cálculo de los momentos de diseño se empleó un análisis de la estructura por el método de distribución de momentos.

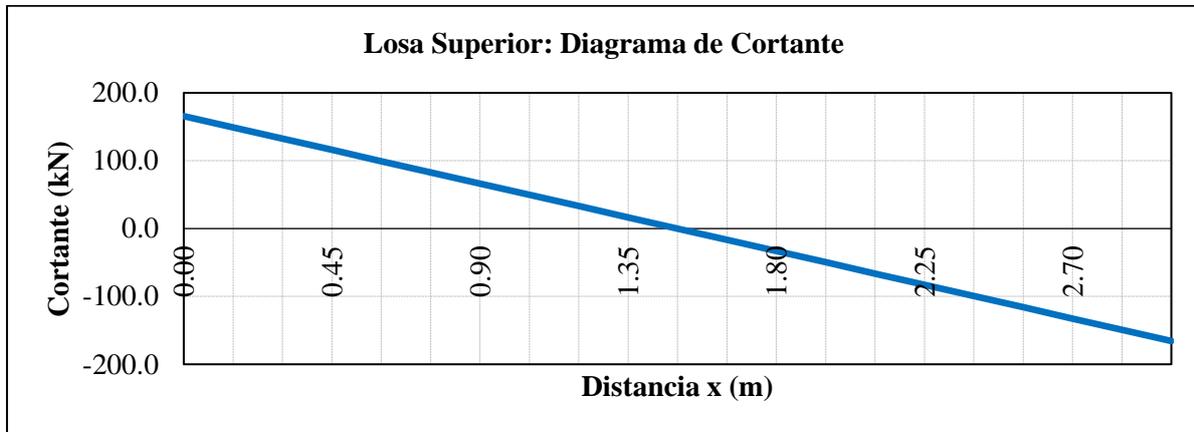
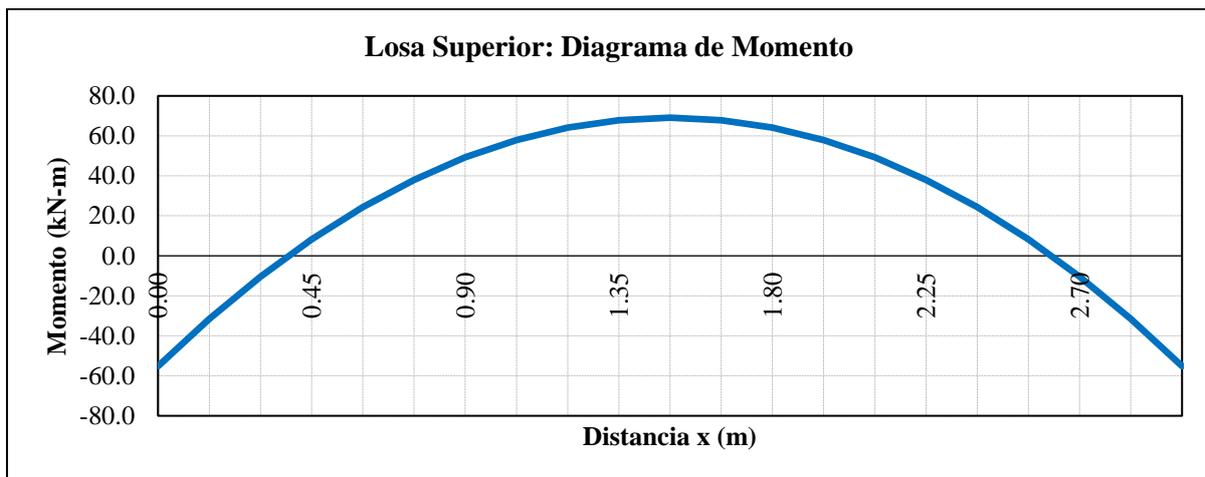
**Tabla 3.4**

*Distribución de momentos en el conducto cajón*

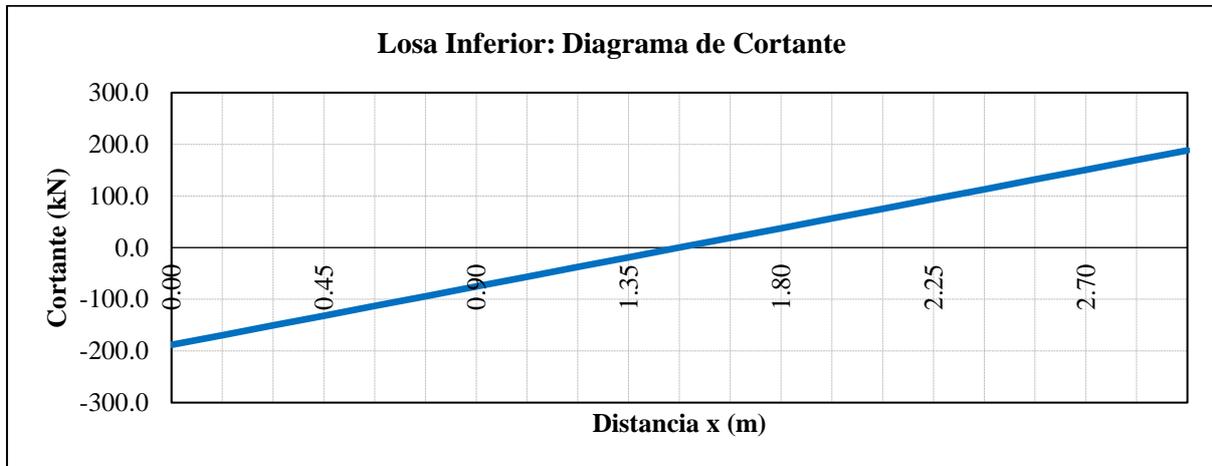
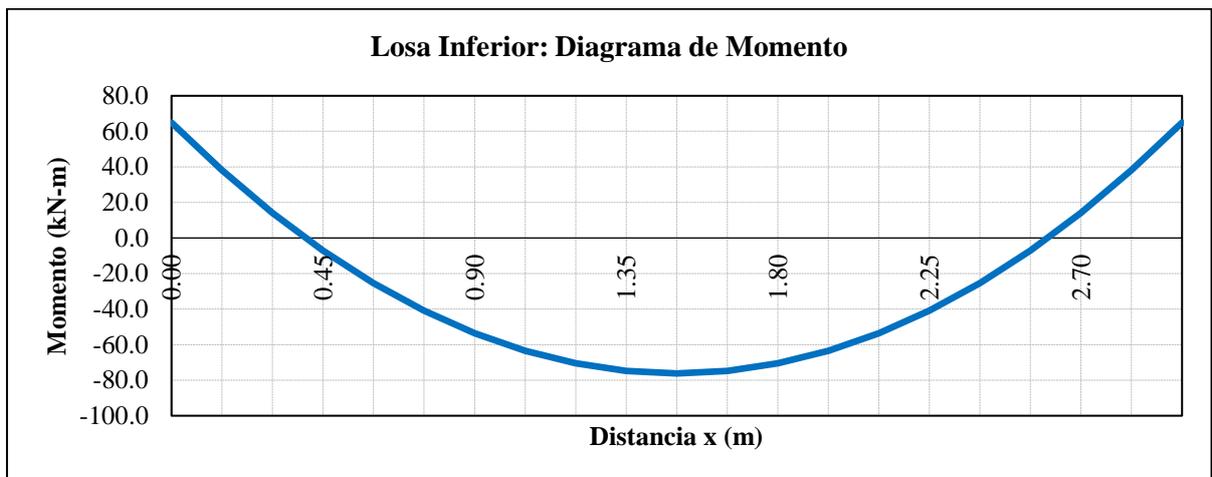
Punto	A		B		D		C	
	AC	AB	BA	BD	DB	DC	CD	CA
Longitud [m]	1.50	3.00	3.00	1.50	1.50	3.00	3.00	1.50
Momento de Inercia [kN·m <sup>2</sup> ]	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021
Factor de Distribución	0.67	0.33	0.33	0.67	0.67	0.33	0.33	0.67
FEM	2.85	-82.84	82.84	-2.85	3.56	-94.09	94.09	-3.56
Distribución	53.33	26.66	-26.66	-53.33	60.35	30.18	-30.18	-60.35
<i>Continuar</i>	-30.18	-13.33	13.33	30.18	-26.66	-15.09	15.09	26.66
Distribución	29.01	14.50	-14.50	-29.01	27.84	13.92	-13.92	-27.84
<i>Continuar</i>	-13.92	-7.25	7.25	13.92	-14.50	-6.96	6.96	14.50
Distribución	14.11	7.06	-7.06	-14.11	14.31	7.15	-7.15	-14.31
<i>Continuar</i>	-7.15	-3.53	3.53	7.15	-7.06	-3.58	3.58	7.06
Distribución	7.12	3.56	-3.56	-7.12	7.09	3.54	-3.54	-7.09
<i>Continuar</i>	-3.54	-1.78	1.78	3.54	-3.56	-1.77	1.77	3.56
Distribución	3.55	1.77	-1.77	-3.55	3.56	1.78	-1.78	-3.56
<i>Continuar</i>	-1.78	-0.89	0.89	1.78	-1.77	-0.89	0.89	1.77
Distribución	1.78	0.89	-0.89	-1.78	1.78	0.89	-0.89	-1.78
<i>Continuar</i>	-0.89	-0.44	0.44	0.89	-0.89	-0.44	0.44	0.89
Distribución	0.89	0.44	-0.44	-0.89	0.89	0.44	-0.44	-0.89
Suma de Momento [kN.m]	55.18	-55.18	55.18	-55.18	64.92	-64.92	64.92	-64.92

### 3.1.5 Diagramas de Momento y Fuerza cortante de cada uno de los elementos.

En la figura 3.5 se puede observar el diagrama de fuerza cortante de la losa superior del conducto cajón, que alcanza su máximo valor en los extremos de la misma, en las distancias de 0 y 3m, con un valor de 165.7 kN. El mínimo esfuerzo por cortante se da en el centro de la losa, que no soporta ningún tipo fuerza cortante. Para los esfuerzos a flexión de la figura 3.6, el máximo esfuerzo se alcanza en el centro de la losa a 1.5m con 69.1 kN-m, mientras que en los extremos se alcanza un momento negativo de 55.2 kN-m.

**Figura 3.5***Diagrama de cortante de la Losa Superior***Figura 3.6***Diagrama de momento flector de la Losa Superior*

La losa inferior presenta una particularidad, pues, además de recibir una mayor carga por agua y las paredes laterales, los esfuerzos por cortante y por flexión se presenta de manera opuesta a los de la losa superior, con una configuración similar. Los esfuerzos cortantes alcanzan un valor máximo en los extremos de la losa de 188.2 kN y un esfuerzo nulo en el centro, que se puede observar en la figura 3.7. Los esfuerzos por flexión, presentados en la figura 3.8, alcanzan el valor máximo en el centro, con un valor negativo de 76.2 kN-m y en los extremos alcanzan valores de momento positivos de 64.9 kN-m.

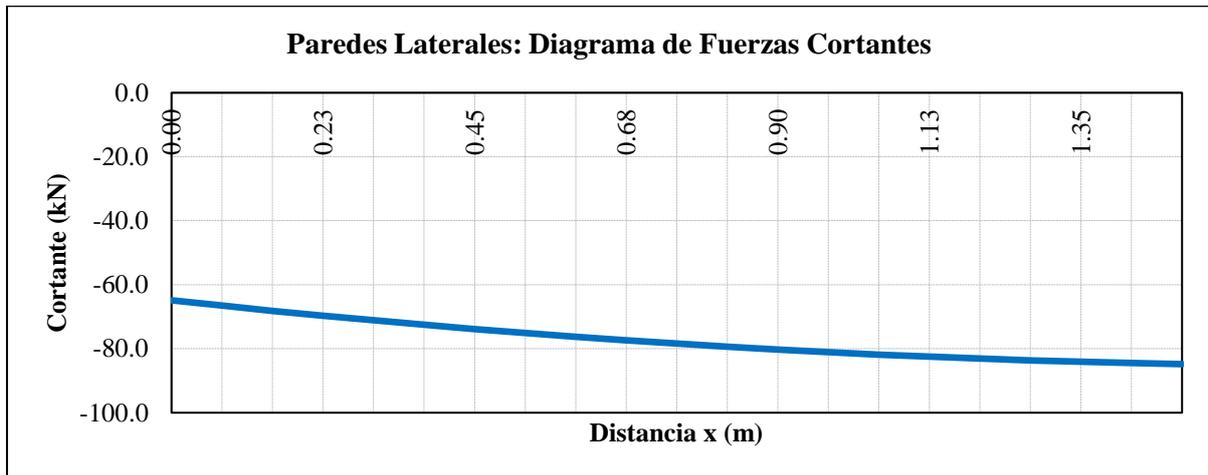
**Figura 3.7***Diagrama de fuerza cortante de la Losa Inferior***Figura 3.8***Diagrama de momento flector de la Losa Inferior*

El diagrama de fuerza cortante para las paredes laterales del ducto, parte de una configuración trapezoidal en la fuerza distribuida aplicada, por lo que empleando una superposición en la graficación del diagrama se obtuvo el que se observa en la figura 3.9, que alcanza su valor mínimo en la parte superior de la pared con un cortante negativo de 64.9 kN y el máximo en la parte inferior con un valor negativo de 84.8 kN. El diagrama de momento flector, presentado en la figura 3.10 alcanza su valor máximo en la parte superior de las

paredes con un valor de 64.9kN-m y en la parte inferior de estas alcanza su valor mínimo de momento, con 52.3 kN-m.

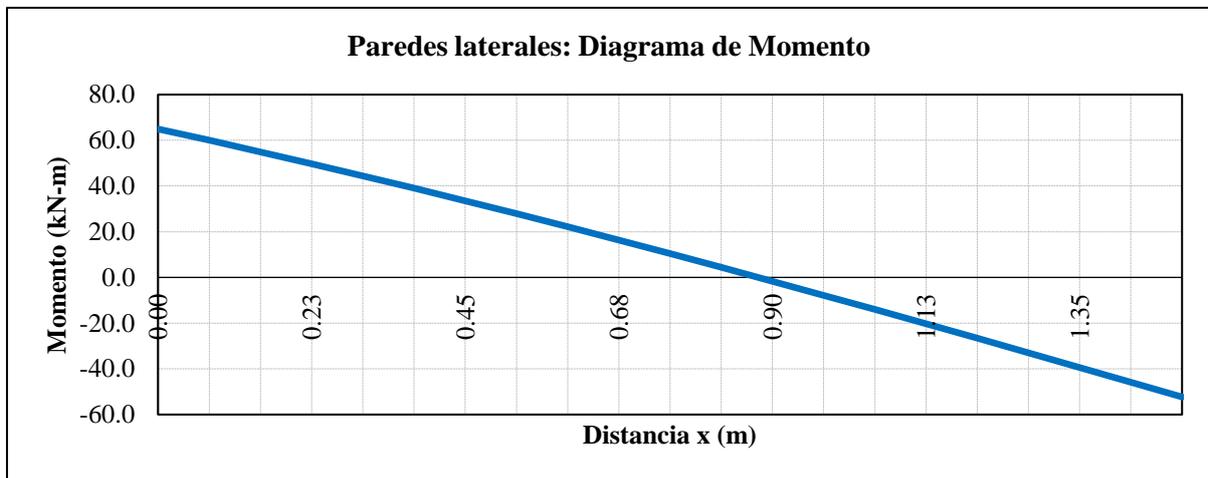
**Figura 3.9**

*Diagrama de fuerza cortante de las paredes laterales*



**Figura 3.10**

*Diagrama de momentos de las paredes laterales*



### Acero de refuerzo por flexión

Para estimar el acero de refuerzo requerido para una sección dado los momentos de demanda, siendo  $\phi = 0.9$

$$A_{S_{requerido}} = \frac{Mu}{f_y * d * \phi} \quad (3.16)$$

De igual manera teniendo en consideración la cuantía mínima por normativa de acero con la siguiente expresión.

$$A_{S_{min}} = 14 * b * \frac{d}{f_y} \quad (3.17)$$

**Tabla 3.5**

*Acero requerido para el ducto cajón*

	Losas superior			Losas Inferior			Paredes laterales		
	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin
	<b>Momentos (KN-m)</b>			<b>Momentos (KN-m)</b>			<b>Momentos (KN-m)</b>		
<b>Superior</b>	55.2	17.2	55.2	23.1	76.2	23.1	17.8	3.5	52.3
<b>Inferior</b>	21.4	69.1	21.4	64.9	24.1	64.9	64.9	10.3	13.2
	<b>As requerido (cm<sup>2</sup>)</b>			<b>As requerido (cm<sup>2</sup>)</b>			<b>As requerido (cm<sup>2</sup>)</b>		
<b>Superior</b>	6.0	1.9	6.0	2.5	8.3	2.5	1.9	0.4	5.7
<b>Inferior</b>	2.3	7.5	2.3	7.1	2.6	7.1	7.1	1.1	1.4
	<b>As min (cm<sup>2</sup>)</b>			<b>As min (cm<sup>2</sup>)</b>			<b>As min (cm<sup>2</sup>)</b>		
<b>Superior</b>	6.0	2.0	6.0	2.5	8.3	2.5	2.0	2.0	5.7
<b>Inferior</b>	2.3	7.5	2.3	7.1	2.6	7.1	7.1	2.0	2.0
	<b>As Colocado (cm<sup>2</sup>)</b>			<b>As Colocado (cm<sup>2</sup>)</b>			<b>As Colocado (cm<sup>2</sup>)</b>		
<b>Superior</b>	4D14	4D14	4D14	6D14	6D14	6D14	4D14	4D14	4D14
<b>Inferior</b>	5D14	5D14	5D14	5D14	5D14	5D14	7D14	7D14	7D14
	<b>As Colocado (cm<sup>2</sup>)</b>			<b>As Colocado (cm<sup>2</sup>)</b>			<b>As Colocado (cm<sup>2</sup>)</b>		
<b>Superior</b>	6.2	6.2	6.2	9.2	9.2	9.2	6.2	6.2	6.2
<b>Inferior</b>	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7

### Comprobación de espesor

El diseño inicial incluye losas y paredes de 25 cm de espesor, se comprobó que la sección de hormigón sin necesidad de refuerzo transversal es capaz de resistir las demandas por cortante. Siendo  $\phi = 0.75$

$$\phi V_c = \phi * 0.17 * \sqrt{f'c} * b * d \quad (3.18)$$

Para cada uno de los elementos el espesor es suficiente para resistir los esfuerzos cortantes sin necesidad de colocar acero transversal.

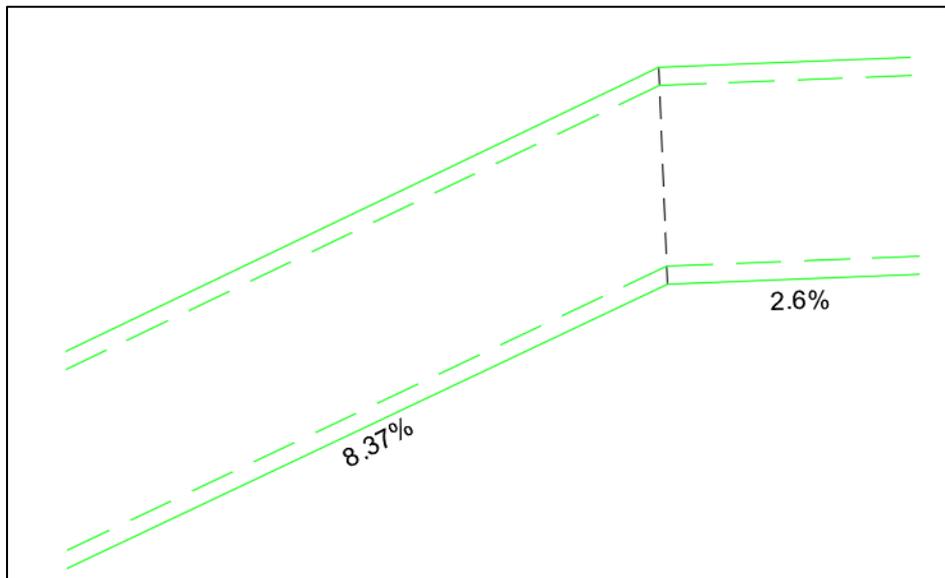
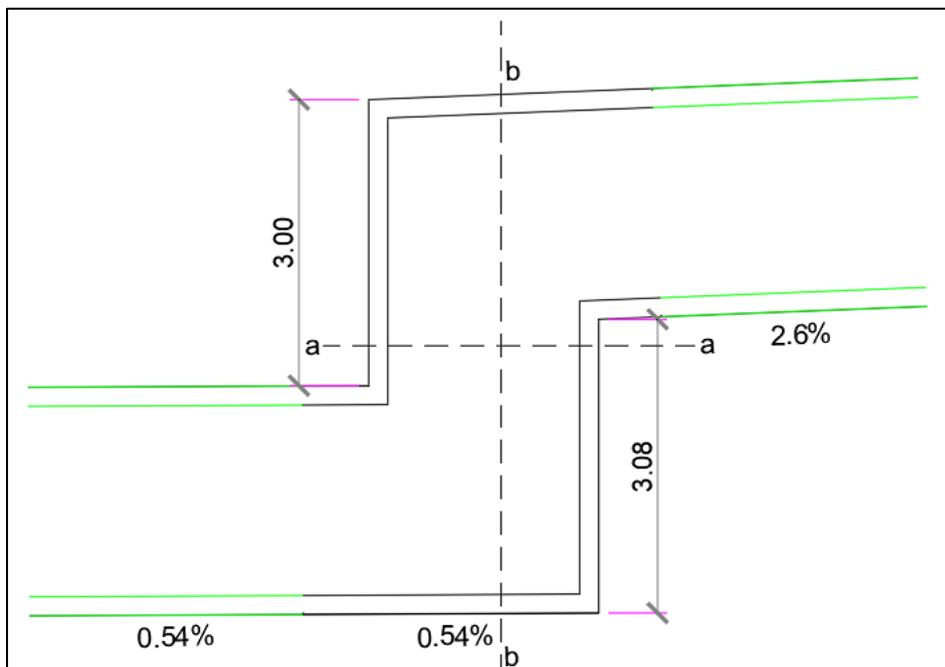
**Tabla 3.6**

*Resistencias a cortante para cada pared del conducto cajón*

<b>Resistencia por cortante</b>		
<b>Elemento</b>	<b><math>\phi V_c</math> (kN)</b>	<b><math>V_d</math> (kN)</b>
<b>Losa Superior</b>	163.9	111.2
<b>Losa Inferior</b>	163.9	126.3
<b>Paredes Laterales</b>	163.9	81.4

### **3.1.6 Diseño de Cuenco Disipador**

Con el objetivo de reducir la alta pendiente existente en el tramo inicial del canal 88-B (8.37%) que conecta con la alcantarilla proveniente del relleno sanitario, se optó por el diseño de un cuenco disipador. Esta estructura disminuye la velocidad del flujo, evitando altas velocidades de entrada al canal. El diseño geométrico está en función de los tramos a conectar, siendo la alcantarilla y el colector inicial de 3x2m, el cuenco disipador tendrá esta misma sección. Su profundidad está en función de la disminución de la pendiente para reducir las velocidades iniciales, la cual finalmente será de 0.54% en la entrada del canal.

**Figura 3.11***Diseño original de pendientes en el canal***Figura 3.12***Diseño corregido de pendientes con la inserción del cuenco disipador**Nota.* Anexo A-Planos, Diseño estructural - cuenco disipador

La cuantía de acero necesaria para esta estructura disipadora de energía es la misma que para el resto del ducto cajón diseñado a lo largo del canal, como se observa en la tabla 3.5. Se concentró la mayor atención del diseño estructural en la resistencia del hormigón, puesto que el cuenco recibirá el impacto del agua viajando a una velocidad aproximada de 5 m/s. Finalmente se optó por un hormigón con resistencia de  $350 \text{ kg/cm}^2$ , y un recubrimiento para el acero de 0.075 m, con paredes de 0.25m. De esta forma se plantea reducir la posibilidad de daños en el hormigón y contribuir al tiempo de vida útil de todo el canal. La configuración se puede observar en la figura 3.13 y la figura 3.14.

**Figura 3.13**

*Corte b-b del cuenco disipador*



*Nota.* Anexo A-Planos, Diseño estructural - cuenco disipador

**Figura 3.14***Corte a-a del cuenco dissipador*

*Nota.* Anexo A-Planos, Diseño estructural - cuenco dissipador

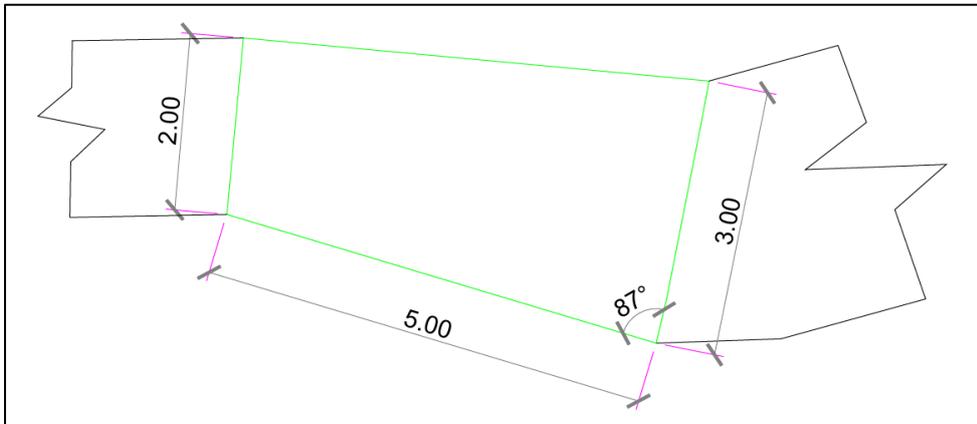
### **3.1.7 Estructuras de transición**

#### **3.1.7.1 Reductores de sección**

Por razones de adaptabilidad al espacio que se tiene para construir, debido a las restricciones presentadas en el apartado 2.3.1., se hace necesario adaptar estructuras que permitan conectar los ductos cajón de diferente sección hidráulica. Para esto se diseñó en el canal de aguas lluvias dos reductores, que conectan el tramo 1 con el tramo 2 (figura3.15) y el tramo 2 con el tramo 3 (figura3.16) respectivamente. Fue necesario para ello tomar en cuenta la forma del canal, puesto que los lugares donde se deben ubicar no son completamente rectos.

**Figura 3.15**

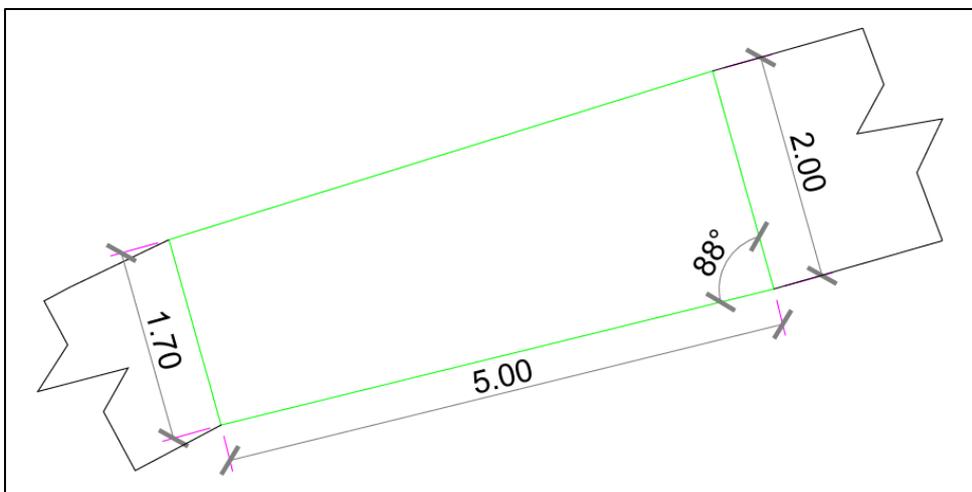
*Reductor de sección para conectar tramos 1-2*



*Nota.* Anexo A-Planos, Diseño estructural-ducto cajón canal 88B

**Figura 3.16**

*Reductor de sección para conectar tramos 2-3*



*Nota.* Anexo A-Planos, Diseño estructural-ducto cajón canal 88B

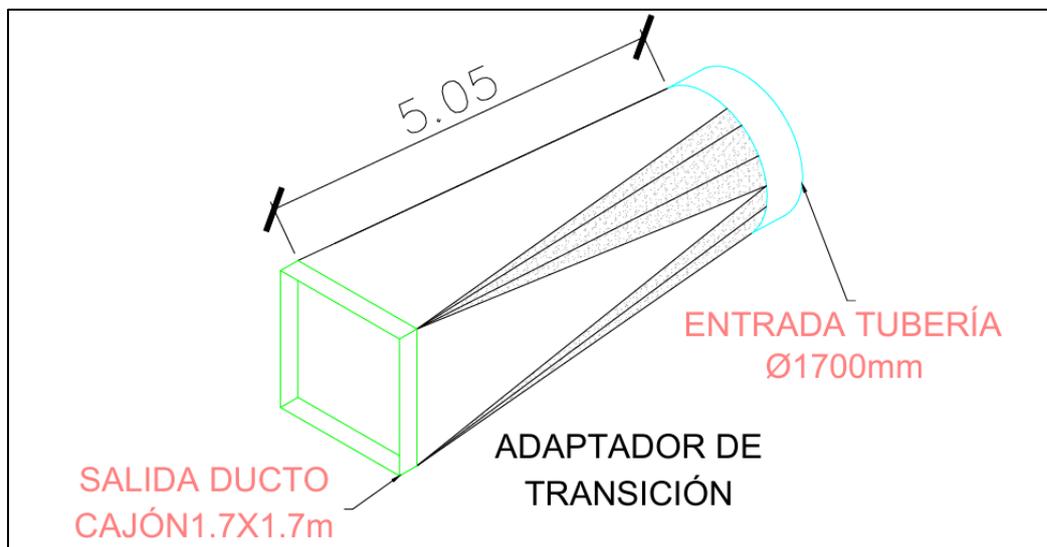
### **3.1.7.2 Adaptador de transición (Rectangular-Circular)**

Parte de la infraestructura gris existente, es la red de tuberías de sección circular que componen el colector principal, esta, parte del canal 88- B y recorre toda la longitud del área de estudio. Sin embargo, como se puede apreciar en los planos A1, A7 y A8, el canal es de

sección rectangular, compuesto por módulos de ducto cajón. Por esta razón, se consideró indispensable el diseño de un adaptador de transición que permita conectar dos secciones transversales de morfología geométrica diferente. Tal como se puede apreciar en la figura 3.17. La cuantía de acero se mantiene igual que en toda la longitud del canal de aguas lluvias, pero tiene que construirse para adaptarse a la forma de la estructura de transición, similar a un cono truncado, como se observa en la figura 3.18.

**Figura 3.17**

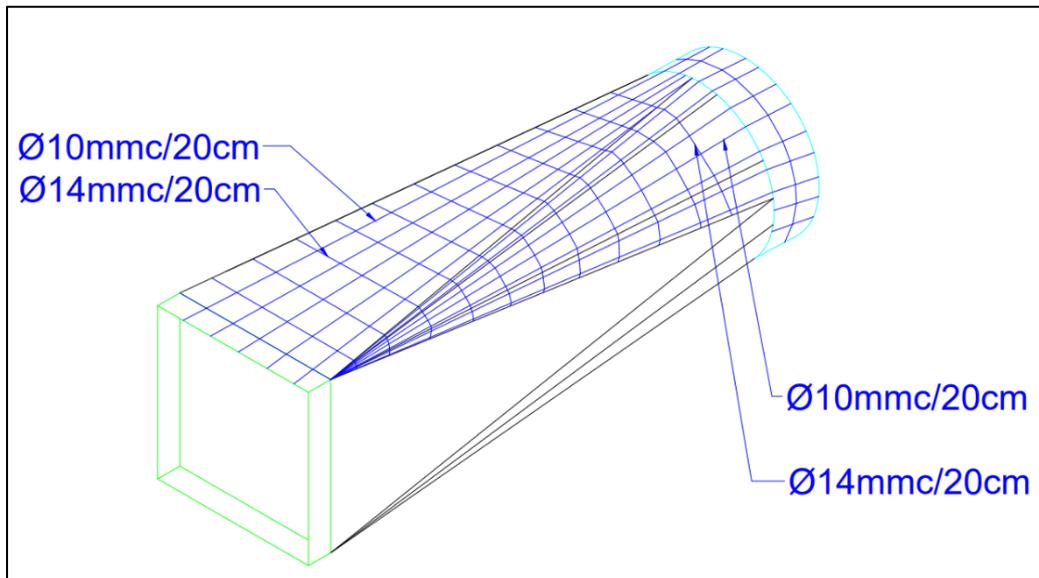
*Adaptador de transición - Isometría*



*Nota.* Anexo A-Planos, Canal - perfil longitudinal y secciones

**Figura 3.18**

*Armadura de acero del adaptador de transición*



*Nota.* Anexo A-Planos, Canal - perfil longitudinal y secciones

### **3.1.8 Diseño del Pavimento Permeable**

La alternativa ideal para este proyecto, debido a las necesidades de la zona de estudio, es un pavimento rígido de hormigón permeable, la constitución altamente porosa de este último genera una capacidad de infiltración mayor que la de un hormigón convencional. Esta capacidad filtrante disminuirá el riesgo de inundaciones y se complementará con el sistema de sumideros para la captación de escorrentía superficial en el área urbanizada de la cooperativa Flor de Bastión. El hormigón será colocado en la parte superior del pavimento como capa de rodadura, y se espera alcanzar una resistencia de  $210 \text{ kg/cm}^2$ , ideal para el volumen de tráfico del área.

#### **3.1.8.1 Dosificación y Mezcla**

Para el diseño del pavimento permeable se dosificó la mezcla de la capa de rodadura para un hormigón con resistencia de  $210 \text{ kg/cm}^2$ , basado en el proyecto integrador de

Carrasco y Peralta (Carrasco y Peralta, 2021). Estos llevaron a cabo ensayos con tres índices de porosidad diferentes en el hormigón, para comparar los resultados y observar cual es el más conveniente a diseñar, de acuerdo con la norma ASTM C1701. Se obtuvieron los siguientes resultados para la tasa de infiltración de cada ensayo, empleando la siguiente ecuación:

$$I = \frac{KM}{D^2t} \quad (3.19)$$

La ecuación presentada permite calcular la tasa de infiltración  $I$  [mm/h], tomando como variables un factor adimensional  $K$  igual a  $4 \cdot 583,666,000$  [(mm<sup>3</sup>·s) / (kg·h)] que sirve para realizar una conversión directa a las unidades requeridas. Otra variable es la masa de agua infiltrada en el experimento [kg], el diámetro del anillo interno de infiltración utilizado para el ensayo de 300mm y finalmente el tiempo requerido para que la totalidad de la masa de agua se infiltre en el hormigón.

**Tabla 3.7**

*Tabla de ensayos de infiltración para distintas porosidades*

Índice de Porosidad [%]	Tiempo [s]	Tasa de infiltración [mm/h]	Tasa de infiltración promedio [mm/h]
15	28.6	32053.61	32480.49
	29.4	31181.40	
	26.8	34206.46	
18	29.4	31181.4	32190.25
	28.6	32053.61	
	27.5	33335.75	
20	25.3	36234.51	38866.3
	21.5	42638.75	
	24.3	37725.65	

*Nota.* Carrasco y Peralta, 2021

Una vez obtenidos los resultados se concluyó que el índice de porosidad más conveniente es el de 15%. Esto debido a la tasa de infiltración que representa y el menor

costo que implica respecto a las demás porosidades. Pues, mientras más poroso el hormigón, mayor tendrá que ser el espesor de la capa de rodadura para soportar las cargas de diseño. De esta manera la dosificación se compone de las siguientes cantidades por cada material.

**Tabla 3.8**

*Dosificación del hormigón permeable al 15% de porosidad*

MATERIAL	CANTIDAD
Cemento HE [Kg/m <sup>3</sup> ]	431
Piedra Basalto 3/8" [Kg/m <sup>3</sup> ]	1536
Arena de Río [Kg/m <sup>3</sup> ]	129
Agua [Kg/m <sup>3</sup> ]	116
Aditivo [Kg/m <sup>3</sup> ]	2.16
Relación a/c	0.27

*Nota.* Carrasco y Peralta, 2021

### 3.1.8.2 *Espesor de capas del pavimento*

Para la estimación de los espesores del pavimento fue necesario obtener información del tráfico actual. Debido a que el área aún no se encuentra pavimentada, se tomó como referencia un aforo de tránsito de un bloque contiguo y análogo, cuyos datos fueron proporcionados por el cliente.

**Tabla 3.9**

*Tabla de TPDA para la zona de estudio*

TPDA ASIGNADO		
Tipo de vehículo	Número	%
Livianos	1743	66.94%
Buses	677	25.00%
Camiones	184	7.30%
<b>Total</b>	<b>2604</b>	<b>100.00%</b>

*Nota.* Datos proporcionados por el cliente

Con el tráfico actual se determinó el número de repeticiones por cada tipo de vehículo. Los ESAL'S "*equivalent simple axial load*", es la cantidad pronosticada de

repeticiones del eje de carga equivalente de 18 Kips (8,16 t = 80 kN) para un periodo determinado (Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, 2002).

$$EE_{\text{día-carril}} = TPDA * Fd * Fc * Fp * Fvp \quad (3.20)$$

La cantidad de ejes equivalentes depende del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA), que mide la cantidad de vehículos diarios que pasan por esa carretera en un año. Están presentes también diversos factores como el direccional (Fd), el factor carril (Fc), el factor de presión de neumático (Fp) y finalmente el factor de vehículo pesado (Fvp).

En base a los resultados del tráfico esperado se designó una calzada con 2 carriles en sentido opuesto, con estas consideraciones se designa un valor de  $Fd = 0.5$  y  $Fc = 1$ .

**Tabla 3.10**

*Factores de distribución Direccional y de Carril para el Tránsito de Carril de Diseño*

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

*Nota.* MOP, 2002

Debido a que se trata de un pavimento rígido el factor de ajuste por presión de neumáticos que provoca un efecto de deterioro se considera un  $Fp = 1$ . Para la estimación del

factor camión, se considera la siguiente tabla para el cálculo de los ejes equivalentes correspondientes a cada tipo de par de ruedas según la clase del vehículo.

**Tabla 3.11**

*Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes – Pavimentos Rígidos*

Tipo de Eje	Eje Equivalente
	(EE <sub>8.2 tn</sub> )
Eje Simple de ruedas simples (EE <sub>S1</sub> )	$EE_{S1} = [ P / 6.6 ]^{4.1}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE <sub>S2</sub> )	$EE_{S2} = [ P / 8.2 ]^{4.1}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TA1</sub> )	$EE_{TA1} = [ P / 13.0 ]^{4.1}$
Eje Tandem ( 2 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TA2</sub> )	$EE_{TA2} = [ P / 13.3 ]^{4.1}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TR1</sub> )	$EE_{TR1} = [ P / 16.6 ]^{4.0}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TR2</sub> )	$EE_{TR2} = [ P / 17.5 ]^{4.0}$
P = peso real por eje en toneladas	

*Nota.* MOP, 2002

**Tabla 3.12**

*Factores de equivalencia para los ejes*

Factores de equivalencia					
	Eje delantero	Conjunto de ejes posteriores			Fvp
		1	2	3	
<b>B3-1</b>	1.27	2.34			3.62
<b>C2</b>	1.27	3.33			4.61
<b>C3</b>	1.27	3.46			4.73
<b>C4</b>	1.27	3.69			4.96
<b>T2S1</b>	1.27	3.33	3.46		8.07
<b>T2S3</b>	1.27	3.33	4.16		8.77
<b>T3S1</b>	1.27	3.46	3.46		8.19
<b>T3S3</b>	1.27	3.46	4.16		8.9
<b>C2R2</b>	1.27	3.33	3.33	3.33	11.28
<b>C2R3</b>	1.27	3.33	3.33	3.46	11.4
<b>C3R2</b>	1.27	3.46	3.33	3.33	11.4
<b>C3R3</b>	1.27	34.46	3.33	3.46	11.52

Con relación al conteo de vehículos efectuado, se estableció un periodo de diseño de 20 años para vías principales y 15 años para vías secundarias por tratarse de un sector de baja

intensidad de tránsito. Con en el fin de desarrollar un diseño que mantenga su funcionalidad y serviciabilidad durante este periodo, se calculó un factor de crecimiento.

$$Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r} \quad (3.21)$$

Este factor de crecimiento acumulado (Fca), depende de la tasa anual de crecimiento de tránsito (r), valor que mide el índice de aumento de vehículos en una cantidad de tiempo determinada. Finalmente, n es el período de diseño en años para el que se va a dimensionar la carretera.

Una vez definidos cada uno de los factores, se elaboraron las siguientes tablas que contienen el total de ejes equivalentes para cada tipo de vía.

$$Esals = \sum EE_{\text{día-carrit}} * Fca * 365 \quad (3.22)$$

**Tabla 3.13**

*Ejes equivalentes de diseño para T=20 años*

<b>Número de ejes equivalentes (ESAL'S) de 18000 lbs</b>					
	<b>TPDA</b>	<b>Fvp</b>	<b>r</b>	<b>fca</b>	<b>EE</b>
<b>Livianos</b>	1743	0.02	3.33	27.78	371143.28
<b>Busetas</b>	91	0.51	1.58	23.31	394089.19
<b>Buses</b>	586	2.45	1.58	23.31	12215156.88
<b>Camión 2D</b>	130	0.51	2.57	25.72	621201.46
<b>Camión 2S</b>	51	5.84	2.57	25.72	2796110.68
<b>Camión 3S</b>	3	6.44	2.57	25.72	181375.43
<b>Totales</b>					16579076.92
<b>Esal's de diseño</b>					<b>8.29E+06</b>

**Tabla 3.14**

*Ejes equivalentes de diseño para T=15 años*

Número de ejes equivalentes (ESAL'S) de 18000 lbs					
	TPDA	Fvp	r	fca	EE
<b>Livianos</b>	174	0.02	3.27	18.97	27710.17
<b>Busetas</b>	5	0.54	1.54	16.73	16334.81
<b>Buses</b>	29	4.12	1.54	16.73	729601.07
<b>Camión 2D</b>	7	0.55	2.52	17.96	25238.37
<b>camión 2S</b>	1	4.12	2.52	17.96	27008.33
<b>Camion 3S</b>	1	3.77	2.52	17.96	24713.93
<b>Totales</b>					850606.684
<b>Esal's de diseño</b>					<b>4.25E+05</b>

El pavimento permeable ha sido implementado en las vías secundarias debido a que estos sistemas para lograr su capacidad de infiltración, aumentando su porcentaje de porosidad, ocasiona que sean de menor resistencia, por lo cual es adecuado para vías secundarias y peatonales. Para determinar el espesor de la losa de pavimento permeable se empleó la ecuación de la AASHTO para calcular el espesor de pavimento rígido.

$$\begin{aligned}
 \text{Log}W18 = & Z_r * S_o + 7.35 * \text{Log}(D + 1) - 0.06 + \frac{\text{Log}(\Delta PSI)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} \\
 & + (4.22 - 0.32pt) \\
 & * \text{Log} \left( \frac{S_c' C_d (D^{0.75} - 1.132)}{2.15.63 * J * \left( D^{0.75} - 18.42 * \left( \frac{K}{E_c} \right)^{0.25} \right)} \right)
 \end{aligned} \tag{3.23}$$

Donde D es el espesor de la capa de pavimento [in], Z<sub>r</sub> es la desviación normal estándar del tráfico. S<sub>o</sub> desviación general estándar, ΔPSI Variación de Serviciabilidad, S'<sub>c</sub> es el módulo de rotura a la flexión del hormigón [psi], C<sub>d</sub> se define como el coeficiente de drenaje del hormigón. J es el coeficiente de transferencia de carga, E<sub>c</sub> módulo elástico del hormigón [psi] y finalmente K es el módulo de reacción de la subrasante [pci]

En base a los materiales seleccionados el espesor de la losa de pavimento permeable y de la base granular respectivamente para el tráfico determinado y la infiltración de las aguas lluvias.

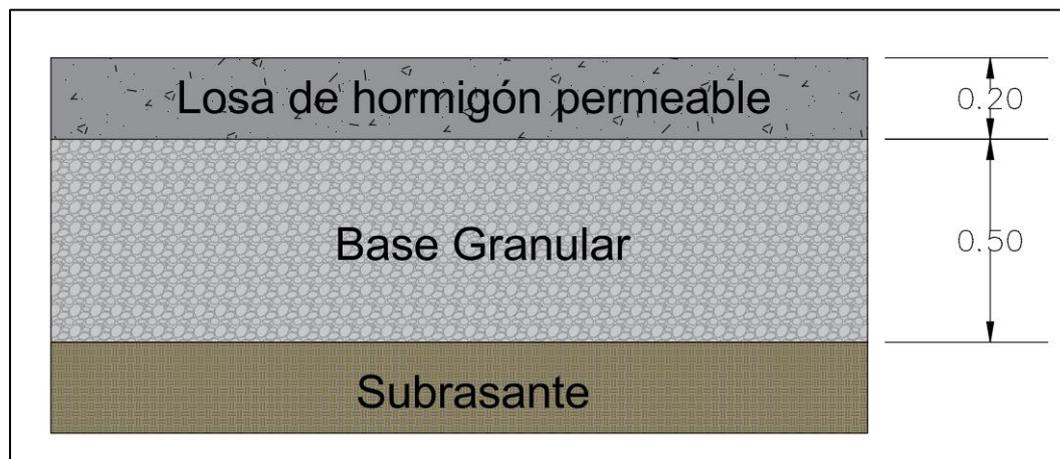
**Tabla 3.15**

*Espesor de las capas de pavimento*

Capas del pavimento		
Losa de hormigón permeable	20	cm
Base granular	50	cm

**Figura 3.19**

*Diagrama de las capas del pavimento*



*Nota.* Anexo A-Planos, Pavimento permeable y jardines de lluvia

Dichos espesores de las capas del pavimento, en base a sus capacidades de infiltración, permiten obtener un tiempo de retención de 11 minutos aproximadamente, antes de ingresar al sistema a través del subdren. Este tiempo es suficiente para aliviar la carga sobre la red de drenaje en los eventos de precipitación de alta intensidad.

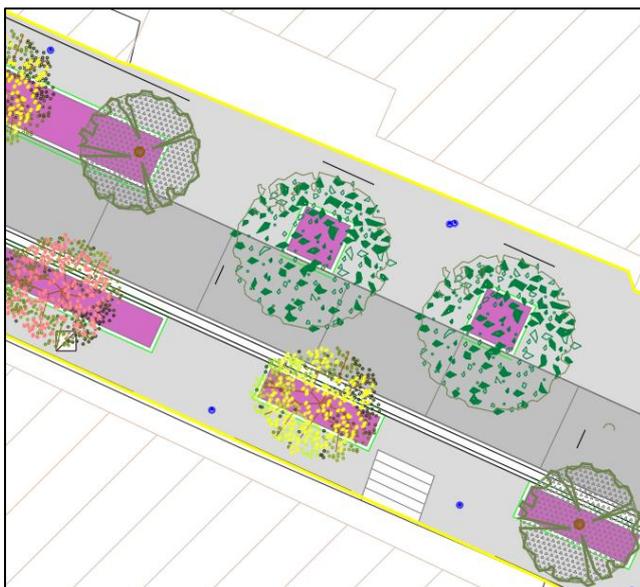
### 3.1.9 Jardines de lluvia

La alternativa fue instalada estratégicamente en las aceras de las calles principales, pasos peatonales y en menor proporción en vías secundarias, debido a la limitante del espacio disponible. Los jardines permiten controlar el flujo de agua pluvial al facilitar su infiltración en el suelo, reduciendo la carga sobre la red de alcantarillado y así liberar un poco más de capacidad colectora. Se incorporó plantas seleccionadas por su capacidad de adaptarse a climas urbanos y promover la infiltración tal como se ve en el plano A13.

Entre estas especies vegetales se encuentran: *Bucida Buceras*, *Tabebuia Chrysantha*, *Melia azedarach*, entre otras. Estas especies fueron escogidas debido a su capacidad de captación del agua lluvia y además para mejorar la estética de las zonas intervenidas. Con estas instalaciones, se busca no solo mejorar la resiliencia hidráulica, sino también generar espacios verdes que contribuyan al bienestar de los habitantes y a la sostenibilidad del entorno urbano, como se observa en la figura 3.14.

**Figura 3.20**

*Jardines de lluvia previstos*



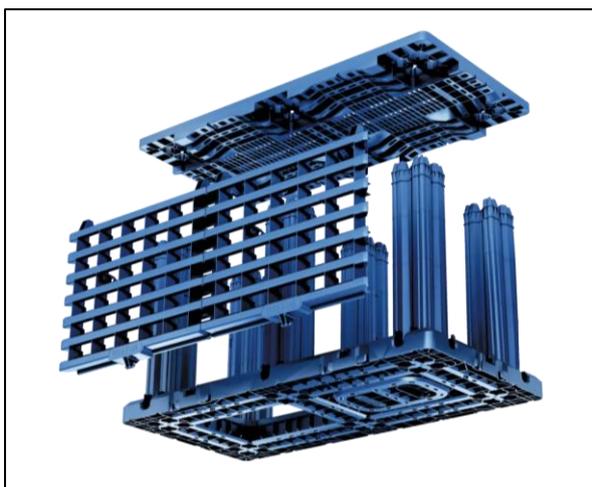
*Nota.* Anexo A-Planos, Jardines de lluvia y especies arbóreas

Parte de la solución que se plantea con la inserción de los jardines de lluvia, es la implementación de tanques de redireccionamiento de las raíces de los árboles, que además servirán para captación y almacenamiento de la precipitación. Estos se ubicarán estratégicamente en el perímetro albergado por las raíces de los árboles más grandes que vayan a ser plantados, como es el caso del *Melia azedarach*, cuyas raíces pueden alcanzar un radio de influencia de hasta 3 metros. En el mercado nacional e internacional existen numerosos sistemas que cumplen la misma función y son fabricados con similares características.

Estos tanques de material plástico constan de celdas o también denominados módulos, como el que se observa en las figuras 3.15 o 3.16, que se agrupan en la cantidad en que sean requeridos, ajustándose a cada necesidad en la configuración que se requiera. Los módulos se instalan alrededor del agujero donde se colocará el árbol, como se observa en la figura 3.17. Luego, el árbol es plantado y anclado en el lugar, de manera que cuando las raíces comiencen a crecer las celdas las redireccionen, impidiendo su invasión hacia el pavimento o las aceras.

**Figura 3.21**

*Celda que conforma el tanque de árbol*



**Figura 3.22**

*Celda que conforma el tanque de árbol en otra estructura*

**Figura 3.23**

*Sistema de tanques para redireccionar las raíces de los árboles*

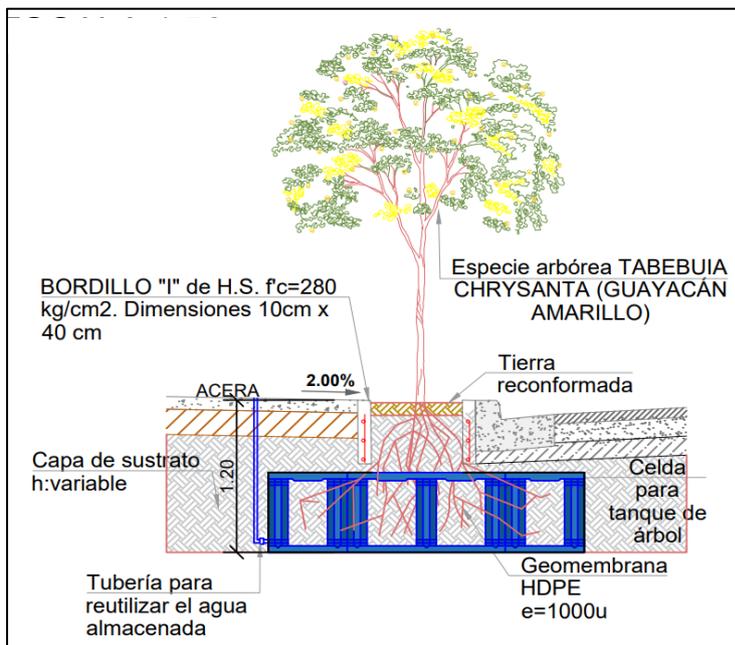


La forma en las que las celdas son constituidas le permite al árbol tener una mayor línea de crecimiento por parte de sus raíces. El espacio que se genera entre módulos está diseñado específicamente para que las raíces tomen su dirección en sentido de esos

espaciamientos y no crezcan hacia la superficie. Las cámaras de hormigón convencionales que se utilizan con este mismo fin limitan la captación de oxígeno y nutrientes por parte de las raíces. Esto último genera que estas, en busca de oxígeno y espacio, destruyan las cámaras que las albergan y el resto de la infraestructura gris que las rodean. Además, de que son ubicadas en terrenos con una alta compactación, lo que dificulta en mayor medida el crecimiento adecuado de la planta.

Como se mencionó anteriormente, estas celdas también tienen una función colectora, que será empleada en el proyecto y almacena el agua lluvia en el tanque para luego ser reutilizada. Esto se consigue colocando una geomembrana en las paredes y en la base de los módulos, de forma que este tanque se constituya como un reservorio conformado por 6 celdas cada una con una captación de  $0.4 \text{ m}^3$  aproximadamente. En este se conectará un sistema de tuberías para el riego de las plantas contiguas al árbol que ha sido plantado con este sistema. De esta forma surge una alternativa al riego convencional por medio de tanques de agua móviles y se reduce la huella de carbono, aprovechando las precipitaciones en la zona y los sistemas circulares para el cuidado de la flora urbana.

La forma en que se instalarán estos tanques es en base al estudio de los árboles que serán plantados, pues tiene que considerarse el ancho máximo de las raíces que pueden alcanzar, como se ve en la figura 3.18. Para árboles replantados desde la naturaleza al entorno urbano, la alternativa más directa es considerar el diámetro máximo que alcanza la estructura de su corona. De esta manera se dimensiona el diámetro que alcanzarán sus raíces, pues estos crecen de forma similar. Además, se puede comparar si el mismo tipo de árbol ha sido plantado anteriormente y ha generado daños en la infraestructura. De ser este el caso, conviene asegurar que con este sistema no vuelva a ocurrir algo similar. Esta configuración se puede observar en el plano A13.

**Figura 3.24***Tanque de árbol visto en corte*

*Nota.* Anexo A-Planos, Jardines de lluvia y especies arbóreas

### 3.1.10 Barriles de lluvia

Se implementó barriles de lluvia de 55 galones (típica medida en el mercado y en viviendas populares en Guayaquil) en al menos diez viviendas por manzana, teniendo en cuenta una cifra realista de las casas que podrían implementar este tipo de solución, las cuales fueron seleccionadas estratégicamente para garantizar una distribución eficiente de los puntos de captación. Estas casas fueron elegidas considerando su ubicación y capacidad para maximizar la recolección de agua de lluvia, permitiendo reducir la carga en la red pluvial principal durante eventos de lluvias intensas. Los barriles instalados se integraron directamente al sistema de canaletas de los techos, recolectando el agua que, de otro modo, sería escurriría superficial.

Esta medida no solo disminuye el volumen de agua en la red, sino que también permite su uso en actividades domésticas, como riego de jardines, promoviendo una gestión

sostenible y local del recurso hídrico. Para la correcta implementación y utilización de los barriles, es necesario desarrollar estrategias de concientización en la comunidad, que le permitan a la población entender la necesidad de tenerlos en sus viviendas, es indispensable contar con el compromiso de los habitantes del sector para que todas las medidas verde azules a implementar sean adoptadas como parte de su vida diaria.

Para un evento de precipitación con una intensidad de **52 mm/h** y una duración de **2 horas**, los **20 barriles** instalados por manzana (2 barriles por techo en 10 viviendas) son capaces de captar un volumen de agua equivalente a un área de **40.04 m<sup>2</sup>**, esto por cada manzana con una extensión aproximada de 0.3 ha.

### Figura 3.25

*Barriles de recolección de aguas lluvias*



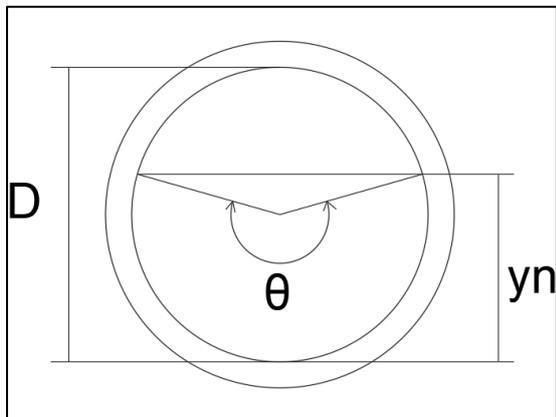
### 3.1.11 Rediseño de la red alcantarillado pluvial

El rediseño de la red de alcantarillado pluvial tuvo como objetivo principal optimizar el desempeño hidráulico y estructural del sistema ya propuesto para responder a las demandas actuales y prevenir riesgos futuros. Se ajustaron las pendientes del canal principal y en la red secundaria, con el fin de controlar las velocidades de flujo y reducir problemas asociados a erosión y deterioro prematuro de la infraestructura. Para manejar las altas velocidades presentes en algunos tramos críticos, se implementaron resaltos hidráulicos y cámaras de disipación de energía, diseñadas específicamente para estabilizar el flujo y evitar impactos negativos en los conductos aguas abajo.

Se redimensionaron también ciertos colectores que operaban a tubería llena, lo que generaba riesgos de presión excesiva y fallas estructurales. En algunos tramos estos colectores se componen de conductos tipo cajón de 6, 3.5, 3.06 y 7.5m<sup>2</sup> de sección hidráulica como se ve en el diagrama de la figura 3.1, en otros de tuberías con sección circular de hormigón de 1.7m de diámetro, como se observa en la figura 3.10, y en gran parte del sistema existen también tuberías de PVC. Se incorporaron pavimentos permeables en vías secundarias, jardines y barriles de lluvia como parte de las soluciones verde-azules, añadiendo así espacios de infiltración para disminuir los caudales generados por escorrentía. De esta manera disminuye el área de aportación de las subcuencas urbanas, causando una disminución en la cantidad de flujo que se evacúa a través de la red de drenaje.

**Figura 3.26**

*Sección transversal de tubería y parámetros*



El ángulo  $\Theta$  viene determinado por la siguiente ecuación:

$$\theta = \cos^{-1}\left(1 - \frac{2y_n}{D}\right) \quad (3.24)$$

En donde  $y_n$  es el tirante de la tubería y  $D$  el diámetro interior de la misma. Estos datos permiten el cálculo del caudal en la tubería circular, a través de una reinterpretación de la ecuación de Manning para un caudal a sección parcialmente llena y obedece a la ecuación:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot \left[\frac{D^2}{4}(\theta - \sin\theta)\right] \cdot \left[\frac{D}{4} \left(\frac{\theta - \sin\theta}{\theta}\right)\right]^{2/3} \cdot S^{1/2} \quad (3.25)$$

Para los tramos compuestos por conductos cajón se sigue el mismo procedimiento definido en la sección 3.1.1. para el diseño hidráulico de canales rectangulares. Es así como se procede a evaluar la red actual, analizando los datos para el correcto rediseño de las tuberías. Para esto, se partió de aquellos parámetros que presentaban anomalías respecto a los valores contemplados por la normativa local vigente. Así se encontró, valores altos de velocidad y caudal mayormente en la red principal, que parte del canal 88-B, sale a la cámara de inspección PLG1 A-06 y recorre hasta el canal 88-G (visible de mejor manera en los

planos A9, A11 Y A12). Lo primero fue calcular los caudales por cada tramo de la red mediante el método de las áreas de aportación. Es así como a través de la topografía y de la posición de los sumideros se pudo obtener los caudales de cada tramo de la red. A continuación, las características de cada tramo:

**Tabla 3.16**

*Áreas de aportación y longitudes de cada tramo*

POZOS DE ANÁLISIS		ÁREA PROPIA	ÁREA ACUMULADA	LONGITUD
		[Ha]	[Ha]	[m]
<b>CANAL 88-B</b>	<b>PLG1_A-06</b>	1.50	1.50	10.73
<b>PLG1_A-06</b>	<b>PLG1_CEX-07</b>	2.13	3.63	30.90
<b>PLG1_CEX-07</b>	<b>PLG1_CEX-08</b>	0.046	3.68	7.6
<b>PLG1_CEX-08</b>	<b>PLG1_CEX-03</b>	1.297	4.97	94.7
<b>PLG1_CEX-03</b>	<b>PLG1_CEX-04</b>	1.35	6.32	84.54
<b>PLG1_CEX-04</b>	<b>MH-50</b>	0	6.32	9.6
<b>MH-50</b>	<b>PLG1_CEX-05</b>	1.62	7.94	106.77
<b>PLG1_CEX-05</b>	<b>PLG1_CEX-06</b>	0.79	8.73	36.51
<b>PLG1_CEX-06</b>	<b>PLG1_CREVA-01</b>	0.11	8.84	68.7
<b>PLG1_CREVA-01</b>	<b>PLG1_CREVA-02</b>	0	8.84	12
<b>PLG1_CREVA-02</b>	<b>PLG1_CREVB-01</b>	0	8.84	81.9
<b>PLG1_CREVB-06</b>	<b>PLG1_CREVB-05</b>	0	0.00	91.5
<b>PLG1_CREVB-05</b>	<b>PLG1_CREVB-04</b>	0.6	0.60	76.4
<b>PLG1_CREVB-04</b>	<b>PLG1_CREVB-03</b>	0.84	1.44	41.7
<b>PLG1_CREVB-03</b>	<b>PLG1_CREVB-02</b>	0.06	1.50	37.3
<b>PLG1_CREVB-02</b>	<b>PLG1_CREVB-01</b>	0.42	1.92	76.1
<b>PLG1_CREVB-01</b>	<b>CANAL 88-G</b>	0	1.92	1.6

Tomando como punto de partida la ecuación del tiempo de concentración para alcantarillado pluvial:

$$t_c = t_e + t_r \quad (3.26)$$

En donde  $t_e$  se define como tiempo de entrada [min], que es el tiempo que tarda la precipitación desde que cae a una superficie (suelos, techos, áreas naturales) hasta llegar una

cámara de inspección del sistema de drenaje. En tanto que  $t_r$  tiempo de recorrido [min], es aquel que recorre el agua desde una cámara de inspección de aguas lluvias hasta la siguiente, en un tramo de alcantarillado (Francisco J. Aparicio - Mijares, 1989). Para el caso de estudio se empezó analizando un  $t_e=12\text{min}$  y para el cálculo de  $t_r$  se empleará la ecuación:

$$t_r = \frac{L}{60V} \quad (3.27)$$

En donde L es la longitud de cada tramo de tubería entre cámaras de inspección [m] y V es la velocidad del agua en ese tramo, que para el estado de prueba preliminar se utilizará una  $V=1.2 \text{ m/s}$ . A continuación, un ejemplo para 3 tramos de tubería, en donde cómo se puede observar, este tiempo de concentración es acumulativo para cada tramo:

**Tabla 3.17**

*Tiempo de recorrido y tiempo de concentración de los tramos de tubería*

POZOS DE ANÁLISIS		TIEMPO DE ENTRADA	V prueba	TIEMPO DE RECORRIDO	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN
		[min]	[m/s]	[min]	[min]
<b>CANAL 88-B</b>	<b>PLG1_A-06</b>	12	1.2	0.15	12.15
<b>PLG1_A-06</b>	<b>PLG1_CEX-07</b>	12.2	1.2	0.43	12.6
<b>PLG1_CEX-07</b>	<b>PLG1_CEX-08</b>	12.6	1.2	0.11	12.7

Con estos datos obtenidos se procede al cálculo de la intensidad de lluvia en cada tramo de alcantarillado y al cálculo de los caudales en los mismos, haciendo uso de las ecuaciones 2.3 y 2.5 respectivamente, con un  $C=0.95$  y un  $C_f=1$ . Los cálculos se desarrollaron para un período de retorno de 10 años.

**Tabla 3.18***Caudal en cada tramo de tubería*

POZOS DE ANÁLISIS		INTENSIDAD	Qt
		[mm/h]	[m <sup>3</sup> /s]
<b>CANAL 88-B</b>	<b>PLG1_A-06</b>	114.5	0.47
<b>PLG1_A-06</b>	<b>PLG1_CEX-07</b>	113.3	1.12
<b>PLG1_CEX-07</b>	<b>PLG1_CEX-08</b>	113	1.13

Sin embargo, hay que tomar en cuenta que la salida del canal aparte de recibir caudales a través de sumideros por influencia de ciertas áreas de aportación también recibe directamente el caudal del canal 88-B, siendo entonces los caudales de aportación los siguientes:

**Tabla 3.19***Caudales de diseño de la red principal de tubería*

POZOS DE ANÁLISIS		CAUDAL DE DISEÑO
		[m <sup>3</sup> /s]
<b>CANAL 88-B</b>	<b>PLG1_A-06</b>	5.4
<b>PLG1_A-06</b>	<b>PLG1_CEX-07</b>	6.1
<b>PLG1_CEX-07</b>	<b>PLG1_CEX-08</b>	6.1
<b>PLG1_CEX-08</b>	<b>PLG1_CEX-03</b>	6.4
<b>PLG1_CEX-03</b>	<b>PLG1_CEX-04</b>	6.8
<b>PLG1_CEX-04</b>	<b>MH-50</b>	6.8
<b>MH-50</b>	<b>PLG1_CEX-05</b>	7.2
<b>PLG1_CEX-05</b>	<b>PLG1_CEX-06</b>	7.4
<b>PLG1_CEX-06</b>	<b>PLG1_CREVA-01</b>	7.4
<b>PLG1_CREVA-01</b>	<b>PLG1_CREVA-02</b>	7.4
<b>PLG1_CREVA-02</b>	<b>PLG1_CREVB-01</b>	7.3
<b>PLG1_CREVB-06</b>	<b>PLG1_CREVB-05</b>	16.0
<b>PLG1_CREVB-05</b>	<b>PLG1_CREVB-04</b>	16.1
<b>PLG1_CREVB-04</b>	<b>PLG1_CREVB-03</b>	16.4
<b>PLG1_CREVB-03</b>	<b>PLG1_CREVB-02</b>	16.4
<b>PLG1_CREVB-02</b>	<b>PLG1_CREVB-01</b>	22.5
<b>PLG1_CREVB-01</b>	<b>CANAL 88-G</b>	34.6

Una vez obtenidos los caudales y en base a los conductos que se tienen en la red principal (rectangulares y circulares), se emplearon las ecuaciones 3.1 y 3.25 respectivamente, para determinar el tirante del colector en función del caudal, mediante una interpolación. Con toda esta información obtenida se calcularon las velocidades para cada tramo con la ecuación 3.3. Finalmente, se comprueba la medida de los tirantes, para que no sea mayor al 70% de la altura total del colector. Parte de los resultados se ubican en la siguiente tabla:

**Tabla 3.20**

*Tirantes y velocidad real en cada tramo de tubería*

POZOS DE ANÁLISIS		yn	V	yn/D
		[m]	[m/s]	
CANAL 88-B	PLG1_A-06	0.78	2.71	0.46
PLG1_A-06	PLG1_CEX-07	0.64	<b>4.22</b>	0.38
PLG1_CEX-07	PLG1_CEX-08	0.67	3.90	0.40

En algunos tramos se puede observar velocidades mayores a 4 m/s muy cercanas a lo permitido por la normativa local. En algunos casos, exceden ese límite y en otros existen tuberías a una capacidad de flujo por encima del 75%. Es así como la inserción de soluciones verde azules se redujo en gran medida el coeficiente de escorrentía. De esta manera se logró controlar las velocidades, los caudales de diseño y los tirantes en los conductos para que ya no trabajen al máximo de su capacidad o por encima del porcentaje permitido. En la tabla 3.21 se puede observar comparativamente el cambio de estos parámetros y como se reducen respecto al diseño original.

Tabla 3.21

Tabla comparativa de los parámetros en las tuberías

COMPARACIÓN DE RESULTADOS EN EL CAUCE PRINCIPAL					
SIN SOLUCIONES			CON SOLUCIONES		
VELOCIDAD [m/s]	CAUDAL [m3/s]	yn/D	VELOCIDAD [m/s]	CAUDAL [m3/s]	yn/D
<b>6.52</b>	4.95	0.31	<b>2.65</b>	<b>4.95</b>	<b>0.31</b>
<b>3.59</b>	5.01	0.25	<b>2.40</b>	<b>5.01</b>	<b>0.25</b>
<b>4.01</b>	5.05	0.37	<b>3.04</b>	<b>5.05</b>	<b>0.37</b>
<b>3.54</b>	5.11	0.42	<b>2.74</b>	<b>5.11</b>	<b>0.42</b>
<b>2.87</b>	5.37	0.65	<b>2.87</b>	<b>5.37</b>	<b>0.65</b>
<b>4.12</b>	5.21	0.44	<b>3.29</b>	<b>5.21</b>	<b>0.44</b>
<b>2.71</b>	5.42	0.46	<b>2.70</b>	<b>5.35</b>	<b>0.46</b>
<b>4.22</b>	6.07	0.38	<b>3.53</b>	<b>5.90</b>	<b>0.37</b>
<b>3.90</b>	6.08	0.40	<b>3.38</b>	<b>5.91</b>	<b>0.39</b>
<b>3.76</b>	6.44	0.42	<b>3.67</b>	<b>6.21</b>	<b>0.41</b>
<b>3.94</b>	6.79	0.42	<b>2.99</b>	<b>6.51</b>	<b>0.41</b>
<b>3.18</b>	6.79	0.48	<b>3.14</b>	<b>6.51</b>	<b>0.47</b>
<b>3.30</b>	7.19	0.49	<b>3.26</b>	<b>6.85</b>	<b>0.48</b>
<b>4.12</b>	7.39	0.43	<b>3.44</b>	<b>7.02</b>	<b>0.42</b>
<b>3.33</b>	7.38	0.65	<b>2.98</b>	<b>7.01</b>	<b>0.63</b>
<b>2.79</b>	7.37	<b>0.78</b>	<b>2.76</b>	<b>7.00</b>	<b>0.75</b>
<b>3.31</b>	7.33	0.65	<b>2.52</b>	<b>6.96</b>	<b>0.63</b>

### 3.2 Análisis de resultados

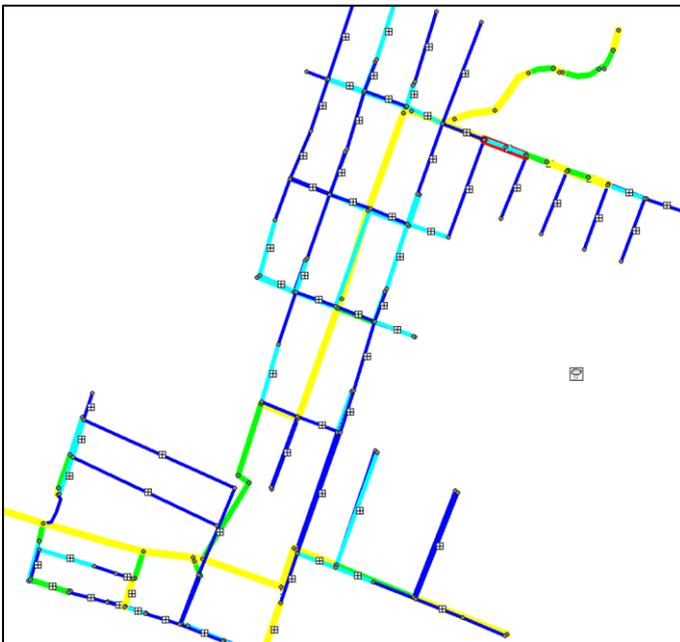
El sistema actual propuesto presentaba varios problemas con respecto a la velocidad tanto en el canal 88-B como en la red de drenaje pluvial del sector, además problemas de capacidad en algunos tramos de la red. El sistema propuesto que incluye la inserción de las soluciones verde azules, junto con el sistema gris mejorado, brinda un menor manejo de estas variables.

**Figura 3.27**

*Velocidades del sistema de alcantarillado pluvial inicial*

**Figura 3.28**

*Velocidades del sistema de alcantarillado pluvial ajustado*

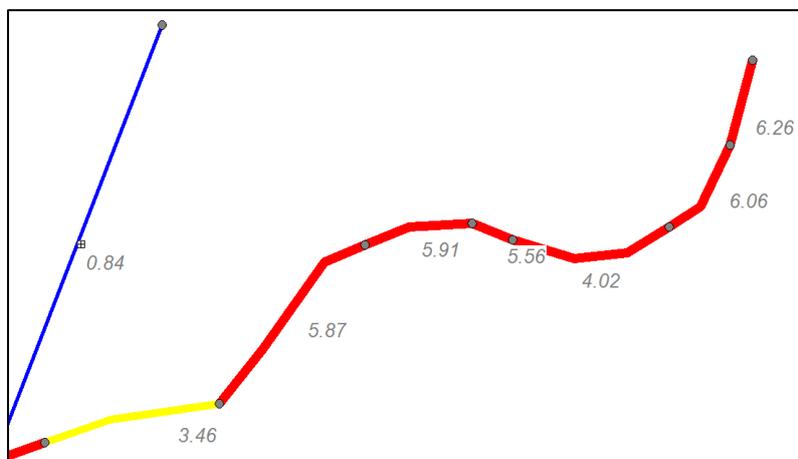


La instalación de un cuenco disipador en la entrada del canal permitió controlar las pendientes de manera significativa, lo que resultó en una reducción del 43 % en las

velocidades del flujo, mejorando así la seguridad hidráulica y minimizando los riesgos de erosión y socavación en las paredes del canal. Además, la transformación de tramos abiertos a un sistema completamente cerrado no solo mejoró la capacidad hidráulica, sino que también mejoró la funcionalidad del canal al protegerlo de contaminantes externos y garantizar una mayor durabilidad en el tiempo.

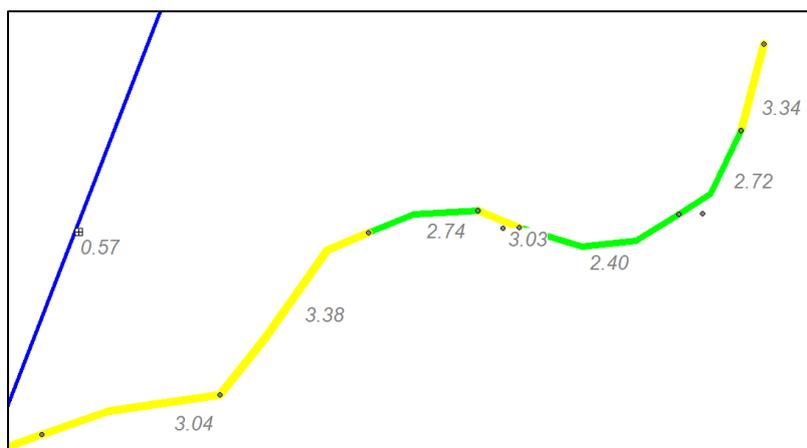
**Figura 3.29**

*Canal 88 B – Velocidades del Diseño Inicial [m/s]*



**Figura 3.30**

*Canal 88-B – Velocidades del Diseño Mejorado [m/s]*

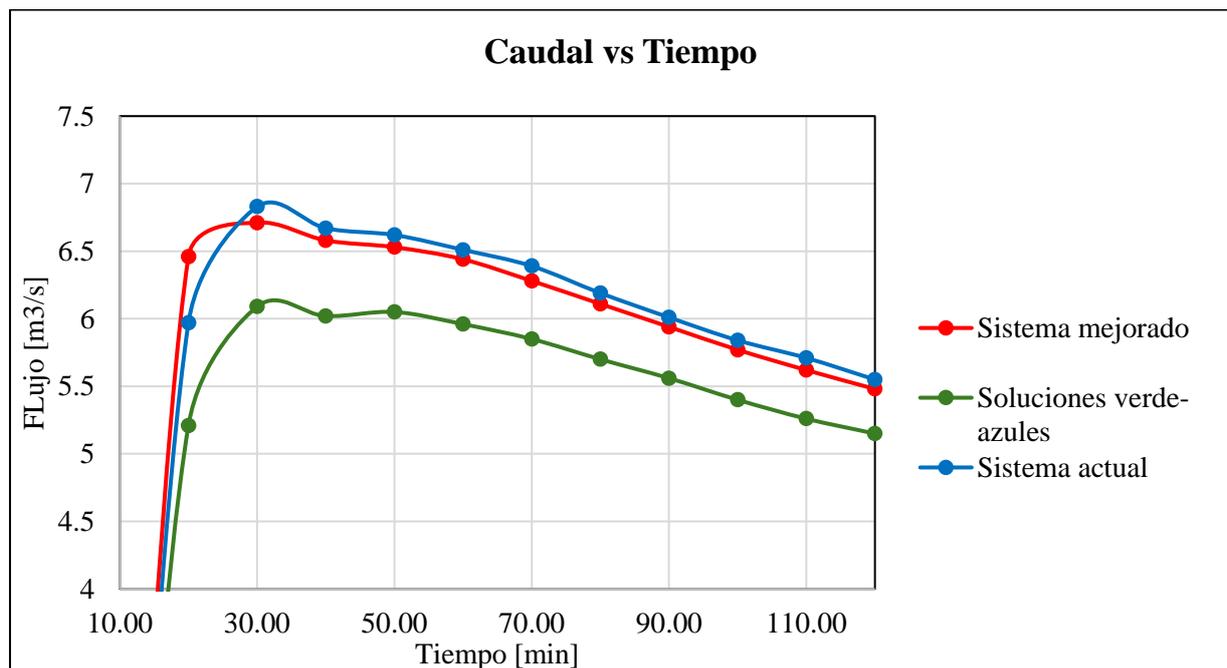


La gráfica presentada en la figura 3.31 muestra la variación del caudal en función del tiempo de lluvia para uno de los tramos de la red de drenaje. Consta de tres escenarios: el

sistema actual, el sistema mejorado, y el sistema con soluciones verde-azules. En el sistema mejorado, se logra una ligera reducción, debido a la redistribución de las áreas de aportación. Por otro lado, el sistema con soluciones verde-azules presenta una reducción del 17 % en comparación con el sistema mejorado a lo largo de toda la red.

**Figura 3.31**

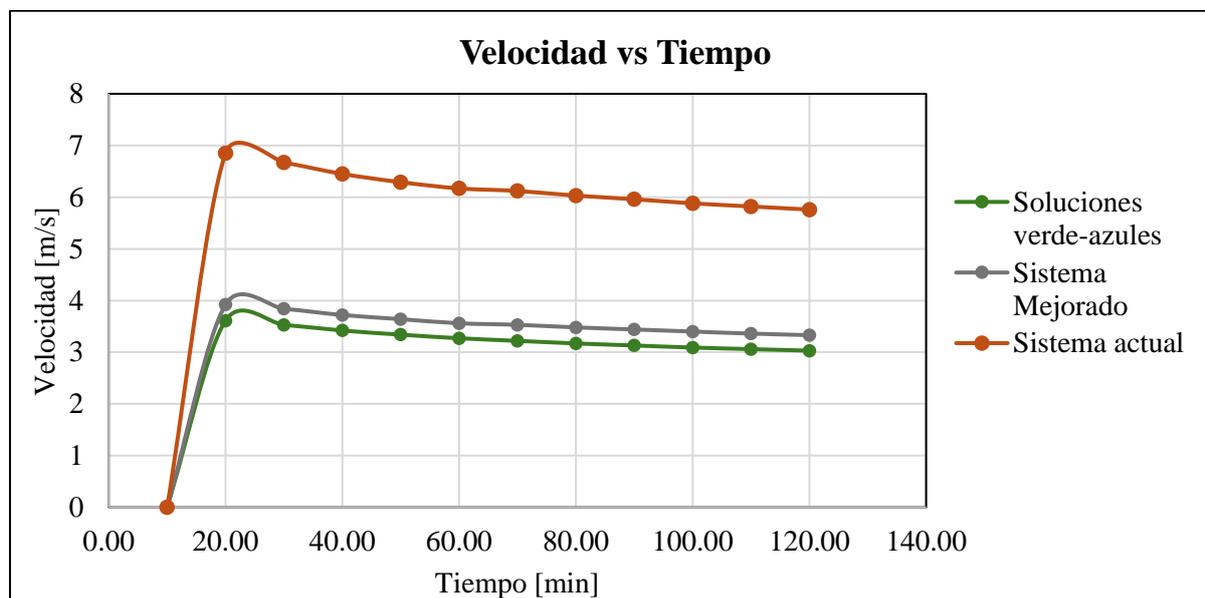
*Comparación de caudales en un tramo de la red principal de alcantarillado*



En la figura 3.32 se denota esa misma comparación en función de la velocidad de un tramo de la red de drenaje. En el diseño actual se presentan velocidades considerablemente altas para cada período de duración de la lluvia de acuerdo con la normativa. Por esta razón, se planteó la necesidad de intervenir, y con el sistema mejorado existe una notable diferencia. Como se puede observar, hay una reducción en las velocidades de hasta un 43%, puesto que se agregaron cámaras de inspección, generando una reducción de pendientes considerable. De la misma forma, la inserción de soluciones verde-azules redujo esta velocidad hasta en un 47%, respecto a la del primer sistema.

**Figura 3.32**

*Comparación de velocidades en un tramo de la red de alcantarillado*



Esto se debe a la capacidad de infiltración proporcionada por los SUDS propuestos, pavimentos permeables, barriles de captación y jardines de lluvia, las cuales contribuyen significativamente a mitigar el flujo superficial. Es importante destacar que estas soluciones fueron diseñadas considerando las limitaciones de espacio y los desafíos sociales de la zona, maximizando los beneficios dentro de un entorno urbano altamente densificado y vulnerable.

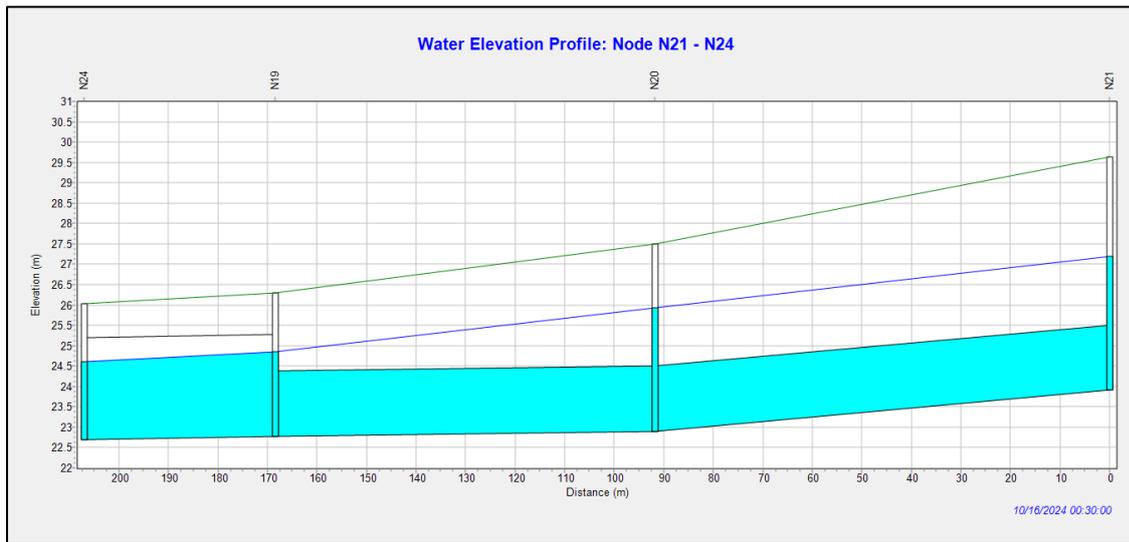
El perfil hidráulico del sistema actual en algunos tramos de la red principal evidencia que la línea de energía se encuentra por encima de la tubería, lo que indica que esta opera cerca o por encima de su máxima capacidad. Este escenario incrementa el riesgo de que el sistema funcione bajo presión, aumentando la posibilidad de fallas estructurales, infiltraciones o desbordamientos que pueden ocasionar inundaciones en las calles. (en el inicial)

En contraste, la implementación de soluciones sostenibles ha logrado una mejora significativa en el desempeño del sistema. Con estas medidas, la capacidad utilizada en este

tramo de la red principal se reduce a menos del 70 %, asegurando un sistema eficiente, sin riesgo de desbordamiento de agua en las calzadas.

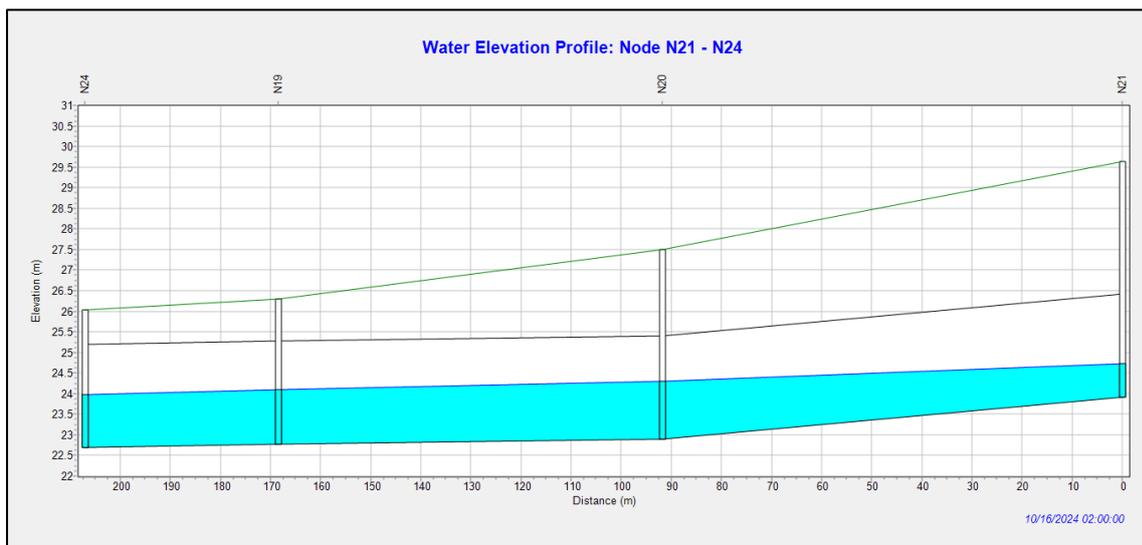
**Figura 3.33**

*Perfil y línea de energía del diseño inicial*



**Figura 3.34**

*Perfil y línea de energía del diseño mejorado*



### **3.3 Especificaciones técnicas**

Las especificaciones técnicas se centran en las actividades a desarrollar para el diseño de una solución de recuperación hidráulica para un canal de aguas lluvias y sus conexiones contiguas, además incluye pavimentación y construcción de aceras y bordillos. Las especificaciones técnicas se indican en el Anexo C.

## Capítulo 4

## **4 ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL**

### **4.1 Descripción del proyecto**

El presente proyecto tiene como referencia los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) números 6 (Agua Limpia y Saneamiento), 9 (Industria, Innovación e Infraestructura) y 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles). Su principal objetivo es diseñar una solución hidráulica sostenible para el manejo de aguas lluvias en la Cooperativa Flor de Bastión. Esto contribuye al ODS 6 al promover un manejo eficiente y sostenible del agua pluvial. Por otro lado, el diseño de infraestructura hidráulica resiliente y moderna cumple con el ODS 9, mientras que la mejora en la calidad de vida y seguridad en las áreas urbanas afectadas se alinea con el ODS 11.

El estudio de impacto ambiental se desarrollará en el área de influencia directa del canal 88-B y sus alrededores, una zona densamente poblada con viviendas, calles secundarias y espacios públicos. Para evaluar los impactos, se utilizará la metodología de la matriz de Leopold, cuya aplicación será detallada en los apartados siguientes. Este análisis abarcará las fases del proyecto, desde la etapa constructiva hasta la operación final del sistema hidráulico, considerando posibles afectaciones al suelo, agua y vegetación. De esta manera, se identifican los riesgos ambientales asociados a cada actividad y se propondrán medidas de mitigación efectivas para minimizar los impactos más significativos.

La Figura 2.1 presenta el área de interés para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), centrada en las zonas aledañas al canal 88-B, incluyendo las viviendas cercanas y los espacios verdes en un radio de aproximadamente 340 metros. Este enfoque permitió evaluar tanto los impactos directos como los indirectos, asegurando que las medidas propuestas sean eficaces y alineadas con los objetivos del proyecto.

## 4.2 Línea base ambiental

En la zona de estudio los asentamientos informales y la proximidad de las viviendas limitan el espacio disponible para la operación de maquinaria y la construcción de nueva infraestructura. La zona presenta un clima tropical, con una temporada de lluvia prolongada desde enero hasta mayo, lo que genera presiones adicionales sobre el sistema de drenaje de aguas pluviales, con precipitaciones más intensas entre enero y marzo. En cuanto al relieve, la zona presenta pendientes pronunciadas que varían entre los 23 y los 55 metros sobre el nivel del mar, lo cual contribuye a un rápido escurrimiento de las aguas pluviales y a la acumulación de sedimentos.

El suelo predominantemente de la zona es arcilloso, lo que limita la infiltración de las aguas pluviales y contribuye a una mayor saturación y erosión del terreno durante la temporada de lluvias. Esta condición puede generar deslizamientos de tierra en las áreas más empinadas, afectando la estabilidad de las estructuras cercanas. La presencia de canales abiertos, en su mayoría obstruidos con acumulación de desechos y vegetación, es un factor crítico en la zona, porque estos canales se encuentran cerca de las viviendas, aumentando el riesgo de inundación y presencia de enfermedades.

La vegetación en estas áreas está en su mayoría constituida por especies de arbustos y árboles pequeños, los cuales no contribuyen de manera significativa a la retención del agua ni al control de la erosión del suelo. La calidad del aire en la zona también se ve afectada por el paso de los vehículos en vías con falta de pavimentación, con presencia de polvo en el aire, durante temporada seca. La situación actual de la zona requiere ajustar la línea de base ambiental en base a los datos recopilados, para minimizar los impactos ambientales derivados de las futuras intervenciones para el desarrollo del proyecto.

### 4.3 Actividades del proyecto

En la tabla 4.1 se presenta un desglose de las actividades previstas dentro del proyecto del diseño de solución de recuperación hidráulica de un canal de aguas lluvias y sus conexiones contiguas. Estas actividades han sido organizadas de acuerdo con las diferentes fases de construcción y destacan aquellas que podrían generar un mayor impacto ambiental durante su ejecución. Además, se presenta de que maneras estas pueden generar este impacto para su correspondiente análisis y consideración en el estudio.

**Tabla 4.1**

*Actividades del proyecto a desarrollar*

<b>Fase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>
<b>Preparación del Terreno</b>	Limpieza y desbroce de terreno	<b>Retiro de vegetación, escombros y obstáculos del área del proyecto para permitir el inicio de las obras.</b>
	Movimiento de tierras	<b>Excavación, relleno y compactación del suelo para nivelación y preparación de cimentación.</b>
	Marcación del sitio	<b>Delimitación del área de construcción de calles, bordillos y aceras según planos técnicos.</b>
<b>Construcción</b>	Instalación de ductos cajón	<b>Excavación, colocación y conexión de ductos para drenaje pluvial, asegurando su correcto alineamiento.</b>
	Colocación de tuberías	<b>Instalación de tuberías grandes para aguas lluvias, con uniones herméticas y pruebas de presión.</b>
	Construcción de bordillos y aceras	<b>Fundición de bordillos y aceras utilizando moldes y hormigón de calidad especificada.</b>
	Pavimentación	<b>Aplicación de capas de base, subbase y pavimento asfáltico o de hormigón para calles.</b>
	Construcción de canales pluviales	<b>Excavación y construcción de canales para conducción y evacuación eficiente de aguas lluvias.</b>
	Implementación de áreas verdes	<b>Construcción de jardines de lluvia e instalación de especies</b>
<b>Operación y Mantenimiento</b>	Monitoreo del sistema de drenaje	<b>Inspección periódica de ductos cajón, canales y tuberías para evitar obstrucciones.</b>

	Mantenimiento de pavimento	<b>Reparación de grietas y mantenimiento de la superficie vial para asegurar su durabilidad.</b>
	Limpieza de canales y ductos	<b>Retiro de desechos acumulados en los canales y ductos pluviales para mantener su capacidad hidráulica.</b>
	Revisión de estructuras	<b>Inspección y mantenimiento de bordillos, aceras y otras infraestructuras auxiliares.</b>
<b>Abandono del Proyecto</b>	Desmantelamiento de campamentos	<b>Retiro de estructuras provisionales, limpieza del sitio y restauración ambiental del área.</b>
	<b>Gestión de residuos</b>	<b>Clasificación y disposición adecuada de residuos generados durante la obra, como escombros y restos de materiales.</b>

#### 4.4 Identificación de impactos ambientales

En el proyecto se han identificado diversas actividades que pueden generar impactos significativos en el entorno natural, social y económico. A continuación, se describen los principales factores afectados y los impactos asociados a cada actividad:

##### 4.4.1 Montaje del campamento provisional

**Aire:** El uso de equipos y maquinaria ocasiona ruido y polvo, lo que afecta la calidad del aire y puede generar molestias en la comunidad.

**Suelos y agua:** La actividad produce desechos como escombros, papel, plásticos, hierro y residuos peligrosos (combustibles y lubricantes), lo que puede ocasionar contaminación de los recursos naturales si no se gestionan adecuadamente.

**Humano:** Existe un riesgo laboral para los trabajadores debido al manejo de maquinaria y materiales, especialmente si no se cuenta con el equipo de protección personal adecuado.

**Socioeconómico:** La presencia de trabajadores puede causar molestias en la comunidad, además de posibles problemas de inseguridad como robos o alteraciones en el entorno social.

#### **4.4.2 Reubicación de árboles y flora existentes**

Flora: El traslado de árboles dentro del área del proyecto puede provocar movimientos y estrés en las especies reubicadas, afectando su supervivencia.

Humano: Los trabajadores involucrados en esta tarea enfrentan riesgos laborales relacionados con el uso de herramientas y equipos, particularmente si no cuentan con medidas de seguridad apropiadas.

Socioeconómico: La actividad podría generar inseguridad en el sector debido a la alteración del entorno y posibles robos u otras situaciones de riesgo.

#### **4.4.3 Pavimentación e instalación de sistemas de drenaje**

Aire: La pavimentación y el movimiento de maquinaria generan polvo y ruido, lo que afecta a los residentes cercanos y puede alterar su calidad de vida.

Suelo: Se producen desechos sólidos como escombros, papel, plásticos y desechos peligrosos, lo que incrementa el riesgo de contaminación del suelo si no son gestionados correctamente.

Humano: Existe un riesgo considerable de accidentes laborales durante el manejo de maquinaria y materiales, especialmente si no se siguen las normas de seguridad laboral.

Socioeconómico: La actividad podría intensificar problemas como el microtráfico de sustancias ilícitas y la inseguridad en el área, afectando la percepción de seguridad en la comunidad.

#### **4.4.4 Implementación de áreas verdes**

Flora: La actividad busca aumentar la cobertura vegetal del área, favoreciendo la biodiversidad y creando un entorno más natural. Sin embargo, un manejo descuidado durante

el traslado o plantación de las especies podría causar daños, afectando su desarrollo y supervivencia.

**Fauna:** Las áreas verdes ofrecen refugio y alimento para diversas especies de fauna local, promoviendo su regreso y mejorando el equilibrio ecológico. No obstante, el movimiento de maquinaria y personal durante la ejecución podría generar molestias temporales o desplazamiento de los animales.

**Aire:** Esta actividad tiene un impacto positivo en la calidad del aire al incorporar vegetación que ayuda a reducir el dióxido de carbono y filtrar partículas contaminantes.

**Recursos:** La implementación de estas áreas puede requerir recursos adicionales, como agua para el riego y fertilizantes, lo que podría incrementar la presión sobre los suministros locales si no se optimizan los consumos.

**Socioeconómico:** La creación de áreas verdes trae beneficios significativos a la comunidad, como espacios de recreación, mejoras en la calidad de vida y un entorno visualmente más atractivo

#### **4.4.5 Estructuras de hormigón**

**Aire:** Generación de ruido y polvo en el frente de obra durante el armado de la estructura de acero y la aplicación de hormigón.

**Suelo:** Contaminación por desechos propios de la actividad: escombros, desechos generales, desechos orgánicos, desechos peligrosos.

**Socioeconómico:** Aumento de ruido y polvo en los alrededores de obra por el empleo de maquinarias y tránsito de volquetas, con posibles molestias a la comunidad. Posibles afectaciones en los accesos a viviendas o negocios en el sector

Humano: Riesgos laborales con los trabajadores que manipulen el material y no cuenten con el debido equipo de protección personal.

#### **4.4.6 Limpieza de material sobrante y desalojo**

Aire: Polvo en el frente de obra propio de la recolección del material sobrante.

Suelo: Contaminación por desechos de los escombros de los materiales utilizados en la fase de construcción, derrame de fluidos como combustibles, aceites, lubricantes.

Socioeconómico: Inseguridad debido a la recolección de materiales de personas interesadas en los materiales sobrantes, como madera, acero, material de mejoramiento.

#### **4.4.7 Cierre de accesos**

Suelo: Posibles deslizamiento debido a las excavaciones y movimientos de tierra para la instalación de las tuberías de drenaje.

Humano: Necesidad de señalización para evitar accidentes debido a presencia de zanjas o acumulación de materiales.

### **4.5 Valoración de impactos ambientales**

Para la evaluación de los impactos ambientales generados por el proyecto, se utilizará el método de la matriz de Leopold, que permite identificar y cuantificar las posibles afectaciones al entorno. Este enfoque se basa en una tabla donde las filas representan los componentes ambientales susceptibles de ser alterados, como el suelo, el agua, el aire y la biodiversidad, mientras que las columnas corresponden a las actividades específicas desarrolladas durante las distintas fases del proyecto.

Los parámetros magnitud e importancia califican cada uno de los impactos, la primera se valora en una escala de 1 a 10, dependiendo del nivel de afectación al entorno, el signo

positivo o negativo indica si el impacto es beneficioso o perjudicial. Por otro lado, la importancia se determina en función del grado de influencia de los criterios de evaluación ambiental.

**Tabla 4.2**

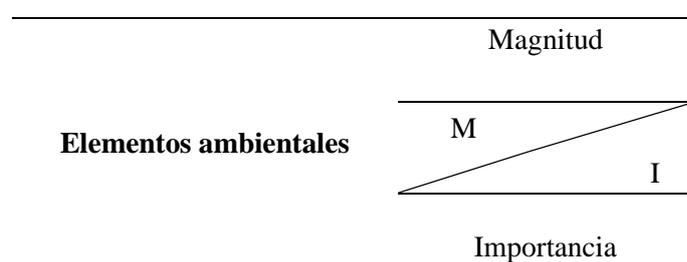
*Peso de los parámetros en escala porcentual*

Característica	Peso
Duración	0,35
Extensión	0,4
Reversibilidad	0,25
<b>Total</b>	<b>1</b>

Para este análisis se consideran tres aspectos fundamentales: la extensión (E), que abarca el área afectada; la duración (D), que evalúa el tiempo durante el cual el impacto actúa; y la reversibilidad (R), que mide la posibilidad de recuperar las condiciones iniciales del sistema afectado.

**Tabla 4.3**

*Parámetros Magnitud/Importancia*



Cada uno de estos criterios cuentan con un peso relativo que evalúa el impacto de cada una de las actividades planificadas de acuerdo con sus características de operación en el proyecto.

**Tabla 4.4**

*Puntaje en base a los criterios de Impacto Ambiental*

Criterio	Puntaje				
	1	2.5	5	7.5	10
<b>Extensión</b>	Puntual	Particular	Local	Generalizada	Regional
<b>Duración</b>	Esporádica	Temporal	Periódica	Recurrente	Permanente
<b>Reversibilidad</b>	Completamente reversible	Medianamente reversible	Parcialmente irreversible	Medianamente Irreversible	Completamente irreversible
<b>Magnitud</b>	Poca incidencia		Mediana incidencia	Alta incidencia	

Según Boris (2020) la estimación de la importancia se efectúa en base a la siguiente expresión.

$$Imp = We * E + Wd * D + Wr * R \quad (4.1)$$

Donde *Imp* es el Valor de importancia del impacto ambiental; *E*, el Criterio de extensión; *We*, es el Peso del criterio de extensión; *D*, Criterio de duración; *Wd* se interpreta como el Peso del criterio de duración; *R* es el Criterio de reversibilidad y finalmente *Wr* es el Peso del criterio de reversibilidad.

Una vez estimados los valores de magnitud e importancia para cada una de las actividades involucradas en el desarrollo del proyecto, se medirá el grado de impacto ambiental relacionando ambos parámetros.

$$IA = \pm \sqrt{Importancia * |Magnitud|} \quad (4.2)$$

Finalmente, la clasificación del impacto ambiental se desarrolla en función de su repercusión, como se detalla en la siguiente tabla.

**Tabla 4.5***Calificación del Impacto Ambiental en función del Valor índice*

<b>Calificación del Impacto Ambiental</b>	<b>Valor del índice de Impacto Ambiental (IA)</b>
<b>Altamente significativo</b>	$ IA  \geq 6.5$
<b>Significativo</b>	$6.5 \geq  IA  \geq 4.5$
<b>Despreciable</b>	$ IA  < 4.5$
<b>Benéfico</b>	$IA > 0$

Figura 4.1

Identificación del Impacto ambiental de cada una de las actividades inscritas en el proyecto

Criterios ambientales que pueden ser susceptibles a alterarse	Preparación del terreno			Construcción						Operación y Mantenimiento			Abandono del proyecto		Afectaciones		Total Afecciones
	Limpieza y desbroce de terreno	Movimiento de tierras	Marcación del sitio	Instalación de ductos cajón	Colocación de tuberías	Construcción de bordillos y aceras	Pavimentación	Construcción de canales pluviales	Implementación de áreas verdes	Monitoreo del sistema de drenaje	Mantenimiento de pavimento	Limpieza de canales y ductos	Desmantelamiento de campamentos	Gestión de residuos	+	-	
Flora	-7.5 6.5	-5 4.625	-2.5 4.375	-2.5 4.625	-2.5 3.75	-2.5 4.625	-2.5 4.625	-2.5 4.63	10 10	2.5 3.75	2.5 3.75	2.5 3.75	-2.5 4.375	2.5 3.75	5	9	14
Fauna	-5 4.625	-5 4.625	-2.5 4.375	-2.5 4.625	-2.5 3.75	-2.5 4.625	-2.5 4.625	-2.5 4.63	7.5 7.5	2.5 3.75	2.5 3.75	2.5 3.75	-2.5 4.375	2.5 3.75	5	9	14
Aire	-2.5 4.375	-2.5 4	-2.5 4	-2.5 4.625	-2.5 3.75	-2.5 4.625	-7.5 5.875	-2.5 4.63	7.55 8.125	2.5 3.75	2.5 3.75	2.5 3.75	5 4.375	7.5 4.375	6	8	14
Recursos	-2.5 4	-7.5 5.875	-2.5 3.75	-5 5.875	-5 5.875	-5 5.875	-5 5.875	7.5 7.13	-2.5 3.75	10 10	7.5 8.13	10 10	-2.5 5.625	-2.5 8.125	4	10	14
Geología	-2.5 4.625	-7.5 6.5	-2.5 4.375	-5 6.5	-2.5 4.625	-5 6.5	-2.5 4.625	-7.5 6.5	-2.5 3.75	2.5 3.75	2.5 3.75	2.5 3.75	-5 3.75	5 3.75	4	10	14
Socio-económico	-5 5.875	-7.5 6.875	-2.5 3.125	-5 5.875	-5 5.875	-5 5.875	-7.5 6.875	5 6.5	10 10	7.5 8.125	5 6.5	7.5 8.13	3 5.875	4 6.5	7	7	14
positivas +	0	0	0	0	0	0	0	2	4	6	6	6	2	5	31	53	84
negativas -	6	6	6	6	6	6	6	4	2	0	0	0	4	1	53		Totales
Total de afectaciones	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	84		

Nota. Matriz de Leopold en función de los criterios de evaluación del impacto ambiental.

Figura 4.2

Valoración del impacto ambiental de cada una de las actividades inscritas en el proyecto

Criterios ambientales que pueden ser susceptibles a alterarse	Preparación del terreno			Construcción						Operación y Mantenimiento			Abandono del proyecto		Promedio Afectaciones		Total Afectaciones
	Limpieza y desbroce de terreno	Movimiento de tierras	Marcación del sitio	Instalación de ductos cajón	Colocación de tuberías	Construcción de bordillos y aceras	Pavimentación	Construcción de canales pluviales	Implementación de áreas verdes	Monitoreo del sistema de drenaje	Mantenimiento de pavimento	Limpieza de canales y ductos	Desmantelamiento de campamentos	Gestión de residuos	+	-	
Flora	-7	-4.8	-3.3	-3.4	-3.1	-3.4	-3.4	-3.4	10	3.1	3.1	3.1	-3.3	3.1	4.48	-3.9	0.6
Fauna	-4.8	-4.8	-3.3	-3.4	-3.1	-3.4	-3.4	-3.4	7.5	3.1	3.1	3.1	-3.3	3.1	3.98	-3.66	0.3
Aire	-3.3	-3.2	-3.2	-3.4	-3.1	-3.4	-6.6	-3.4	7.8	3.1	3.1	3.1	4.7	5.7	4.58	-3.7	0.9
Recursos	-3.2	-6.6	-3.1	-5.4	-5.4	-5.4	-5.4	7.3	-3.1	10	7.8	10	-3.8	-4.5	8.78	-4.59	4.2
Geología	-3.4	-7	-3.3	-5.7	-3.4	-5.7	-3.4	-7	-3.1	3.1	3.1	3.1	-4.3	4.3	3.4	-4.63	-1.2
Socio-económico	-5.4	-7.2	-2.8	-5.4	-5.4	-5.4	-7.2	5.7	10	7.8	5.7	7.8	4.2	5.1	6.61	-5.54	1.1
Promedio positivas +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	8.8	5.0	4.3	5.0	4.5	4.3	5.31	-4.34	0.97
Promedio negativas -	-3.4	-4.8	-2.6	-3.9	-3.4	-3.9	-4.3	-3.5	-3.1	0.0	0.0	0.0	-2.9	-4.5	-3.65		
Total de afectaciones	-3.4	-4.8	-2.6	-3.9	-3.4	-3.9	-4.3	3.1	5.7	5.0	4.3	5.0	1.6	-0.2	1.65		Totales

Nota. Matriz de calor que clasifica el impacto generado en los elementos ambientales por cada actividad realizada.

## 4.6 Medidas de prevención/mitigación

Las medidas de mitigación tienen como objetivo reducir o eliminar los impactos negativos generados por las actividades del proyecto, asegurando que las afectaciones al medio ambiente, a la comunidad y a los recursos sean controladas de manera efectiva. Estas estrategias no solo buscan minimizar los efectos adversos durante la ejecución del proyecto, sino también prevenir su persistencia a largo plazo. En este sentido, se implementan acciones específicas orientadas a mitigar impactos sobre la flora, fauna, calidad del aire, suelo, cuerpos de agua y el bienestar socioeconómico de la comunidad

### 4.6.1 Medidas de mitigación para limpieza y desbroce del terreno

#### Flora y Fauna

- **Rescate y reubicación de especies:** Identificar y trasladar las especies de flora afectadas a áreas seguras cercanas al proyecto para conservar su biodiversidad.
- **Delimitación de áreas de trabajo:** Restringir las actividades a zonas específicas para minimizar la alteración de hábitats naturales.

#### Socioeconómico

- **Horarios restringidos de trabajo:** Establecer horarios laborales que reduzcan las molestias a la comunidad cercana.
- **Plan de comunicación comunitaria:** Informar a los vecinos sobre el alcance y duración de las actividades para mitigar el impacto en sus actividades cotidianas.

### 4.6.2 Medidas de mitigación para movimiento de tierras

#### Conservación del suelo y recursos

- **Estabilización de taludes:** Aplicar técnicas de compactación controlada y uso de muros y soportes provisionales para prevenir deslizamientos.

- **Control de sedimentación:** Instalar barreras de sedimentos para evitar que partículas finas se desplacen hacia cuerpos de agua.

### **Flora y Fauna**

- **Reforestación progresiva:** Plantar especies nativas una vez concluidas las actividades en áreas que no sean ocupadas permanentemente por el proyecto.
- **Monitoreo de biodiversidad:** Implementar observaciones periódicas para evitar daños a especies faunísticas durante las actividades.

#### **4.6.3 Medidas de mitigación para instalación de ductos cajón y tuberías**

##### **Recursos Hídricos**

- **Manejo adecuado de efluentes:** Diseñar sistemas de drenaje temporales para evitar la acumulación de aguas residuales durante las excavaciones.
- **Protección de fuentes de agua:** Utilizar barreras físicas para prevenir la contaminación de cuerpos hídricos cercanos.

##### **Socioeconómico**

- **Seguridad en el sitio:** Implementar cercos y señalización adecuada para evitar el ingreso de personas no autorizadas y prevenir accidentes.

#### **4.6.4 Medidas de mitigación para pavimentación**

##### **Aire y Socioeconómico**

- **Control de emisiones:** Usar maquinaria en buen estado y aplicar supresores de polvo durante las actividades de asfaltado.
- **Gestión de tráfico:** Diseñar rutas alternas para el tránsito de vehículos, minimizando la afectación a la movilidad local.

### **Conservación del suelo y recursos**

- **Optimización de materiales:** Priorizar el uso de materiales reciclados o locales para reducir el impacto ambiental derivado de su transporte y extracción.

#### **4.6.5 Medidas de mitigación para implementación de áreas verdes**

##### **Flora**

- **Selección de especies nativas:** Priorizar el uso de plantas autóctonas adaptadas al clima tropical para reducir necesidades de mantenimiento.
- **Uso de técnicas de riego eficiente:** Implementar sistemas de goteo para disminuir el consumo hídrico.

##### **Socioeconómico**

- **Promoción de espacios comunitarios:** Involucrar a la comunidad en la creación y cuidado de las áreas verdes, fomentando el sentido de pertenencia y su preservación.
- **Capacitaciones ambientales:** Desarrollar talleres para enseñar a los vecinos sobre los beneficios de las áreas verdes y cómo mantenerlas adecuadamente.

#### **4.6.6 Medidas de mitigación para manejo de escombros o material de desalojo**

##### **Aire y Socioeconómico**

- **Control de polvo:** Cubrir los escombros durante su almacenamiento temporal y transporte para evitar la dispersión de partículas al ambiente.
- **Gestión del transporte:** Planificar horarios para el traslado de escombros que minimicen molestias a la comunidad y reduzcan congestión vehicular.

### **Conservación del suelo y recursos**

- **Disposición adecuada:** Identificar y coordinar con sitios autorizados para la disposición final de escombros, evitando su acumulación en áreas no permitidas.
- **Reciclaje de materiales:** Implementar procesos de clasificación para separar materiales reutilizables, como concreto y metales, promoviendo su aprovechamiento en otras actividades del proyecto.

### **Socioeconómico**

- **Información a la comunidad:** Comunicar a los residentes sobre las actividades de manejo de escombros, los horarios y las medidas de seguridad implementadas.
- **Generación de empleo local:** Involucrar a trabajadores de la comunidad para las actividades de clasificación, transporte y disposición de materiales, contribuyendo al desarrollo económico de la zona.

## Capítulo 5

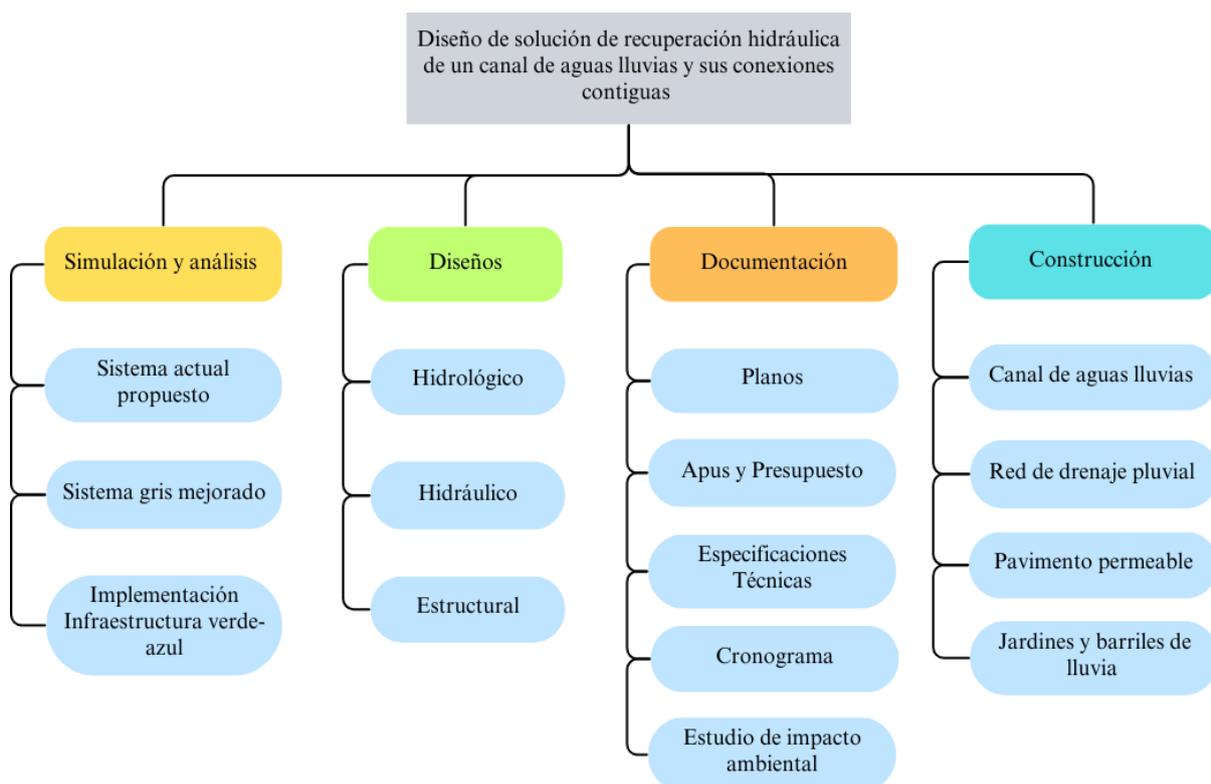
## 5 Presupuesto

### 5.1 Estructura desglosada de trabajo

A continuación, en la figura 5.1, se detalla la composición y entregables del proyecto de diseño de solución de recuperación hidráulica de un canal de aguas lluvias y sus conexiones contiguas, implementando sistemas verde -azules. La estructura se compone de cuatro etapas, desde la simulación y análisis de la propuesta del cliente hasta la construcción de las soluciones de mejora.

**Figura 5.1**

*Organizador gráfico de la estructura desglosada de trabajo*



### 5.2 Rubros y análisis de precios unitarios (fusión)

Los rubros que conforman el proyecto se dividen en dos campos principales: Canal de Aguas Lluvias y Soluciones Verde-Azules. Este último a su vez engloba dos subcampos que son la Estructura del Pavimento y los Jardines de Lluvia. Los rubros se dividen respecto a los

trabajos a desarrollar según el rediseño planteado en el proyecto y se presentan a continuación en la tabla 5.1. En cuanto a los APU del proyecto, estos se encuentran detallados por completo en el Anexo D.

**Tabla 5.1**

*Descripción detallada de los rubros que conforman el proyecto*

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo unitario</b>
<b>Canal de aguas lluvias y red de drenaje pluvial</b>			
<b>E01</b>	Excavación sin clasificación (CANAL 88-B)	M3	\$0.69
<b>E02</b>	Excavación sin clasificación (ALCANTARILLADO AALL)	M3	\$0.69
<b>E03</b>	Entibado (tablestacado metálico)	M2	\$17.06
<b>E04</b>	Suministro e Instalación de Ducto cajón prefabricado 3.0 m x 2.0 m	M	\$1 534.11
<b>E05</b>	Suministro e Instalación de Ducto cajón prefabricado 2.0 m x 1.7 m	M	\$1 238.19
<b>E06</b>	Suministro e Instalación de Ducto cajón prefabricado 1.7 m x 1.7 m	M	\$1 157.46
<b>E07</b>	Construcción de Reductor de 3.0m x 2.0m / 2.0m x 1.7m	M	\$1 356.83
<b>E08</b>	Construcción de Reductor de 2.0m x 1.7m / 1.7m x 1.7m	M	\$1 157.05
<b>E09</b>	Construcción de Adaptador de transición Ducto cajón 1.7m x 1.7m / Tubería circular Ha D=1700 mm	M	\$1 096.15
<b>E10</b>	Suministro e Instalación de tapa redonda/fundición ductil D=0.60 m 400KN	U	\$227.67
<b>E11</b>	Suministro e Instalación de tubo PVC rígido de pared estructurada e interior lisa (Di=800mm)	M	\$181.75
<b>E12</b>	Replanteo de hormigón simple f'c=140 kg/cm <sup>2</sup> e=5cm	M2	\$7.73
<b>E13</b>	Hormigón estruct. /Cem. Portl. f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> (inc. Encofrado, curador e inhibidor de corrosión)	M3	\$261.97
<b>E14</b>	Hormigón estruct. /cem. (inc.encofrado y curador) Portl. f'c=350 kg/cm <sup>2</sup>	M3	\$239.45
<b>E15</b>	Acero de refuerzo fy=4200kg/cm <sup>2</sup>	KG	\$2.15
<b>E16</b>	Suministro e instalación de juntas de pvc (10-18) cm	M	\$11.65
<b>E17</b>	Suministro e instalación de tubería de H.A. Clase III D=66"	M	\$1 298.05
<b>Soluciones verde -azules</b>			
<b>Estructura del pavimento</b>			
<b>E18</b>	Excavación sin clasificación (Subdren)	M3	\$0.69
<b>E19</b>	Base granular Clase 1 3/4"	M3	\$37.14
<b>E20</b>	Losa rígida permeable (hormigón de cemento portland) inc. Rell.jun-silic	M3	\$202.45
<b>E21</b>	Acero de refuerzo fy=4200kg/cm <sup>2</sup> (pavimento)	KG	\$1.90
<b>E22</b>	Hormigón estruct./cem.portl.cl-b. f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> (inc. Encofrado y curador) para bordillos,cuneta	M3	\$283.23
<b>E23</b>	Tubería de pvc perforada (subdren) D=300mm	M	\$17.07
<b>E24</b>	Suministro y colocación de geotextil nt-1600	M2	\$2.23
<b>E25</b>	Suministro y colocación de piedra triturada rango cl 1 19(3/4") – 38(1 1/2") mm (subdren)	M3	\$18.00
<b>E26</b>	Señalización en estructuras de hormigón con pintura acrílica de tráfico reflectiva	M2	\$6.15

<b>Jardines de lluvia</b>			
<b>E27</b>	Excavación sin clasificación manual - mecánica	M3	\$2.31
<b>E28</b>	Colocación de material de capa drenante superior e inferior, piedra triturada (3/8") (inc. Transporte)	M3	\$20.21
<b>E29</b>	Suministro y colocación de geomembrana HDPE E=1mm	M2	\$4.94
<b>E30</b>	Suministro y colocación de piedra chispa (3/4") (inc. Transporte)	M3	\$26.98
<b>E31</b>	Muros de protección de hormigón para raíces de especies arbóreas grandes	M	\$30.84
<b>E32</b>	Tierra preparada - sustrato - (40% limo – 40% hojarasca - 20% tamo de arroz)	M3	\$27.34
<b>E33</b>	Colocación de celdas para Tanque de Árbol	U	\$265.12
<b>E34</b>	BUCIDA BUCERAS (OLIVO NEGRO)	U	\$44.06
<b>E35</b>	TABEBUIA CHRYSANTHA (GUAYACAN AMARILLO)	U	\$38.68
<b>E36</b>	CALLISTEMON CITRINUS (ARBOL DE CEPILLO)	U	\$21.83
<b>E37</b>	BAUHINIA FORFICATA (PATA DE VACA FLOR BLANCA)	U	\$19.66
<b>E38</b>	PLUMERIA PUDICA (RAMO DE NOVIA)	U	\$37.27
<b>E39</b>	PLUMERIA ALBA (SUCHE BLANCO)	U	\$37.98
<b>E40</b>	MELIA AZEDARACH (CINAMOMO)	U	\$30.98
<b>E41</b>	BUXUS SEMPERVIRENS (BOJ COMÚN: ARBUSTO)	U	\$21.24

Tabla 5.2

APU de la excavación sin clasificación (CANAL-88B)

## DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO

**CÓDIGO:** E01  
**DESCRIPCIÓN:** Excavación sin clasificación (CANAL 88-B)  
**RENDIMIENTO:** 0.01667

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

## EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R (Td)
RETROEXCAVADORA	1.000	\$ 27.0000	\$ 27.0000	0.01667	\$ 0.4501
SUBTOTAL M:					\$ 0.4501

## MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R (Xd)
PEÓN	1.000	\$ 4.0500	\$ 4.0500	0.01667	\$ 0.0675
OPERADOR DE RETROEXCAVADORA	1.000	\$ 4.5500	\$ 4.5500	0.01667	\$ 0.0758
SUBTOTAL N:					\$ 0.1434

## MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B (Yd)
SUBTOTAL O:				\$ -

## TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO
Z		A	B	D=C*R (Zd)
SUBTOTAL P:				\$ -

<b>TOTAL, COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>	\$	0.59345
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	5%	\$ 0.02967
<b>UTILIDAD</b>	10%	\$ 0.05935
<b>IMPREVISTOS</b>	2%	\$ 0.01187
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	\$	0.69434
<b>PRECIO UNITARIO</b>	\$	<b>0.69</b>

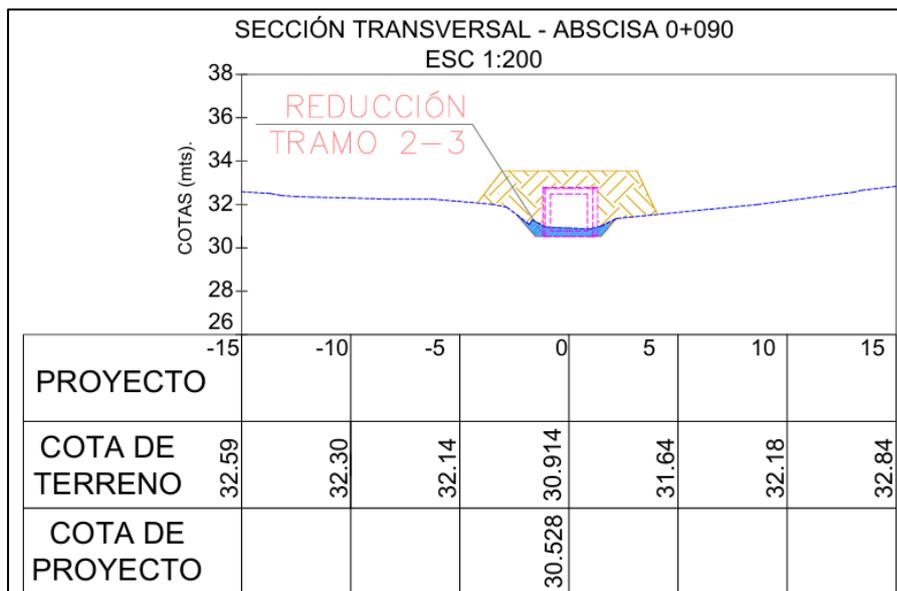
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

### 5.3 Descripción de cantidades de obra

Las cantidades previstas para la ejecución del proyecto fueron obtenidas a través del software Civil 3D para algunos rubros de excavación y pavimento permeable. Por otra parte, a través de los planos se estimaron áreas, volúmenes, pesos y unidades de cada uno de los elementos, incluyendo las categorías de infraestructura gris (canal 88B, colectores, cuenco dissipador y cámaras) y soluciones verde-azules (pavimento permeable, jardines de lluvia). No se cuantificó los barriles de lluvia puesto que corresponde a los habitantes del sector su implementación voluntaria (inversión privada). El detalle de las cantidades correspondiente a cada uno de los rubros del proyecto se encuentra en el Anexo D.

**Figura 5.2**

*Detalle de sección utilizado para estimar la cantidad de m<sup>3</sup> de excavación*



**Tabla 5.3**

*Cálculo de volumen de excavación para conductos tipo cajón*

<b>EXCAVACIONES DUCTOS</b>			
<b>DE 3.0 m x 2.0 m</b>	ABSCISAS [m]	ÁREAS [m <sup>2</sup> ]	VOLUMEN [m <sup>3</sup> ]
<b>DESDE</b>	187.43	15.707	
<b>HASTA</b>	123.6	3.793	622.34
<b>LONGITUD, ÁREA MEDIA</b>	63.83	9.75	
<b>DE 2.0 m x 1.7 m</b>	ABSCISAS [m]	ÁREAS [m <sup>2</sup> ]	VOLUMEN [m <sup>3</sup> ]
<b>DESDE</b>	123.6	3.793	
<b>HASTA</b>	90	1.036	50.30
<b>LONGITUD, ÁREA MEDIA</b>	33.6	1.497	
<b>DE 1.7 m x 1.7 m</b>	ABSCISAS [m]	ÁREAS [m <sup>2</sup> ]	VOLUMEN [m <sup>3</sup> ]
<b>DESDE</b>	90	1.497	
<b>HASTA</b>	0	4.766	281.84
<b>LONGITUD, ÁREA MEDIA</b>	90	3.1315	
<b>TOTAL</b>			<b>954.48</b>

#### **5.4 Valoración integral del costo del proyecto**

El costo total del proyecto incluye únicamente las modificaciones, adiciones o mejoras efectuadas en las etapas del proyecto que ya se encuentra en ejecución por parte del cliente. Un presupuesto de \$1'741,991.60 (no incluye IVA), contempla la reconfiguración del canal 88B y sus conexiones contiguas, vías de pavimento permeable, jardines de lluvia y jardineras simples. El detalle de los costos se encuentra en el Anexo D.

#### **5.5 Cronograma de obra**

Para estimar el tiempo de ejecución del proyecto se utilizó el software de libre licencia *ProjectLibre* a fin de analizar detalladamente el desarrollo de cada actividad correspondiente a los rubros antes planteados. Esta evaluación se hizo en base a las cantidades estimadas y a las unidades proyectadas en el presupuesto. Por medio de estas se planteó una fecha de inicio y de final para cada actividad. También se pudo establecer las actividades sucesoras y predecesoras para el orden correcto del cronograma. El software integra una función que rotula las actividades críticas a las que hay que poner especial atención en el momento de la construcción. Todo este detalle se encuentra en el Anexo D.

## Capítulo 6

## 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

El modelo lluvia-esorrentía permitió obtener caudales que involucraban tanto cuencas urbanas como de superficie verde. Dicho sea de paso, los mayores valores de caudal se encuentran en el bloque urbano de Flor de Bastión, consecuencia de su extensión y el tipo de superficie. A sabiendas de esto se logró dirigir el cauce de estas cuencas hacia la red de alcantarillado, asegurando la correcta recolección de aguas lluvias en la zona. Esta red tomó dirección hacia el canal 88-G, el cual, aunque no fue pleno objeto de estudio, sirvió de referencia como punto de terminación de toda la red de drenaje pluvial.

Tras la simulación del sistema inicial de drenaje pluvial propuesto por el cliente, se evidenció que las tuberías contaban con secciones insuficientes para ciertos tramos. Por otra parte, existían altas velocidades que comprometían el tiempo de vida útil de la red de drenaje. Por estas razones, fue conveniente la implementación de un sistema gris mejorado, el cual fue capaz de cubrir ciertas carencias del proyecto en ejecución. El cuenco disipador, presentado en el apartado 3.1.6, desarrolló un papel crucial, pues permitió disminuir la pendiente del canal principal a la vez que redujo la velocidad de flujo del agua lluvia. De esta manera se logró tener un mayor control de las velocidades en la totalidad canal.

El proyecto inicial contemplaba la reconfiguración del canal 88-B como una sección abierta y revestida. Sin embargo, el sistema de infraestructura gris mejorado incluye un cambio a sección tipo ducto cajón a lo largo de todo el canal 88-B, adaptándose a las condiciones del sitio debido al espacio limitado y a la infraestructura existente. De esta manera el canal logra evacuar las aguas provenientes de la cuenca de las iguanas, sin experimentar problemas de obstrucción. Con se logró un mejor manejo del canal y la mitigación de posibles riesgos, teniendo en cuenta el manejo del impacto ambiental.

La inserción de soluciones verde-azules fue capaz de proporcionar una mayor holgura para el sistema de infraestructura gris mejorado propuesto, trabajando como un complemento de este, proporcionando un mayor tiempo de retardo al evacuar las aguas pluviales hacia el sistema y en ciertas zonas la disminución del flujo. Entre las soluciones, el pavimento permeable, es la de mayor influencia logrando captar una gran cantidad de esorrentía, además es capaz de adaptarse al área de estudio, el cual posee algunas limitantes, entre ellas el espacio.

Los jardines y los barriles de lluvia fueron capaces de reducir en menor medida que el pavimento permeable, aunque de forma efectiva la esorrentía superficial evacuada hacia el sistema, además de que los primeros brindaron un entorno más estético. Por otra parte, los barriles representan la menor influencia entre las soluciones propuestas debido a su capacidad de almacenamiento. Sin embargo, destacó al ser una forma tradicional y accesible de gestionar de mejor manera las aguas lluvias y ser reutilizadas para fines de uso doméstico no potable.

Cada una de las propuestas que fueron diseñadas en este proyecto se desarrollaron en base a las condiciones actuales del sitio, simultáneamente con el avance de obra existente, por lo que fue necesario adaptarse a las infraestructuras ya colocadas, de tal manera de evitar la necesidad de demoler una estructura o deshacer una actividad. El ejemplo más claro de adaptación es el pavimento permeable, partiendo así desde los terraplenes ya conformados para continuar con la estructura del pavimento como parte de las soluciones sostenibles.

## **6.2 Recomendaciones**

Como una medida de mayor control para el aprovechamiento del agua lluvia, se propone evaluar la cantidad de agua que se ahorra con los tanques de árbol respecto al uso de tanqueros de agua móviles. Esto cuantificaría en qué medida se gestiona de mejor manera el

recurso hídrico y contribuye a una administración más responsable del mismo. Con esto se complementa el fortalecimiento de las prácticas de recolección y uso del agua pluvial adaptándolas a las necesidades locales y fomentando mayor sostenibilidad en su manejo.

Gestionar un plan de manejo con las autoridades pertinentes para prever la instalación de barriles de lluvia en la comunidad. Si bien algunas personas ya los utilizan y comprenden su utilidad, otras no cuentan con los recursos para adquirirlos o no reconocen su potencial para mejorar la gestión de las aguas pluviales. Un aumento en el número de barriles por lotes puede brindar una disminución significativa de la escorrentía que evacúa hacia el sistema.

Concientizar a la comunidad acerca del cuidado de las áreas verdes y el manejo de los desechos. Para que el sistema de drenaje actúe eficientemente, los bordillos cuneta y los sumideros deben estar libres de obstáculos para permitir el flujo de la escorrentía, sin embargo, es común encontrar estos elementos obstruidos. Además, tanto los jardines simples y en especial los de lluvia deben canalizar las aguas para evitar sobrecarga del sistema en un evento de lluvia fuerte por lo que deben permanecer limpios para permitir la infiltración.

Como parte de las soluciones verdes que disminuyan el impacto de la huella de carbono y contribuyan a la economía circular, se propone utilizar fibra vegetal como elemento de dosificación para el concreto. Es verificable por varios estudios que las fibras del tallo de la planta seca de banano pueden llegar a disminuir considerablemente el porcentaje de arena. De similar modo contribuye a un aumento temprano de la resistencia a la compresión del hormigón. Como esta alternativa existen muchas otras más, que, además podrían suplantarse a la piedra para el aumento de porosidad en el hormigón permeable. Ejemplos de esto son la cáscara de coco, la fibra de bambú o cañamo, entre otros.

## Bibliografía

- Abellán-García, A. I., Cruz Pérez, N. & Santamarta, J. C. (2021). Sustainable Urban Drainage Systems in Spain: Analysis of the Research on SUDS Based on Climatology. *Sustainability*, 13(13), 1–3. <https://doi.org/10.3390/su13137258>
- Alivio, M. B., Radinja, M., Šraj, M., Gribovszki, Z. & Bezak, N. (2024). Comparative analysis of event runoff coefficients and curve numbers in contrasting urban environments based on observed rainfall-runoff data. *Journal of Hydrology*, 645, 5. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2024.132135>
- Almeida, A. P., Liberalesso, T., Silva, C. M. & Sousa, V. (2023). Combining green roofs and rainwater harvesting systems in university buildings under different climate conditions. *Science of The Total Environment*, 887, 2. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.163719>
- American Association of State Highway and Transportation Officials. (2017). *AASHTO LRFD bridge design specifications* (8th ed.).
- Aparicio-Mijares, F. J. (1989). *Fundamentos de hidrología de superficie* (1th ed.). LIMUSA S.A.
- Belén, M., Salto, D., Gálvez, H. & Regalado, J. (2013). Análisis del comportamiento climático de los últimos 30 años, en las costas de Esmeraldas, Manta y Puerto Bolívar durante la época húmeda. *Acta Oceanográfica Del Pacífico*, 18(1), 9–19.
- Carmo-Filho, O. J. S. do, Rebelo da Cunha Albuquerque, A. & Claudio Campos Oliveira, J. (2021). Bacias hidrográficas urbanas: O reflexo da precarização do saneamento em Manaus, Amazonas – Brasil. *Ateliê Geográfico*, 15(2), 70–93. <https://doi.org/10.5216/ag.v15i2.64877>

- Carrasco, K. & Peralta, V. (2021). *Desarrollo de un Sistema de Drenaje para la Aplicación de Hormigón Permeable*. Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Chow, V. Te, Maidment, D. R. & Mays, L. W. (1994). *Hidrología aplicada* (M. Suárez, Ed.; J. G. Saldarriaga & G. R. Santos, Trans.; 1th.). McGRAW-HILL.
- Coutinho, A. P., Melo, T. dos A. T. de, De Alcântara, L. R. P., Rabelo, A. E. C. de G. da C., Dos Santos Neto, S. M. & Antonino, A. C. D. (2020). Caracterização hidráulica das camadas de um pavimento permeável. *Águas Subterrâneas*, 34(2), 192.  
<https://doi.org/10.14295/ras.v34i2.29575>
- Environmental Protection Agency. (2015). *Storm Water Management Model User's Manual Version 5.1 Office of Research and Development Water Supply and Water Resources Division (EPA- 600/R-14/413b)*.
- European Environment Agency. (2009). *Water resources across Europe: Confronting water scarcity and drought (EEA Report No 2/2009)*. <https://doi.org/10.2800/16803>
- Ferreira, J. C., Costa dos Santos, D. & Campos, L. C. (2024). Blue-green infrastructure in view of Integrated Urban Water Management: A novel assessment of an effectiveness index. *Water Research*, 257, 121658. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2024.121658>
- Findley, D. J., Schroeder, B., Cunningham, C. M. & Brown, T. H. (2016). *Highway Engineering: Planning, Design, and Operations* (1th.). Butterworth-Heinemann.
- Garcia, M. V. da S., Moruzzi, R. B. & Behzadian, K. (2023). Assessment of sustainable drainage strategies in urban water systems using urban water metabolism and multi-criteria decision analyses. *Water Science & Technology*, 88(11), 2809–2825.  
<https://doi.org/10.2166/wst.2023.377>

- Gastesi, R., López, J. J., Goñi, M. & Gómez, J. A. (2022). *Guía para determinación del caudal de diseño de diques para el control de la erosión por cárcavas con el método racional modificado mediante QGIS*. <http://hdl.handle.net/10261/281268>
- Grimaldi, S. & Petroselli, A. (2015). Do we still need the Rational Formula? An alternative empirical procedure for peak discharge estimation in small and ungauged basins. *Hydrological Sciences Journal*, 60(1), 67–77.  
<https://doi.org/10.1080/02626667.2014.880546>
- Guimarães, R. da S., Brandão Fonseca, T., Neves Lima, F. & Pinto, R. (2019). Determinação da equação de intensidade-duração-frequência (IDF) das chuvas na região do médio piracicaba/MG. *I Simpósio Da Bacia Hidrográfica Do Rio São Francisco*, 8–10.
- Hou, J., Zhang, Z., Zhang, D., Shi, B., Chen, G. & Zhang, H. (2021). Study on the influence of infiltration on flood propagation with different peak shape coefficients and duration. *Water Policy*, 23(4), 2–5. <https://doi.org/10.2166/wp.2021.193>
- Interagua. (2021). *Ajuste y revisión del plan maestro de los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y drenaje pluvial de Guayaquil*.
- Lara Ponce, E. (2017, 15. April). El Telégrafo. *Los Olvidados de La Flor de Bastión*.  
<https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/38/10/los-olvidados-de-la-flor-de-bastion>
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 22(140), 1–55.
- Machado, R. E., Cardoso, T. O. & Mortene, M. H. (2022). Determination of runoff coefficient (C) in catchments based on analysis of precipitation and flow events. *International Soil and Water Conservation Research*, 10(2), 2.  
<https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2021.09.001>

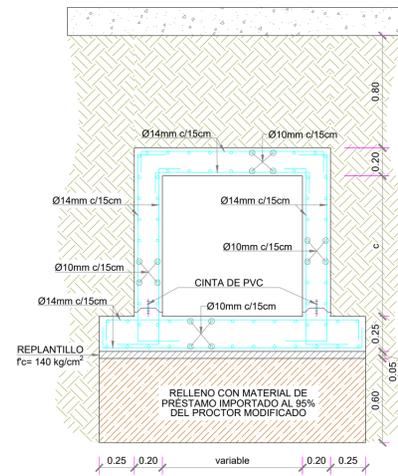
- Meng, S. & Yang, Y. (2019). Infiltration Simulation with Improved Green-Ampt Model Coupled with the Wet Zone Partition Function. *Journal of Hydrologic Engineering*, 24(5). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HE.1943-5584.0001782](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0001782)
- Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. (2002). *Especificaciones generales para la construccion de caminos y puentes (MOP - 001-F 2002)*.
- Mousinho, F., Lima, J., Pereira, M., Pessoa, J., Santos, S., Oliveira, L. & Paiva, A. (2024). *Caracterização pluviométrica dos últimos 50 anos em Caruaru-PE, com análise de tendências, máximas diárias, Curvas IDF e distribuição Gumbel (Vol. 17, Issue 2)*. <https://doi.org/https://10.26848/rbgf.v17.2>
- Rodríguez-Rojas, M. I., Garrido-Jiménez, F. J., Abarca-Álvarez, F. J. & Vallecillos-Siles, M. R. (2024). Advances in the Integration of Sustainable Drainage Systems into Urban Planning: A Case Study. *Sustainability*, 16(7), 2658. <https://doi.org/10.3390/su16072658>
- Ronald, P., Chayña, G. & Guerra Ramos, C. E. (2020). Design of a rigid permeable pavement as a sustainable urban drainage system. *EP. Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Universidad Nacional Del Altiplano, Puno - Perú*, 124.
- Shafique, M., Kim, R. & Kyung-Ho, K. (2018). Rainfall Runoff Mitigation by Retrofitted Permeable Pavement in an Urban Area. *Sustainability*, 10(4), 4–10. <https://doi.org/10.3390/su10041231>
- Son, J. & Kwon, T. (2022). Evaluation and Improvement Measures of the Runoff Coefficient of Urban Parks for Sustainable Water Balance. *Land*, 11(7), 1098. <https://doi.org/10.3390/land11071098>
- Tucci, C. (2012). *Hidrologia: Ciência e Aplicação* (J. A. Avancini, Ed.; 4th.). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

- Vélez-Upegui, J. J. & Botero-Gutiérrez, A. (2011). Estimation of the time of concentration and the lag time at san luis creek basin, Manizales. *DYNA*, 58–71.
- Wu, X., Moustakas, S., Bezak, N., Radinja, M., Alivio, M. B., Mikoš, M., Dohnal, M., Bares, V. & Willems, P. (2024). Assessing the performance of blue-green solutions through a fine-scale water balance model for an urban area. *Science of The Total Environment*, 948, 174750. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.174750>
- Yang, Q., Zheng, X., Jin, L., Lei, X., Shao, B. & Chen, Y. (2021). Research Progress of Urban Floods under Climate Change and Urbanization: A Scientometric Analysis. *Buildings*, 11(12), 628. <https://doi.org/10.3390/buildings11120628>
- Zhang, Y., Wang, E. & Gong, Y. (2024). A Structural Optimization of Urban Drainage Systems: An Optimization Approach for Mitigating Urban Floods. *Water*, 16(12), 2. <https://doi.org/10.3390/w16121696>
- Zhou, Q. (2014). A Review of Sustainable Urban Drainage Systems Considering the Climate Change and Urbanization Impacts. *Water*, 6(4), 976–992. <https://doi.org/10.3390/w6040976>
- Zhu, H., Yu, M., Zhu, J., Lu, H. & Cao, R. (2019). Simulation study on effect of permeable pavement on reducing flood risk of urban runoff. *International Journal of Transportation Science and Technology*, 8(4), 1. <https://doi.org/10.1016/j.ijtst.2018.12.001>

# **Anexo A: Planos**

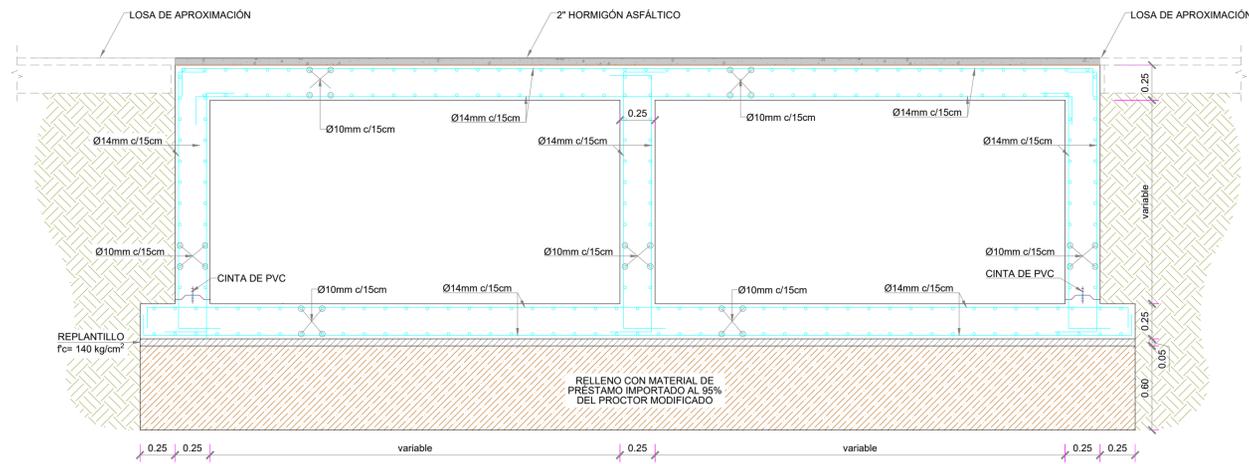
## SECCIÓN DUCTO CAJÓN SIMPLE

ESCALA 1:25



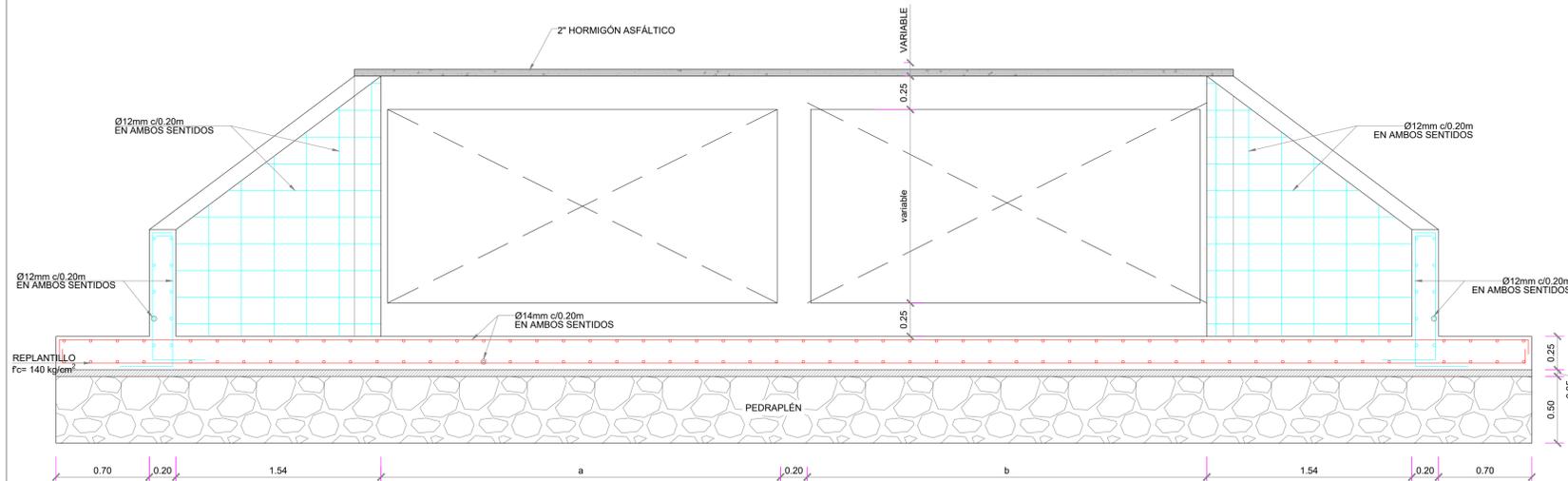
## SECCIÓN DUCTO CAJÓN DOBLE

ESCALA 1:25



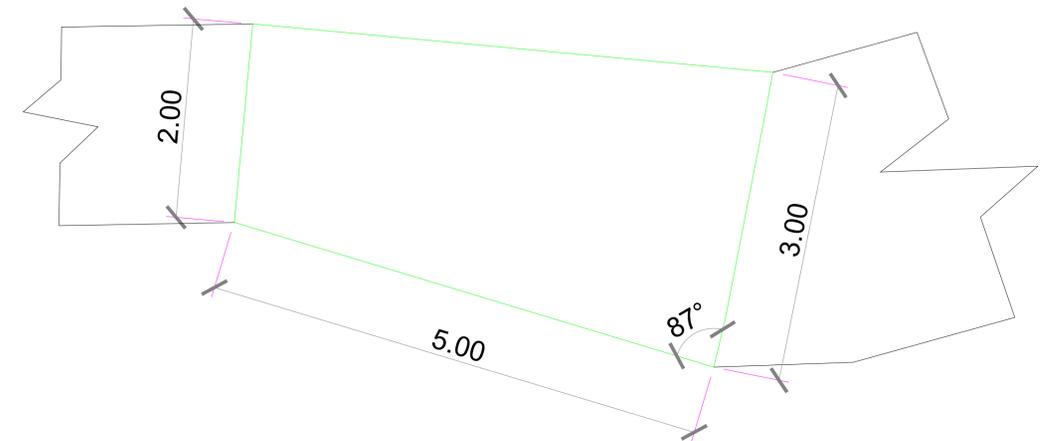
## CABEZAL DE DESCARGA

ESCALA 1:25



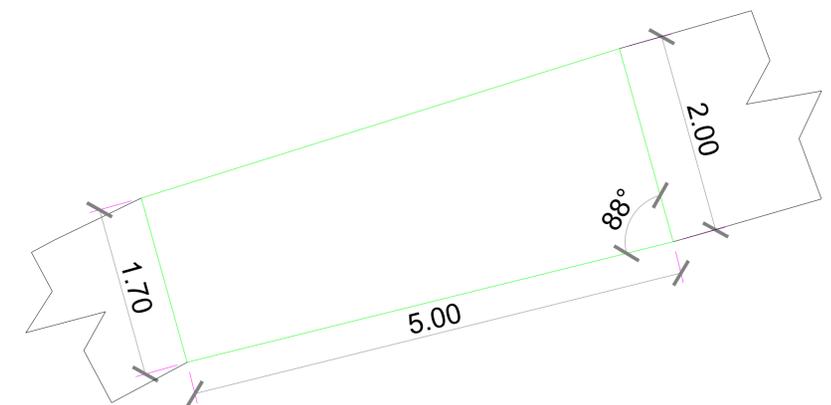
## REDUCCIÓN TRAMO 1-2 (PLANTA)

ESCALA 1:35



## REDUCCIÓN TRAMO 2-3 (PLANTA)

ESCALA 1:35



### ESPECIFICACIONES TECNICAS EN ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO

- NORMAS ASTM
- REGLAMENTO ACI 318-2019
- RESISTENCIA DEL ACERO ASTM 706  $f_y=4200\text{kg/cm}^2$
- HORMIGÓN EN DUCTOS  $f_c=280\text{kg/cm}^2$
- HORMIGÓN EN CUENCO DISIPADOR  $f_c=350\text{kg/cm}^2$
- REPLANTILLO  $f_c=140\text{kg/cm}^2$
- RECUBRIMIENTO  $R=7.5\text{cm}$

### ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:

**DISEÑO DE SOLUCIÓN HIDRÁULICA PARA CANAL DE AGUAS LUVIAS EN FLOR DE BASTIÓN**

CONTENIDO:

**DISEÑO ESTRUCTURAL-DUCTO CAJÓN CANAL 88B**

Coordinador de Materia Integradora:

MsC. Lenin Dender

Tutores de Conocimientos Específicos:

MsC. Ingrid Orta

Estudiantes:

Eddy Ochoa Guadamud

Fecha de Entrega:

06 enero, 2025

Tutor de Área de Conocimiento:

PhD. Mijail Arias

Frank Vasquez Delgado

Lámina:

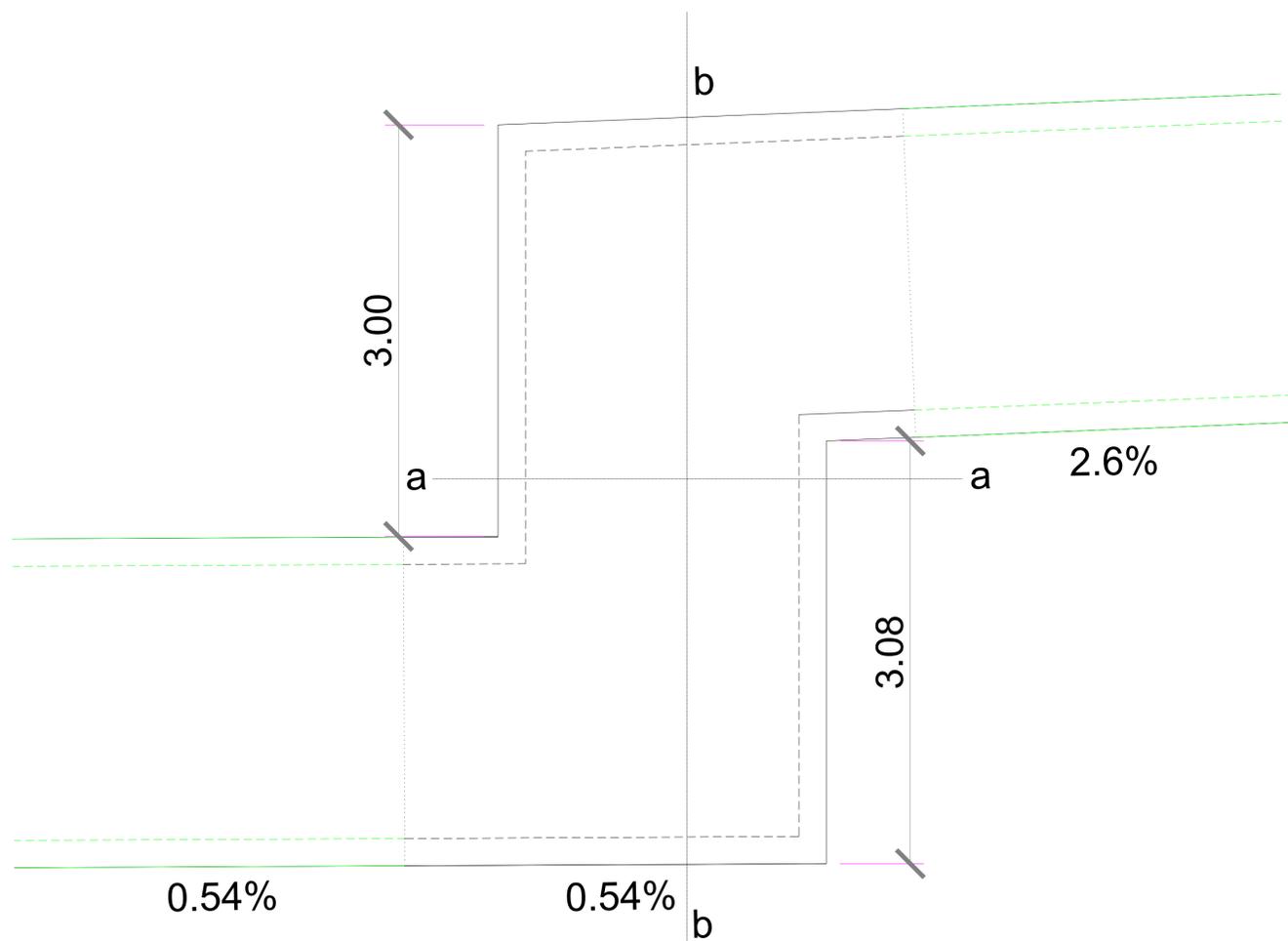
A1/13

Escala:

Varias

# CUENCO DISIPADOR

ESCALA 1:25



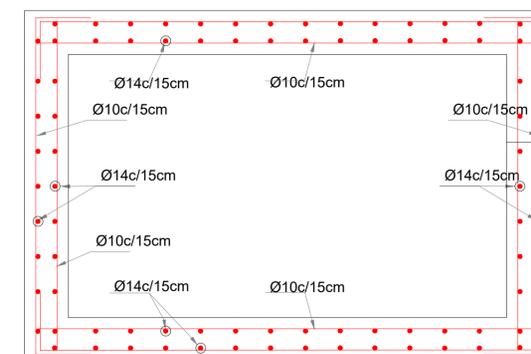
## Corte b-b

ESCALA 1:20



## Corte a-a

ESCALA 1:20



### ESPECIFICACIONES TECNICAS EN ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO

- NORMAS ASTM
- REGLAMENTO ACI 318-2019
- RESISTENCIA DEL ACERO ASTM 706  $f_y=4200\text{kg/cm}^2$
- HORMIGÓN EN DUCTOS  $f_c=280\text{ kg/cm}^2$
- HORMIGÓN EN CUENCO DISIPADOR  $f_c=350\text{ kg/cm}^2$
- RECUBRIMIENTO  $R=7.5\text{ cm}$

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:

**DISEÑO DE SOLUCIÓN HIDRÁULICA PARA CANAL DE AGUAS LUVIAS EN FLOR DE BASTIÓN**

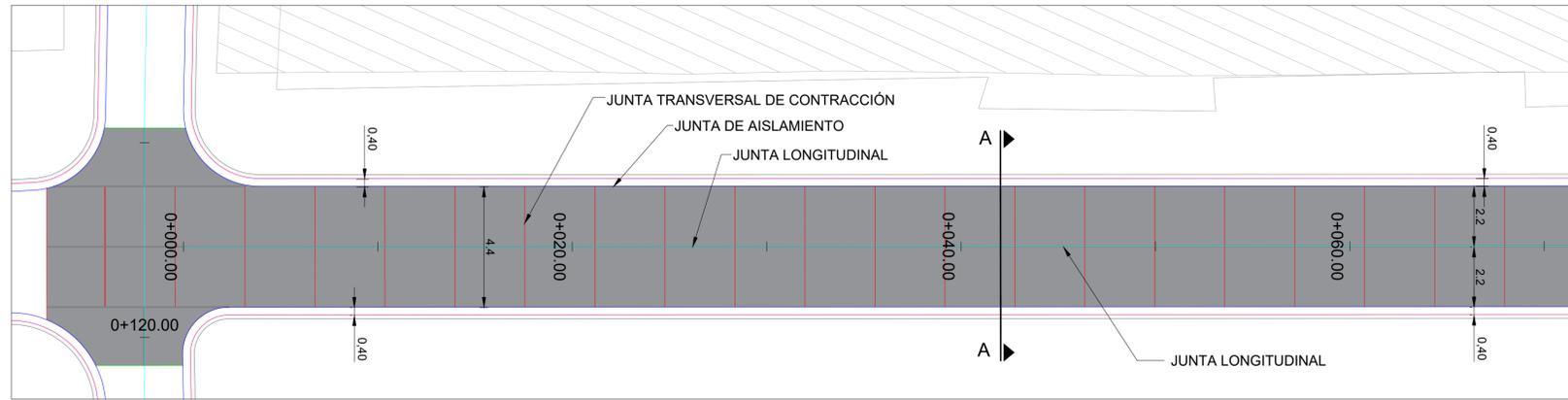
CONTENIDO:

**DISEÑO ESTRUCTURAL - CUENCO DISIPADOR**

Coordinador de Materia Integradora: MsC. Lenin Dender	Tutores de Conocimientos Específicos: MsC. Ingrid Orta	Estudiantes: Eddy Ochoa Guadamud Frank Vasquez Delgado	Fecha de Entrega: 06 de enero, 2025
Tutor de Área de Conocimiento: PhD. Mijail Arias		Lámina: A2/13	Escala: Varias

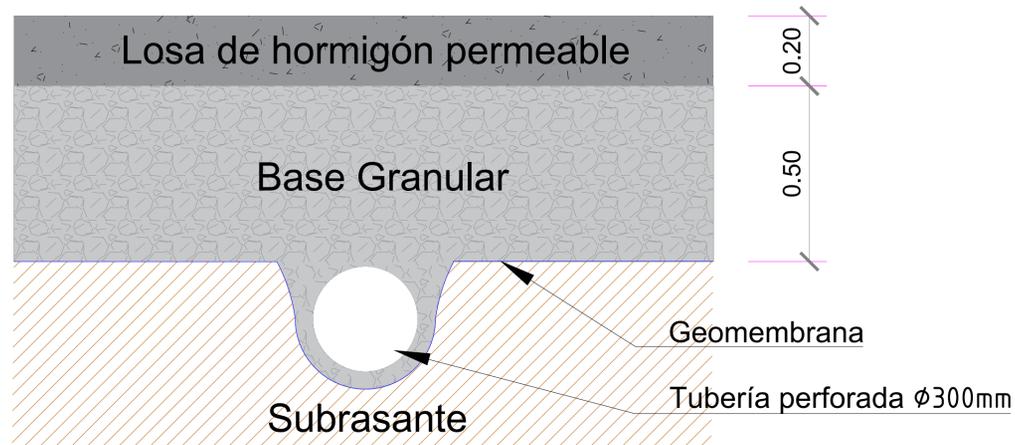
# PAVIMENTO PERMEABLE -TRAMO DE VÍA SECUNDARIA

Escala 1:175



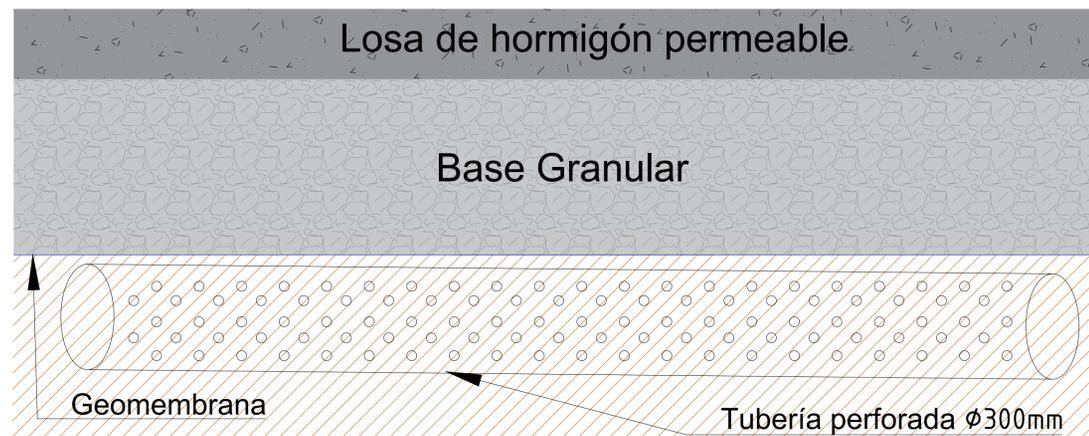
## VISTA FRONTAL

Escala 1:10



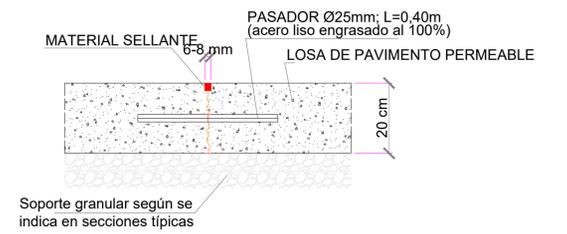
## VISTA LATERAL

Escala 1:10



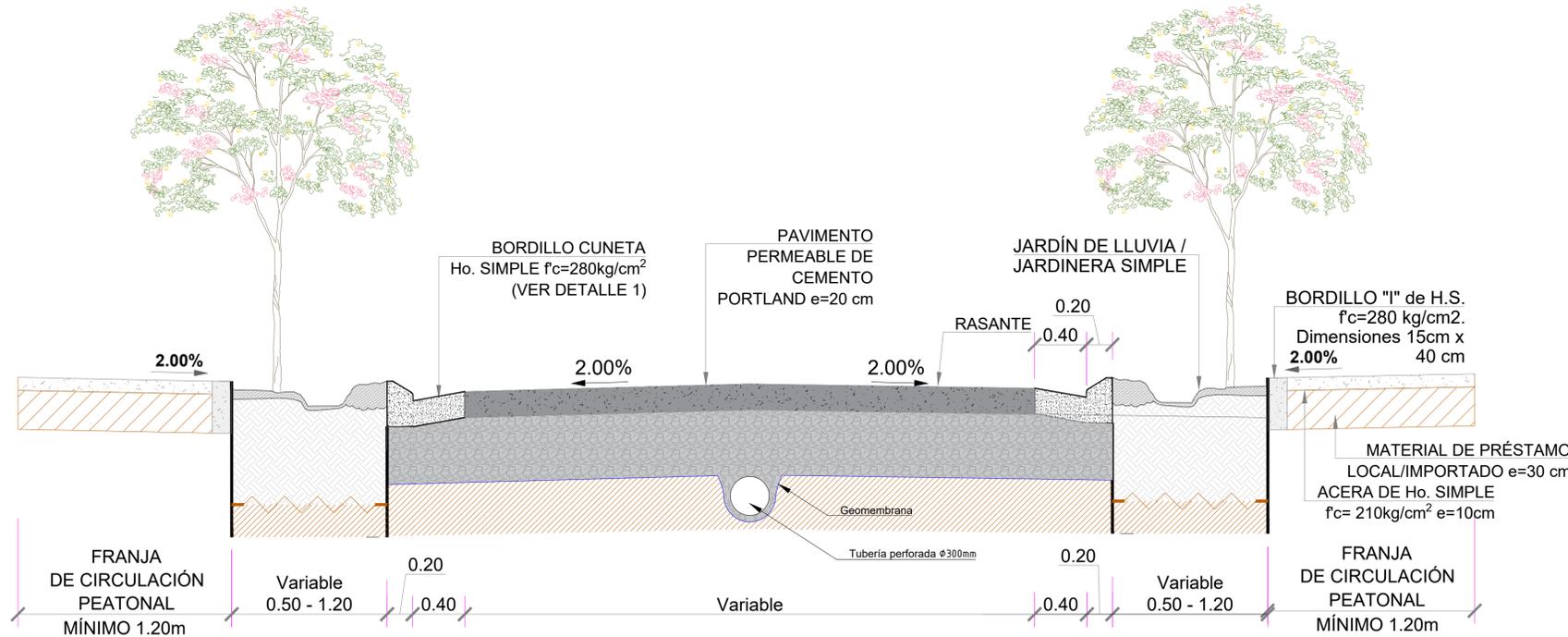
## JUNTA TRANSVERSAL

Escala 1:10



## CORTE A-A

Escala 1:25



### ESPECIFICACIONES TECNICAS EN ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO, BORDILLOS Y ACERAS

-DOSIFICACIÓN PAVIMENTO PERMEABLE PARA 1 m<sup>3</sup> (POROSIDAD 15%)

- Cemento [Kg]= 431
- Piedra 3/8" [Kg]= 1536
- Arena [Kg]= 129
- Agua [Kg]= 136
- Aditivo [Kg]= 2.16
- Relación a/c= 0.27

-BASE GRANULAR 3/4 "

-ORMIGÓN EN BORDILLOS f<sub>c</sub>= 280 kg/cm<sup>2</sup>

-HORMIGÓN EN ACERAS f<sub>c</sub>= 210 kg/cm<sup>2</sup>

-TUBERÍA SUBDREN Ø300 mm

### ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:

**DISEÑO DE SOLUCIÓN HIDRÁULICA PARA CANAL DE AGUAS LUVIAS EN FLOR DE BASTIÓN**

CONTENIDO:

**PAVIMENTO PERMEABLE Y JARDINES DE LLUVIA**

Coordinador de Materia Integradora:

MsC. Lenin Dender

Tutores de Conocimientos Específicos:

MsC. Ingrid Orta

Estudiantes:

Eddy Ochoa Guadamud

Fecha de Entrega:

06 enero, 2025

Tutor de Área de Conocimiento:

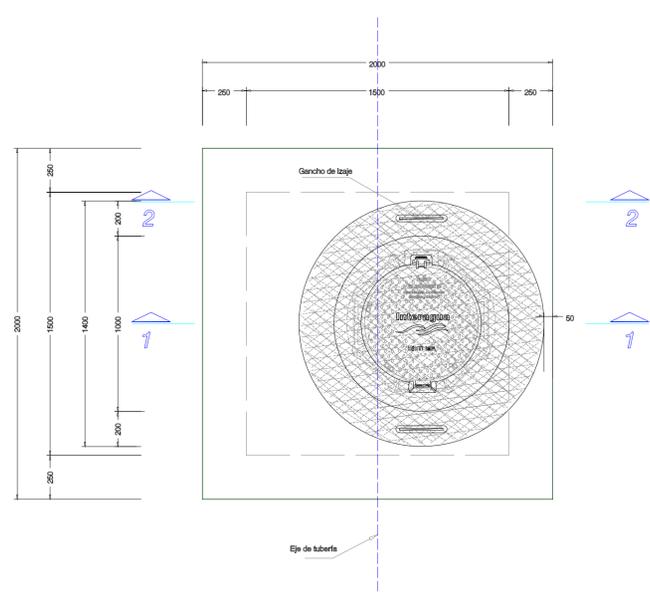
PhD. Mijail Arias

Lámina:

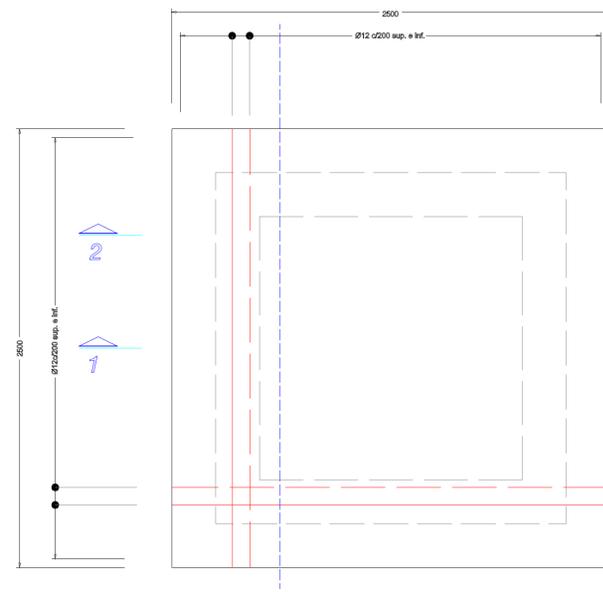
A3/13

Escala:

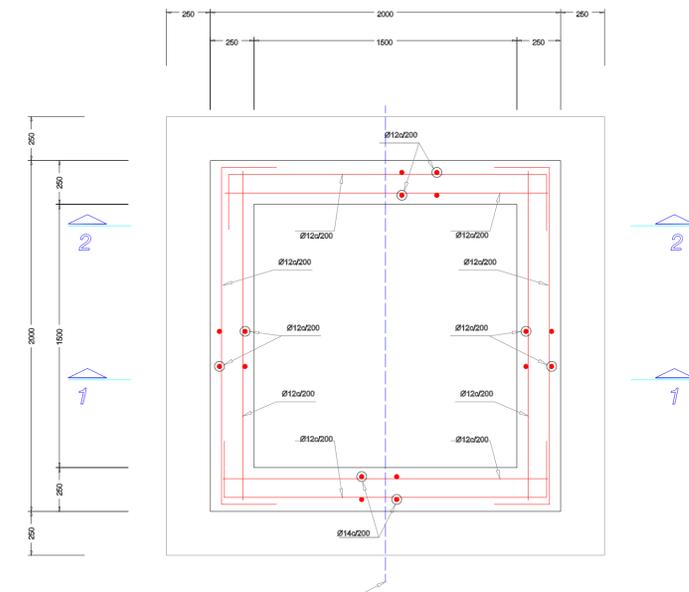
Varias



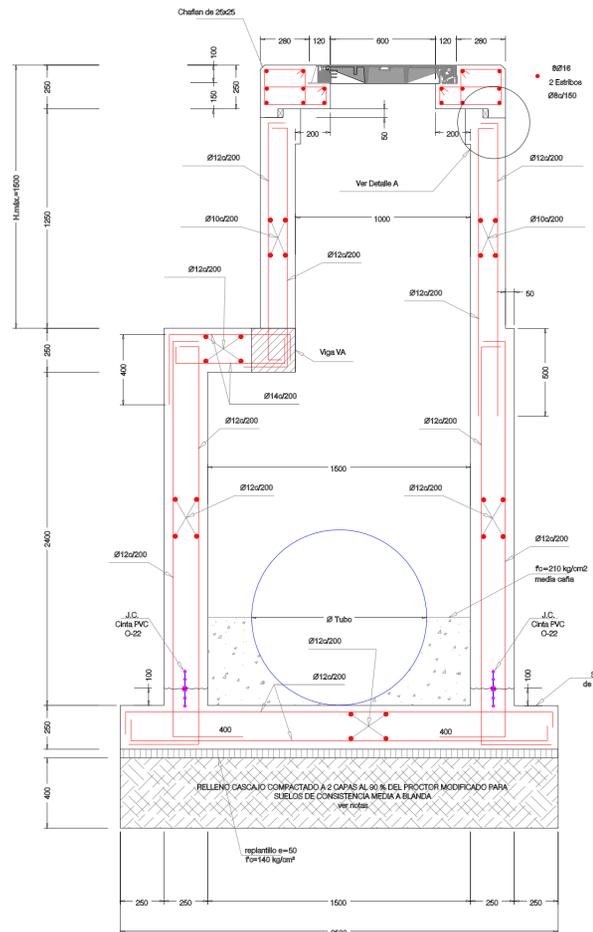
**IMPLANTACION DE CAMARA**  
ESCALA 1:20



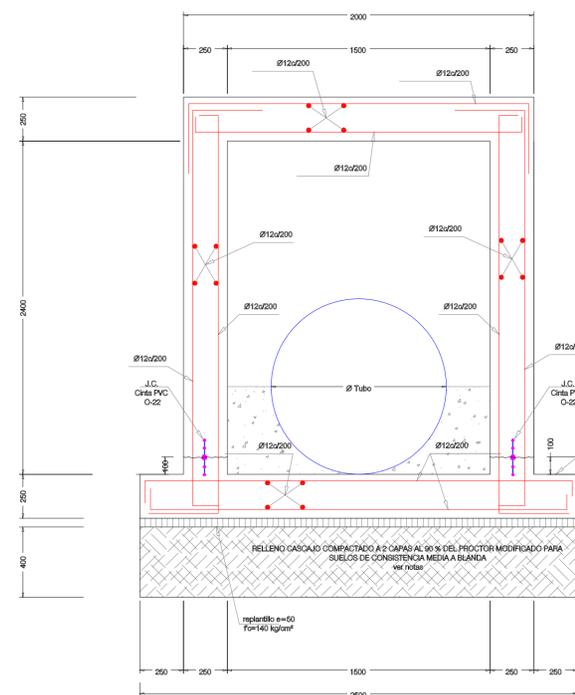
**ARMADURA LOSA DE CIMENTACION: PLANTA**  
ESCALA 1:20



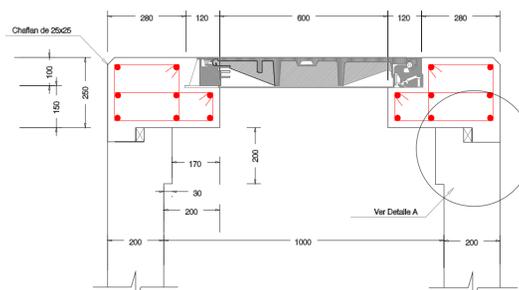
**ARMADURA DE PAREDES: PLANTA**  
ESCALA 1:20



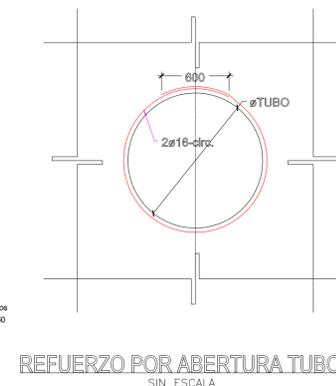
**CORTE 1-1: ARMADURA**  
ESCALA 1:20



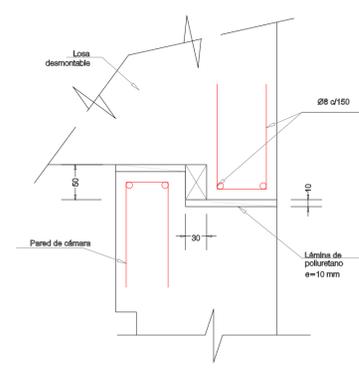
**CORTE 2-2: ARMADURA**  
ESCALA 1:20



**DETALLE DE LOSA DESMONTABLE**  
ESCALA 1:12.5

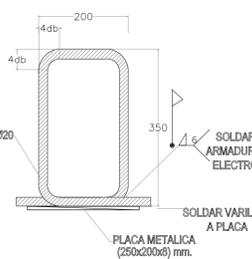
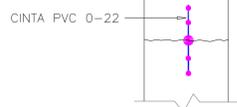


**REFUERZO POR ABERTURA TUBO**  
SIN ESCALA

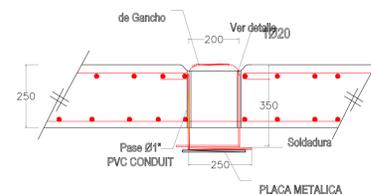


**DETALLE A**  
ESCALA 1:5

**DETALLE DE JUNTA**  
SIN ESCALA



**DETALLE DE GANCHO**  
SIN ESCALA



**DETALLE 1**  
GANCHOS PARA IZADO DE LOSA  
SIN ESCALA



**VIGA VA: ARMADURA**  
ESCALA 1:12.5

**ESPECIFICACIONES TECNICAS EN ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO**

Todas las dimensiones especificadas en el plano se encuentran en milímetros (mm)

- NORMAS ASTM
- REGLAMENTO ACI 318-2019
- RESISTENCIA DEL ACERO ASTM 706  $f_y=4200\text{kg/cm}^2$
- HORMIGÓN EN CÁMARAS DE INSPECCIÓN  $f_c=280\text{kg/cm}^2$
- HORMIGÓN EN MEDIA CAÑA  $f_c=240\text{kg/cm}^2$
- REPLANTILLO  $f_c=140\text{kg/cm}^2$
- RECUBRIMIENTO  $R=7.5\text{ cm}$

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:  
**DISEÑO DE SOLUCIÓN HIDRÁULICA PARA CANAL DE AGUAS LUVIAS EN FLOR DE BASTIÓN**

CONTENIDO:  
**CÁMARA DE INSPECCIÓN DE AALL TIPO III 33" A 44"**

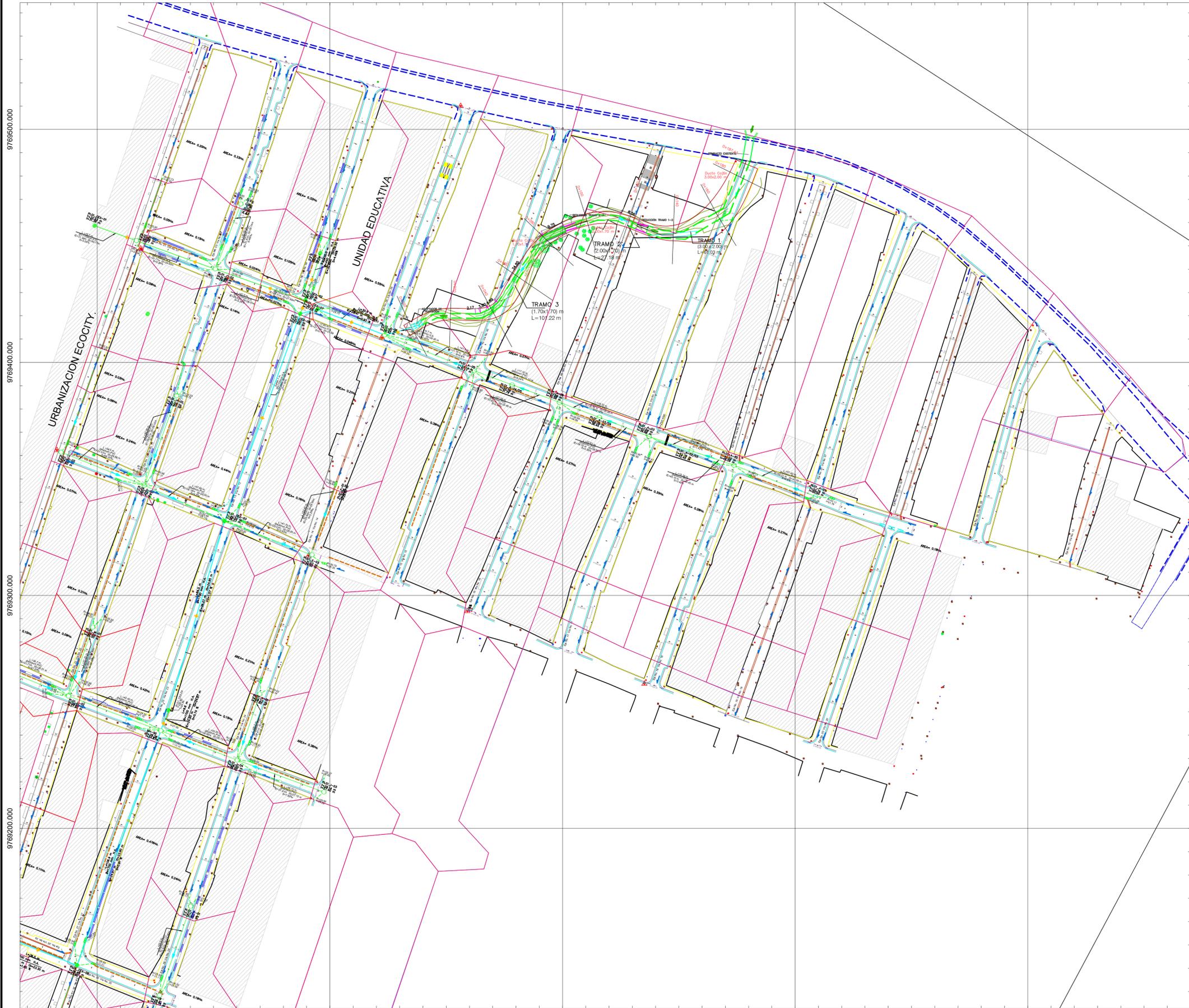
Coordinador de Materia Integradora: <b>MsC. Lenin Dender</b>	Tutores de Conocimientos Específicos: <b>MsC. Ingrid Orta</b>	Estudiantes: <b>Eddy Ochoa Guadamud</b> <b>Frank Vasquez Delgado</b>	Fecha de Entrega: <b>06 enero, 2025</b>
Tutor de Área de Conocimiento: <b>PhD. Mijail Arias</b>		Lámina: <b>A4/13</b>	Escala: <b>Varias</b>



# PLANTA - PLANO DE IMPLANTACIÓN 1

Esc 1:850

614900.000 615000.000 615100.000 615200.000 615300.000



9769500.000

9769400.000

9769300.000

9769200.000

9769500.000

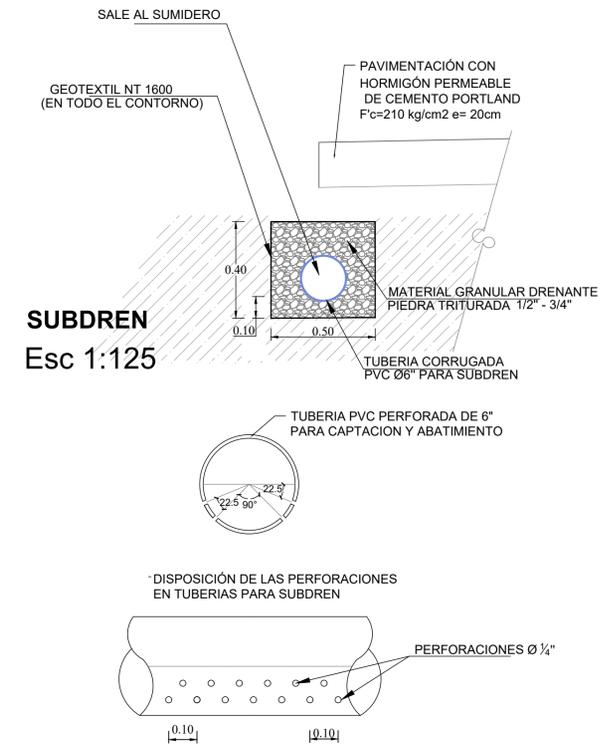
9769400.000

9769300.000

9769200.000

## SIMBOLOGÍA

ELEMENTO EXISTENTE	
COLECTOR AALL	
CAJA DE REVISIÓN	
CÁMARA DE INSPECCIÓN AALL	
SENTIDO DE FLUJO	
ADAPTADOR DE TRANSICIÓN	
PROYECTO	
SUBDRÉN PVC DE 160mm	
TIRANTE PVC	
TUBERÍA PVC Y TUBERÍA H.A	
RASANTE DE PROYECTO	
SENTIDO DE FLUJO	
CÁMARA DE INSPECCIÓN AALL	
CAJA AALL	
SUMIDERO SIMPLE	
SUMIDERO DOBLE	
SUMIDERO TRANSVERSAL	
COTA DE TERRENO	
COTA INVERT	
ÁREAS DE APORTACIÓN	
MANZANERO	
LIMPIEZA DE CANAL	
CONDUCTO CAJÓN CANAL	
ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	
CANAleta H.S. ( MEDIA LUNA)	
CANAleta H.S. ( CUADRADA)	
TAPA PERFORADA H.A.	
CONDUCTO CAJÓN ENTRE CÁMARA	
RUTA COLECTORA PRINCIPAL	



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:  
**DISEÑO DE SOLUCIÓN HIDRÁULICA PARA CANAL DE AGUAS LLUVIAS EN FLOR DE BASTIÓN**

CONTENIDO:  
**PLANO DE IMPLANTACIÓN 1**

Coordinador de Materia Integradora: MsC. Lenin Dender	Tutores de Conocimientos Específicos: MsC. Ingrid Orta	Estudiantes: Eddy Ochoa Guadamud Frank Vasquez Delgado	Fecha de Entrega: 6 Enero, 2025
Tutor de Área de Conocimiento: PhD. Mijail Arias			Lámina: A5/13
			Escala: Varías



# PLANTA - PLANO DE IMPLANTACIÓN 2

Esc 1:850

614700.000

614800.000

614900.000

615000.000

615100.000

9768300.000

9769200.000

9769100.000

9769000.000

9768900.000

614700.000

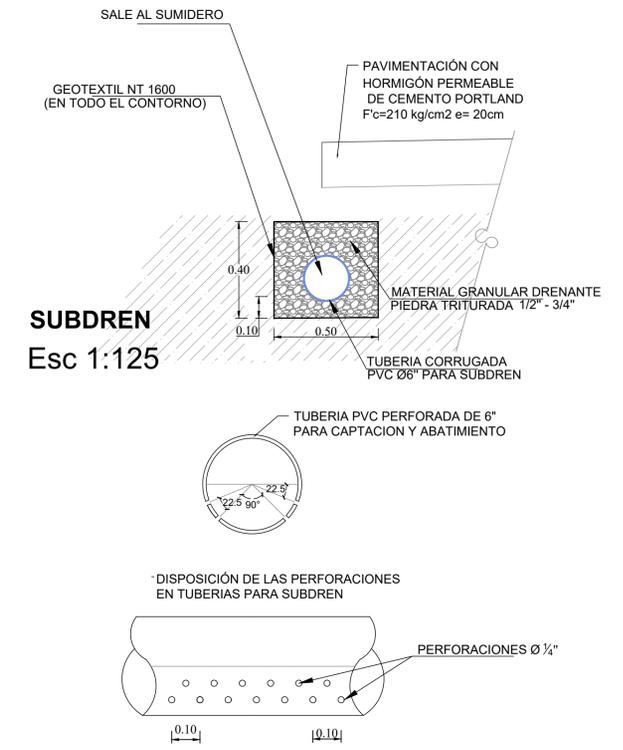
614800.000

614900.000

615000.000

615100.000

SIMBOLOGÍA	
<b>ELEMENTO EXISTENTE</b>	
COLECTOR AALL	
CAJA DE REVISIÓN	
CÁMARA DE INSPECCIÓN AALL	
SENTIDO DE FLUJO	
ADAPTADOR DE TRANSICIÓN	
<b>PROYECTO</b>	
SUBDRÉN PVC DE 160mm	
TIRANTE PVC	
TUBERÍA PVC Y TUBERÍA H.A	
RASANTE DE PROYECTO	
SENTIDO DE FLUJO	
CÁMARA DE INSPECCIÓN AALL	
CAJA AALL	
SUMIDERO SIMPLE	
SUMIDERO DOBLE	
SUMIDERO TRANSVERSAL	
COTA DE TERRENO	
COTA INVERT	
ÁREAS DE APORTACIÓN	
MANZANERO	
LIMPIEZA DE CANAL	
CONDUCTO CAJÓN CANAL	
ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	
CANAleta H.S. ( MEDIA LUNA)	
CANAleta H.S. ( CUADRADA)	
TAPA PERFORADA H.A.	
CONDUCTO CAJÓN ENTRE CÁMARS	
RUTA COLECTORA PRINCIPAL	



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:  
**DISEÑO DE SOLUCIÓN HIDRÁULICA PARA CANAL DE AGUAS LLUVIAS EN FLOR DE BASTIÓN**

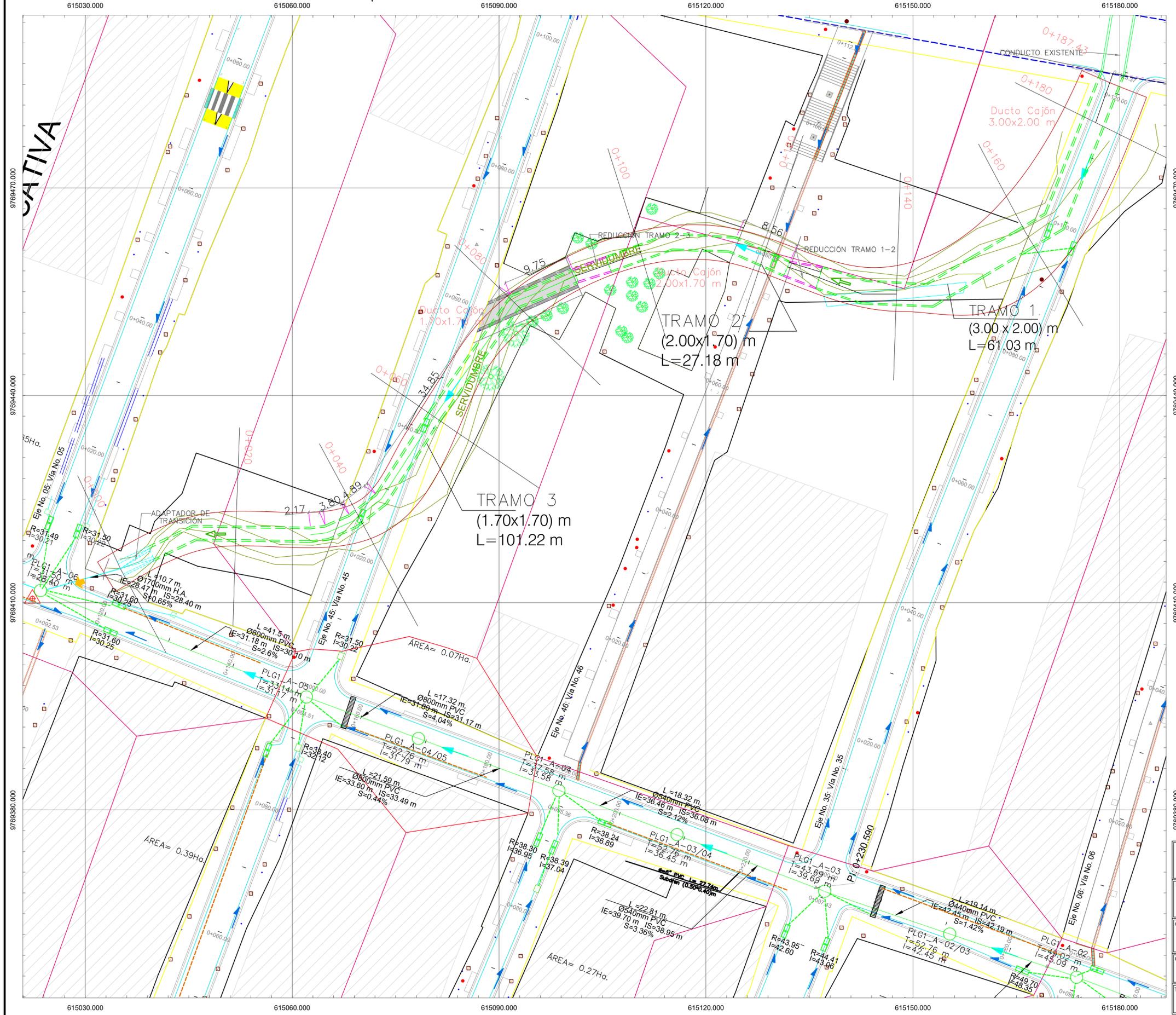
CONTENIDO:  
**PLANO DE IMPLANTACIÓN 2**

Coordinador de Materia Integradora: MsC. Lenin Dender	Tutores de Conocimientos Específicos: MsC. Ingrid Orta	Estudiantes: Eddy Ochoa Guadamud Frank Vasquez Delgado	Fecha de Entrega: 6 Enero, 2025
Supervisor de Área de Conocimiento: PhD. Mijail Arias			Lámina: A6/13
			Escala: Varias



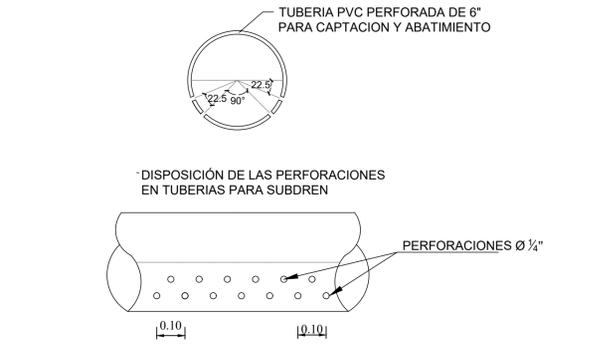
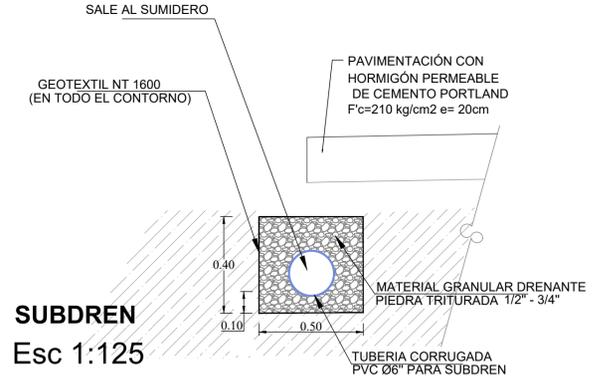
# PLANTA - ALCANTARILLADO: CANAL 88-B

Esc 1:280



### SIMBOLOGÍA

ELEMENTO EXISTENTE	
COLECTOR AALL	
CAJA DE REVISIÓN	
CÁMARA DE INSPECCIÓN AALL	
SENTIDO DE FLUJO	
ADAPTADOR DE TRANSICIÓN	
PROYECTO	
SUBDRÉN PVC DE 160mm	
TIRANTE PVC	
TUBERÍA PVC Y TUBERÍA H.A	
RASANTE DE PROYECTO	
SENTIDO DE FLUJO	
CÁMARA DE INSPECCIÓN AALL	
CAJA AALL	
SUMIDERO SIMPLE	
SUMIDERO DOBLE	
SUMIDERO TRANSVERSAL	
COTA DE TERRENO	
COTA INVERT	
ÁREAS DE APORTACIÓN	
MANZANERO	
LIMPIEZA DE CANAL	
CONDUCTO CAJÓN CANAL	
ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	
CANAleta H.S. ( MEDIA LUNA)	
CANAleta H.S. ( CUADRADA)	
TAPA PERFORADA H.A.	
CONDUCTO CAJÓN ENTRE CÁMARA	
RUTA COLECTORA PRINCIPAL	



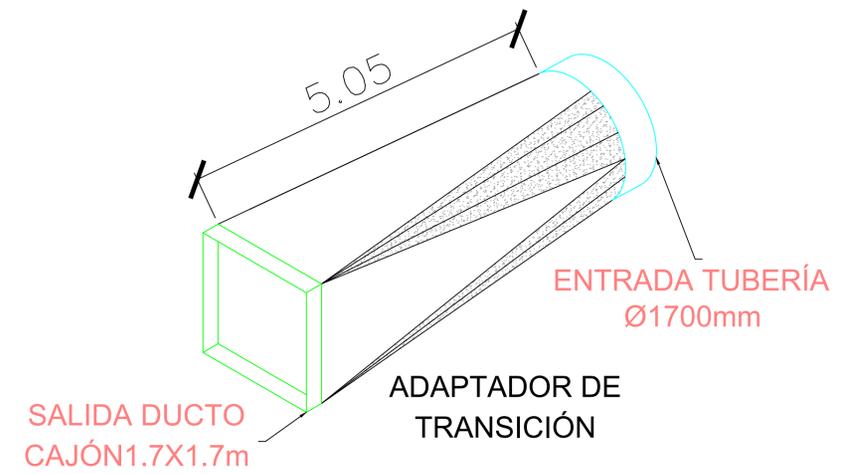
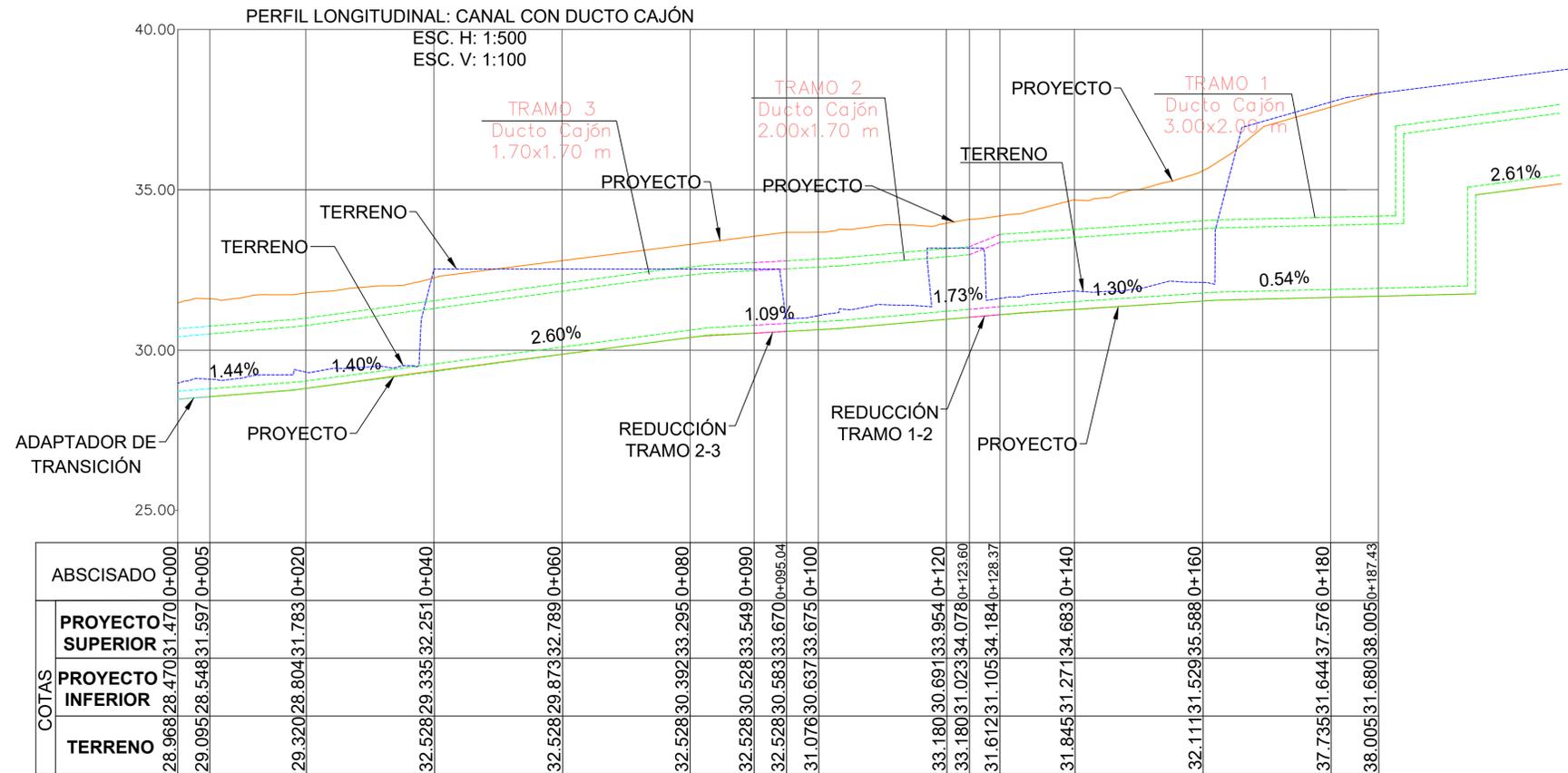
**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:  
**DISEÑO DE SOLUCIÓN HIDRÁULICA PARA CANAL DE AGUAS LLUVIAS EN FLOR DE BASTIÓN**

CONTENIDO:  
**ALCANTARILLADO CANAL 88-B**

Coordinador de Materia Integradora: MsC. Lenin Dender	Tutores de Conocimientos Específicos: MsC. Ingrid Orta	Estudiantes: Eddy Ochoa Guadamud Frank Vasquez Delgado	Fecha de Entrega: 6 Enero, 2025
Tutor de Área de Conocimiento: PhD. Mijail Arias			Lámina: A7/13
			Escala: Varias

# CANAL 88-B PROPUESTA CON DUCTO CAJÓN



## SIMBOLOGÍA

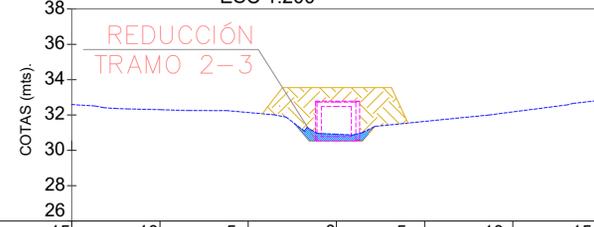
EXISTENTE	
LÍNEA DE FÁBRICA	—
LÍNEA DE BORDILLO	—
PROYECTO	
EXCAVACIÓN	
RELLENO	
BORDE DE CANAL	—
DUCTO CAJÓN	
SECCIÓN	
SOLERA DE CANAL	—
TERRENO PROYECTO	- - - -
ADAPTADOR DE TRANSICIÓN	- - - -
REDUCCIÓN	- - - -

SECCIÓN TRANSVERSAL - ABCISA 0+000  
ESC 1:200



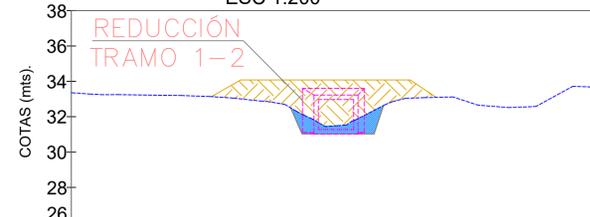
PROYECTO	-15	-10	-5	0	5	10	15
COTA DE TERRENO	31.80	31.93	31.35	28.97	31.27	31.84	32.32
COTA DE PROYECTO				28.47			

SECCIÓN TRANSVERSAL - ABCISA 0+090  
ESC 1:200



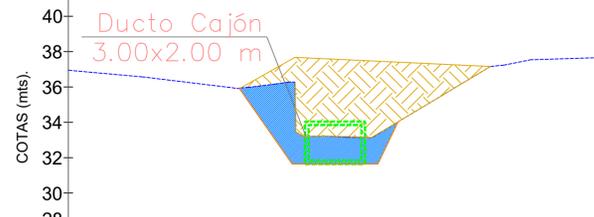
PROYECTO	-15	-10	-5	0	5	10	15
COTA DE TERRENO	32.59	32.30	32.14	30.914	31.64	32.18	32.84
COTA DE PROYECTO				30.528			

SECCIÓN TRANSVERSAL - ABCISA 0+123.60  
ESC 1:200



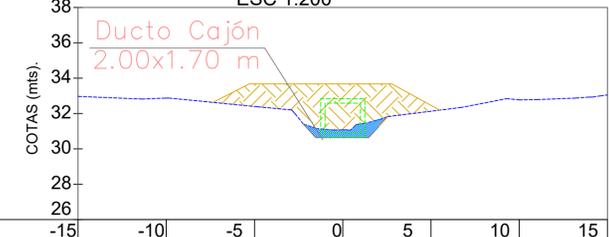
PROYECTO	-15	-10	-5	0	5	10	15
COTA DE TERRENO	33.26	33.12	32.87	31.484	32.99	32.43	33.57
COTA DE PROYECTO				31.023			

SECCIÓN TRANSVERSAL - ABCISA 0+180  
ESC 1:200



PROYECTO	-15	-10	-5	0	5	10	15
COTA DE TERRENO	36.95	36.47	35.96	33.20	34.81	37.30	37.66
COTA DE PROYECTO				31.644			

SECCIÓN TRANSVERSAL - ABCISA 0+100  
ESC 1:200



PROYECTO	-15	-10	-5	0	5	10	15
COTA DE TERRENO	32.97	32.87	32.40	31.08	32.13	32.77	33.05
COTA DE PROYECTO				30.637			

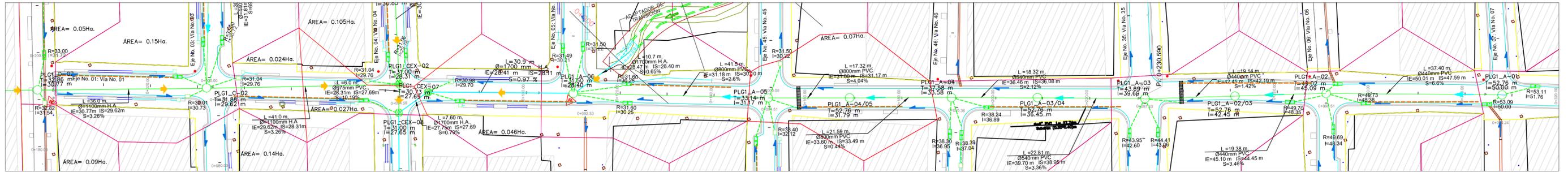
## ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:  
**DISEÑO DE SOLUCIÓN HIDRÁULICA PARA CANAL DE AGUAS LLUVIAS EN FLOR DE BASTIÓN**

CONTENIDO:  
**CANAL - PERFIL LONGITUDINAL Y SECCIONES**

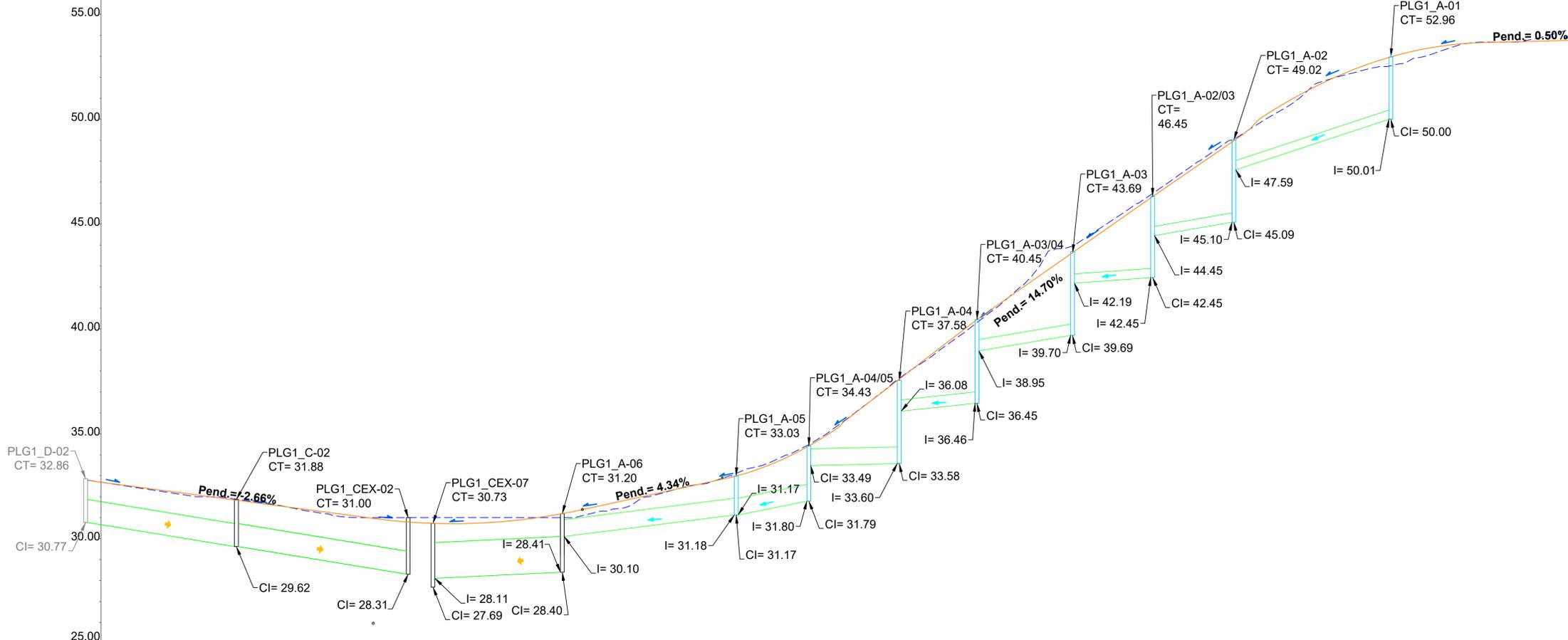
Coordinador de Materia Integradora: MsC. Lenin Dender	Tutores de Conocimientos Específicos: MsC. Ingrid Orta	Estudiantes: Eddy Ochoa Guadamud Frank Vasquez Delgado	Fecha de Entrega: 6 Enero, 2025
Tutor de Área de Conocimiento: PhD. Mijail Arias		Lámina: A8/13	Escala: Varias

PLANTA - VÍA No 01 (EJE No 01)  
Esc 1:425



PERFIL LONGITUDINAL: EJE No. 01: VÍA No. 01

ESC. H: 1:600  
ESC. V: 1:120



ABSCISADO	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320	0+340	0+352.70
TERRENO	32.695	32.086	31.666	31.012	31.003	31.012	31.012	31.012	31.012	31.012	31.012	31.012	31.012	31.012	31.012	31.012	31.012	31.012	31.012
PROYECTO	32.695	32.086	31.666	31.012	31.003	31.012	31.012	31.012	31.012	31.012	31.012	31.012	31.012	31.012	31.012	31.012	31.012	31.012	31.012

DATOS HIDRÁULICOS	Ø1100mm H.A. L=32.35m S=3.26%	Ø1100mm H.A. L=41.0m S=3.26%	Ø1700mm H.A. L=30.9m S=0.97%	Ø800mm PVC L=41.5m S=2.6%	Ø800mm PVC L=17.32m S=4.04%	Ø800mm PVC L=21.59m S=0.44%	Ø540mm PVC L=18.32m S=2.12%	Ø540mm PVC L=22.81m S=3.36%	Ø440mm PVC L=19.14m S=1.42%	Ø440mm PVC L=19.38m S=3.46%	Ø440mm PVC L=37.4m S=6.6%
-------------------	----------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	------------------------------

### SIMBOLOGÍA

ELEMENTO EXISTENTE	PROYECTO
COLECTOR AALL	SUBDRÉN PVC DE 160mm
CAJA DE REVISIÓN	TIRANTE PVC
CÁMARA DE INSPECCIÓN AALL	TUBERÍA PVC Y TUBERÍA H.A
SENTIDO DE FLUJO	RASANTE DE PROYECTO
ADAPTADOR DE TRANSICIÓN	SENTIDO DE FLUJO
	CÁMARA DE INSPECCIÓN AALL
	CAJA AALL
	SUMIDERO SIMPLE
	SUMIDERO DOBLE
	SUMIDERO TRANSVERSAL
	COTA DE TERRENO
	COTA INVERT
	ÁREAS DE APORTACIÓN
	MANZANERO
	LIMPIEZA DE CANAL
	CONDUCTO CAJÓN CANAL
	ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL
	CANALETA H.S. ( MEDIA LUNA)
	CANALETA H.S. ( CUADRADA)
	TAPA PERFORADA H.A.
	CONDUCTO CAJÓN ENTRE CÁMARAS
	RUTA COLECTORA PRINCIPAL

- NOTAS:**
- Todas las tuberías de PVC van desde 160mm hasta 875mm. Para diámetros mayores serán de hormigón armado.
  - Las tuberías en calzada tendrán cobertura mínima al lomo del tubo de 1.00 m, caso contrario se empleará una losa de protección según plano tipo de Interagua "ALC-3593".
  - Las cámaras serán de H.A. Según planos tipos proporcionados por Interagua.
    - TIPO II - PLANO# (ALC-4214)
    - TIPO III - PLANO# (ALC-4215)
    - TIPO IV - PLANO# (ALC-4216)
  - Las cotas de terreno que se muestran en los planos son referenciales, si en el momento de la construcción éstas varían, el procedimiento queda a mejor criterio del constructor, sin embargo, se debe respetar la diferencia entre cota de terreno y cota de invert, así como también, las pendientes de instalación de las tuberías, que fueron diseñadas en base a la Normativa.
  - Para los tirantes se emplea el diámetro de Ø280mm para Sumideros Simples y de Ø335mm para Sumideros Dobles y Sumideros Transversales a menos que se señale otro valor en planos.

- NOTAS:**
- Los tirantes se instalarán con una pendiente del 1%.
  - Todos los subdrenes serán de tubería perforada PVC de Ø160mm
  - Para la interconexión entre Jardines de Lluvia se deberá emplear tubería lisa de PVC de Ø50mm donde se señale en el plano.
  - Los tanques de reserva de los árboles servirán como reservorio de agua para el árbol en el que se ubique y para los que se ubiquen contiguos al mismo y se conectarán a través de la tubería mencionada anteriormente
  - Los tanques de reserva se ubicarán en los árboles más grandes y más propensos a un crecimiento significativo de sus raíces.

- NOTAS:**
- Dentro de los planos de detalles se incluyen los planos tipo para cámaras de inspección, zanja y cabezales de descarga.
  - La ubicación de las tuberías y cámaras existentes es referencial por lo que deben ser halladas en campo al momento de la excavación.
  - El Polígono de intervención contempla colectores principales que servirán de drenaje para el proyecto, por lo que se debe tener especial atención en las cotas de las cámaras: PLG1-2\_A-03, PLG1-2\_A-02, PLG1-2\_B-11.2, PLG1-2\_B-11, PLG1-2\_B-10, PLG1-2\_C-02, PLG1-2\_C-03, PLG1-2\_C-04, PLG1-2\_C-05 puesto que a estas cámaras se conectarán los colectores del proyecto mencionado.
  - La ruta colectora principal del proyecto va desde el canal 88-B, se conecta por medio de un acople a la cámara PLG1\_A-06 y sigue su ruta a través de un tubería de H.A. de Ø1700mm hasta la cámara PLG1\_CREVB-01, desembocando en el canal 88-G

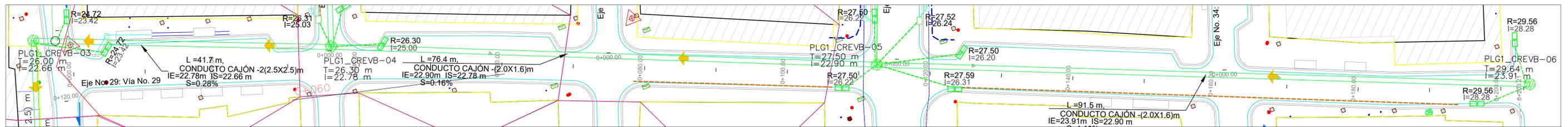
**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:  
**DISEÑO DE SOLUCIÓN HIDRÁULICA PARA CANAL DE AGUAS LLUVIAS EN FLOR DE BASTIÓN**

CONTENIDO:  
**ALCANTARILLADO - PERFIL LONGITUDINAL VÍA No 01**

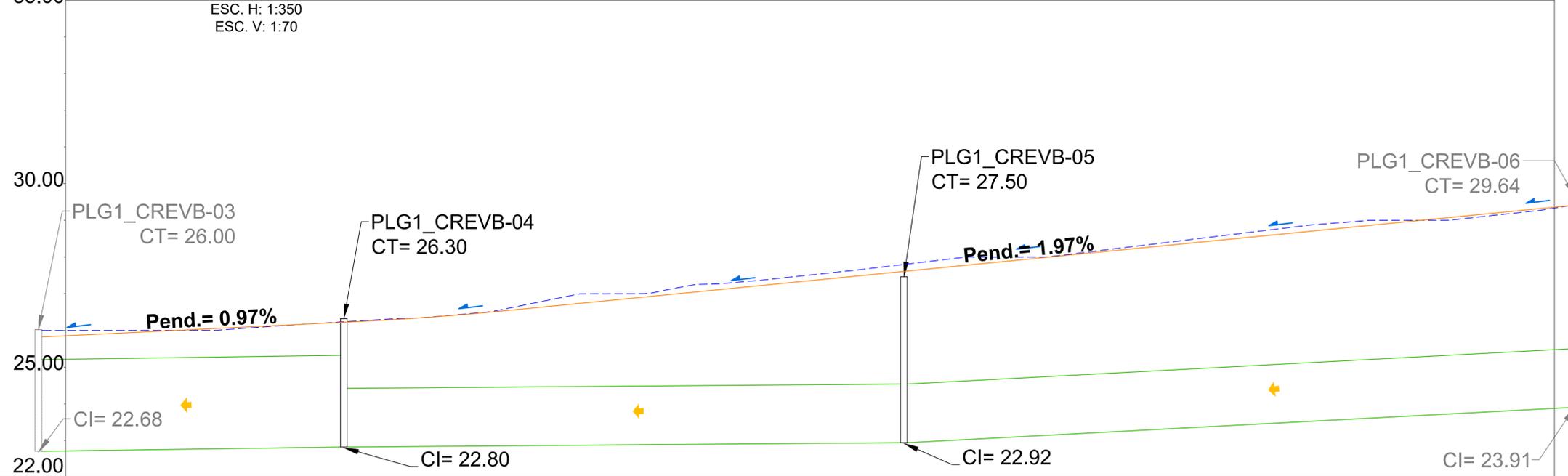
Coordinador de Materia Integradora: MsC. Lenin Dender	Tutores de Conocimientos Específicos: MsC. Ingrid Orta	Estudiantes: Eddy Ochoa Guadamud Frank Vasquez Delgado	Fecha de Entrega: 6 Enero, 2025
Tutor de Área de Conocimiento: PhD. Mijail Arias		Lámina: A9/13	Escala: Varias

PLANTA - VÍA No 29 (EJE No 29)  
Esc 1:275



PERFIL LONGITUDINAL: EJE No. 29: VÍA No. 29

ESC. H: 1:350  
ESC. V: 1:70



COTAS	ABSCISADO	COTAS																																	
	TERRENO	25.853	25.999	0+020	26.047	26.003	0+040	26.241	26.260	0+060	26.536	26.586	0+080	26.930	27.019	0+100	27.324	27.475	0+120	27.718	27.930	0+140	28.113	28.147	0+160	28.507	28.632	0+180	28.901	29.000	0+200	29.295	29.245	0+203.21	29.359
DATOS HIDRÁULICOS	CONDUCTO CAJÓN (2.5X2.5) m L= 41.7 S=0.28%	CONDUCTO CAJÓN (2.0X1.6) m L= 91.5 S=1.10%																																	

### SIMBOLOGÍA

**ELEMENTO EXISTENTE**

- COLECTOR AALL
- CAJA DE REVISIÓN
- CÁMARA DE INSPECCIÓN AALL
- SENTIDO DE FLUJO
- ADAPTADOR DE TRANSICIÓN

**PROYECTO**

- SUBDRÉN PVC DE 160mm
- TIRANTE PVC
- TUBERÍA PVC Y TUBERÍA H.A
- RASANTE DE PROYECTO
- SENTIDO DE FLUJO
- CÁMARA DE INSPECCIÓN AALL
- CAJA AALL
- SUMIDERO SIMPLE
- SUMIDERO DOBLE
- SUMIDERO TRANSVERSAL
- COTA DE TERRENO
- COTA INVERT
- ÁREAS DE APORTACIÓN
- MANZANERO
- LIMPIEZA DE CANAL
- CONDUCTO CAJÓN CANAL
- ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL
- CANAleta H.S. ( MEDIA LUNA)
- CANAleta H.S. ( CUADRADA)
- TAPA PERFORADA H.A.
- CONDUCTO CAJÓN ENTRE CÁMARA
- RUTA COLECTORA PRINCIPAL

- NOTAS:**
- Todas las tuberías de PVC van desde 160mm hasta 875mm. Para diámetros mayores serán de hormigón armado.
  - Las tuberías en calzada tendrán cobertura mínima al lomo del tubo de 1.00 m, caso contrario se empleará una losa de protección según plano tipo de Interagua "ALC-3593".
  - Las cámaras serán de H.A. Según planos tipos proporcionados por Interagua.
    - TIPO II - PLANO# (ALC-4214)
    - TIPO III - PLANO# (ALC-4215)
    - TIPO IV - PLANO# (ALC-4216)
  - Las cotas de terreno que se muestran en los planos son referenciales, si en el momento de la construcción éstas varían, el procedimiento queda a mejor criterio del constructor, sin embargo, se debe respetar la diferencia entre cota de terreno y cota de invert, así como también, las pendientes de instalación de las tuberías, que fueron diseñadas en base a la Normativa.
  - Para los tirantes se emplea el diámetro de Ø280mm para Sumideros Simples y de Ø335mm para Sumideros Dobles y Sumideros Transversales a menos que se señale otro valor en planos.

- NOTAS:**
- Los tirantes se instalarán con una pendiente del 1%.
  - Todos los subdrenes serán de tubería perforada PVC de Ø160mm
  - Para la interconexión entre Jardines de Lluvia se deberá emplear tubería lisa de PVC de Ø50mm donde se señale en el plano.
  - Los tanques de reserva de los árboles servirán como reservorio de agua para el árbol en el que se ubique y para los que se ubiquen contiguos al mismo y se conectarán a través de la tubería mencionada anteriormente
  - Los tanques de reserva se ubicarán en los árboles más grandes y más propensos a un crecimiento significativo de sus raíces.

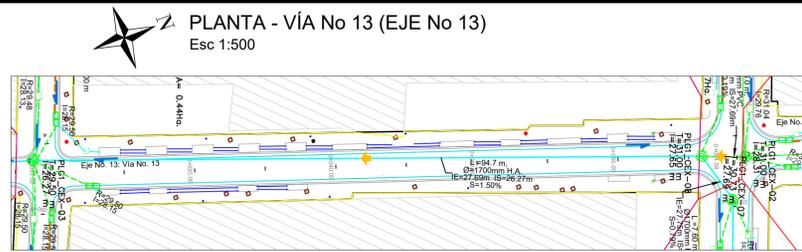
- NOTAS:**
- Dentro de los planos de detalles se incluyen los planos tipo para cámaras de inspección, zanja y cabezales de descarga.
  - La ubicación de las tuberías y cámaras existentes es referencial por lo que deben ser halladas en campo al momento de la excavación.
  - El Polígono de intervención contempla colectores principales que servirán de drenaje para el proyecto, por lo que se debe tener especial atención en las cotas de las cámaras: PLG1-2\_A-03, PLG1-2\_A-02, PLG1-2\_B-11.2, PLG1-2\_B-11, PLG1-2\_B-10, PLG1-2\_C-02, PLG1-2\_C-03, PLG1-2\_C-04, PLG1-2\_C-05 puesto que a estas cámaras se conectarán los colectores del proyecto mencionado
  - La ruta colectora principal del proyecto va desde el canal 88-B, se conecta por medio de un acople a la cámara PLG1\_A-06 y sigue su ruta a través de un tubería de H.A de Ø1700mm hasta la cámara PLG1\_CREVB-01, desembocando en el canal 88-G

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

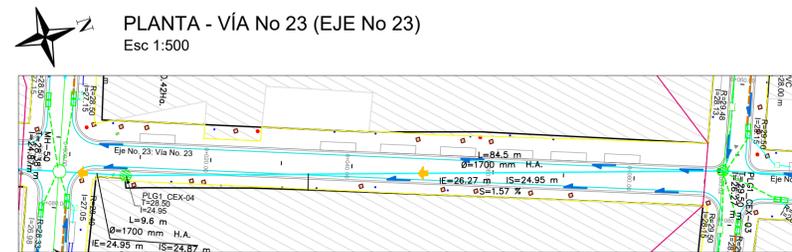
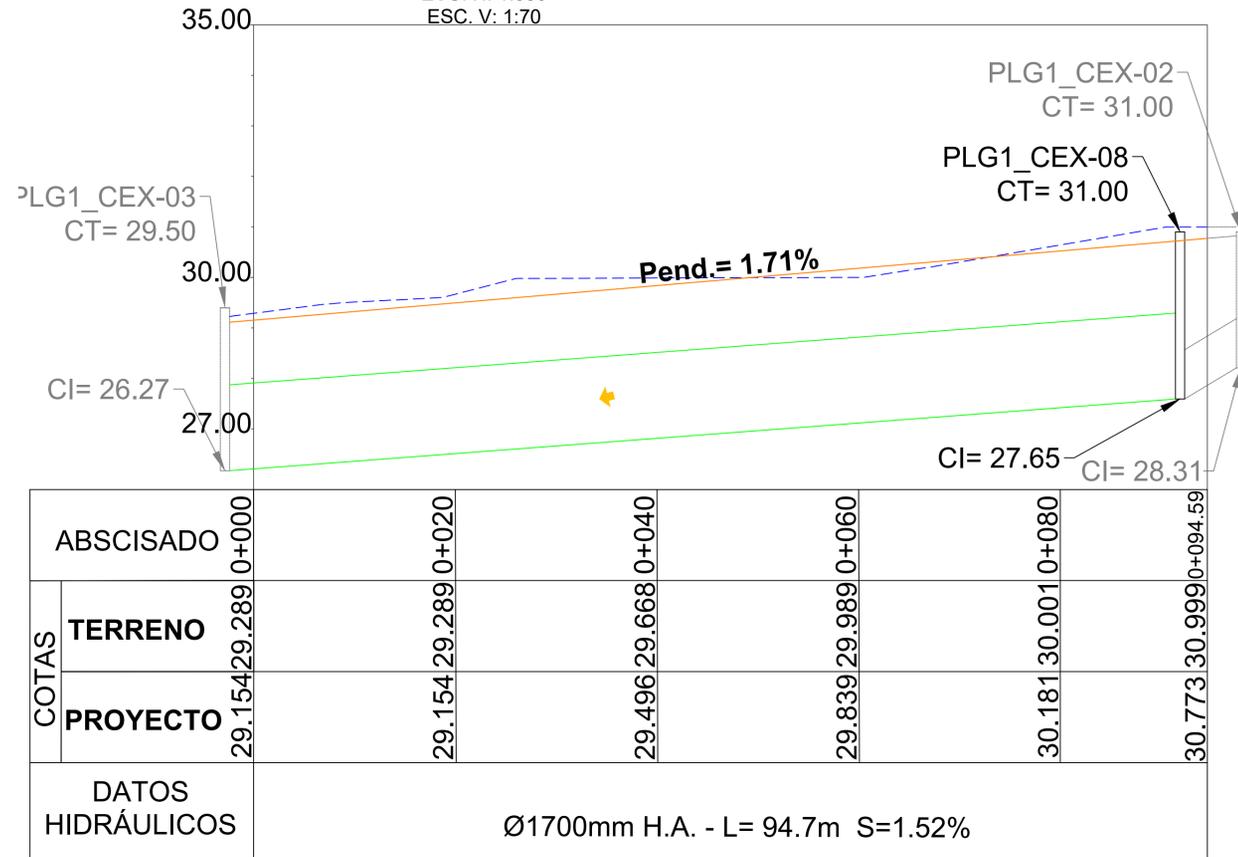
PROYECTO:  
**DISEÑO DE SOLUCIÓN HIDRÁULICA PARA CANAL DE AGUAS LLUVIAS EN FLOR DE BASTIÓN**

CONTENIDO:  
**ALCANTARILLADO - PERFIL LONGITUDINAL VÍA No 29**

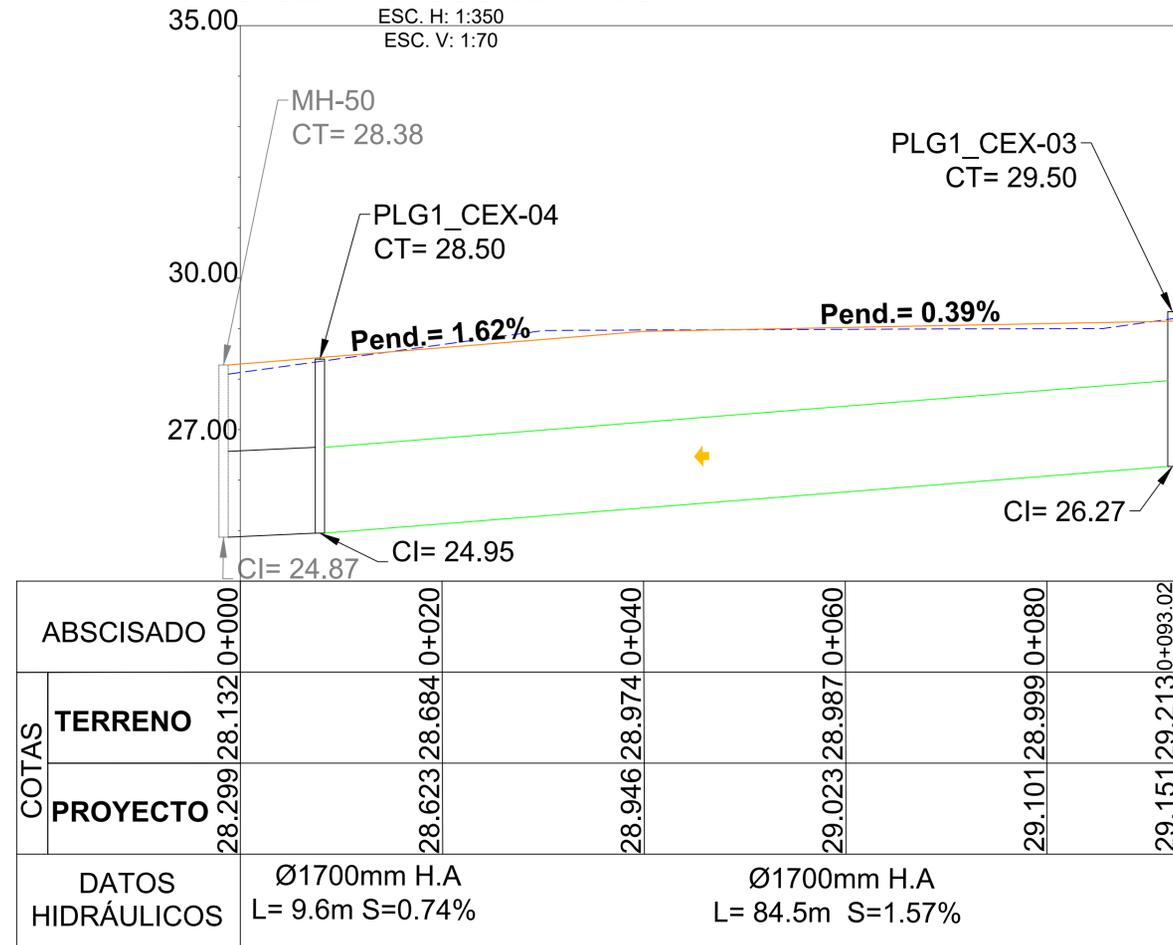
Coordinador de Materia Integradora: MsC. Lenin Dender	Tutores de Conocimientos Específicos: MsC. Ingrid Orta	Estudiantes: Eddy Ochoa Guadamud Frank Vasquez Delgado	Fecha de Entrega: 6 Enero, 2025
Tutor de Área de Conocimiento: PhD. Mijail Arias		Lámina: A10/13	Escala: Varias



PERFIL LONGITUDINAL: EJE No. 013: VÍA No. 13  
ESC. H: 1:350  
ESC. V: 1:70



PERFIL LONGITUDINAL: EJE No. 23: VÍA No. 23  
ESC. H: 1:350  
ESC. V: 1:70



### SIMBOLOGÍA

ELEMENTO EXISTENTE	
COLECTOR AALL	
CAJA DE REVISIÓN	
CÁMARA DE INSPECCIÓN AALL	
SENTIDO DE FLUJO	
ADAPTADOR DE TRANSICIÓN	
PROYECTO	
SUBDRÉN PVC DE 160mm	
TIRANTE PVC	
TUBERÍA PVC Y TUBERÍA H.A	
RASANTE DE PROYECTO	
SENTIDO DE FLUJO	
CÁMARA DE INSPECCIÓN AALL	
CAJA AALL	
SUMIDERO SIMPLE	
SUMIDERO DOBLE	
SUMIDERO TRANSVERSAL	
COTA DE TERRENO	
COTA INVERT	
ÁREAS DE APORTACIÓN	
MANZANERO	
LIMPIEZA DE CANAL	
CONDUCTO CAJÓN CANAL	
ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	
CANALETA H.S. ( MEDIA LUNA)	
CANALETA H.S. ( CUADRADA)	
TAPA PERFORADA H.A.	
CONDUCTO CAJÓN ENTRE CÁMARAS	
RUTA COLECTORA PRINCIPAL	

### NOTAS:

- Todas las tuberías de PVC van desde 160mm hasta 875mm. Para diámetros mayores serán de hormigón armado.
- Las tuberías en calzada tendrán cobertura mínima al lomo del tubo de 1.00 m, caso contrario se empleará una losa de protección según plano tipo de Interagua "ALC-3593".
- Las cámaras serán de H.A. Según planos tipos proporcionados por Interagua.
  - TIPO II - PLANO# (ALC-4214)
  - TIPO III - PLANO# (ALC-4215)
  - TIPO IV - PLANO# (ALC-4216)
- Las cotas de terreno que se muestran en los planos son referenciales, si en el momento de la construcción éstas varían, el procedimiento queda a mejor criterio del constructor, sin embargo, se debe respetar la diferencia entre cota de terreno y cota de invert, así como también, las pendientes de instalación de las tuberías, que fueron diseñadas en base a la Normativa.
- Para los tirantes se emplea el diámetro de Ø280mm para Sumideros Simples y de Ø335mm para Sumideros Dobles y Sumideros Transversales a menos que se señale otro valor en planos.

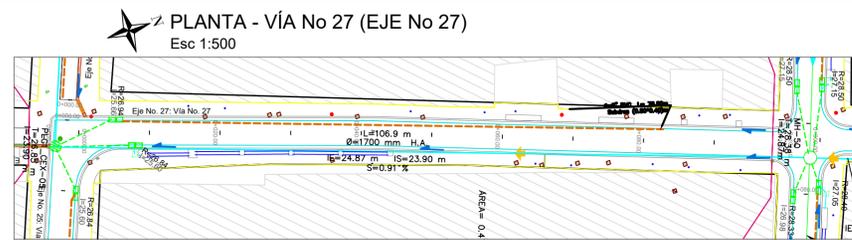
### NOTAS:

- Dentro de los planos de detalles se incluyen los planos tipo para cámaras de inspección, zanja y cabezales de descarga.
- La ubicación de las tuberías y cámaras existentes es referencial por lo que deben ser halladas en campo al momento de la excavación.
- El Polígono de intervención contempla colectores principales que servirán de drenaje para el proyecto, por lo que se debe tener especial atención en las cotas de las cámaras: PLG1-2\_A-03, PLG1-2\_A-02, PLG1-2\_B-11.2, PLG1-2\_B-10, PLG1-2\_C-02, PLG1-2\_C-03, PLG1-2\_C-04, PLG1-2\_C-05 puesto que a estas cámaras se conectarán los colectores del proyecto mencionado
- La ruta colectora principal del proyecto va desde al canal 88-B, se conecta por medio de un acople a la cámara PLG1\_A-06 y sigue su ruta a través de un tubería de H.A de Ø1700mm hasta la cámara PLG1\_CREVB-01, desembocando en el canal 88-G

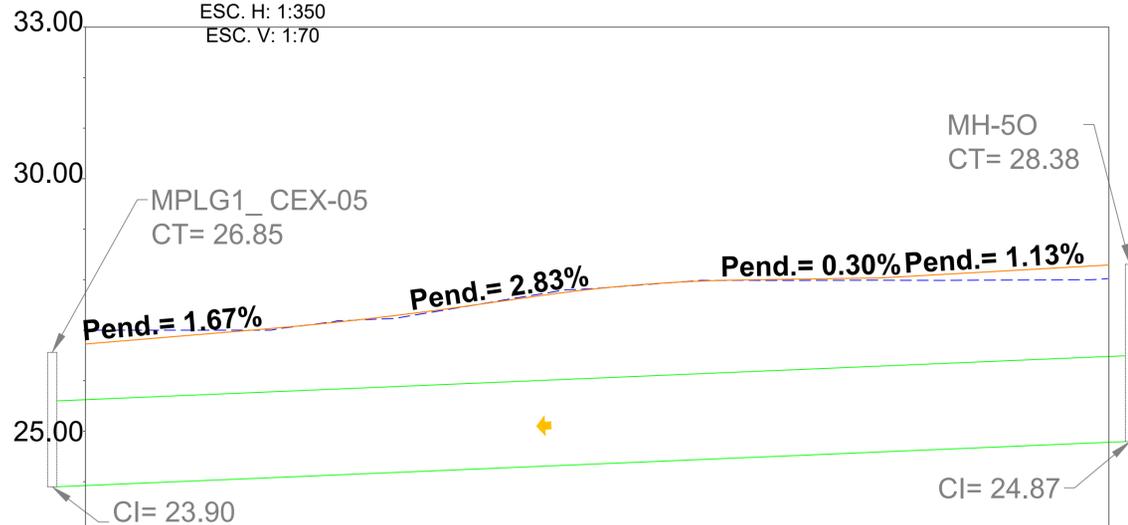
### NOTAS:

- Los tirantes se instalarán con una pendiente del 1%.
- Todos los subdrenes serán de tubería perforada PVC de Ø160mm
- Para la interconexión entre Jardines de Lluvia se deberá emplear tubería lisa de PVC de Ø50mm donde se señale en el plano.
- Los tanques de reserva de los árboles servirán como reservorio de agua para el árbol en el que se ubique y para los que se ubiquen contiguos al mismo y se conectarán a través de la tubería mencionada anteriormente
- Los tanques de reserva se ubicarán en los árboles más grandes y más propensos a un crecimiento significativo de sus raíces.

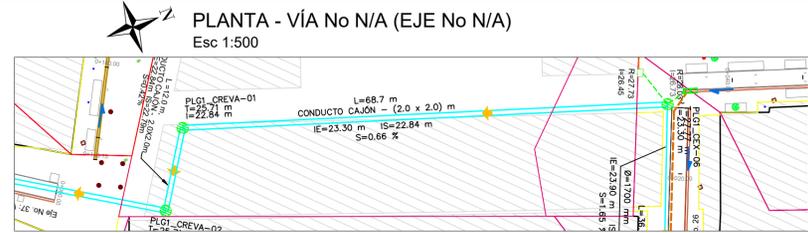
<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL</b>			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: <b>DISEÑO DE SOLUCIÓN HIDRÁULICA PARA CANAL DE AGUAS LLUVIAS EN FLOR DE BASTIÓN</b>			
CONTENIDO: <b>ALCANTARILLADO - PERFIL LONGITUDINAL VÍAS No 13 Y 23</b>			
Coordinador de Materia Integradora: MsC. Lenin Dender	Tutores de Conocimientos Específicos: MsC. Ingrid Orta	Estudiantes: Eddy Ochoa Guadamud Frank Vasquez Delgado	Fecha de Entrega: 6 Enero, 2025
Tutor de Área de Conocimiento: PhD. Mijail Arias		Lámina: A11/13	Escala: Varias



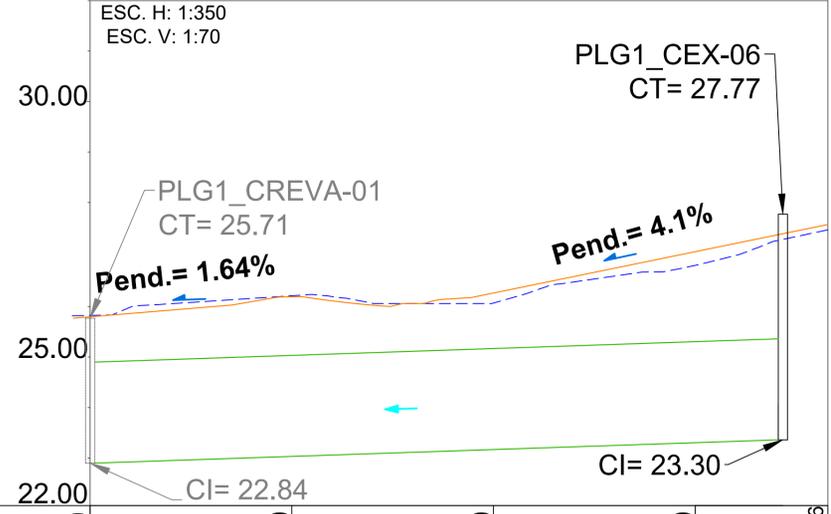
PERFIL LONGITUDINAL: EJE No. 27: VÍA No. 27



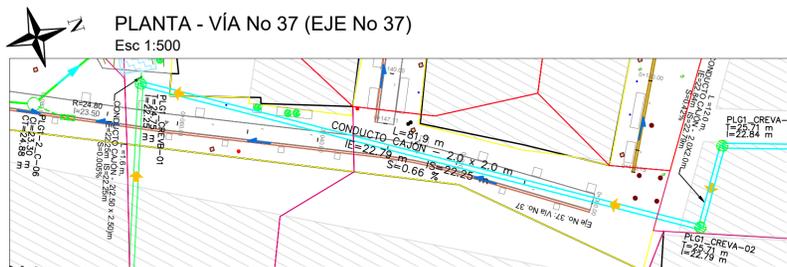
ABSCISADO		0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+101.49
COTAS	TERRENO	27.000	27.052	27.547	27.970	27.988	28.002	28.025
	PROYECTO	26.726	27.062	27.539	27.963	28.047	28.274	28.291
DATOS HIDRÁULICOS		Ø1700mm H.A - L= 106.9m S=0.91%						



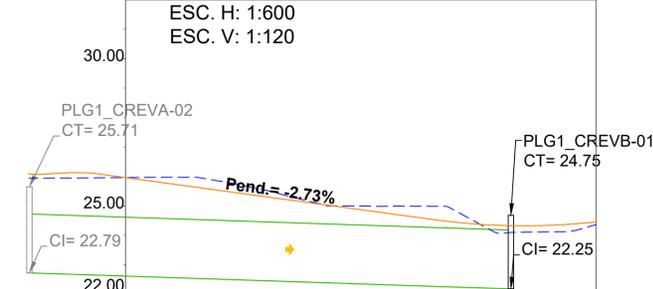
PERFIL LONGITUDINAL: EJE No N/A: VÍA No N/A



ABSCISADO		0+000	0+020	0+040	0+060	0+073.16
COTAS	TERRENO	25.710	26.154	26.009	26.755	27.459
	PROYECTO	25.710	26.133	26.208	27.026	27.565
DATOS HIDRÁULICOS		CONDUCTO CAJÓN (2.0X2.0) m L= 68.7 S=0.66%				



PERFIL LONGITUDINAL: EJE No. 37: VÍA No. 37



ABSCISADO		0+000	0+020	0+040	0+060	0+080
COTAS	TERRENO	25.963	25.698	24.999	24.408	24.367
	PROYECTO	25.963	25.417	24.872	24.378	24.460
DATOS HIDRÁULICOS		Ø1700mm H.A - L= 81.9m S=0.67%				

### SIMBOLOGÍA

<b>ELEMENTO EXISTENTE</b>	
COLECTOR AALL	
CAJA DE REVISIÓN	
CÁMARA DE INSPECCIÓN AALL	
SENTIDO DE FLUJO	
ADAPTADOR DE TRANSICIÓN	
<b>PROYECTO</b>	
SUBDRÉN PVC DE 160mm	
TIRANTE PVC	
TUBERÍA PVC Y TUBERÍA H.A	
RASANTE DE PROYECTO	
SENTIDO DE FLUJO	
CÁMARA DE INSPECCIÓN AALL	
CAJA AALL	
SUMIDERO SIMPLE	
SUMIDERO DOBLE	
SUMIDERO TRANSVERSAL	
COTA DE TERRENO	
COTA INVERT	
ÁREAS DE APORTACIÓN	
MANZANERO	
LIMPIEZA DE CANAL	
CONDUCTO CAJÓN CANAL	
ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	
CANALETA H.S. ( MEDIA LUNA)	
CANALETA H.S. ( CUADRADA)	
TAPA PERFORADA H.A.	
CONDUCTO CAJÓN ENTRE CÁMARA	
RUTA COLECTORA PRINCIPAL	

### NOTAS:

- Todas las tuberías de PVC van desde 160mm hasta 875mm. Para diámetros mayores serán de hormigón armado.
- Las tuberías en calzada tendrán cobertura mínima al lomo del tubo de 1.00 m, caso contrario se empleará una losa de protección según plano tipo de Interagua "ALC-3593".
- Las cámaras serán de H.A. Según planos tipos proporcionados por Interagua.
  - TIPO II - PLANO# (ALC-4214)
  - TIPO III - PLANO# (ALC-4215)
  - TIPO IV - PLANO# (ALC-4216)
- Las cotas de terreno que se muestran en los planos son referenciales, si en el momento de la construcción éstas varían, el procedimiento queda a mejor criterio del constructor, sin embargo, se debe respetar la diferencia entre cota de terreno y cota de invert, así como también, las pendientes de instalación de las tuberías, que fueron diseñadas en base a la Normativa.
- Para los tirantes se emplea el diámetro de Ø280mm para Sumideros Simples y de Ø335mm para Sumideros Dobles y Sumideros Transversales a menos que se señale otro valor en planos.

### NOTAS:

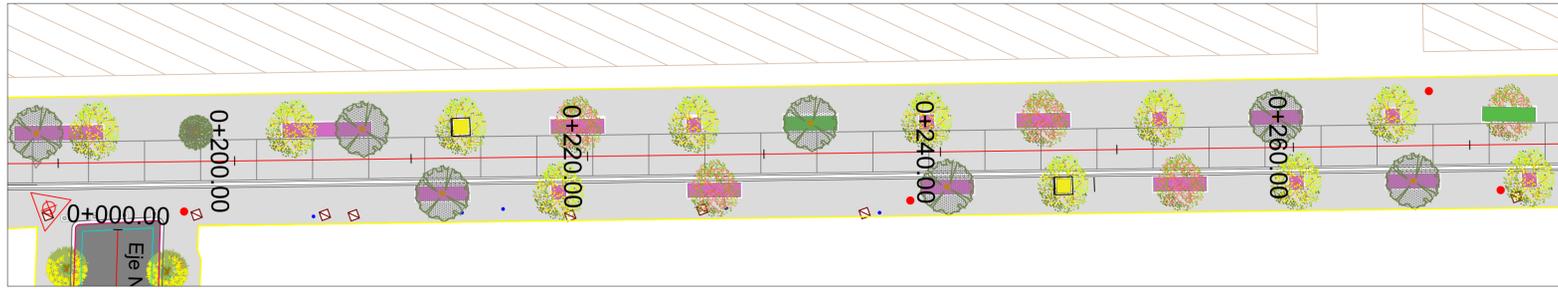
- Dentro de los planos de detalles se incluyen los planos tipo para cámaras de inspección, zanja y cabezales de descarga.
- La ubicación de las tuberías y cámaras existentes es referencial por lo que deben ser halladas en campo al momento de la excavación.
- El Polígono de intervención contempla colectores principales que servirán de drenaje para el proyecto, por lo que se debe tener especial atención en las cotas de las cámaras: PLG1-2\_A-03, PLG1-2\_A-02, PLG1-2\_B-11.2, PLG1-2\_B-11, PLG1-2\_B-10, PLG1-2\_C-02, PLG1-2\_C-03, PLG1-2\_C-04, PLG1-2\_C-05 puesto que a estas cámaras se conectarán los colectores del proyecto mencionado
- La ruta colectora principal del proyecto va desde al canal 88-B, se conecta por medio de un acople a la cámara PLG1\_A-06 y sigue su ruta a través de un tubería de H.A de Ø1700mm hasta la cámara PLG1\_CREVB-01, desembocando en el canal 88-G

<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL</b>			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: <b>DISEÑO DE SOLUCIÓN HIDRÁULICA PARA CANAL DE AGUAS LLUVIAS EN FLOR DE BASTIÓN</b>			
CONTENIDO: <b>ALCANTARILLADO - PERFIL LONGITUDINAL VÍAS No 27, 37 Y N/A</b>			
Coordinador de Materia Integradora: MsC. Lenin Dender	Tutores de Conocimientos Específicos: MsC. Ingrid Orta	Estudiantes: Eddy Ochoa Guadamud Frank Vasquez Delgado	Fecha de Entrega: 6 Enero, 2025
Tutor de Área de Conocimiento: PhD. Mijail Arias	Lámina: A12/13	Escala: Varias	



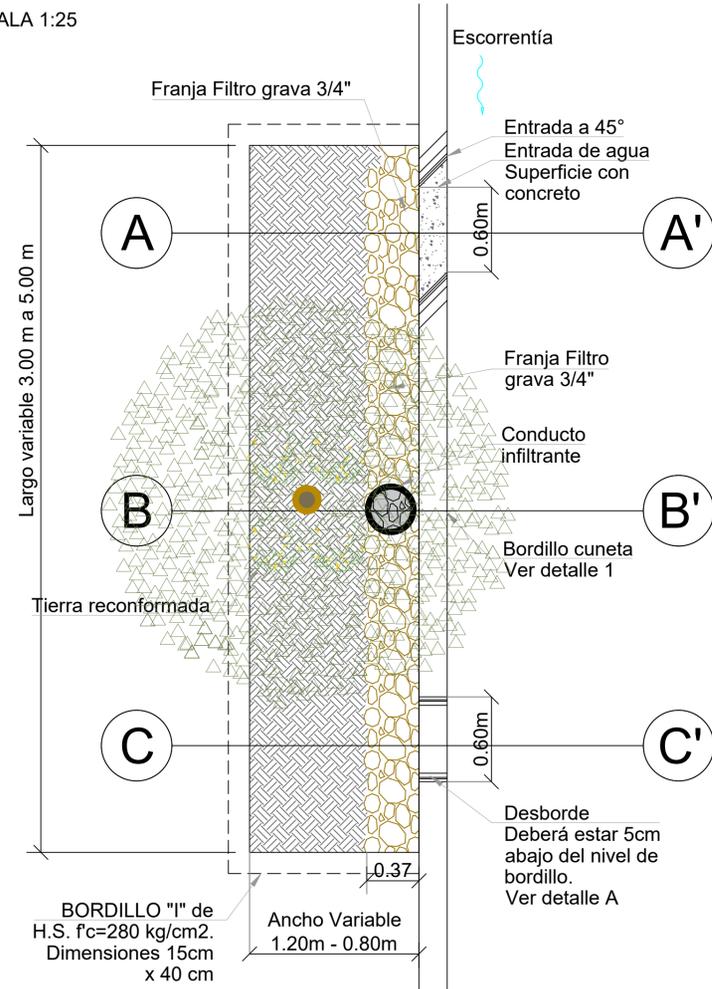
### VISTA EN PLANTA - JARDINES DE LLUVIA EN ACERAS

ESCALA 1:300



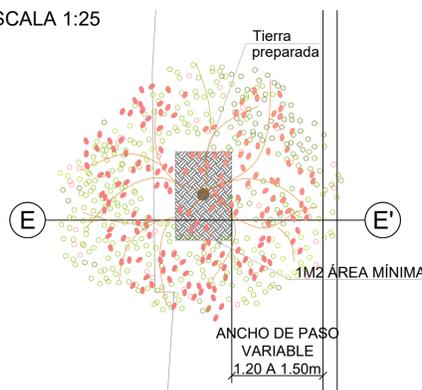
### VISTA EN PLANTA - JARDÍN DE LLUVIA

ESCALA 1:25



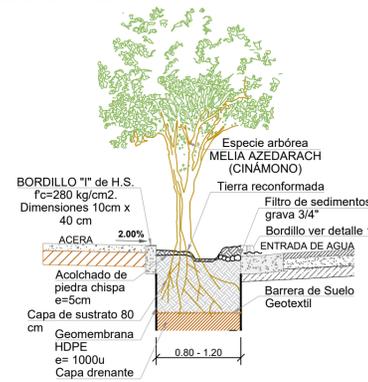
### VISTA EN PLANTA - JARDINERA SIMPLE

ESCALA 1:25



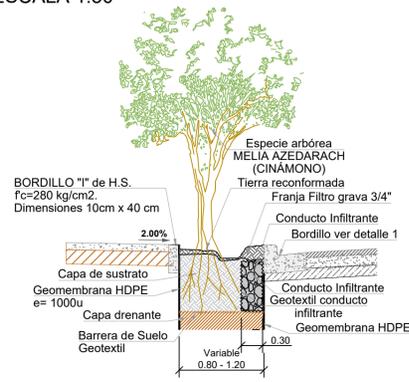
### SECCIÓN A-A'

ESCALA 1:50



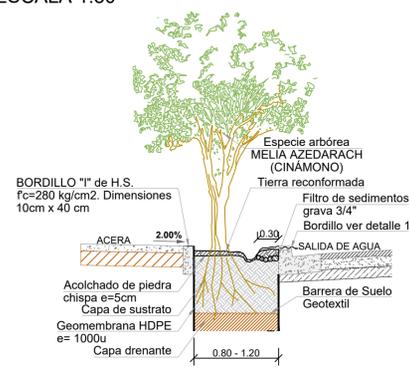
### SECCIÓN B-B'

ESCALA 1:50



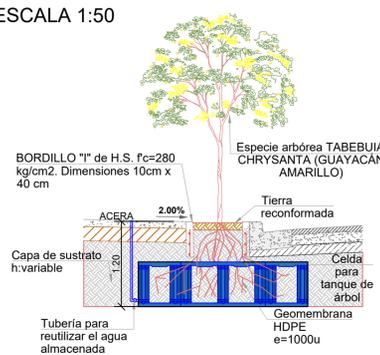
### SECCIÓN C-C'

ESCALA 1:50



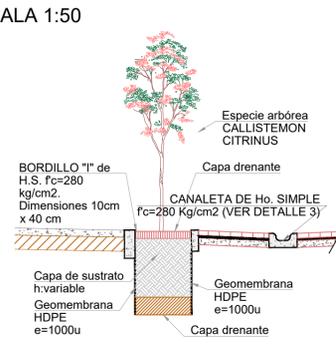
### SECCIÓN D-D'

ESCALA 1:50



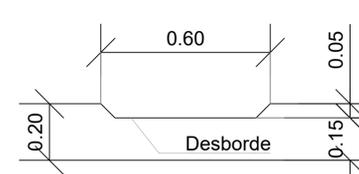
### SECCIÓN E-E'

ESCALA 1:50



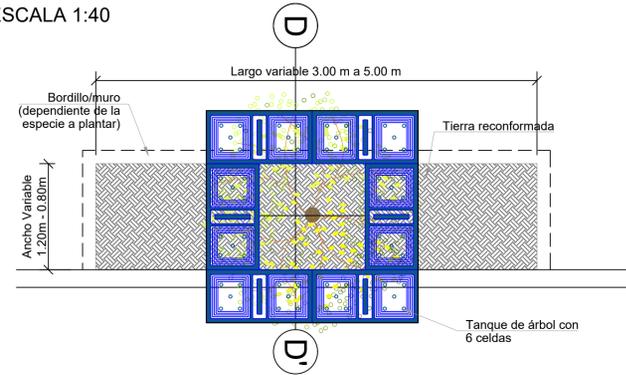
### DETALLE A

ESCALA 1:12.5



### JARDÍN DE LLUVIA CON TANQUE

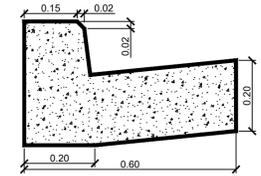
ESCALA 1:40



**NOTAS:**  
 LA CAPA DE TIERRA DRENANTE INFERIOR NO ESTARÁ COMPACTADA COMO EL RESTO DE SUSTRATOS, SE DEJARÁ SUELTA PARA QUE LAS RAÍCES SE PUEDAN PROPAGAR DE UNA MANERA CORRECTA EN SU DESARROLLO.  
**PARA LA INSTALACIÓN DE LAS CELDAS:**  
 PARA LAS CELDAS CONSIDERAR UBICAR UN ESPACIO EN EL CENTRO DE LOS TANQUES PARA LA SIEMBRA DEL ÁRBOL, ASEGURANDO EL CRECIMIENTO DE LAS RAÍCES EN DIRECCIÓN DE LOS ESPACIAMIENTOS PREVISTOS EN EL PLANO  
 CADA TANQUE SERÁ CONFORMADO POR UN TOTAL DE 6 CELDAS DE DIMENSIONES 1200x600x630mm Y TENDRÁ UN SISTEMA COMBINADO CON LOS BORDILLOS DE H.A QUE IMPEDIRÁN EL CRECIMIENTO INADECUADO DE LAS RAÍCES

### DETALLE 1

ESCALA 1:10



NOTA: JUNTA DE EXPANSION TIPO III EN BORDILLO CUNETA CADA 3m. CON MATERIAL SELLANTE AP-3

### SIMBOLOGÍA ESPECIES ARBOREAS

	BUCIDA BUCERAS	OLIVO NEGRO
	TABEBUJA CHRYSANTA	GUAYACÁN AMARILLO
	CALLISTEMON CITRINUS	ÁRBOL CEPILLO
	BAUHINIA FORTICATA	PATA DE VACA FLOR BLANCA
	PLUMERIA PUDICA	RAMO DE NOVIA
	PLUMERIA ALBA	SUCHE BLANCO
	MELIA AZEDARACH	CINAMOMO

**NOTA:**  
 LOS ÁRBOLES DE ACERAS NO DEBERÁN ESTAR UBICADOS CERCA DE POSTES ELÉCTRICOS, OBSTRUIR EL ACCESO A GARAJES, INTERFERIR CON LAS RAMPAS O CON EL TRÁNSITO PEATONAL. LA UBICACIÓN IN SITU QUEDA BAJO MEJOR CRITERIO DEL CONSTRUCTOR Y EL FISCALIZADOR.

	JARDINERA SIMPLE	JARDÍN DE LLUVIA
120 x 120		
120 x 300		
120 x 500		

NOTA: LAS JARDINERAS CON UN ANCHO DE 120 CM DEBERÁN TENER UNA PROFUNDIDAD DE: 100 CM. LOS JARDINES EN AMARILLO SON LOS QUE TIENEN TANQUE DE ÁRBOL.

80 x 80		
80 x 300		
80 x 500		

NOTA: LAS JARDINERAS CON UN ANCHO DE 80 CM DEBERÁN TENER UNA PROFUNDIDAD DE: 80 CM. LOS JARDINES EN AMARILLO SON LOS QUE TIENEN TANQUE DE ÁRBOL.

### ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: <b>DISEÑO DE SOLUCIÓN HIDRÁULICA PARA CANAL DE AGUAS LLUVIAS EN FLOR DE BASTIÓN</b>			
CONTENIDO: <b>JARDINES DE LLUVIA Y ESPECIES ARBOREAS</b>			
Coordinador de Materia Integradora: MsC. Lenin Dender	Tutores de Conocimientos Específicos: MsC. Ingrid Orta	Estudiantes: Eddy Ochoa Guadamud Frank Vasquez Delgado	Fecha de Entrega: 6 Enero, 2025
Tutor de Área de Conocimiento: PhD. Mijail Arias		Lámina: A13/13	Escala: Indicada

# **Anexo B: Análisis de Datos**

Tabla B. 1

Datos del cauce de la Cuenca 1

VARIABLES PARA LA ECUACIÓN DE TAYLOR & SWARTZ					
X	COTA	Longitudes de tramos	Desniveles	Pendientes	Longitud sobre raíz de pendientes
0	36.4705	-	-	-	-
1.909225689	36.5682	1.909225689	0.0977	5.12%	8.439925673
3.818451397	36.662	1.909225708	0.0938	4.91%	8.613595856
5.727677099	36.7446	1.909225702	0.0826	4.33%	9.17901088
7.636902838	36.8178	1.90922574	0.0732	3.83%	9.750578445
9.546128572	36.8833	1.909225734	0.0655	3.43%	10.30778305
11.45535432	36.9376	1.909225751	0.0543	2.84%	11.3210318
13.3645801	37.0073	1.909225774	0.0697	3.65%	9.99239386
15.27380587	37.0957	1.909225776	0.0884	4.63%	8.872781789
17.33823831	37.192	2.064432439	0.0963	4.66%	9.558458711
19.40267075	37.2966	2.064432434	0.1046	5.07%	9.171390135
21.4671032	37.4054	2.064432452	0.1088	5.27%	8.992626759
23.53153563	37.5162	2.064432431	0.1108	5.37%	8.911096142
25.59596806	37.6329	2.064432433	0.1167	5.65%	8.682915648
27.51420102	37.7706	1.918232955	0.1377	7.18%	7.159538874
29.43243398	37.8025	1.918232958	0.0319	1.66%	14.87498996
31.35066695	37.8024	1.918232978	-0.0001	0.00%	-
33.26889995	37.8153	1.918232997	0.0129	0.67%	23.39145199
35.18713296	37.8262	1.918233015	0.0109	0.57%	25.4471291
37.10536599	37.8417	1.918233025	0.0155	0.81%	21.33959617
39.02359903	37.8473	1.918233037	0.0056	0.29%	35.50242642
40.94183208	37.8476	1.918233053	0.0003	0.02%	153.3880152
43.00948873	37.8445	2.067656652	-0.0031	0.00%	-
45.0771454	37.8393	2.067656665	-0.0052	0.00%	-
47.14480206	37.7981	2.067656664	-0.0412	0.00%	-
49.21245871	37.7469	2.067656649	-0.0512	0.00%	-
51.28011537	37.6868	2.067656662	-0.0601	0.00%	-
53.34777202	37.6264	2.067656648	-0.0604	0.00%	-
55.41542868	37.5928	2.067656661	-0.0336	0.00%	-
57.48308534	37.56	2.067656658	-0.0328	0.00%	-
59.55074198	37.5228	2.067656647	-0.0372	0.00%	-
61.61839864	37.4653	2.067656651	-0.0575	0.00%	-
63.6860553	37.402	2.067656664	-0.0633	0.00%	-
65.75371194	37.3939	2.067656637	-0.0081	0.00%	-
67.82136859	37.4646	2.067656656	0.0707	3.42%	11.18170238
69.88902525	37.5721	2.067656662	0.1075	5.20%	9.068039543
71.95668189	37.6939	2.067656636	0.1218	5.89%	8.519105275
74.02433854	37.7893	2.067656653	0.0954	4.61%	9.625946582
76.10700178	37.8811	2.082663238	0.0918	4.41%	9.919898672
78.18966503	37.9923	2.082663254	0.1112	5.34%	9.013141479

<b>80.2723283</b>	38.0454	2.082663266	0.0531	2.55%	13.04311504
<b>82.35499158</b>	38.0712	2.082663278	0.0258	1.24%	18.71193656
<b>84.43765486</b>	38.0143	2.082663285	-0.0569	0.00%	-
<b>86.05909325</b>	37.9891	1.621438385	-0.0252	0.00%	-
<b>87.68053161</b>	38.0258	1.621438366	0.0367	2.26%	10.77749017
<b>89.30196999</b>	38.0429	1.621438371	0.0171	1.05%	15.78892691
<b>91.19815434</b>	37.9941	1.896184355	-0.0488	0.00%	-
<b>93.09433868</b>	37.941	1.896184342	-0.0531	0.00%	-
<b>94.99052303</b>	37.9114	1.896184349	-0.0296	0.00%	-
<b>96.88670737</b>	37.9664	1.896184342	0.055	2.90%	11.13369934
<b>98.78289173</b>	38.0961	1.896184353	0.1297	6.84%	7.250214405
<b>100.6790761</b>	38.2518	1.89618434	0.1557	8.21%	6.617234526
<b>102.7375084</b>	38.3877	2.058432308	0.1359	6.60%	8.011155399
<b>104.7959407</b>	38.5235	2.058432304	0.1358	6.60%	8.014104448
<b>106.854373</b>	38.6694	2.0584323	0.1459	7.09%	7.731739907
<b>108.9128053</b>	38.8387	2.058432322	0.1693	8.22%	7.177553031
<b>110.9712376</b>	39.0075	2.058432288	0.1688	8.20%	7.188175254
<b>113.0296699</b>	39.1533	2.058432318	0.1458	7.08%	7.734391042
<b>115.0881022</b>	39.2932	2.058432302	0.1399	6.80%	7.895797932
<b>117.1465345</b>	39.4371	2.058432314	0.1439	6.99%	7.785284531
<b>119.2049668</b>	39.5567	2.058432297	0.1196	5.81%	8.53963466
<b>121.2633991</b>	39.6543	2.058432303	0.0976	4.74%	9.453224549
<b>123.3218314</b>	39.7476	2.058432312	0.0933	4.53%	9.668610476
<b>125.3802637</b>	39.8281	2.058432307	0.0805	3.91%	10.40895052
<b>127.438696</b>	39.8924	2.058432301	0.0643	3.12%	11.64660633
<b>129.1143938</b>	39.9432	1.675697787	0.0508	3.03%	9.624134594
<b>130.7900916</b>	39.9945	1.675697794	0.0513	3.06%	9.577118572
<b>132.4657894</b>	40.0445	1.675697806	0.05	2.98%	9.700822303
<b>134.196995</b>	40.0977	1.731205584	0.0532	3.07%	9.875683209
<b>135.9282006</b>	40.1552	1.731205578	0.0575	3.32%	9.499243968
<b>137.6594062</b>	40.2223	1.731205599	0.0671	3.88%	8.793498866
<b>139.3906118</b>	40.2942	1.731205614	0.0719	4.15%	8.494905118
<b>141.1567077</b>	40.4319	1.766095918	0.1377	7.80%	6.3249116
<b>142.9228036</b>	40.5834	1.766095905	0.1515	8.58%	6.029969409
<b>144.6888995</b>	40.7409	1.766095904	0.1575	8.92%	5.913997626
<b>146.7806186</b>	40.9067	2.091719088	0.1658	7.93%	7.429554558
<b>148.8723377</b>	41.0503	2.091719098	0.1436	6.87%	7.983214943
<b>150.7944117</b>	41.2212	1.922074007	0.1709	8.89%	6.445908361
<b>152.7164857</b>	41.4051	1.922073983	0.1839	9.57%	6.213900369
<b>154.6385597</b>	41.5817	1.922073988	0.1766	9.19%	6.341029919
<b>156.5606337</b>	41.7575	1.922073999	0.1758	9.15%	6.355441424
<b>158.4827077</b>	41.9508	1.922073986	0.1933	10.06%	6.060929387
<b>160.4047817</b>	42.145	1.922074	0.1942	10.10%	6.046868765
<b>162.3268557</b>	42.3244	1.922073985	0.1794	9.33%	6.291351233
<b>164.2612152</b>	42.4548	1.934359537	0.1304	6.74%	7.450184069
<b>166.1955748</b>	42.543	1.934359548	0.0882	4.56%	9.058817485
<b>168.1299343</b>	42.6024	1.934359555	0.0594	3.07%	11.03856405
<b>170.0642939</b>	42.5298	1.934359591	-0.0726	0.00%	-

<b>171.9986535</b>	42.9618	1.934359591	0.432	22.33%	4.093209216
<b>173.9330131</b>	43.2783	1.934359613	0.3165	16.36%	4.782103451
<b>175.7851001</b>	43.5478	1.852087026	0.2695	14.55%	4.855262326
<b>177.6371872</b>	43.7705	1.85208704	0.2227	12.02%	5.341115636
<b>179.4892742</b>	43.9812	1.852087039	0.2107	11.38%	5.491105919
<b>181.5237279</b>	44.179	2.034453741	0.1978	9.72%	6.524670516
<b>183.5581817</b>	44.3507	2.034453762	0.1717	8.44%	7.003039698
<b>185.5926355</b>	44.518	2.034453778	0.1673	8.22%	7.094532303
<b>187.6270893</b>	44.6755	2.034453787	0.1575	7.74%	7.311920567
<b>189.6615431</b>	44.82	2.034453813	0.1445	7.10%	7.633748165
<b>191.6959969</b>	45.0185	2.034453835	0.1985	9.76%	6.51315635
<b>193.7304508</b>	45.2326	2.034453847	0.2141	10.52%	6.271384516
<b>195.7649046</b>	45.4421	2.034453854	0.2095	10.30%	6.339861226
<b>197.7993585</b>	45.6503	2.034453881	0.2082	10.23%	6.359623586
<b>199.8338124</b>	45.8476	2.034453893	0.1973	9.70%	6.532933465
<b>201.8682663</b>	46.0306	2.034453915	0.183	9.00%	6.783381458
<b>203.9027202</b>	46.2014	2.034453927	0.1708	8.40%	7.021466942
<b>205.9371742</b>	46.3536	2.034453952	0.1522	7.48%	7.438142091
<b>207.9716281</b>	46.4394	2.034453957	0.0858	4.22%	9.906680444
<b>210.0060821</b>	46.4727	2.034453981	0.0333	1.64%	15.90192457
<b>212.0405361</b>	46.4918	2.034454005	0.0191	0.94%	20.99689759
<b>214.0749901</b>	46.5713	2.034454007	0.0795	3.91%	10.29172682
<b>215.5831182</b>	46.8703	1.508128018	0.299	19.83%	3.387050862
<b>217.0912462</b>	47.0207	1.508128018	0.1504	9.97%	4.775659939
<b>219.0227083</b>	47.203	1.931462161	0.1823	9.44%	6.2868916
<b>220.9541705</b>	47.423	1.931462176	0.22	11.39%	5.722923903
<b>222.8856327</b>	47.6448	1.931462187	0.2218	11.48%	5.699654682
<b>224.8170949</b>	47.8405	1.931462211	0.1957	10.13%	6.067837066
<b>226.7485571</b>	48.0315	1.931462214	0.191	9.89%	6.142040005
<b>228.6800194</b>	48.2804	1.931462239	0.2489	12.89%	5.380428749
<b>230.7240046</b>	48.5478	2.043985237	0.2674	13.08%	5.651138231
<b>232.7679899</b>	48.5183	2.04398526	-0.0295	0.00%	-
<b>234.8119751</b>	48.5111	2.043985273	-0.0072	0.00%	-
<b>236.881826</b>	48.5795	2.06985088	0.0684	3.30%	11.38624532
<b>238.9516769</b>	48.7213	2.069850906	0.1418	6.85%	7.908069551
<b>241.0215278</b>	48.9335	2.069850916	0.2122	10.25%	6.464514428
<b>242.8882157</b>	49.2119	1.866687858	0.2784	14.91%	4.833624825
<b>244.7549036</b>	49.511	1.866687866	0.2991	16.02%	4.66336437
<b>246.6215914</b>	49.8132	1.866687878	0.3022	16.19%	4.639384112
<b>248.4882793</b>	50.0913	1.86668789	0.2781	14.90%	4.83623138
<b>250.3549672</b>	50.3354	1.866687914	0.2441	13.08%	5.162067554
<b>252.2216552</b>	50.5184	1.866687929	0.183	9.80%	5.961863574
<b>254.0883431</b>	50.6532	1.866687934	0.1348	7.22%	6.946445526
<b>255.9550311</b>	50.8241	1.866687949	0.1709	9.16%	6.169309442
<b>257.9646496</b>	51.1303	2.009618513	0.3062	15.24%	5.14834736
<b>259.9742681</b>	51.3277	2.009618509	0.1974	9.82%	6.412049389
<b>261.8837645</b>	51.6273	1.909496404	0.2996	15.69%	4.820669556
<b>263.7932609</b>	51.9253	1.909496425	0.298	15.61%	4.833593706

<b>265.7027573</b>	52.1931	1.909496443	0.2678	14.02%	5.098858903
<b>267.6122538</b>	52.4239	1.909496455	0.2308	12.09%	5.492377539
<b>269.5217503</b>	52.639	1.909496463	0.2151	11.26%	5.689290139
<b>271.4506329</b>	52.8828	1.928882678	0.2438	12.64%	5.425526248
<b>273.3795156</b>	52.9552	1.928882697	0.0724	3.75%	9.956104419
<b>275.3083983</b>	53.0903	1.928882677	0.1351	7.00%	7.28838062
<b>277.237281</b>	53.2819	1.928882696	0.1916	9.93%	6.120134593
<b>279.1661637</b>	53.5118	1.928882676	0.2299	11.92%	5.587135875
<b>281.0950464</b>	53.7547	1.928882693	0.2429	12.59%	5.435568425
<b>283.0239291</b>	54.0068	1.928882673	0.2521	13.07%	5.335465241
<b>284.9186155</b>	54.2115	1.894686483	0.2047	10.80%	5.764307148
<b>286.813302</b>	54.3922	1.894686502	0.1807	9.54%	6.135175147
<b>288.7079886</b>	54.5437	1.894686508	0.1515	8.00%	6.700384532
<b>290.4553962</b>	54.6909	1.74740766	0.1472	8.42%	6.020567748
<b>292.2028039</b>	54.8054	1.747407661	0.1145	6.55%	6.826350914
<b>293.9502115</b>	55.0513	1.747407656	0.2459	14.07%	4.658135171
<b>295.6976192</b>	55.3383	1.747407656	0.287	16.42%	4.311718536
<b>297.4450269</b>	55.5976	1.747407667	0.2593	14.84%	4.536178094
<b>298.9832583</b>	55.8405	1.538231494	0.2429	15.79%	3.870960957
<b>300.5214899</b>	56.0866	1.538231508	0.2461	16.00%	3.845711912
<b>302.0597214</b>	56.3197	1.538231509	0.2331	15.15%	3.951494829
<b>304.0920203</b>	56.5777	2.032298971	0.258	12.69%	5.703895272
<b>306.1243193</b>	56.806	2.032298985	0.2283	11.23%	6.063570685
<b>308.1566183</b>	57.0337	2.032298983	0.2277	11.20%	6.071554314
<b>310.1889173</b>	57.266	2.032299016	0.2323	11.43%	6.011139482
<b>312.2212163</b>	57.641	2.03229902	0.375	18.45%	4.731139763
<b>314.2535154</b>	58.038	2.032299047	0.397	19.53%	4.598182104
<b>316.2858144</b>	58.4822	2.032299054	0.4442	21.86%	4.347025076
<b>318.3181135</b>	58.922	2.032299075	0.4398	21.64%	4.368716036
<b>320.3504126</b>	59.341	2.032299089	0.419	20.62%	4.47583865
<b>322.3827117</b>	59.754	2.032299101	0.413	20.32%	4.508233603
<b>324.4150108</b>	60.1443	2.03229912	0.3903	19.20%	4.637481264
<b>326.44731</b>	60.4955	2.032299137	0.3512	17.28%	4.888821667
<b>328.4796091</b>	60.8191	2.032299146	0.3236	15.92%	5.093041272
<b>330.455276</b>	61.0405	1.975666851	0.2214	11.21%	5.901762945
<b>332.4309428</b>	61.2362	1.975666865	0.1957	9.91%	6.277332908
<b>334.4066097</b>	61.4972	1.975666855	0.261	13.21%	5.435635386
<b>336.4584405</b>	61.76	2.051830834	0.2628	12.81%	5.733233732
<b>338.5102714</b>	62.0678	2.051830866	0.3078	15.00%	5.297586178
<b>340.5621022</b>	62.3579	2.051830868	0.2901	14.14%	5.4568055
<b>342.6139331</b>	62.6207	2.051830888	0.2628	12.81%	5.733233958
<b>344.665764</b>	62.8591	2.051830907	0.2384	11.62%	6.019483461
<b>346.717595</b>	63.0738	2.051830936	0.2147	10.46%	6.343023758
<b>348.7694259</b>	63.245	2.051830944	0.1712	8.34%	7.103305326
<b>350.5443769</b>	63.4224	1.774950975	0.1774	9.99%	5.614392044
<b>352.3193279</b>	63.6369	1.774950979	0.2145	12.08%	5.105824658
<b>354.0942789</b>	63.8485	1.774950986	0.2116	11.92%	5.140693554
<b>355.8692298</b>	64.0555	1.774950979	0.207	11.66%	5.197498491

<b>357.6441808</b>	64.26	1.774950992	0.2045	11.52%	5.229171593
<b>359.4191318</b>	64.4432	1.774950971	0.1832	10.32%	5.52480313
<b>361.0560867</b>	64.5954	1.636954874	0.1522	9.30%	5.368435441
<b>362.6930416</b>	64.7135	1.636954887	0.1181	7.21%	6.094388242
<b>364.3299965</b>	64.8254	1.636954903	0.1119	6.84%	6.260947027
<b>366.4347481</b>	64.9589	2.104751654	0.1335	6.34%	8.357197321
<b>368.5394998</b>	65.2735	2.104751678	0.3146	14.95%	5.444047897
<b>370.6442515</b>	65.5763	2.104751697	0.3028	14.39%	5.549110424
<b>372.7490032</b>	65.8615	2.104751705	0.2852	13.55%	5.717768193
<b>374.8537549</b>	66.154	2.104751734	0.2925	13.90%	5.645967564
<b>376.9585067</b>	66.8545	2.104751753	0.7005	33.28%	3.648356341
<b>379.0632584</b>	67.214	2.104751751	0.3595	17.08%	5.092744306
<b>381.1680102</b>	67.1971	2.104751785	-0.0169	0.00%	-
<b>383.272762</b>	67.1788	2.104751805	-0.0183	0.00%	-
<b>385.3775138</b>	67.1679	2.104751811	-0.0109	0.00%	-
<b>387.4127452</b>	67.1827	2.035231335	0.0148	0.73%	23.86655926
<b>389.4479765</b>	67.4654	2.035231338	0.2827	13.89%	5.460818818
<b>391.4832079</b>	68.2204	2.03523136	0.755	37.10%	3.341544145
<b>393.5184392</b>	68.6531	2.035231372	0.4327	21.26%	4.413948229
<b>395.5536706</b>	69.0798	2.035231388	0.4267	20.97%	4.444873099
<b>397.588902</b>	69.602	2.035231401	0.5222	25.66%	4.017929
<b>399.6241335</b>	69.906	2.03523143	0.304	14.94%	5.266037039
<b>401.6593649</b>	69.9561	2.035231438	0.0501	2.46%	12.97184769
<b>403.6945964</b>	70.2444	2.03523146	0.2883	14.17%	5.407523178
<b>405.7298278</b>	70.7055	2.035231476	0.4611	22.66%	4.275856827
<b>407.7650593</b>	71.2298	2.035231501	0.5243	25.76%	4.009874636
<b>409.8002908</b>	71.7587	2.035231497	0.5289	25.99%	3.992399009
<b>411.8355224</b>	72.2856	2.035231526	0.5269	25.89%	3.999969066
<b>413.8707539</b>	72.7533	2.035231537	0.4677	22.98%	4.245580213
<b>415.9059855</b>	73.2068	2.035231559	0.4535	22.28%	4.311536796
<b>417.941217</b>	73.7902	2.03523158	0.5834	28.67%	3.801347188
<b>419.9764486</b>	74.4234	2.035231593	0.6332	31.11%	3.648802025
<b>422.0116802</b>	75.041	2.035231605	0.6176	30.35%	3.694597343
<b>424.0469119</b>	75.664	2.035231625	0.623	30.61%	3.678550651
<b>426.0821435</b>	76.0669	2.035231637	0.4029	19.80%	4.574273562
<b>428.1173752</b>	76.6607	2.03523166	0.5938	29.18%	3.767911366
<b>430.225294</b>	77.2369	2.107918878	0.5762	27.34%	4.03175574
<b>432.3332129</b>	77.5947	2.107918906	0.3578	16.97%	5.116355117
<b>434.4411319</b>	78.2879	2.107918918	0.6932	32.89%	3.675797477
<b>436.5490508</b>	78.9529	2.107918917	0.665	31.55%	3.752926244
<b>438.6569697</b>	79.5424	2.107918941	0.5895	27.97%	3.986015239
<b>440.7648887</b>	79.9694	2.10791897	0.427	20.26%	4.683461245
<b>442.8728077</b>	80.3768	2.107918969	0.4074	19.33%	4.794798444
<b>444.9807266</b>	80.8914	2.107918989	0.5146	24.41%	4.266246876
<b>447.0886457</b>	81.4277	2.107919015	0.5363	25.44%	4.179044386
<b>449.1965647</b>	81.9686	2.10791902	0.5409	25.66%	4.161236441
<b>451.3044837</b>	82.4831	2.107919043	0.5145	24.41%	4.266661621
<b>453.4124028</b>	82.5403	2.107919054	0.0572	2.71%	12.79625482

<b>455.5203219</b>	82.7617	2.107919079	0.2214	10.50%	6.504173143
<b>457.6282409</b>	83.2384	2.107919088	0.4767	22.61%	4.432597824
<b>459.73616</b>	83.6415	2.107919104	0.4031	19.12%	4.820304912
<b>461.8440792</b>	84.1635	2.107919118	0.522	24.76%	4.235899647
<b>463.9519983</b>	84.4094	2.107919141	0.2459	11.67%	6.17165523

**Figura B. 1**

*Cauce en planta y perfil de la Cuenca 1*



Tabla B. 2

Datos del cauce de la Cuenca 2

VARIABLES PARA LA ECUACIÓN DE TAYLOR & SWARTZ					
X	COTA	Longitudes de tramos	Desniveles	Pendientes	Longitud sobre raíz de pendientes
0	29.512				
3.681332416	29.5055	3.681332416	-0.0065	0.00%	-
7.362664857	29.4186	3.681332441	-0.0869	0.00%	-
11.04399735	29.488	3.681332495	0.0694	1.89%	26.81191484
14.72532987	29.5161	3.681332522	0.0281	0.76%	42.1361073
18.40666245	29.483	3.681332573	-0.0331	0.00%	-
22.08799505	29.4469	3.681332601	-0.0361	0.00%	-
25.7693277	29.4632	3.681332653	0.0163	0.44%	55.32402797
29.45066038	29.4598	3.681332678	-0.0034	0.00%	-
33.13199311	29.4255	3.681332732	-0.0343	0.00%	-
36.81332587	29.3942	3.681332757	-0.0313	0.00%	-
40.49465868	29.3708	3.681332811	-0.0234	0.00%	-
44.17599152	29.3614	3.681332838	-0.0094	0.00%	-
47.8573244	29.3728	3.681332889	0.0114	0.31%	66.15386315
51.53865732	29.4151	3.681332917	0.0423	1.15%	34.34293892
55.21999028	29.487	3.681332956	0.0719	1.95%	26.34166383
58.90132328	29.5829	3.681333007	0.0959	2.61%	22.80858554
62.58265632	29.739	3.681333035	0.1561	4.24%	17.87747628
66.26398941	29.9152	3.681333086	0.1762	4.79%	16.82692345
69.94532252	30.0204	3.681333114	0.1052	2.86%	21.77708801
73.62665569	30.1383	3.681333167	0.1179	3.20%	20.5707811
77.30798888	30.2794	3.681333192	0.1411	3.83%	18.80373764
80.98932213	30.3925	3.681333251	0.1131	3.07%	21.00276136
84.6706554	30.516	3.681333267	0.1235	3.35%	20.09898955
88.35198873	30.6488	3.681333331	0.1328	3.61%	19.3824502
92.03332207	30.7808	3.681333344	0.132	3.59%	19.44109629
95.71465547	31.0134	3.681333397	0.2326	6.32%	14.64545507
99.3959889	31.2283	3.681333436	0.2149	5.84%	15.23665119
103.0773224	31.4107	3.681333476	0.1824	4.95%	16.53846975
106.7586559	31.5967	3.681333522	0.186	5.05%	16.37763832
110.4399895	31.8019	3.68133355	0.2052	5.57%	15.59261928
114.0098187	32.1121	3.569829277	0.3102	8.69%	12.11017095
117.579648	32.3572	3.569829318	0.2451	6.87%	13.62383962
121.1494774	32.5416	3.569829379	0.1844	5.17%	15.70690911
124.7193069	32.7103	3.56982943	0.1687	4.73%	16.42153148
128.2891364	32.8846	3.569829494	0.1743	4.88%	16.1555786
131.8589659	33.0455	3.569829544	0.1609	4.51%	16.81485773
135.4287955	33.1947	3.569829609	0.1492	4.18%	17.46171194
138.9986252	33.3761	3.569829668	0.1814	5.08%	15.83625916
142.5684549	33.6113	3.56982972	0.2352	6.59%	13.90761285

146.1382847	33.7354	3.569829768	0.1241	3.48%	19.14632247
149.7081145	33.8485	3.569829834	0.1131	3.17%	20.05579905
153.2779444	33.871	3.569829896	0.0225	0.63%	44.96556185
156.8477743	33.9497	3.569829947	0.0787	2.20%	24.04273815
160.4176043	34.0414	3.569830002	0.0917	2.57%	22.27340607
163.9874344	34.1443	3.569830056	0.1029	2.88%	21.02633721
167.5572645	34.313	3.569830116	0.1687	4.73%	16.42153621
171.1270947	34.4156	3.569830168	0.1026	2.87%	21.05705603
174.6969249	34.5051	3.56983023	0.0895	2.51%	22.54549769
178.2667552	34.5531	3.569830287	0.048	1.34%	30.78582073
181.8365855	34.6222	3.569830337	0.0691	1.94%	25.65856359
185.3213607	34.5001	3.484775121	-0.1221	0.00%	-
188.8061358	34.411	3.484775153	-0.0891	0.00%	-
192.290911	34.4329	3.484775205	0.0219	0.63%	43.95821963
195.7756863	34.4362	3.484775257	0.0033	0.09%	113.2413901
199.2604616	34.4329	3.484775315	-0.0033	0.00%	-
202.745237	34.4353	3.484775382	0.0024	0.07%	132.7873073
206.2300124	34.5105	3.48477541	0.0752	2.16%	23.72210752
209.8508861	34.5595	3.620873737	0.049	1.35%	31.12590813
213.4717598	34.5741	3.620873729	0.0146	0.40%	57.02215706
217.0926336	34.5856	3.620873748	0.0115	0.32%	64.24970724
220.7135073	34.5963	3.62087374	0.0107	0.30%	66.60827445
224.3343811	34.6034	3.620873754	0.0071	0.20%	81.76941675
227.9552548	34.6077	3.620873764	0.0043	0.12%	105.0717216
231.5761286	34.6079	3.620873757	0.0002	0.01%	487.1975291
235.1970024	34.5954	3.620873772	-0.0125	0.00%	-
238.8178762	34.6022	3.620873775	0.0068	0.19%	83.55368755
242.4387499	34.6122	3.620873779	0.01	0.28%	68.90013595
246.0596237	34.5924	3.62087379	-0.0198	0.00%	-
249.6804975	34.5659	3.6208738	-0.0265	0.00%	-
253.3013713	34.5344	3.620873793	-0.0315	0.00%	-
256.9222451	34.5008	3.620873808	-0.0336	0.00%	-
260.5431189	34.4712	3.620873799	-0.0296	0.00%	-
264.1639927	34.4535	3.620873815	-0.0177	0.00%	-
267.7848666	34.4232	3.62087382	-0.0303	0.00%	-
271.4943521	34.4203	3.709485563	-0.0029	0.00%	-
275.2038377	34.4191	3.709485566	-0.0012	0.00%	-
278.9133232	34.4117	3.709485556	-0.0074	0.00%	-
282.6228088	34.4147	3.709485563	0.003	0.08%	130.4397328
286.3322944	34.4173	3.709485559	0.0026	0.07%	140.114749
290.0417799	34.4419	3.709485566	0.0246	0.66%	45.55153063
293.7512655	34.5926	3.709485566	0.1507	4.06%	18.40407109
297.4607511	34.6375	3.709485566	0.0449	1.21%	33.71687826
301.1702366	34.6434	3.709485571	0.0059	0.16%	93.01318659
304.8797222	34.7043	3.709485559	0.0609	1.64%	28.95088744
308.5892078	34.6843	3.709485572	-0.02	0.00%	-
312.2986933	34.5637	3.709485569	-0.1206	0.00%	-
316.0081789	34.6309	3.709485565	0.0672	1.81%	27.56042381

<b>319.7176645</b>	34.6686	3.709485567	0.0377	1.02%	36.79593588
<b>323.42715</b>	34.7915	3.709485584	0.1229	3.31%	20.37954999
<b>327.1366356</b>	34.8919	3.709485578	0.1004	2.71%	22.54777404
<b>330.8461212</b>	34.9995	3.709485559	0.1076	2.90%	21.78032678
<b>334.5556068</b>	35.2761	3.709485583	0.2766	7.46%	13.58452456
<b>338.2650923</b>	35.3885	3.709485575	0.1124	3.03%	21.31019257
<b>341.9745779</b>	35.5041	3.70948557	0.1156	3.12%	21.01317183
<b>345.6335919</b>	35.7066	3.659013993	0.2025	5.53%	15.55369548
<b>349.2926059</b>	35.9545	3.659014013	0.2479	6.78%	14.05749202
<b>352.9516199</b>	36.0905	3.659013998	0.136	3.72%	18.97914537
<b>356.6106339</b>	36.1234	3.65901402	0.0329	0.90%	38.58763495
<b>360.269648</b>	36.1569	3.659014018	0.0335	0.92%	38.24051271
<b>363.928662</b>	36.1644	3.659014035	0.0075	0.20%	80.81937383
<b>367.587676</b>	36.1803	3.659014029	0.0159	0.43%	55.5069737
<b>371.2466901</b>	36.2136	3.659014034	0.0333	0.91%	38.35517742
<b>374.9057041</b>	36.2901	3.659014055	0.0765	2.09%	25.30552775
<b>378.5647182</b>	36.3523	3.659014049	0.0622	1.70%	28.06408733
<b>382.0043925</b>	36.5053	3.439674306	0.153	4.45%	16.30911023
<b>385.4440668</b>	36.644	3.439674299	0.1387	4.03%	17.12922648
<b>388.8837411</b>	36.7841	3.439674314	0.1401	4.07%	17.04342671
<b>392.3234154</b>	37.0774	3.439674316	0.2933	8.53%	11.77931278
<b>395.7630897</b>	37.2775	3.439674308	0.2001	5.82%	14.26108077
<b>399.202764</b>	37.3579	3.43967431	0.0804	2.34%	22.49820967
<b>402.6424383</b>	37.4542	3.439674316	0.0963	2.80%	20.55714701
<b>406.0821126</b>	37.5591	3.439674321	0.1049	3.05%	19.69646289
<b>409.521787</b>	37.7012	3.439674313	0.1421	4.13%	16.92306201
<b>412.9614613</b>	37.8689	3.439674322	0.1677	4.88%	15.5779195
<b>416.4011356</b>	37.9314	3.439674311	0.0625	1.82%	25.51737381
<b>419.9122549</b>	37.9017	3.511119272	-0.0297	0.00%	-
<b>423.4233741</b>	38.0085	3.511119278	0.1068	3.04%	20.13180656
<b>426.9344934</b>	38.1086	3.511119267	0.1001	2.85%	20.79463656
<b>430.4456127</b>	38.13	3.511119279	0.0214	0.61%	44.9739972
<b>433.956732</b>	38.1505	3.511119269	0.0205	0.58%	45.95062711
<b>437.4678512</b>	38.2224	3.511119288	0.0719	2.05%	24.53600953
<b>440.9789705</b>	38.2839	3.511119276	0.0615	1.75%	26.52960701
<b>444.4900898</b>	38.3357	3.511119288	0.0518	1.48%	28.90703159
<b>448.0012091</b>	38.3769	3.511119296	0.0412	1.17%	32.41304039
<b>451.5123284</b>	38.4641	3.511119271	0.0872	2.48%	22.27974066
<b>455.0234477</b>	38.7212	3.511119308	0.2571	7.32%	12.97529804
<b>458.534567</b>	38.7143	3.511119283	-0.0069	0.00%	-
<b>462.0456863</b>	38.6215	3.511119302	-0.0928	0.00%	-
<b>465.616626</b>	38.5247	3.570939772	-0.0968	0.00%	-
<b>469.1875658</b>	38.4258	3.570939758	-0.0989	0.00%	-
<b>472.7585056</b>	38.2599	3.57093977	-0.1659	0.00%	-
<b>476.3294453</b>	38.0653	3.570939764	-0.1946	0.00%	-
<b>479.9003851</b>	37.9173	3.57093977	-0.148	0.00%	-
<b>483.4713249</b>	37.7667	3.57093977	-0.1506	0.00%	-
<b>487.0422646</b>	37.6478	3.570939765	-0.1189	0.00%	-

490.6132044	37.5297	3.570939764	-0.1181	0.00%	-
494.1841442	37.4043	3.570939771	-0.1254	0.00%	-
497.755084	37.2914	3.570939779	-0.1129	0.00%	-
501.3260237	37.186	3.570939768	-0.1054	0.00%	-
504.8969635	37.1228	3.570939773	-0.0632	0.00%	-
508.4679033	37.1655	3.570939775	0.0427	1.20%	32.65576417
512.2052795	37.0812	3.737376181	-0.0843	0.00%	-
515.9426556	36.9679	3.737376179	-0.1133	0.00%	-
519.6800318	36.9343	3.737376168	-0.0336	0.00%	-
523.417408	36.9168	3.737376188	-0.0175	0.00%	-
527.1547841	36.9408	3.737376163	0.024	0.64%	46.63850237
530.8921603	37.0036	3.737376188	0.0628	1.68%	28.8317099
534.6295365	37.0818	3.737376182	0.0782	2.09%	25.8372831
538.3669127	37.2681	3.737376168	0.1863	4.98%	16.73955044
542.1042889	37.4274	3.737376183	0.1593	4.26%	18.10265741
545.8416651	37.6016	3.737376183	0.1742	4.66%	17.31115899
549.5790412	37.7536	3.737376176	0.152	4.07%	18.53226174
553.3164174	37.8875	3.737376182	0.1339	3.58%	19.74512702
557.0537936	37.9931	3.73737617	0.1056	2.83%	22.23403368
560.7911698	38.1092	3.737376185	0.1161	3.11%	21.2047966
564.5285459	38.2266	3.737376181	0.1174	3.14%	21.0870667
568.2659221	38.4054	3.737376172	0.1788	4.78%	17.08702526
572.0032983	38.5254	3.737376185	0.12	3.21%	20.85737252
575.7406745	38.6063	3.73737617	0.0809	2.16%	25.4024706
579.4780507	38.7498	3.73737619	0.1435	3.84%	19.07323111
583.2154268	38.8226	3.737376166	0.0728	1.95%	26.77839404
586.952803	38.8573	3.73737619	0.0347	0.93%	38.78693696
590.6901792	38.9167	3.737376184	0.0594	1.59%	29.6453784
594.4275554	38.9908	3.737376173	0.0741	1.98%	26.54245653
598.1649316	39.0526	3.737376185	0.0618	1.65%	29.06404005
601.9023077	39.226	3.737376186	0.1734	4.64%	17.35104653
605.6396839	39.3172	3.737376179	0.0912	2.44%	23.92504706
609.3770601	39.3568	3.737376185	0.0396	1.06%	36.30802517
613.1144363	39.4075	3.737376174	0.0507	1.36%	32.08826527
616.8518125	39.3196	3.737376185	-0.0879	0.00%	-
620.5891887	39.3252	3.737376187	0.0056	0.15%	96.5508736
624.3265648	39.4826	3.737376174	0.1574	4.21%	18.2115896
628.063941	39.5669	3.737376192	0.0843	2.26%	24.88493065
631.8013172	39.6154	3.737376169	0.0485	1.30%	32.80796921
635.5386934	39.7703	3.737376193	0.1549	4.14%	18.35796398
639.1750507	39.8638	3.636357334	0.0935	2.57%	22.67743991
642.8114081	39.9467	3.636357346	0.0829	2.28%	24.08366442
646.4477654	39.9822	3.636357352	0.0355	0.98%	36.80320637
650.0841228	40.0467	3.636357353	0.0645	1.77%	27.30360399
653.7204801	40.1557	3.636357365	0.109	3.00%	21.00325411
657.3568375	40.1332	3.63635737	-0.0225	0.00%	-
660.9931949	40.1627	3.636357369	0.0295	0.81%	40.37279611
664.6295523	40.3649	3.636357399	0.2022	5.56%	15.42088386

<b>668.2659097</b>	40.4296	3.636357389	0.0647	1.78%	27.26137141
<b>671.9022671</b>	40.5263	3.636357396	0.0967	2.66%	22.29906247
<b>675.5386245</b>	40.6471	3.636357396	0.1208	3.32%	19.95107835
<b>679.1749819</b>	40.7501	3.636357407	0.103	2.83%	21.60634124
<b>682.8878682</b>	40.8288	3.712886339	0.0787	2.12%	25.50234494
<b>686.6007545</b>	40.838	3.712886331	0.0092	0.25%	74.58879082
<b>690.3136409</b>	40.877	3.712886346	0.039	1.05%	36.22723427
<b>694.0265272</b>	40.9076	3.712886358	0.0306	0.82%	40.89844273
<b>697.7394136</b>	40.9286	3.712886365	0.021	0.57%	49.36939885
<b>701.4523</b>	41.0611	3.71288637	0.1325	3.57%	19.65438904
<b>705.1651863</b>	41.0909	3.712886378	0.0298	0.80%	41.44377971
<b>708.8780727</b>	41.0747	3.712886378	-0.0162	0.00%	-
<b>712.5909591</b>	41.128	3.71288639	0.0533	1.44%	30.98873772
<b>716.3038455</b>	41.1965	3.712886385	0.0685	1.84%	27.33519675
<b>720.0167319</b>	41.2266	3.712886403	0.0301	0.81%	41.23673248
<b>723.7296183</b>	41.1415	3.71288641	-0.0851	0.00%	-
<b>727.4425047</b>	41.1499	3.712886415	0.0084	0.23%	78.05987512
<b>731.084163</b>	41.1763	3.641658297	0.0264	0.72%	42.77074605
<b>734.7258213</b>	41.1068	3.641658306	-0.0695	0.00%	-
<b>738.3674796</b>	41.1525	3.641658317	0.0457	1.25%	32.50803306
<b>742.0091379</b>	41.2117	3.641658295	0.0592	1.63%	28.56195532
<b>745.6507963</b>	41.1794	3.641658316	-0.0323	0.00%	-
<b>749.2924546</b>	41.1655	3.641658312	-0.0139	0.00%	-
<b>752.9341129</b>	41.2001	3.641658305	0.0346	0.95%	37.36033323
<b>756.5757712</b>	41.2759	3.641658311	0.0758	2.08%	25.24144357
<b>760.2174295</b>	41.2866	3.641658299	0.0107	0.29%	67.18261445
<b>763.8590878</b>	41.3455	3.64165832	0.0589	1.62%	28.63460166
<b>767.5007461</b>	41.4162	3.641658314	0.0707	1.94%	26.13599782
<b>771.1424044</b>	41.4964	3.641658307	0.0802	2.20%	24.53926818
<b>774.7840627</b>	41.7666	3.641658321	0.2702	7.42%	13.36922157
<b>778.4257211</b>	41.8155	3.641658303	0.0489	1.34%	31.42638022
<b>782.0673794</b>	41.8589	3.641658323	0.0434	1.19%	33.35830146
<b>785.7090377</b>	41.9752	3.641658315	0.1163	3.19%	20.37787693
<b>789.350696</b>	42.1228	3.641658306	0.1476	4.05%	18.08862736
<b>792.9923543</b>	42.2256	3.641658323	0.1028	2.82%	21.67465715
<b>796.6340126</b>	42.3778	3.64165832	0.1522	4.18%	17.81318044
<b>800.275671</b>	42.4455	3.641658312	0.0677	1.86%	26.70880501
<b>803.9173293</b>	42.7452	3.641658325	0.2997	8.23%	12.69420252
<b>807.5589876</b>	42.8422	3.64165831	0.097	2.66%	22.31325478
<b>811.2006459</b>	42.992	3.64165832	0.1498	4.11%	17.95530913
<b>814.8423042</b>	43.1652	3.641658327	0.1732	4.76%	16.69839964
<b>818.4839625</b>	43.3441	3.64165831	0.1789	4.91%	16.43022918
<b>822.1529143</b>	43.4874	3.668951756	0.1433	3.91%	18.56478425
<b>825.821866</b>	43.6432	3.668951741	0.1558	4.25%	17.80447911
<b>829.4908178</b>	43.8542	3.668951732	0.211	5.75%	15.29930737
<b>833.1597695</b>	44.1086	3.668951711	0.2544	6.93%	13.93331451
<b>836.8287212</b>	44.3443	3.668951696	0.2357	6.42%	14.47548754
<b>840.4976729</b>	44.5773	3.668951682	0.233	6.35%	14.55911673

<b>844.1666245</b>	44.7503	3.668951664	0.173	4.72%	16.89623471
<b>847.8355762</b>	44.9434	3.668951653	0.1931	5.26%	15.99270206
<b>851.5045278</b>	45.1722	3.668951634	0.2288	6.24%	14.69213702
<b>855.1734794</b>	45.373	3.668951623	0.2008	5.47%	15.68307155
<b>858.842431</b>	45.6293	3.668951605	0.2563	6.99%	13.8815727
<b>862.5113826</b>	45.8135	3.668951604	0.1842	5.02%	16.37450431
<b>866.1803342</b>	46.1079	3.668951578	0.2944	8.02%	12.95221567
<b>869.8492858</b>	46.3152	3.66895156	0.2073	5.65%	15.43523748
<b>873.5182373</b>	46.631	3.66895155	0.3158	8.61%	12.50566821
<b>877.1871889</b>	46.8869	3.668951533	0.2559	6.97%	13.89241727
<b>880.8561404</b>	47.0648	3.668951519	0.1779	4.85%	16.66191772
<b>884.5250919</b>	47.4164	3.668951504	0.3516	9.58%	11.85191488
<b>888.1940434</b>	47.6088	3.66895149	0.1924	5.24%	16.02176733
<b>891.8629949</b>	47.8419	3.668951473	0.2331	6.35%	14.55599222
<b>895.5319463</b>	48.0399	3.668951461	0.198	5.40%	15.79357162
<b>899.2553148</b>	48.3286	3.723368528	0.2887	7.75%	13.37151585
<b>902.9786834</b>	48.5664	3.72336852	0.2378	6.39%	14.73323475
<b>906.7020519</b>	48.746	3.723368534	0.1796	4.82%	16.95316817
<b>910.4254204</b>	48.936	3.723368524	0.19	5.10%	16.48265749
<b>914.1487889</b>	49.1731	3.72336853	0.2371	6.37%	14.75496755
<b>917.8721575</b>	49.5734	3.723368523	0.4003	10.75%	11.35563015
<b>921.595526</b>	49.8703	3.723368515	0.2969	7.97%	13.18557078
<b>925.3188945</b>	50.0441	3.723368526	0.1738	4.67%	17.23372461
<b>929.042263</b>	50.255	3.723368519	0.2109	5.66%	15.64464612
<b>932.7656315</b>	50.5388	3.723368511	0.2838	7.62%	13.4864559
<b>936.4890001</b>	50.8489	3.723368529	0.3101	8.33%	12.90188458
<b>940.2123686</b>	51.1525	3.723368509	0.3036	8.15%	13.0392661
<b>943.9357371</b>	51.5386	3.72336852	0.3861	10.37%	11.56256356
<b>947.6591056</b>	51.8907	3.723368514	0.3521	9.46%	12.10796119
<b>951.3824741</b>	52.2183	3.723368503	0.3276	8.80%	12.5525536
<b>955.1058426</b>	52.5991	3.723368517	0.3808	10.23%	11.64274977
<b>958.8292111</b>	52.9224	3.72336851	0.3233	8.68%	12.63575451
<b>962.5525797</b>	53.3604	3.723368513	0.438	11.76%	10.85592858
<b>966.2759482</b>	53.7911	3.723368508	0.4307	11.57%	10.94754139
<b>969.9993167</b>	54.1442	3.723368498	0.3531	9.48%	12.09080373
<b>973.7226852</b>	54.6751	3.723368499	0.5309	14.26%	9.860471168
<b>977.4460537</b>	55.1905	3.723368514	0.5154	13.84%	10.00764349
<b>981.1694222</b>	55.5532	3.723368497	0.3627	9.74%	11.92972004
<b>984.8927907</b>	55.9794	3.723368495	0.4262	11.45%	11.00518397
<b>988.6161592</b>	56.56	3.723368511	0.5806	15.59%	9.428997413
<b>992.3395277</b>	57.2566	3.723368491	0.6966	18.71%	8.608198911
<b>996.0628962</b>	57.8307	3.72336851	0.5741	15.42%	9.482225052
<b>999.7862647</b>	58.2775	3.723368491	0.4468	12.00%	10.74848975
<b>1003.509633</b>	58.7466	3.723368489	0.4691	12.60%	10.48989913
<b>1007.233002</b>	59.3874	3.7233685	0.6408	17.21%	8.975171973
<b>1010.95637</b>	60.0541	3.7233685	0.6667	17.91%	8.799111132
<b>1014.679739</b>	60.5217	3.72336849	0.4676	12.56%	10.50671078
<b>1018.403107</b>	61.0524	3.72336849	0.5307	14.25%	9.862328969

<b>1022.126476</b>	61.5621	3.72336849	0.5097	13.69%	10.0634458
<b>1025.849844</b>	61.9982	3.72336849	0.4361	11.71%	10.87955132
<b>1029.573213</b>	62.5489	3.72336848	0.5507	14.79%	9.681585578
<b>1033.296581</b>	63.1165	3.72336848	0.5676	15.24%	9.536364305
<b>1037.01995</b>	63.4863	3.7233685	0.3698	9.93%	11.81464229
<b>1040.743318</b>	63.8105	3.72336847	0.3242	8.71%	12.61820329
<b>1044.466687</b>	64.138	3.72336849	0.3275	8.80%	12.5544698
<b>1048.190055</b>	64.368	3.72336848	0.23	6.18%	14.98097602
<b>1051.913423</b>	64.5179	3.72336847	0.1499	4.03%	18.5568052
<b>1055.636792</b>	64.6801	3.72336849	0.1622	4.36%	17.83933264
<b>1059.36016</b>	64.8329	3.72336847	0.1528	4.10%	18.37986631
<b>1063.083529</b>	64.8833	3.72336848	0.0504	1.35%	32.00285757
<b>1066.784891</b>	64.9315	3.70136168	0.0482	1.30%	32.43536336
<b>1070.486252</b>	65.0292	3.70136166	0.0977	2.64%	22.78216544
<b>1074.187614</b>	65.0544	3.70136167	0.0252	0.68%	44.85821772
<b>1077.888976</b>	65.0542	3.70136166	-0.0002	0.00%	-
<b>1081.590337</b>	64.9473	3.70136163	-0.1069	0.00%	-
<b>1085.291699</b>	64.8589	3.70136166	-0.0884	0.00%	-
<b>1088.993061</b>	64.6617	3.70136164	-0.1972	0.00%	-
<b>1092.694422</b>	64.5406	3.70136163	-0.1211	0.00%	-
<b>1096.395784</b>	64.505	3.70136162	-0.0356	0.00%	-
<b>1100.097145</b>	64.46	3.70136163	-0.045	0.00%	-
<b>1103.798507</b>	64.4177	3.7013616	-0.0423	0.00%	-
<b>1107.499869</b>	64.4064	3.7013616	-0.0113	0.00%	-
<b>1111.20123</b>	64.4564	3.70136161	0.05	1.35%	31.84617462
<b>1114.902592</b>	64.4817	3.70136159	0.0253	0.68%	44.76947589
<b>1118.603953</b>	64.516	3.70136157	0.0343	0.93%	38.44989935
<b>1122.305315</b>	64.5833	3.7013616	0.0673	1.82%	27.44951911
<b>1126.006677</b>	64.6462	3.70136156	0.0629	1.70%	28.39337006
<b>1129.708038</b>	64.9208	3.70136158	0.2746	7.42%	13.58914093
<b>1133.4094</b>	65.2045	3.70136155	0.2837	7.66%	13.36942089
<b>1137.110761</b>	65.418	3.70136155	0.2135	5.77%	15.4114437
<b>1140.812123</b>	65.7032	3.70136155	0.2852	7.71%	13.33421653
<b>1144.513484</b>	65.8964	3.70136154	0.1932	5.22%	16.20088357

**Figura B. 2**

*Cauce en planta y perfil de la Cuenca 2*

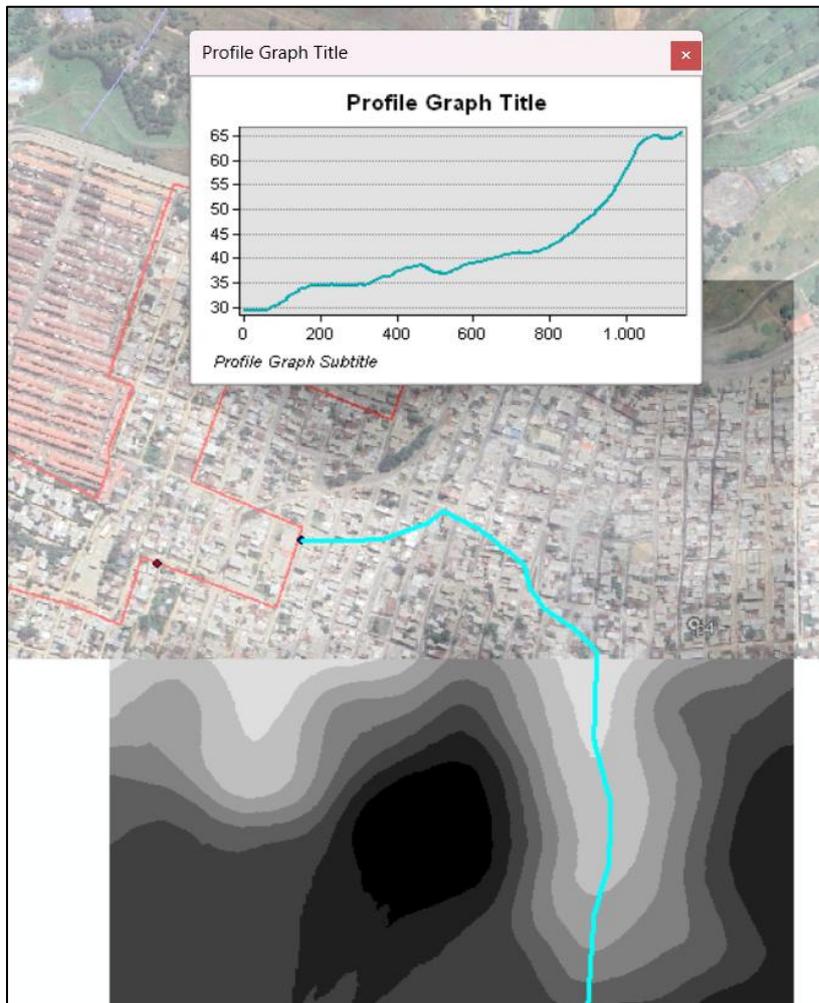


Tabla B. 3

Datos del cauce de la Cuenca 3

<b>VARIABLES PARA LA ECUACIÓN DE TAYLOR &amp; SWARTZ</b>					
<b>X</b>	<b>COTA</b>	<b>Longitudes de tramos</b>	<b>Desniveles</b>	<b>Pendientes</b>	<b>Longitud sobre raíz de pendientes</b>
<b>0</b>	31.0013				
<b>3.67671197</b>	30.9612	3.67671197	-0.0401	0.00%	-
<b>7.35342394</b>	30.9186	3.67671198	-0.0426	0.00%	-
<b>11.0301359</b>	30.8723	3.67671197	-0.0463	0.00%	-
<b>14.7068479</b>	30.8217	3.67671198	-0.0506	0.00%	-
<b>18.3835599</b>	30.762	3.67671197	-0.0597	0.00%	-
<b>22.0602718</b>	30.6683	3.67671197	-0.0937	0.00%	-
<b>25.7369838</b>	30.5993	3.67671198	-0.069	0.00%	-
<b>29.4136958</b>	30.5174	3.67671197	-0.0819	0.00%	-
<b>33.0904077</b>	30.4485	3.67671197	-0.0689	0.00%	-
<b>36.7671197</b>	30.378	3.67671197	-0.0705	0.00%	-
<b>40.4438317</b>	30.2862	3.67671198	-0.0918	0.00%	-
<b>44.1205437</b>	30.2025	3.67671197	-0.0837	0.00%	-
<b>47.7972556</b>	30.1244	3.67671196	-0.0781	0.00%	-
<b>51.4739676</b>	30.0044	3.67671199	-0.12	0.00%	-
<b>55.1506796</b>	29.9409	3.67671196	-0.0635	0.00%	-
<b>58.8273916</b>	29.931	3.67671199	-0.0099	0.00%	-
<b>62.5041035</b>	29.9483	3.67671197	0.0173	0.47%	53.60019409
<b>66.1808155</b>	29.9931	3.67671197	0.0448	1.22%	33.30814194
<b>69.8575275</b>	30.055	3.67671199	0.0619	1.68%	28.33636198
<b>73.5342395</b>	30.1098	3.67671197	0.0548	1.49%	30.11612803
<b>77.2109514</b>	30.1269	3.67671198	0.0171	0.47%	53.91273443
<b>80.8876634</b>	30.1409	3.67671198	0.014	0.38%	59.58341596
<b>84.5643754</b>	30.2433	3.67671198	0.1024	2.79%	22.0312651
<b>88.2410874</b>	30.4763	3.67671197	0.233	6.34%	14.60533268
<b>91.9177994</b>	30.6611	3.67671198	0.1848	5.03%	16.39979547
<b>95.5945113</b>	30.8803	3.67671199	0.2192	5.96%	15.05806411
<b>99.2712233</b>	31.1198	3.67671198	0.2395	6.51%	14.40577594
<b>102.947935</b>	31.3683	3.67671198	0.2485	6.76%	14.142501
<b>106.624647</b>	31.6435	3.67671198	0.2752	7.48%	13.43894576
<b>110.341954</b>	31.5181	3.71730673	-0.1254	0.00%	-
<b>114.059261</b>	31.4348	3.71730676	-0.0833	0.00%	-
<b>117.776568</b>	31.3563	3.71730681	-0.0785	0.00%	-
<b>121.493874</b>	31.3853	3.71730685	0.029	0.78%	42.08657831
<b>125.211181</b>	31.3209	3.7173069	-0.0644	0.00%	-
<b>128.928488</b>	31.2507	3.71730692	-0.0702	0.00%	-
<b>132.645795</b>	31.1458	3.71730697	-0.1049	0.00%	-
<b>136.363102</b>	31.0983	3.71730702	-0.0475	0.00%	-
<b>140.080409</b>	31.0639	3.71730705	-0.0344	0.00%	-
<b>143.797716</b>	31.0492	3.7173071	-0.0147	0.00%	-

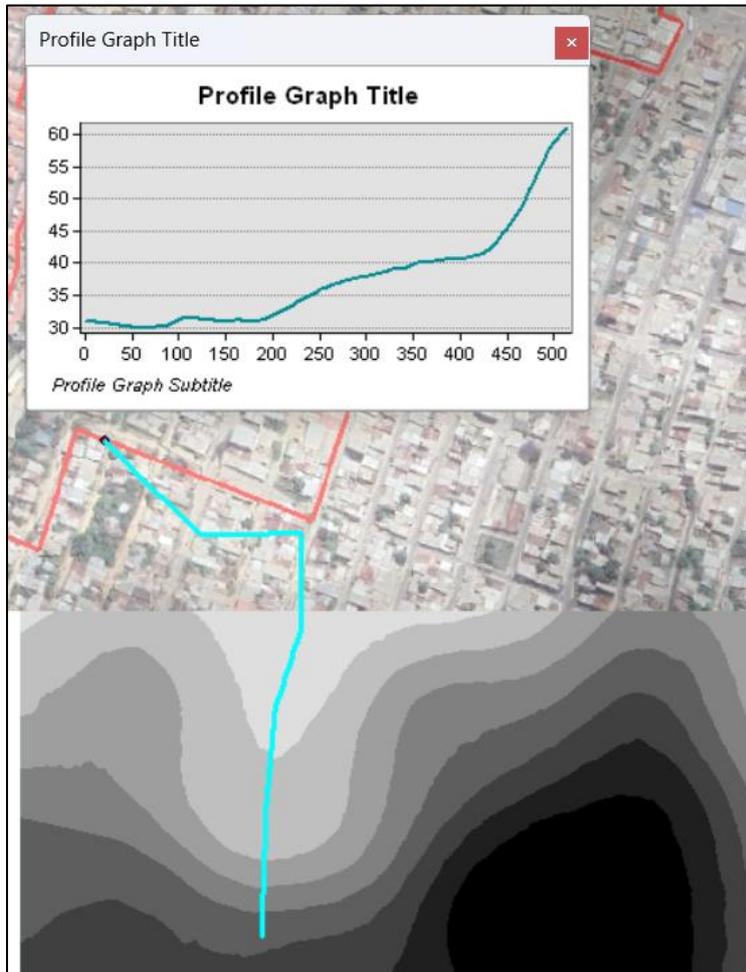
<b>147.515024</b>	31.0453	3.71730713	-0.0039	0.00%	-
<b>151.232331</b>	31.0031	3.71730717	-0.0422	0.00%	-
<b>154.949638</b>	31.0395	3.71730721	0.0364	0.98%	37.5657436
<b>158.666945</b>	31.1433	3.71730726	0.1038	2.79%	22.24559429
<b>162.384252</b>	31.1521	3.7173073	0.0088	0.24%	76.40140783
<b>166.10156</b>	31.174	3.71730733	0.0219	0.59%	48.43068869
<b>169.818867</b>	31.0697	3.71730738	-0.1043	0.00%	-
<b>173.536175</b>	31.0274	3.71730742	-0.0423	0.00%	-
<b>177.253482</b>	31.0377	3.71730747	0.0103	0.28%	70.61941467
<b>180.97079</b>	31.0673	3.71730751	0.0296	0.80%	41.65785247
<b>184.688097</b>	31.1629	3.71730754	0.0956	2.57%	23.18001928
<b>188.296059</b>	31.3276	3.60796174	0.1647	4.56%	16.88675048
<b>191.904021</b>	31.4805	3.60796175	0.1529	4.24%	17.5262557
<b>195.511982</b>	31.6604	3.60796175	0.1799	4.99%	16.15761687
<b>199.119944</b>	31.9804	3.60796175	0.32	8.87%	12.11484599
<b>202.727906</b>	32.2099	3.60796175	0.2295	6.36%	14.3054506
<b>206.335868</b>	32.4286	3.60796175	0.2187	6.06%	14.65441532
<b>209.943829</b>	32.653	3.60796175	0.2244	6.22%	14.46709927
<b>213.551791</b>	32.9195	3.60796176	0.2665	7.39%	13.27529811
<b>217.159753</b>	33.2314	3.60796176	0.3119	8.64%	12.27114819
<b>220.767715</b>	33.6102	3.60796176	0.3788	10.50%	11.13494056
<b>224.375676</b>	33.912	3.60796176	0.3018	8.36%	12.47479079
<b>227.983638</b>	34.1597	3.60796176	0.2477	6.87%	13.76987145
<b>231.5916</b>	34.4358	3.60796176	0.2761	7.65%	13.04246518
<b>235.199562</b>	34.7302	3.60796178	0.2944	8.16%	12.63060021
<b>238.807523</b>	35.0279	3.60796175	0.2977	8.25%	12.5604
<b>242.415485</b>	35.2962	3.60796177	0.2683	7.44%	13.23069182
<b>246.023447</b>	35.6189	3.60796177	0.3227	8.94%	12.06405778
<b>249.631409</b>	35.9625	3.60796177	0.3436	9.52%	11.69139445
<b>253.239371</b>	36.1448	3.60796179	0.1823	5.05%	16.05090628
<b>256.847332</b>	36.3282	3.60796177	0.1834	5.08%	16.00269859
<b>260.455294</b>	36.5205	3.60796177	0.1923	5.33%	15.62799448
<b>264.063256</b>	36.6929	3.60796178	0.1724	4.78%	16.50533192
<b>267.759284</b>	36.8473	3.69602825	0.1544	4.18%	18.08336613
<b>271.455312</b>	37.1237	3.69602824	0.2764	7.48%	13.51555557
<b>275.151341</b>	37.2199	3.69602822	0.0962	2.60%	22.90948788
<b>278.847369</b>	37.3442	3.69602821	0.1243	3.36%	20.15428299
<b>282.543397</b>	37.5329	3.69602818	0.1887	5.11%	16.35750121
<b>286.239425</b>	37.6436	3.69602817	0.1107	3.00%	21.35645178
<b>289.935453</b>	37.7489	3.69602816	0.1053	2.85%	21.89720692
<b>293.631481</b>	37.8302	3.69602813	0.0813	2.20%	24.92055038
<b>297.32751</b>	37.9477	3.69602812	0.1175	3.18%	20.72926805
<b>301.023538</b>	38.0266	3.6960281	0.0789	2.13%	25.29673059
<b>304.719566</b>	38.1076	3.69602809	0.081	2.19%	24.96665648
<b>308.415594</b>	38.2645	3.69602807	0.1569	4.25%	17.93871867
<b>312.111622</b>	38.4084	3.69602806	0.1439	3.89%	18.73149724
<b>315.80765</b>	38.5034	3.69602804	0.095	2.57%	23.0537237
<b>319.503678</b>	38.6365	3.69602802	0.1331	3.60%	19.4766318
<b>323.199706</b>	38.8057	3.69602801	0.1692	4.58%	17.27438923
<b>326.895734</b>	38.9865	3.69602799	0.1808	4.89%	16.7110471

<b>330.591762</b>	39.0021	3.69602797	0.0156	0.42%	56.89060798
<b>334.310671</b>	39.0952	3.7189095	0.0931	2.50%	23.50436783
<b>338.029581</b>	39.1977	3.71890952	0.1025	2.76%	22.40069464
<b>341.74849</b>	39.3373	3.71890951	0.1396	3.75%	19.1946725
<b>345.4674</b>	39.5731	3.71890951	0.2358	6.34%	14.76901447
<b>349.186309</b>	39.9584	3.7189095	0.3853	10.36%	11.55377513
<b>352.905219</b>	40.1041	3.71890951	0.1457	3.92%	18.78856626
<b>356.624128</b>	40.0587	3.7189095	-0.0454	0.00%	-
<b>360.343038</b>	40.0182	3.7189095	-0.0405	0.00%	-
<b>364.061947</b>	40.1554	3.71890949	0.1372	3.69%	19.36182799
<b>367.780857</b>	40.1932	3.71890948	0.0378	1.02%	36.8873547
<b>371.499766</b>	40.2666	3.7189095	0.0734	1.97%	26.47130697
<b>375.218676</b>	40.3008	3.71890949	0.0342	0.92%	38.78022825
<b>378.937585</b>	40.3678	3.71890948	0.067	1.80%	27.70677705
<b>382.656495</b>	40.5221	3.71890948	0.1543	4.15%	18.25746383
<b>386.375404</b>	40.5389	3.71890947	0.0168	0.45%	55.33103186
<b>390.094314</b>	40.5409	3.71890947	0.002	0.05%	160.3645656
<b>393.813223</b>	40.5618	3.71890948	0.0209	0.56%	49.60783442
<b>397.532133</b>	40.5678	3.71890946	0.006	0.16%	92.58652473
<b>401.251042</b>	40.6492	3.71890948	0.0814	2.19%	25.13687055
<b>404.969952</b>	40.8174	3.71890946	0.1682	4.52%	17.48680279
<b>408.58835</b>	40.9287	3.61839862	0.1113	3.08%	20.63132081
<b>412.206749</b>	41.0997	3.61839862	0.171	4.73%	16.64472246
<b>415.825148</b>	41.2059	3.61839861	0.1062	2.94%	21.12089677
<b>419.443546</b>	41.336	3.61839862	0.1301	3.60%	19.08253049
<b>423.061945</b>	41.4911	3.61839862	0.1551	4.29%	17.47707361
<b>426.680343</b>	41.8056	3.61839862	0.3145	8.69%	12.27338305
<b>430.298742</b>	42.117	3.61839861	0.3114	8.61%	12.33432274
<b>433.917141</b>	42.63	3.61839863	0.513	14.18%	9.609835044
<b>437.535539</b>	43.209	3.61839862	0.579	16.00%	9.045557353
<b>441.153938</b>	43.9099	3.61839861	0.7009	19.37%	8.221415212
<b>444.772337</b>	44.5937	3.61839862	0.6838	18.90%	8.323578215
<b>448.390735</b>	45.2489	3.61839862	0.6552	18.11%	8.5033033
<b>452.009134</b>	45.9428	3.61839862	0.6939	19.18%	8.262779621
<b>455.627532</b>	46.7496	3.61839861	0.8068	22.30%	7.662873698
<b>459.245931</b>	47.5332	3.61839863	0.7836	21.66%	7.775483462
<b>462.86433</b>	48.3314	3.61839862	0.7982	22.06%	7.704043951
<b>466.482728</b>	49.1485	3.61839861	0.8171	22.58%	7.614423132
<b>470.101127</b>	50.2785	3.61839861	1.13	31.23%	6.474934664
<b>473.719525</b>	51.5359	3.61839863	1.2574	34.75%	6.13815552
<b>477.337924</b>	52.4623	3.61839862	0.9264	25.60%	7.151140985
<b>480.956323</b>	53.5681	3.61839863	1.1058	30.56%	6.545401954
<b>484.574721</b>	54.7784	3.61839862	1.2103	33.45%	6.25645171
<b>488.19312</b>	55.7183	3.61839862	0.9399	25.98%	7.099598489
<b>491.811519</b>	56.9463	3.61839861	1.228	33.94%	6.211198786
<b>495.429917</b>	57.8969	3.61839861	0.9506	26.27%	7.059528688
<b>499.048316</b>	58.6003	3.61839863	0.7034	19.44%	8.206792136
<b>502.666714</b>	59.2509	3.61839862	0.6506	17.98%	8.533311197
<b>506.285113</b>	59.8749	3.61839863	0.624	17.25%	8.713293034
<b>509.903512</b>	60.4665	3.61839862	0.5916	16.35%	8.948711991

---

513.52191	61.0203	3.61839862	0.5538	15.31%	9.249071521
-----------	---------	------------	--------	--------	-------------

---

**Figura B. 3***Cauce en planta y perfil de la Cuenca 3*

# **Anexo C: Especificaciones Técnicas y Cálculos**

## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

### **E01. Excavación sin clasificación (CANAL 88-B)**

#### **Descripción**

Este trabajo consistirá en la excavación sin clasificación de material granular, en el terreno correspondiente al canal 88-B (exceptuando macizos rocosos meteorizados y sin meteorizar) y de todos los materiales de cualquier clase, que sean encontrados durante la ejecución de la obra en el canal natural, este rubro será aplicado para los siguientes trabajos de excavación:

- Desbroce y limpieza del canal
- Movimiento de tierra para la zona del canal
- Conductos cajón

#### **Equipo mínimo y materiales.**

Equipo mínimo: Retroexcavadora.

Materiales: No aplica.

#### **Procedimiento de trabajo.**

Todo el material resultante de la excavación sin clasificación realizada de forma mecánica, que sea adecuado y aprovechable a criterio del Fiscalizador, deberá ser utilizado para la construcción de terraplenes o rellenos, o de otro modo incorporado a la obra. La excavación sin clasificación se la realizará de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas señaladas en los planos y/o las indicadas por el Fiscalizador.

**Medición y forma de pago.**

Las cantidades por pagarse de acuerdo a la excavación sin clasificación para el canal 88-B serán los metros cúbicos (M3), medidos en la obra de material efectivamente excavado en su posición original, de conformidad con lo señalado en los planos u ordenado por el Fiscalizador.

**E02. Excavación sin clasificación (ALCANTARILLADO AALL)****Descripción**

Este trabajo consistirá en la excavación sin clasificación de material granular en cualquier tipo de terreno perteneciente al alcantarillado de aguas lluvias (exceptuando macizos rocosos meteorizados y sin meteorizar) y de todos los materiales de cualquier clase, que sean encontrados durante la ejecución de la obra, este rubro será aplicado para los siguientes trabajos de excavación:

- Movimiento de tierra para obras hidrosanitarias
- Diques
- Subdrenes
- Cámaras de inspección
- Colectores

**Equipo mínimo y materiales.**

Equipo mínimo: Retroexcavadora.

Materiales: No aplica.

**Procedimiento de trabajo.**

Todo el material resultante de la excavación sin clasificación realizada de forma mecánica, que sea adecuado y aprovechable a criterio del Fiscalizador, deberá ser utilizado para la construcción de terraplenes o rellenos, o de otro modo incorporado a la obra. La excavación sin clasificación se la realizará de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas señaladas en los planos y/o las indicadas por el Fiscalizador.

**Medición y forma de pago.**

Las cantidades a pagarse por excavación sin clasificación para alcantarillado de aguas lluvias serán los metros cúbicos (M3), medidos en la obra de material efectivamente excavado en su posición original, de conformidad con lo señalado en los planos u ordenado por el Fiscalizador.

### **E03. Entibado (tablestacado metálico)**

#### **Descripción**

El apuntalamiento se lo utilizará cuando se deban practicar excavaciones en lugares próximos a la línea de edificación o en cualquier construcción que hubiese peligro inmediato o remoto de ocasionar perjuicios o producir derrumbes debido a las influencias de cuerpos hídricos. De igual manera, el entibado se aplicará con el fin de brindar los parámetros de seguridad laboral necesaria en el caso de instalación de tubería.

#### **Equipo mínimo y materiales**

Equipo mínimo: Herramientas menores, excavadora, soldadora.

Material: Soldadura y acero estructural (perf., correas, tubos, etc) inc. transporte.

#### **Procedimiento de trabajo**

El trabajo consistirá en la introducción de tablaestacas metálicas introducidas mediante percusión, el cual deberá cubrir por lo mínimo el 95% de las paredes de la excavación. El contratista deberá adoptar las medidas necesarias para evitar deterioros de canalizaciones o instalaciones que afecten el diseño de las obras. El contratista cuando emplee tablestacados metálicos deberá asegurar la hermeticidad del recinto de trabajo, los mismos que podrán ser retirados a medida que se rellene las excavaciones, o que darán como encofrado perdido las estructuras a ejecutar.

#### **Medición y forma de pago**

La Fiscalización sólo reconocerá el pago de los tramos inspeccionados que cuenten con el respectivo informe y/o reporte y este anexado en la planilla correspondiente y la unidad de pago será metros cuadrados (M2), realmente ejecutados.

## **E04. Suministro e Instalación de Ducto Cajón Prefabricado 3.0 m x 2.0 m**

### **Descripción**

El ducto cajón prefabricado de hormigón armado será fabricado con cemento hidráulico Portland, diseñado para resistir cargas de tráfico vehicular pesado y condiciones de operación en contacto continuo con agua. La estructura estará conformada por una mezcla de concreto premezclado con una resistencia mínima de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , reforzada con acero de alta resistencia y diseñada conforme a las especificaciones del MOP.001-F-2002, planos aprobados, y las normas ASTM correspondientes.

### **Equipo mínimo y materiales**

**Equipo mínimo:** Grúa para montaje, herramientas menores, equipo de transporte de piezas prefabricadas.

### **Materiales**

Ducto cajón prefabricado con dimensiones internas de 3.0 m x 2.0 m y un espesor mínimo de pared de 0.20 m. Hormigón con  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , agregado impermeabilizante integral y curador. Acero de refuerzo con norma ASTM A615 grado 60. Sellador impermeable para juntas de montaje, compatible con estructuras hidráulicas.

### **Procedimiento de trabajo**

Antes de iniciar los trabajos, se verificará la topografía del sitio y se garantizará que las dimensiones y niveles cumplan con los planos de diseño. Se realizará una limpieza y preparación de la base, la cual será conformada y compactada con material granular seleccionado, alcanzando un 95% del Proctor Modificado. Posteriormente, se instalará una capa de nivelación de concreto pobre o mortero para garantizar una superficie uniforme.

El ducto cajón será transportado al sitio desde la planta de prefabricación con vehículos adecuados para evitar deformaciones o daños. Durante la instalación, se empleará una grúa para colocar los elementos prefabricados en su posición final, asegurando su alineación y nivelación conforme a los planos. Cada ducto será sellado en sus juntas con un material impermeabilizante compatible con estructuras hidráulicas, aplicándose de manera uniforme para garantizar la estanqueidad de la estructura.

Se realizarán vibraciones con herramientas específicas para consolidar la unión entre los ductos y asegurar un montaje sin espacios vacíos. Finalmente, se efectuará una inspección visual y técnica para verificar la correcta colocación y la ausencia de filtraciones, cumpliendo con los estándares indicados en el diseño.

### **Medición y forma de pago**

Las cantidades por pagarse por el suministro e instalación de ducto cajón, serán los metros lineales (M), medidos en la obra, ordenados y aceptablemente ejecutados, supervisados y aprobados por el fiscalizador. Las cantidades determinadas en la forma indicada anteriormente se pagarán a los precios unitarios establecidos.

## **E05. Suministro e Instalación de Ducto Cajón Prefabricado 2.0 m x 1.7 m**

### **Descripción**

El ducto cajón prefabricado de hormigón armado será fabricado con cemento hidráulico Portland, diseñado para resistir cargas de tráfico vehicular pesado y condiciones de operación en contacto continuo con agua. La estructura estará conformada por una mezcla de concreto premezclado con una resistencia mínima de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , reforzada con acero de alta resistencia y diseñada conforme a las especificaciones del MOP.001-F-2002, planos aprobados, y las normas ASTM correspondientes.

### **Equipo mínimo y materiales**

**Equipo mínimo:** Grúa para montaje, herramientas menores, equipo de transporte de piezas prefabricadas.

### **Materiales**

Ducto cajón prefabricado con dimensiones internas de 2.0 m x 1.7 m y un espesor mínimo de pared de 0.20 m. Hormigón con  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , agregado impermeabilizante integral y curador. Acero de refuerzo con norma ASTM A615 grado 60. Sellador impermeable para juntas de montaje, compatible con estructuras hidráulicas.

### **Procedimiento de trabajo**

Antes de iniciar los trabajos, se verificará la topografía del sitio y se garantizará que las dimensiones y niveles cumplan con los planos de diseño. Se realizará una limpieza y preparación de la base, la cual será conformada y compactada con material granular seleccionado, alcanzando un 95% del Proctor Modificado. Posteriormente, se instalará una capa de nivelación de concreto pobre o mortero para garantizar una superficie uniforme.

El ducto cajón será transportado al sitio desde la planta de prefabricación con vehículos adecuados para evitar deformaciones o daños. Durante la instalación, se empleará una grúa para colocar los elementos prefabricados en su posición final, asegurando su alineación y nivelación conforme a los planos. Cada ducto será sellado en sus juntas con un material impermeabilizante compatible con estructuras hidráulicas, aplicándose de manera uniforme para garantizar la estanqueidad de la estructura.

Se realizarán vibraciones con herramientas específicas para consolidar la unión entre los ductos y asegurar un montaje sin espacios vacíos. Finalmente, se efectuará una inspección visual y técnica para verificar la correcta colocación y la ausencia de filtraciones, cumpliendo con los estándares indicados en el diseño.

### **Medición y forma de pago**

Las cantidades por pagarse por el suministro e instalación de ducto cajón, serán los metros lineales (M), medidos en la obra, ordenados y aceptablemente ejecutados, supervisados y aprobados por el fiscalizador. Las cantidades determinadas en la forma indicada anteriormente se pagarán a los precios unitarios establecidos.

## **E06. Suministro e Instalación de Ducto Cajón Prefabricado 1.7 m x 1.7 m**

### **Descripción**

El ducto cajón prefabricado de hormigón armado será fabricado con cemento hidráulico Portland, diseñado para resistir cargas de tráfico vehicular pesado y condiciones de operación en contacto continuo con agua. La estructura estará conformada por una mezcla de concreto premezclado con una resistencia mínima de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , reforzada con acero de alta resistencia y diseñada conforme a las especificaciones del MOP.001-F-2002, planos aprobados, y las normas ASTM correspondientes.

### **Equipo mínimo y materiales**

**Equipo mínimo:** Grúa para montaje, herramientas menores, equipo de transporte de piezas prefabricadas.

### **Materiales**

Ducto cajón prefabricado con dimensiones internas de 1.7 m x 1.7 m y un espesor mínimo de pared de 0.20 m. Hormigón con  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , agregado impermeabilizante integral y curador. Acero de refuerzo con norma ASTM A615 grado 60. Sellador impermeable para juntas de montaje, compatible con estructuras hidráulicas.

### **Procedimiento de trabajo**

Antes de iniciar los trabajos, se verificará la topografía del sitio y se garantizará que las dimensiones y niveles cumplan con los planos de diseño. Se realizará una limpieza y preparación de la base, la cual será conformada y compactada con material granular seleccionado, alcanzando un 95% del Proctor Modificado. Posteriormente, se instalará una capa de nivelación de concreto pobre o mortero para garantizar una superficie uniforme.

El ducto cajón será transportado al sitio desde la planta de prefabricación con vehículos adecuados para evitar deformaciones o daños. Durante la instalación, se empleará una grúa para colocar los elementos prefabricados en su posición final, asegurando su alineación y nivelación conforme a los planos. Cada ducto será sellado en sus juntas con un material impermeabilizante compatible con estructuras hidráulicas, aplicándose de manera uniforme para garantizar la estanqueidad de la estructura.

Se realizarán vibraciones con herramientas específicas para consolidar la unión entre los ductos y asegurar un montaje sin espacios vacíos. Finalmente, se efectuará una inspección visual y técnica para verificar la correcta colocación y la ausencia de filtraciones, cumpliendo con los estándares indicados en el diseño.

### **Medición y forma de pago**

Las cantidades por pagarse por el suministro e instalación de ducto cajón, serán los metros lineales (M), medidos en la obra, ordenados y aceptablemente ejecutados, supervisados y aprobados por el fiscalizador. Las cantidades determinadas en la forma indicada anteriormente se pagarán a los precios unitarios establecidos.

## **E07. Suministro e Instalación de Reductor de 3.0 m x 2.0 m / 2.0 m x 1.7 m**

### **Descripción**

El reductor es un ducto cajón de hormigón armado diseñado para realizar la transición entre dos secciones rectangulares de diferente tamaño, con una longitud de 5.0 m. Está fabricado con concreto de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , acero de refuerzo ASTM A615 grado 60 y material impermeabilizante, cumpliendo con las normas ASTM C1433 y MOP.001-F-2002.

### **Equipo mínimo y materiales**

**Equipo mínimo:** Grúa para montaje, herramientas menores, equipo de transporte de piezas prefabricadas.

### **Materiales**

Ducto cajón prefabricado con dimensiones variables desde los 3.0 m x 2.0 m hasta los 2.0 m x 1.0 m y un espesor mínimo de pared de 0.20 m. Hormigón con  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , agregado impermeabilizante integral y curador. Acero de refuerzo con norma ASTM A615 grado 60. Sellador impermeable para juntas de montaje, compatible con estructuras hidráulicas.

### **Procedimiento de trabajo**

Se preparará una base compactada y nivelada utilizando material granular seleccionado, garantizando un 95% del Proctor Modificado. Sobre la base compactada, se colocará una capa de concreto pobre de aproximadamente 5 cm de espesor para proporcionar un soporte uniforme y resistente. Se construirá un encofrado metálico o de madera tratada, debidamente sellado para evitar fugas de lechada de concreto. El diseño del encofrado considerará la geometría de transición, asegurando un cambio gradual entre las secciones rectangulares.

Se instalará el acero de refuerzo conforme a los planos estructurales, asegurándose de mantener los recubrimientos mínimos especificados y de fijar las barras con amarras de alambre para evitar desplazamientos durante el vaciado del concreto. El concreto de  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> se vaciará en capas, compactándolo mediante vibración mecánica para evitar la formación de vacíos. Se utilizará un aditivo impermeabilizante integral en el concreto para mejorar su resistencia a la infiltración de agua. Una vez terminado el vaciado, se aplicará un agente curador para proteger el concreto contra la evaporación rápida y garantizar un fraguado adecuado. El curado se mantendrá durante al menos 7 días.

La transición entre la sección rectangular y la tubería circular se realizará asegurando una alineación precisa. Se empleará un sellador impermeable para las juntas, compatible con estructuras hidráulicas. Las juntas serán consolidadas con vibración controlada y, de ser necesario, se reforzarán con anillos metálicos o refuerzos adicionales. Se realizará una inspección exhaustiva de la estructura para verificar la correcta transición entre las secciones y la calidad de los acabados. Se llevarán a cabo pruebas hidráulicas de estanqueidad para validar la funcionalidad antes de proceder con el relleno o cierre de la obra.

### **Equipo mínimo y materiales**

Equipo mínimo: Herramientas menores, compactador manual, vibrador de concreto.

Materiales: El proyecto requiere el uso de material granular seleccionado para la base compactada, hormigón de  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> con aditivo impermeabilizante integral, y acero de refuerzo ASTM A615 grado 60. Además, se utilizará encofrado metálico o de madera tratada, sellador impermeable para juntas compatible con estructuras hidráulicas, y agente curador para concreto. Se podrá incluir un aditivo para mejorar la trabajabilidad del concreto, si es necesario, junto con agua potable para la mezcla y el curado.

**Medición y forma de pago**

Las cantidades por pagarse por el suministro e instalación de ducto cajón, serán los metros lineales (M), medidos en la obra, ordenados y aceptablemente ejecutados, supervisados y aprobados por el fiscalizador. Las cantidades determinadas en la forma indicada anteriormente se pagarán a los precios unitarios establecidos.

## **E08. Suministro e Instalación de Reductor de 2.0m x 1.7m / 1.7m x 1.7m**

### **Descripción**

El reductor es un ducto de hormigón armado diseñado para realizar la transición entre dos secciones rectangulares de diferente tamaño, con una longitud de 5.0 m. Está fabricado con concreto de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , acero de refuerzo ASTM A615 grado 60 y material impermeabilizante, cumpliendo con las normas ASTM C1433 y MOP.001-F-2002.

### **Procedimiento de trabajo**

Se preparará una base compactada y nivelada utilizando material granular seleccionado, garantizando un 95% del Proctor Modificado. Sobre la base compactada, se colocará una capa de concreto pobre de aproximadamente 5 cm de espesor para proporcionar un soporte uniforme y resistente. Se construirá un encofrado metálico o de madera tratada, debidamente sellado para evitar fugas de lechada de concreto. El diseño del encofrado considerará la geometría de transición, asegurando un cambio gradual entre las secciones rectangulares.

Se instalará el acero de refuerzo conforme a los planos estructurales, asegurándose de mantener los recubrimientos mínimos especificados y de fijar las barras con amarras de alambre para evitar desplazamientos durante el vaciado del concreto. El concreto de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  se vaciará en capas, compactándolo mediante vibración mecánica para evitar la formación de vacíos. Se utilizará un aditivo impermeabilizante integral en el concreto para mejorar su resistencia a la infiltración de agua. Una vez terminado el vaciado, se aplicará un agente curador para proteger el concreto contra la evaporación rápida y garantizar un fraguado adecuado. El curado se mantendrá durante al menos 7 días.

La transición entre la sección rectangular y la tubería circular se realizará asegurando una alineación precisa. Se empleará un sellador impermeable para las juntas, compatible con

estructuras hidráulicas. Las juntas serán consolidadas con vibración controlada y, de ser necesario, se reforzarán con anillos metálicos o refuerzos adicionales. Se realizará una inspección exhaustiva de la estructura para verificar la correcta transición entre las secciones y la calidad de los acabados. Se llevarán a cabo pruebas hidráulicas de estanqueidad para validar la funcionalidad antes de proceder con el relleno o cierre de la obra.

### **Equipo mínimo y materiales**

Equipo mínimo: Herramientas menores, compactador manual, vibrador de concreto.

Materiales: El proyecto requiere el uso de material granular seleccionado para la base compactada, hormigón de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  con aditivo impermeabilizante integral, y acero de refuerzo ASTM A615 grado 60. Además, se utilizará encofrado metálico o de madera tratada, sellador impermeable para juntas compatible con estructuras hidráulicas, y agente curador para concreto. Se podrá incluir un aditivo para mejorar la trabajabilidad del concreto, si es necesario, junto con agua potable para la mezcla y el curado.

### **Medición y forma de pago**

Las cantidades por pagarse por el suministro e instalación de la sección serán los metros lineales (M), medidos en la obra, ordenados y aceptablemente ejecutados, supervisados y aprobados por el fiscalizador. Las cantidades determinadas en la forma indicada anteriormente se pagarán a los precios unitarios establecidos.

## **E09. Adaptador de transición Ducto cajón 1.7m x 1.7m / Tubería circular Ha D=1700 mm**

### **Descripción**

El adaptador es una estructura de hormigón armado con una longitud de 5.0 m diseñada para realizar la transición entre una sección rectangular y una tubería circular de diámetro interno 1700 mm. Fabricada con concreto de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  y acero de refuerzo ASTM A615 grado 60, incluye una conexión hermética mediante junta especial para tuberías.

### **Procedimiento de trabajo**

Se preparará una base compactada y nivelada utilizando material granular seleccionado, garantizando un 95% del Proctor Modificado. Sobre la base compactada, se colocará una capa de concreto pobre de aproximadamente 5 cm de espesor para proporcionar un soporte uniforme y resistente. Se construirá un encofrado metálico o de madera tratada, debidamente sellado para evitar fugas de lechada de concreto. El diseño del encofrado considerará la geometría de transición, asegurando un cambio gradual entre las secciones rectangular y circular.

Se instalará el acero de refuerzo conforme a los planos estructurales, asegurándose de mantener los recubrimientos mínimos especificados y de fijar las barras con amarras de alambre para evitar desplazamientos durante el vaciado del concreto. El concreto de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  se vaciará en capas, compactándolo mediante vibración mecánica para evitar la formación de vacíos. Se utilizará un aditivo impermeabilizante integral en el concreto para mejorar su resistencia a la infiltración de agua. Una vez terminado el vaciado, se aplicará un agente curador para proteger el concreto contra la evaporación rápida y garantizar un fraguado adecuado. El curado se mantendrá durante al menos 7 días.

La transición entre la sección rectangular y la tubería circular se realizará asegurando una alineación precisa. Se empleará un sellador impermeable para las juntas, compatible con estructuras hidráulicas. Las juntas serán consolidadas con vibración controlada y, de ser necesario, se reforzarán con anillos metálicos o refuerzos adicionales. Se realizará una inspección exhaustiva de la estructura para verificar la correcta transición entre las secciones y la calidad de los acabados. Se llevarán a cabo pruebas hidráulicas de estanqueidad para validar la funcionalidad antes de proceder con el relleno o cierre de la obra.

### **Equipo mínimo y materiales**

Equipo mínimo: Herramientas menores, compactador manual, vibrador de concreto.

Materiales: El proyecto requiere el uso de material granular seleccionado para la base compactada, hormigón de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  con aditivo impermeabilizante integral, y acero de refuerzo ASTM A615 grado 60. Además, se utilizará encofrado metálico o de madera tratada, sellador impermeable para juntas compatible con estructuras hidráulicas, y agente curador para concreto. Se podrá incluir un aditivo para mejorar la trabajabilidad del concreto, si es necesario, junto con agua potable para la mezcla y el curado.

### **Medición y forma de pago**

Las cantidades por pagarse por el suministro e instalación de la sección serán los metros lineales (M), medidos en la obra, ordenados y aceptablemente ejecutados, supervisados y aprobados por el fiscalizador. Las cantidades determinadas en la forma indicada anteriormente se pagarán a los precios unitarios establecidos.

**E10. Suministro e Instalación de tapa redonda/fundición dúctil D=0.60 m 400KN****Descripción**

Este rubro es aplicable donde se requiera el suministro y la instalación de Tapa Redonda D = 60 cm, fundida en hierro dúctil, de acuerdo con lo indicado en los planos revisados y aprobados por el Fiscalizador.

**Equipo mínimo y materiales**

Equipo Mínimo: Herramientas Menores

Materiales: Tapa Redonda/Fundición Dúctil D=600 mm 400KN Inc. Transporte

**Procedimiento de trabajo**

Esta tapa articulada contiene un dispositivo de fundición de grafito esferoidal, extraíble en posición vertical, auto centrada en su marco, provista de una junta de polietileno anti-ruido y antideslizamiento, con un sistema de bloqueo al marco accionando el tirador de apertura por manipulación, con las siguientes características técnicas: "= De clase D 400, con la norma EN 124:1994, fuerza de ensayo: 400 kN. "= Los dispositivos se les puede añadir la nueva articulación "K", que, con una simple operación, protege el dispositivo de posibles robos.

**Medición y forma de pago**

La medición se hará por unidad (U), efectivamente ejecutada de acuerdo al plano, y se pagará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del contrato.

## **E11. Suministro e Instalación de tubo pvc rígido de pared estructurada e interior lisa (Di=800mm)**

### **Descripción**

Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de tubería PVC, accesorios, materia prima, uniones y elastómeros, con las aplicaciones de drenaje incluyendo drenajes pluviales, desagües y almacenamiento de aguas pluviales, de acuerdo con las presentes especificaciones técnicas y de conformidad con los alineamientos, dimensiones y detalles indicados en los planos bajo supervisión y aprobación de Fiscalización.

### **Equipo mínimo y materiales**

Equipo mínimo: Herramientas menores, retroexcavadora, equipo topográfico, compactador pesado manual.

Materiales: Tubo PVC rígido de pared estructurada exterior corrugada - interior lisa (De=850mm; Di=800mm), piedra graduada de 1/2"-3/4" inc. transporte, accesorios para pruebas de estanqueidad, agua para pruebas de estanqueidad, anillo de caucho.

### **Procedimiento de trabajo**

Para el suministro e instalación de esta tubería se procederá a realizar la excavación de la zanja, se realizará el desalojo del material no apto para formar parte de la estructura vial, luego de verificar las cotas, talud y material de mejoramiento previa colocación de tubería, se colocará relleno de piedra como replantillo (cama), una vez colocado correctamente la cama de piedra se procederá a ubicar la tubería y su respectivo recubrimiento de piedra, finalmente la zanja deberá ser recubierta con material de mejoramiento como relleno, todas las capas deberán ser compactadas. El procedimiento cumplirá con lo indicado en los planos y en las Normas Técnicas y Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP- 001-F-2002.

**Medición y forma de pago**

La forma de pago serán los metros (M) debidamente suministrados e instalados incluyendo las conexiones y empalmes necesarios para su ejecución, medido a lo largo del eje de la tubería. Las cantidades a pagarse por el suministro e instalación de tubería de PVC del diámetro indicado serán de acuerdo a los precios unitarios establecidos en el contrato.

**E12. Replanteo de hormigón simple  $f'c=140 \text{ Kg/cm}^2$   $e=5\text{cm}$** **Descripción**

Este trabajo consistirá en la construcción de Hormigón Simple generalmente de baja resistencia, utilizado como base de apoyo de elementos estructurales y que no requiere el uso de encofrados. Este replanteo de hormigón simple se colocará de acuerdo al diseño que se indica en los planos, trabajos revisados y aprobados por el Fiscalizador, establecido en las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP-001 F-2002.

**Equipo mínimo y materiales**

Equipo mínimo: Herramientas menores.

Material: Hormigón premezclado  $140 \text{ kg/cm}^2$  inc. transporte.

**Procedimiento de trabajo**

El replanteo se colocará sobre la superficie del material de relleno debidamente compactado y preparado con material clasificado y aprobado por el Fiscalizador, a los niveles exactos, se construirá este replanteo de concreto de 0.05 m. de espesor y  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ , se controlará los niveles y pendientes con la pendiente y la sección transversal estipuladas y señalados en los planos durante su construcción.

**Medición y forma de pago**

Las cantidades a pagarse por la construcción de Hormigón Simple  $E= 5 \text{ cm}$ .  $F'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ , de losa construida serán los metros cuadrados ( $M^2$ ), trabajos y realmente ejecutados, de acuerdo al diseño indicado en planos, trabajos revisados y aprobados por la Fiscalización. El pago se lo realizará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios.

### **E13. Hormigón estruct./cem. Portl. $F'c=280$ kg/cm<sup>2</sup> (inc. Encofrado, curador e inhibidor de corrosión)**

#### **Descripción**

Este hormigón de cemento hidráulico Portland que se utiliza en la construcción o reconstrucción de diversas estructuras que contengan armaduras con acero de refuerzo, los mismos que consistirá con la mezcla de cemento hidráulico Portland, agregados gruesos y finos, agua y un inhibidor de corrosión dado que estas estructuras se encontraran en contacto continuo con agua. Se deberá ejecutar de acuerdo a las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.001-F-2002, y a lo indicado en planos, y/o lo ordenado por la fiscalización.

#### **Equipo mínimo y materiales**

Equipo mínimo: Herramientas menores, vibrador de manguera.

Materiales: Hormigón premezclado de 280kg/cm<sup>2</sup> inc. transporte, encofrado, curador de hormigón, inhibidor de corrosión, agua.

#### **Procedimiento de trabajo**

Para la fabricación de este hormigón se deberá usar adicionalmente, un inhibidor de corrosión, este deberá cumplir con los estipulado en las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.001-F-2002 y también con la AASHTO M 194, ASTM C 494, hormigón de clase B, relacionado con las resistencia requerida a compresión con un mínimo de  $F'c=28$  Mpa, cualquiera de ellas, se utilizara un impermeabilizante integral para hormigón con base en los linosulfatos de acción altamente impermeabilizante y plastificante.

**Medición y forma de pago**

La medición de este rubro será el metro cúbico (M3) de hormigón premezclado de cemento hidráulico Portland con la resistencia indicada en el diseño, que cumplan las Normas: NTE INEN 152, INEN 2380 - ASTM 1157, satisfactoriamente incorporadas a la obra medidos y aprobados por la Fiscalización.

**E14. Hormigón estruct. /cem. (inc.encofrado y curador) Portl.  $f'c=350$  kg/cm<sup>2</sup>****Descripción**

Este hormigón de cemento hidráulico Portland que se utilizará en la construcción o reconstrucción de diversas estructuras que contengan o no armadura con acero de refuerzo, los mismos que consistirá con la mezcla de cemento Portland, agregados gruesos y finos, agua, y demás elementos que requiera este hormigón de acuerdo a lo indicado en planos, disposiciones especiales, documentos contractuales con la supervisión y aprobación de la Fiscalización.

**Equipo mínimo y materiales**

Equipo mínimo: Herramientas menores, vibrador de manguera.

Materiales: Hormigón premezclado de 350kg/cm<sup>2</sup> inc. transporte, encofrado, curador de hormigón, agua.

**Procedimiento de trabajo**

Para la fabricación de este hormigón hidráulico, deberá cumplir con lo estipulado en las Normas: NTE INEN 152, INEN 2380 - ASTM 1157 y las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.001-F-2002, con hormigón de clase B, también con la AASHTO M 194, ASTM C 494, se utilizará un aditivo acelerante sin cloruros para adquirir una resistencia a la compresión a los 28 días con un mínimo de  $f'c = 350$  kg/cm<sup>2</sup>, también con un impermeabilizante integral para hormigón con base en los lignosulfatos de acción altamente impermeabilizante y plastificante.

**Medición y forma de pago**

La medición de este rubro será el metro cúbico (M3) de hormigón premezclado de cemento hidráulico Portland con acelerante, plastificante, con la resistencia indicada en el

diseño, que cumplan las Normas: NTE INEN 152, INEN 2380 - ASTM 1157, satisfactoriamente incorporadas a la obra medidos y aprobados por la Fiscalización. El pago se lo realizará de acuerdo con el precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del contrato.

**E15. Acero de refuerzo  $f_y=4200\text{kg/cm}^2$** **Descripción**

Este trabajo consistirá en el suministro y colocación de acero de refuerzo para hormigón de la clase, tipo y dimensiones señaladas en los documentos contractuales. El acero de refuerzo liso y corrugado debe cumplir con las Normas de calidad que se establecen en estas especificaciones técnicas y de acuerdo al diseño señalado en los planos y las instrucciones de la Fiscalización.

**Equipo mínimo y materiales**

Equipo mínimo: Herramientas menores, cortadora-dobladora

Materiales: Acero de refuerzo en barras  $F_y=4200\text{ kg/cm}^2$  inc. transporte, alambre recocado

#18.

**Procedimiento de trabajo**

Este trabajo se refiere al suministro, transporte, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de barras de acero en estructuras de concreto, en concordancia con los planos del proyecto, esta especificación, las instrucciones y recomendaciones dadas por Fiscalización.

Debiendo cumplir lo siguiente:

**NORMAS TÉCNICAS:**

NTE INEN 101: Barras Lisas de Acero al Carbono de Sección Circular Laminadas en Caliente para Hormigón Armado.

NTE INEN 102: Varillas con resaltes de acero al carbono laminado en caliente para hormigón armado. Requisitos.

NTE INEN 103: Barras lisas de acero al carbono torcidas en frío para hormigón armado.

NTE INEN 104: Barras con resaltes de acero al carbono torcidas en frío para hormigón armado.

NTE INEN 105: Palanquillas de acero al carbono para productos laminados de uso estructural.

NTE INEN 106: Acero al carbono. Extracción y preparación de muestras.

NTE INEN 107: Acero al carbono. Determinación del contenido de fósforo. Método alcalimétrico.

NTE INEN 108: Aceros y hierros fundidos. Determinación del azufre.

NTE INEN 109: Ensayo de tracción para el acero.

NTE INEN 110: Ensayo de doblado para el acero.

### **Medición y forma de pago**

Las cantidades a pagarse por suministro y colocación del acero de refuerzo, de acuerdo a lo descrito en esta especificación, serán los kilogramos (Kg) de barras de acero aceptablemente colocados en la obra. Los pesos de las barras de acero de refuerzo se determinarán según lo indicado en las Normas INEN respectivas. El pago de este rubro se realizará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del contrato.

## **E16. Suministro e instalación de juntas de pvc (10-18) cm**

### **Descripción**

Este rubro corresponde al suministro e instalación de Junta de PVC de 10 18 cm, de alta resistencia a presiones hidrostáticas. Esta junta actúa como sello impermeable, fabricado a base de cloruro de polivinilo (PVC) de una sola pieza. Serán implementadas en las cámaras de inspección para actuar como elemento ligante entre la cimentación, cuerpo y losa. Esta junta será aplicada de acuerdo al diseño que indican los planos, bajo supervisión y aprobación de la Fiscalización.

### **Equipos mínimos y materiales**

Equipos mínimos: Herramientas menores.

Materiales: Banda termoplástica para sellado de PVC 10-18cm, alambre recocido #18.

### **Procedimiento de trabajo**

La junta PVC es una banda termoplástica de excelente elasticidad, alta resistencia a la tensión y gran coeficiente de alargamiento a la rotura. Se emplea para la impermeabilización de estructuras de hormigón sujetas a una presión de agua permanente y variable. Se harán juntas de construcción en los sitios indicados en los planos y de acuerdo con los detalles constructivos que se dan en los mismos, tales como: dimensiones, materiales a emplearse, etc. La cinta plástica de cloruro de polivinilo (PVC) será de material termo elástico de excelente elasticidad, alta resistencia a la tensión y gran coeficiente de alargamiento cuando se halle sujeta a la prueba de rotura.

### **Medición y forma de pago**

La medición de este rubro será el metro (M) de junta de PVC, totalmente suministrada e instalada de acuerdo a lo indicado en los planos, trabajo supervisado y aprobado por la

Fiscalización. El pago se lo realizará de acuerdo al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios.

**E17. Suministro e instalación de tubería de H.A. Clase III D=66"****Descripción**

Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de alcantarillas de tuberías de hormigón armado de 66" de diámetro. Serán instaladas de acuerdo con los lugares señalados en los planos o fijados por el fiscalizador. El suministro e instalación deberá realizarse de acuerdo con las presentes especificaciones técnicas y bajo supervisión y aprobación de la fiscalización.

**Equipo mínimo y materiales**

Equipo mínimo: Herramientas menores, compactador pesado manual, excavadora y equipo topográfico.

Materiales: Tubería de H.A. D=66" Clase III (1700 mm) incluye transporte, Junta de neopreno D=66", piedra graduada de 1/2" – 3/4" incluye transporte, accesorios para pruebas de estanqueidad, agua, agua para pruebas de estanqueidad, arena corriente fina incluye transporte y cemento tipo GU incluye transporte.

**Procedimiento de trabajo**

La tubería de hormigón armado del diámetro indicado deberá ser instalada en una zanja excavada con la alineación y pendiente indicadas en los planos o establecidos por el fiscalizador. El contratista deberá disponer del equipo necesario para bajar los tubos y colocarlos en su debido sitio. El fondo de la zanja deberá ser conformado y compactado de tal manera que provea una base sólida y uniforme a todo lo largo del tubo.

**Medición y forma de pago**

Las cantidades a pagarse por el suministro e instalación de tubería de hormigón armado de 66" de diámetro, serán los metros lineales (M), medidos en la obra a lo largo de la

tubería instalada, ordenados y aceptablemente ejecutados, supervisados y aprobados por el fiscalizador. Las cantidades determinadas en la forma indicada anteriormente se pagarán a los precios unitarios establecidos.

**E18. Excavación sin clasificación (Subdren)****Descripción**

Este trabajo consistirá en la excavación sin clasificación, en cualquier tipo de terreno de material granular (exceptuando macizos rocosos meteorizados y sin meteorizar) y de todos los materiales de cualquier clase, que sean encontrados durante la ejecución de la obra, este rubro será aplicado para los siguientes trabajos de excavación:

- Subdren

**Equipo mínimo y materiales.**

Equipo mínimo: Retroexcavadora.

Materiales: No aplica.

**Procedimiento de trabajo.**

Todo el material resultante de la excavación sin clasificación realizada de forma mecánica, que sea adecuado y aprovechable a criterio del Fiscalizador, deberá ser utilizado para la construcción de terraplenes o rellenos, o de otro modo incorporado a la obra. La excavación sin clasificación se la realizará de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas señaladas en los planos y/o las indicadas por el Fiscalizador.

**Medición y forma de pago.**

Las cantidades a pagarse por excavación sin clasificación serán los metros cúbicos (M3), medidos en la obra de material efectivamente excavado en su posición original, de conformidad con lo señalado en los planos u ordenado por el Fiscalizador.

**E19. Base granular Clase 1 3/4"****Descripción**

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de base compuesta de agregados triturados o cribados. Se llevará a cabo para mejorar las características mecánicas de los agregados. Los agregados se obtendrán de una cantera debidamente legalizada. La capa de base se colocará sobre el material existente ó material de mejoramiento terminado y aprobado que se halle dentro de las alineaciones, pendientes y sección transversal señalada en los planos contractuales. Deberá cumplirse los lineamientos establecidos en la sección 404-2 y complementado con lo establecido en la sección 815 de las normas MOP.

**Equipo mínimo y materiales**

Equipo mínimo: Herramientas menores, rodillo liso, tanquero de 2000 gal con bomba, motoniveladora.

Material: Base clase 1, agua.

**Ensayos y tolerancias**

La granulometría de la mezcla de agregados para la base será comprobada mediante Norma NTE INEN 696 y 697. Para comprobar la calidad de la construcción de la base se deberán efectuar los ensayos de densidad Máxima y Humedad Optima, mediante Norma AASHTO T- 180; La densidad de campo no será menor al 95% de la densidad máxima establecido mediante el uso de equipo nuclear debidamente calibrado AASHTO T 310 o mediante cono de arena AASHTO T-191.

**Preparación de la subrasante**

La superficie de la subrasante deberá hallarse terminada y se halle dentro de las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos contractuales. Deberá

hallarse libre de cualquier material extraño antes de iniciar el tendido de la mezcla de agregados estabilizada con cemento, deberá ser humedecida uniforme y convenientemente, evitando cualquier exceso que cause daños en la superficie.<sup>4</sup>

### **Compactación**

Una vez completado el tendido y la conformación de la capa de base, deberá procederse a la compactación, la cual será terminada dentro de un lapso máximo de cuatro horas a partir del mezclado e hidratación del cemento. Al efecto, se utilizarán rodillos lisos de 8 a 18-toneladas, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente o mayor, rodillos neumáticos u otro tipo de compactadores aprobados.

### **Medición y forma de pago**

La medición del trabajo de base de agregados estabilizada con cemento será el metro cúbico (M3) de material debidamente colocado y compactado en la obra, aceptado y aprobado por el Fiscalizador. La cantidad a pagarse para este rubro será al precio unitario que conste en el contrato.

**E20. Losa rígida permeable (hormigón de cemento portland) inc. Rell.jun-silic****Descripción**

Este trabajo consistirá en la construcción de una capa de rodadura constituida por una losa de hormigón permeable de cemento portland incluyendo el relleno con silicona y cordón de juntas, con o sin inclusión de aire, con o sin dispositivos de transferencias de carga, con o sin armadura de refuerzo, de acuerdo a lo especificado en los planos, disposiciones especiales y documentos contractuales.

**Equipo mínimo y materiales.**

Equipo mínimo: Herramientas menores, vibrador de manguera.

Materiales: Agua, encofrado, curador de hormigón, maestra metálica, sellante de silicona de curado neutro-autonivelante, espuma (cordón) de poliolefina extruida, hormigón premezclado inc. Transporte.

Los agregados que se utilizarán en la preparación del hormigón para el pavimento permeable deberán cumplir con los requerimientos de la sección 803 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP-001-F-2002, y su granulometría estará determinada en el diseño en base a los límites establecidos en la misma sección. El agregado fino, su módulo de finura no deberá variar en +/- 0,2 de los ensayos entregados para la aprobación del diseño de hormigón. El agregado grueso corresponde a piedra basalto de 3/8".

**Evaluación y aceptación del hormigón.**

El contratista deberá estudiar los materiales que se propone emplear en la fabricación del hormigón y deberá preparar la Fórmula Maestra de Obra para determinar las dosificaciones con las cuales obtendrá la calidad especificada en el contrato. Esta fórmula

deberá ser revisada y aprobada por el fiscalizador antes de poder iniciar la preparación del hormigón.

### **Frecuencia de los ensayos**

Las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de hormigón fundido cada día deberán tomarse por lo menos una vez al día, adicionalmente cada 120 metros cúbicos de hormigón, y por lo menos una vez cada 500 metros cuadrados de superficie de losas o muros. La frecuencia de los ensayos de granulometría de los agregados gruesos y finos deben de realizarse al menos una vez al día y esa información debe estar disponible a la fiscalización.

Cada ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de dos tomas y dos cilindros de la misma muestra de hormigón y probadas a los 28 días para la determinación de MR (Módulo de Rotura a la flexión a los 28 días).

### **Ensayos en los especímenes curados en el laboratorio**

La muestra para ensayos de resistencia debe tomarse de acuerdo con el "Method of Sampling Freshly Mixed Concrete" "Método de muestreo de hormigón fresco" (ASTM C 172-90). Las pruebas/vigas y cilindros para los ensayos de resistencia deben ser moldeadas y curarse en el laboratorio, de acuerdo con el "Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field" "Práctica Estándar de Fabricación y Curado de Especímenes de Ensayos de Hormigón en Obra" (ASTM C31/C31M-96), y deben ensayarse de acuerdo con el Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third Point Loading) "Método Estándar de Ensayo para Determinar la Resistencia a la Flexión. Para el ensayo de consistencia (asentamiento) del hormigón, se empleará el método AASHTO T 119. Para los ensayos de resistencia a la compresión y a la flexión, las pruebas con los cilindros y vigas de hormigón se prepararán, curarán y ensayarán conforme al método AASHTO T 22.

### **Ensayos de los especímenes curados en obra**

El inspector autorizado de las construcciones puede solicitar ensayos de resistencia de vigas/moldes y cilindros curados en condiciones de obra, para verificar que el curado y la protección del hormigón en la estructura son adecuados. Para resistencia a la tracción los núcleos y vigas se ensayarán así: a) A tracción por flexión las vigas serán ensayadas según NTE INEN 2554 o ASTM C293 mientras no exista la NTE INEN correspondiente. b) A tracción por compresión diametral los núcleos serán ensayados según NTE INEN 2648.

Cuando se haya especificado resistencia a la tracción, el hormigón del sector representado por los ensayos se considerará estructuralmente adecuado cuando se cumpla con una de las dos condiciones siguientes:

- 1) El promedio de las resistencias de las vigas, ensayadas según literal a) señalado anteriormente, resulte por lo menos igual al 85 % del módulo de rotura especificado y ninguna viga tenga una resistencia menor que el 75 % de dicho módulo.
- 2) El promedio de las resistencias de los núcleos, ensayados según el literal b) señalado en este subcapítulo, resulte por lo menos igual al 60 % del Módulo de rotura especificado (MR) y ningún núcleo tenga una resistencia menor que el 54 % de dicho módulo.

### **Juntas**

Las juntas serán construidas de acuerdo al diseño mostrado en los planos y/o los lugares señalados por el Fiscalizador. Tanto las juntas longitudinales como transversales deberán ser construidas en forma perpendicular a la superficie del pavimento; las longitudinales serán paralelas al eje, y las transversales perpendiculares al mismo o en algunos casos al ángulo señalado en los planos. Construidas antes que el pavimento sea abierto al tránsito, y una vez concluido el período de curado, las juntas que deban sellarse deberán llenarse con el material de silicona aprobado para tal uso. Las juntas deberán estar

cuidadosamente limpias y el material sellado será vertido sin derramarlo sobre el pavimento. El Contratista deberá retirar y limpiar cualquier exceso.

### **Juntas transversales de construcción**

Estas juntas serán con barras de unión y deberán aplicarse cuando se produzca una interrupción en la fundición del hormigón de más de 30 minutos. No deberán construirse juntas transversales de construcción a una distancia menor a 3 metros de una junta de expansión o de contracción, como se indicó en el numeral 405 8.05.2, de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP-001 F-2002.

### **Juntas transversales de aislamiento**

Estas juntas se formarán con fajas de material de relleno premoldeadas, de acuerdo al diseño que se indique en los planos, revisadas y aprobadas por el Fiscalizador, a los intervalos designados en los planos, y perpendiculares a la superficie del pavimento y al eje longitudinal del mismo.

### **Medición y forma de pago**

Las cantidades a pagarse por el pavimento rígido permeable de hormigón de cemento portland, construida de acuerdo al diseño indicado en los planos, estas especificaciones, revisados y aceptados por el Fiscalizador, serán los metros cúbicos (M3), efectivamente realizados en la obra. Las cantidades de obra determinadas de acuerdo con lo anteriormente indicado serán pagadas a los precios unitarios contractuales. Ninguna compensación adicional se le reconocerá al contratista si el espesor del pavimento es mayor al indicado en los planos y especificaciones. Las cantidades de obra determinadas de acuerdo con lo anteriormente indicado serán pagadas a los precios unitarios contractuales.

**E21. Acero de refuerzo  $f_y=4200\text{kg/cm}^2$  (pavimento)****Descripción**

Este trabajo consistirá en el suministro y colocación de acero de refuerzo para pavimentos de cemento portland con armadura de refuerzo con referencia a los pasadores o barras de unión y varillas corrugadas según las indicaciones de los planos. El acero de refuerzo liso y corrugado debe cumplir con las Normas de calidad que se establecen en estas especificaciones técnicas y de acuerdo con el diseño señalado en los planos y las instrucciones de la Fiscalización.

**Materiales y equipo mínimo.**

Equipo mínimo: Acero de refuerzo en barras  $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$  inc. transporte y soldadura.

Material: Herramientas menores, cortadora-dobladora y soldadora.

**Procedimiento de trabajo.**

Este trabajo se refiere al suministro, transporte, almacenamiento, corte, doblado y colocación de barras de acero. El refuerzo en el pavimento no cumple función estructural, su finalidad es la transferencia de carga en juntas longitudinales y transversales. La ubicación en planta, así como la profundidad a la cual serán colocadas las varillas lisas y corrugadas serán indicadas en los planos. Para los casos donde sea indicado la colocación de varillas en el tercio superior de la losa, estas serán colocadas a no menos de 5 cm bajo la rasante de la losa. La separación, longitud, diámetro y tipo de varillas serán indicadas en los planos contractuales. Se deberán cumplir la siguientes normas y características técnicas:

## **Normas y características técnicas**

NTE INEN 101: Barras Lisas de Acero al Carbono de Sección Circular Laminadas en Caliente para Hormigón Armado.

NTE INEN 103: Barras lisas de acero al carbono torcidas en frío para hormigón armado.

NTE INEN 106: Acero al carbono. Extracción y preparación de muestras.

NTE INEN 109: Ensayo de tracción para el acero.

NTE INEN 110: Ensayo de doblado para el acero.

MOP-001-F-2.002: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes. Secciones 807, 505, 504 y 405.

## **Medición y forma de pago.**

Las cantidades a pagarse por suministro y colocación del acero de refuerzo en pavimento, de acuerdo a lo descrito en esta especificación, serán los kilogramos (KG) de barras de acero aceptablemente colocados en la obra. Los pesos de las barras de acero de refuerzo se determinarán según lo indicado en las Normas INEN respectivas. Los pesos que se midan para ESPECIFICACIONES TÉCNICAS el pago incluirán los traslapes indicados en los planos, supervisados y aprobados por la Fiscalización.

No se medirán para el pago el alambre u otro material utilizado para amarrar o espaciar el acero de refuerzo. Si se empalman barras por soldadura a tope, se considerará para el pago como un peso igual al de un empalme traslapado de longitud mínima. El pago para este rubro se realizará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del contrato.

## **E22. Hormigón estruct./cem.portl.cl-b.f'c=280 kg/cm<sup>2</sup> (inc. Encofrado y curador) para bordillos, cuneta**

### **Descripción**

Este hormigón de cemento hidráulico Portland que se utilizará en la construcción o reconstrucción de diversas estructuras que contengan o no armadura de acero de refuerzo, los mismos que consistirá con la mezcla de cemento Portland, agregados gruesos y finos, agua, y demás elementos que requiera este hormigón de acuerdo a lo indicado en planos y/o lo ordenado por la Fiscalización.

### **Equipo mínimo y materiales**

Equipo mínimo: Herramientas menores, vibrador de manguera.

Materiales: Hormigón premezclado de 280kg/cm<sup>2</sup> inc. transporte, encofrado, curador de hormigón, agua.

### **Procedimiento de trabajo**

Para la fabricación de este hormigón hidráulico, deberá cumplir con lo estipulado en las Normas: NTE INEN 152, INEN 2380 - ASTM 1157 y las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.001-F-2002, con hormigón de clase B, también con la AASHTO M 194, ASTM C 494, relacionado con la resistencia requerida a la compresión con un mínimo de  $f'c = 28$  Mpa., cualesquiera de ellas; se utilizará un impermeabilizante integral para hormigón con base en los lignosulfatos de acción altamente impermeabilizante y plastificante. La resistencia requerida a compresión como un mínimo  $f'c = 28$  Mpa.

**Medición y forma de pago**

La medición de este rubro será el metro cúbico (M3) de hormigón premezclado de cemento hidráulico Portland con la resistencia indicada en el diseño, que cumplan las Normas: NTE INEN 152, INEN 2380 - ASTM 1157, satisfactoriamente incorporadas a la obra medidos y aprobados por la Fiscalización. El pago se lo realizará de acuerdo al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del contrato.

## **E23. Tubería de pvc perforada (subdren) D=300mm**

### **Descripción**

Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de tubería PVC, con accesorios, uniones y elastómeros, para drenajes pluviales, desagües y almacenamiento de aguas pluviales, especialmente para la función de subdrenar a lo largo de la carpeta vial y en jardineras, de acuerdo con las presentes especificaciones técnicas y de conformidad con los alineamientos, dimensiones y detalles indicados en los planos bajo supervisión y aprobación de Fiscalización.

### **Equipo mínimo y materiales**

Equipo mínimo: Herramientas menores

Materiales: Tubería PVC d=300 mm, perforada (dren), codos, neplos, tapón, etc, soldadura líquida para tuberías de PVC.

### **Procedimiento de trabajo**

Para el suministro e instalación de esta tubería se procederá a realizar la verificación de las cotas y talud previa colocación de tubería se colocará una (cama) respectiva de acuerdo al diseño indicado en los planos, los tubos perforados de drenaje están hechos de plástico corrugado perforado con pequeños agujeros para que el agua pueda entrar y ser llevada cumpliendo así lo indicado en los planos.

### **Medición y forma de pago**

La unidad de medida para esta tubería suministrada será el metro (M), ordenados y aceptablemente ejecutados, medido a lo largo del eje de la tubería, los tubos que se hubiesen cortado para empalmes y conexiones que implican fracción de medida serán considerados como metro lineal para su pago.

## **E24. Suministro y colocación de geotextil nt-1600**

### **Descripción**

Este rubro consistirá en el suministro e instalación de geotextil No Tejido, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los detalles señalados en los planos y las instrucciones de la Fiscalización. Los drenes o subdrenes son mecanismos para el manejo de aguas sub-superficiales los cuales pueden ser conformados de diferentes formas para establecer un sistema permeable que generen un filtro y que evite el arrastre de suelos. Su instalación tiene que garantizar los factores de seguridad mínimos requeridos en cada situación, de acuerdo al diseño indicado en los planos supervisados y aprobados por la Fiscalización.

### **Materiales y equipos mínimos**

Equipos mínimos: Herramientas menores.

Materiales: Geotextil (No. tejido 1600) incluye transporte, alambre, grapas.

### **Procedimiento de trabajo**

Este Geotextil tipo NT 1600 es un Geotextil No Tejido por punzonamiento de agujas de 100% fibra sintética discontinua de polipropileno, que se forman en una red aleatoria de estabilidad dimensional. El Tipo No tejido NT 1600 resiste la degradación ultravioleta, podredumbre, degradación biológica, elementos ácidos o básicos encontrados de manera natural. Los materiales empleados deberán satisfacer los requerimientos de la Sección 822 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP-001-F-2002. Las características y especificaciones técnicas del geotextil no tejido utilizado para drenes, subdrenes y filtros se describen en la Tabla 822.2.1 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP-001-F-2002.

**E25. Suministro y colocación de piedra triturada rango cl 1 19(3/4”) – 38(1 1/2”) mm  
(subdren)**

**Descripción**

Este rubro tiene por objeto la obtención del material de piedra triturada, como material filtrante para base y relleno de zanjas, alrededor y sobre los tubos de drenaje, como medio permeable de subdrenes y otros propósitos semejantes, deberá ser roca o piedra triturada considerando varios aspectos de las formaciones geológicas como materia prima extraída, evitando la disgregación del mismo y que tenga las características necesarias de acuerdo al requerimiento indicado en los planos con la supervisión y aprobación de Fiscalización.

**Equipo mínimo y materiales**

Equipo mínimo: Herramientas menores.

Material: Piedra #4 (19 a 37.5mm)

**Procedimiento de trabajo**

Este rubro consiste en suministrar y colocar piedra triturada, que es un agregado grueso que debe ser piedra triturada proveniente de roca compacta. No se aceptará grava que presente aspecto laminar. El tamaño máximo de los agregados no será mayor que 1/5 de la dimensión más angosta entre los costados de los encofrados, ni de 3/4 de la separación libre entre las varillas o paquetes de varillas de refuerzo o entre las mismas varillas y los moldes.

**Medición y forma de pago**

La medición de este rubro será en metros cúbicos (M3), de piedra triturada debidamente suministrada y colocada en sitio, de acuerdo a lo detallado en los planos a

satisfacción y aprobación de la Fiscalización. El pago por este rubro se realizará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del Contrato.

## **E26. Señalización en estructuras de hormigón con pintura acrílica de tráfico reflectiva**

### **Descripción**

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte y aplicación de pintura acrílica de tráfico reflectiva con microesferas tipo IV colocadas en estructuras de hormigón. EL rubro será utilizado para el ornato de espacios peatonales y de recreación. El diseño de las marcas en el hormigón, dimensiones, tipo de pintura y colores a utilizar deberán estar de acuerdo a los planos adjuntos y lo indicado por el Fiscalizador.

### **Equipo mínimo y materiales**

Equipo mínimo: herramientas menores, hidro lavadora 3000 PSI, sopladora de 2 HP

Materiales: Pintura de tráfico reflectiva, microesferas tipo IV

### **Procedimiento de trabajo**

Se aceptará solamente pintura de color dispuesto por la Fiscalización y concordante con los diseños, y se señalará de acuerdo a lo indicado en los planos, disposiciones especiales o en los sitios fijados por el Fiscalizador.

### **Medición y forma de pago**

Las cantidades a pagarse por la pintura para el señalamiento de estructuras de hormigón serán los metros cuadrados (M2), de pintura efectivamente colocada y aceptada. Las cantidades a determinarse en la unidad indicada se pagará al precio unitario del contrato.

## **E27. Excavación sin clasificación manual – mecánica**

### **Descripción**

Este trabajo consistirá en la excavación sin clasificación combinando métodos manuales y mecánicos en cualquier tipo de terreno y de todos los materiales granulares de cualquier clase que sean encontrados durante la ejecución de la obra. Este rubro será utilizado en aquellas zonas en las que no es posible realizar excavación mecánica debido a que las condiciones del sitio permiten únicamente el ingreso de equipos de excavación pequeños y por las condiciones se vuelve necesario combinar métodos manuales y mecánicos.

### **Equipo y materiales**

Equipo mínimo: Retroexcavadora, herramientas menores.

Material: No aplica.

### **Procedimiento de trabajo**

El material excavado que el Fiscalizador considere no adecuado podrá ser empleado en los terraplenes o, de ser considerado que tampoco es adecuado para tal uso, se lo considerará para desecharlo y desalojarlo de acuerdo a sus instrucciones. Será responsabilidad del contratista proveer a su costo cualquier apuntalamiento, arrostramiento y otros dispositivos necesarios para apoyar los taludes de excavación sin clasificación manual.

### **Medición y forma de pago**

Las cantidades a pagarse serán los metros cúbicos (M3), medidos en la obra de material efectivamente excavado en su posición original, de conformidad con lo señalado en los planos u ordenado por el Fiscalizador.

**E28. Colocación de material de capa drenante superior e inferior, piedra triturada (3/8") (inc. Transporte)**

**Descripción**

Este trabajo consiste en el suministro de piedra triturada para la capa drenante de los jardines de lluvia y su capa superior, tendido y colocación suelta, sin compactar. Este material se obtendrá de cantera y será de constitución piedra grisácea previamente calificadas y autorizadas por la Fiscalización, cuya ubicación deberá constar en los planos o disposiciones especiales designadas por la Fiscalización.

**Equipo mínimo y materiales**

Equipo mínimo: Herramientas menores

Materiales: Piedra triturada 3/8"

**Procedimiento de trabajo.**

La capa superior del jardín de lluvia de 10 cm de espesor deberá colocarse al final de manera suelta para que no intervenga en la aportación de nutrientes para la especie arbórea. La capa inferior será de 25 cm y se colocará luego de la excavación de la zanja, correctamente colocada con herramientas menores. Por encima de esta se colocará la capa de sustrato constituido por tierra preparada.

**Medición y forma de pago**

La unidad de medida a pagarse para este rubro serán los metros cúbicos (M3), efectivamente colocados, tendidos, y aceptados por fiscalización, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y del Fiscalizador.

**E29. suministro y colocación de geomembrana hdpe e=1mm****Descripción**

Este rubro tiene por objeto el suministro y colocación de la Geomembrana de Polietileno de Alta Densidad de E=1mm, de acuerdo con las normas mencionadas en esta especificación y asegurando las características físicas del material de acuerdo al requerimiento indicado en los planos y especificaciones con la supervisión y aprobación de Fiscalización. El material será utilizado para crear una barrera impermeable y proteger el pavimento de infiltraciones de aguas lluvias. De igual manera cumplirá la labor de direccionar hacia el subsuelo las raíces de los árboles y arbustos.

**Equipo mínimo y materiales**

Equipo mínimo: Herramientas menores.

Materiales: Geomembrana HDPE e=1mm inc. transporte.

**Procedimiento de trabajo**

La utilización de estas membranas tiene por objetivo crear una barrera impermeable y proteger el pavimento de infiltraciones de aguas lluvias. De igual manera cumplirá la labor de direccionar hacia el subsuelo las raíces de los árboles y arbustos. La geomembrana irá directamente sobre la superficie refinada de la excavación, debidamente anclada en los bordes y traslapada con el fin de brindar una protección total a las paredes de excavación.

**Medición y forma de pago**

La medición de este rubro será en metros cuadrados (M2), de geomembrana de alta densidad de E=1mm debidamente suministrada y colocada en sitio, de acuerdo a lo detallado en los planos y a satisfacción y aprobación de Fiscalización.

**E30. Suministro y colocación de piedra chispa (inc. Transporte)****Descripción**

Este rubro tiene por objeto el suministro y colocación del material de piedra chispa, considerando varios aspectos de las formaciones geológicas como materia prima extraída, evitando la disgregación del mismo y que tenga las características necesarias de acuerdo al requerimiento indicado en los planos con la supervisión y aprobación de Fiscalización.

**Equipo mínimo y materiales**

Equipo mínimo: Herramientas menores.

Material: Piedra chispa #7 inc. Transporte.

Este rubro consiste en suministrar y colocar piedra chispa que es un agregado grueso que debe ser piedra triturada proveniente de roca compacta. No se aceptará grava que presente aspecto laminar. El tamaño máximo de los agregados no será mayor de 1/5 de la dimensión más angosta entre los costados de los encofrados ni de 3/4 de la separación libre entre las varillas o paquetes de varillas de refuerzo entre las mismas varillas y los moldes

**Medición y forma de pago**

La medición de este rubro será en metros cúbicos (M3) de piedra chispa debidamente suministrada y colocada en sitio, de acuerdo a lo detallado en los planos de satisfacción y aprobación de la Fiscalización.

## **E31. Muros de protección de hormigón para raíces de especies arbóreas grandes**

### **Descripción**

Este trabajo consistirá en la construcción de muros de protección para raíces grandes, que tendrán las formas y dimensiones acorde a lo indicado en los diseños y planos del proyecto o fijadas por el Fiscalizador y con las presentes especificaciones técnicas. Estos muros de protección se realizarán en aquellas jardineras con área blanda igual o menor a 1m<sup>2</sup> en las que se vaya a plantar árboles de gran tamaño y con raíces agresivas.

### **Equipo mínimo y materiales**

Equipo mínimo: Herramientas menores, concretera, cortadora-dobladora.

Materiales: encofrado, cemento tipo GU inc. transporte, piedra # ¾" inc. transporte, arena corriente fina inc. Transporte, agua, acero de refuerzo en barras  $f_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup> inc.

Transporte

### **Procedimiento de trabajo**

La construcción del muro se realizará una vez realizada la excavación de la jardinera y previo a colocar la tierra preparada. El encofrado deberá realizarse de manera que los muros de confinamiento actúen como un elemento macizo.

### **Medición y forma de pago**

Las cantidades a pagarse por la construcción de muro de protección de hormigón para raíces de especies arbóreas grandes serán los metros (M) efectivamente colocados, incluyendo toda la mano de obra, equipos, materiales y transporte necesarios para su efecto.

**E32. Tierra preparada (40% limo – 40% hojarasca - 20% tamo de arroz)****Descripción**

Este rubro consiste en el suministro de tierra preparada para la siembra de especies arbóreas, la misma que deberá estar compuesta por sustrato desglosado en 40% limo, 40% hojarasca y 20% tamo de arroz. Este producto es de aplicación directa a las especies arbóreas, está enriquecido con compuesto orgánico que agrega los nutrientes, posee además restos vegetales degradados que le confieren una excelente textura y lo convierten en un suelo fértil indispensable para usarlo en instalación de especies arbóreas.

**Equipo mínimo y materiales**

Equipo mínimo: Herramientas menores

Materiales: Hojarasca sin moler inc. transporte, tierra de limo de río inc. transporte, tamo de arroz inc. transporte.

**Medición y forma de pago**

La unidad de medida será en unidad metro cúbico (M3) el pago se lo realizará de acuerdo con el precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del contrato.

### **E33. Celdas para Tanque de Árbol Q-BIC**

#### **Descripción**

La colocación de los tanques de árbol consiste en la correcta ubicación de las celdas Q-BIC alrededor de la especie arbórea que será plantada. La finalidad de estas es contener las raíces de los árboles y que no puedan llegar hasta el pavimento o el hormigón de las aceras, si no que tomen un sentido descendente. Los tanques se forman de la colocación de seis celdas que también cumplen con una función colectora, pues almacenan el agua de lluvia para poder ser reutilizada en otras plantas.

#### **Equipo mínimo y materiales**

Equipo mínimo: herramientas menores, taladro percutor

Materiales: Celdas modulares tipo Q-BIC fabricadas en polipropileno de alta resistencia, conectores y anclajes para fijación de celdas, geomembrana HDPE para envoltura de celdas, tubería para entrada y salida del agua de PVC,

#### **Procedimiento de trabajo**

El sistema de tanques de árbol será combinado con los muros de hormigón armado previstos por el cliente, se realizará una excavación que se ubique por debajo del nivel inferior de la base del pavimento. El tanque se conformará de manera que tenga un área cuadrada de vacío en el centro, por donde se dirigirán las raíces de manera descendente. Esto debajo de los muros de hormigón armado, formando un sistema combinado que contendrá las raíces y almacenará el agua de lluvia. Adicional a esto se colocarán tuberías que almacenen el agua lluvia dentro del tanque y tuberías que la distribuyan a otras plantas. Se ubicarán en las zonas peatonales

**Medición y forma de pago**

Las cantidades a pagarse por la colocación de los tanques de árbol serán las unidades (U) de celdas modulares que componen cada tanque, debidamente colocadas e instaladas. Las cantidades a determinarse en la unidad indicada se pagará al precio unitario del contrato. El costo de este rubro incluye el suministro, transporte, herramientas y mano de obra especializada que sea necesaria para la correcta ejecución de los trabajos. Conforme a la Ordenanza que controla el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, la Normativa Ambiental y el Reglamento de Seguridad Industrial y Ocupacional en obras civiles.

**E34. BUCIDA BUCERAS (Olivo negro) H=2.5 m****Descripción**

Se refiere a la provisión y siembra de un árbol Bucida buseras conocido comúnmente como Olivo Negro, el cual será dispuesto de acuerdo a lo que determine la Dirección de Ambiente y Preservación de Áreas Verdes de la Municipalidad de Guayaquil, con aprobación de Fiscalización. La altura requerida para esta especie será de acuerdo al diseño de la Dirección de Ambiente y Preservación de Áreas Verdes, deberá tener su fuste de 5 centímetros como mínimo, recto libre de heridas o cicatrices producto de podas fitosanitarias que hayan comprometido su crecimiento normal, estar en excelente estado fisiológico, libre de plagas y enfermedades, tener el área foliar en buen estado y plenamente desarrolladas. Ser embancados previo a la siembra, estimulando la generación de raíces, y adaptándolos a las nuevas condiciones del terreno donde serán sembrados.

**Equipo mínimo y materiales**

Equipo minimo: Herramientas menores.

Materiales: Bucida Buceras (Olivo negro) =2.50 m. inc. transporte.

**Procedimiento de trabajo**

Se efectúa excavación del hoyo para la plantación del árbol, se hidrata el mismo y se procede al relleno con los sustratos indicados, para luego proceder con la siembra hidratándolo periódicamente y así evitar el estrés hídrico. Previo a la siembra de las especies, se deberá verificar que el hoyo reúne las condiciones necesarias para el normal desarrollo de las especies. En caso de que esto no ocurra, por problemas de diseño de la obra civil, el contratista deberá notificarlo a la fiscalización quién coordinará con la Dirección de Ambiente y Preservación de Áreas verdes de la Municipalidad de Guayaquil

**Medición y forma de pago**

La medición se hará por unidad (U) debidamente sembrada y cultivada de acuerdo a las indicaciones de los técnicos. El trabajo realizado por el contratista quedará a entera satisfacción de la Fiscalización.

**E35. TABEBUIA CHRYSANTHA (Guayacán) H=2.5 m****Descripción**

Este trabajo consistirá en el suministro y plantación del árbol *Tabebuia Chrysantha* (Guayacán), La altura requerida para esta especie de acuerdo al diseño paisajístico, deberá tener su fuste recto libre de heridas o cicatrices producto de podas fitosanitarias que hayan comprometido su crecimiento normal, estar en excelente estado fisiológico, libre de plagas y enfermedades, tener el área foliar en buen estado y plenamente desarrolladas. Ser embancados previo a la siembra, estimulando la generación de raíces, y adaptándolos a las nuevas condiciones del terreno donde serán sembrados. La sustitución de árbol por una variedad distinta de la especificada se podrá efectuar solamente con la aprobación de la Fiscalización.

**Equipo mínimo y materiales**

Equipo mínimo: Herramientas menores.

Material: *Tabebuia Chrysantha* (Guayacán) h=2.50m inc. transporte.

**Procedimiento del trabajo**

Se efectúa excavación del hoyo de acuerdo a lo dispuesto en los planos para la plantación del árbol, se hidrata el mismo y se procede al relleno con los sustratos indicados, para luego proceder con la siembra hidratándolo periódicamente. Previo a la siembra de las especies, se deberá verificar que el hoyo reúne las condiciones necesarias para el normal desarrollo de las especies. En caso de que esto no ocurra, por problemas de diseño de la obra civil, el contratista deberá notificarlo a la fiscalización.

**Medición y forma de pago**

La medición se hará por unidad (U), debidamente sembrado y cultivado de acuerdo a los planos y a entera satisfacción de la Fiscalización. El pago se realizará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del Contrato.

**E36. CALLISTEMON CITRINUS (Árbol de cepillo) H=2.5 m****Descripción**

Se refiere a la provisión y siembra del árbol CALLISTEMON CITRINUS (árbol de cepillo), el cual será dispuesto de acuerdo con lo que determine la Dirección de ambiente y preservación de áreas verdes de la Municipalidad de Guayaquil, con aprobación de fiscalización. El arbusto deberá estar libre de plagas y enfermedades, tener el área foliar en buen estado y plenamente desarrolladas.

**Materiales y equipo mínimo**

Equipo mínimo: Herramientas menores

Materiales: CALLISTEMON CITRINUS (ÁRBOL DE CEPILLO) h= 2.50 m inc. transporte.

**Procedimiento de trabajo**

Este rubro debe cumplir con un análisis y preparación de los arbustos a ser colocados en las áreas detalladas en los planos. Los arbustos serán de las variedades y tamaños indicados en el proyecto, deberán estar bien desarrollados, vigorosos y libres de insectos y enfermedades. Cada arbusto deberá ser empacado y manipulado de una manera adecuada de modo que al ser transportado pueda llegar al lugar de destino en condiciones estables para su cultivo. Todos los arbustos deberán ser de primera clase de especies normales o variedades.

**Medición y forma de pago**

La medición se hará por unidad (U), debidamente sembrado y cultivado de acuerdo con las indicaciones de los técnicos. El trabajo realizado por el contratista quedará a entera satisfacción de la Fiscalización.

**E37. BAUHINIA FORFICATA (Pata de vaca Flor blanca)****Descripción**

Se refiere a la provisión y siembra de un árbol Bauhina Forficata conocido comúnmente como Pata de Vaca, el cual será dispuesto de acuerdo a lo que determine la Dirección de Ambiente y Preservación de Areas Verdes de la Municipalidad de Guayaquil, con aprobación de fiscalización. La altura requerida para esta especie será de acuerdo al diseño de la Dirección de Ambiente y Preservación de Áreas Verdes, deberá tener su fuste de 5 centímetros como mínimo, recto libre de heridas o cicatrices producto de podas fitosanitarias que hayan comprometido su crecimiento normal, estar en excelente estado fisiológico, libre de plagas y enfermedades, tener el área foliar en buen estado y plenamente desarrolladas

**Equipo mínimo y materiales**

Equipo mínimo: Herramientas menores

Materiales: Bahuina Forficata (pata de vaca flor blanca) H=2.50 m inc. transporte.

**Procedimiento de trabajo**

Se efectúa excavación del hoyo para la plantación del árbol, se hidrata el mismo y se procede al relleno con los sustratos indicados, para luego proceder con la siembra hidratándolo periódicamente y así evitar el estrés hídrico. Previo a la siembra de las especies, se deberá verificar que el hoyo reúne las condiciones necesarias para el normal desarrollo de las especies. En caso de que esto no ocurra, por problemas de diseño de la obra civil, el contratista deberá notificarlo a la fiscalización quién coordinará con la Dirección de Ambiente. La tierra preparada, que se contabiliza en un rubro aparte, deberá incorporar sustrato orgánico tierra de sembrado mullida y triturada (40% tierra limo y 60% tierra de sembrado), así mismo se deberá aplicar fertilizante orgánico.

**Medición y forma de pago**

La medición se hará por unidad (U), debidamente sembrado y cultivado de acuerdo a las indicaciones de los Técnicos de la Dirección de Ambiente y Preservación de Áreas Verdes. El trabajo realizado por el Contratista quedará a entera satisfacción de la Fiscalización. El pago se realizará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios.

**E38. PLUMERIA PUDICA (Ramo de novia)****Descripcion**

Este trabajo consistirá en el suministro y plantación de la especie Ramo de novia (plumeria pudica), la misma que tiene flores de color blanco con el corazón amarillo-verdusco, serán ubicadas según lo que se indican en los planos o en los sitios donde disponga el fiscalizador.

**Equipo mínimo y materiales**

Equipo mínimo: Herramientas Menores

Materiales: Plumeria Pudica (Ramo de novia) H=2.50 m inc. transporte.

**Procedimiento de trabajo**

Una vez realizados los trabajos de obra civil se deberá plantar la especie y su importancia radica en el riego para la floración de la especie. La especie debe tener su fuste recto libre de heridas o cicatrices producto de podas fitosanitarias que hayan comprometido su crecimiento normal, estar en excelente estado fisiológico, libre de plagas y enfermedades, tener el área foliar en buen estado y plenamente desarrolladas. Previo a la siembra de las especies, se deberá verificar que el hoyo reúne las condiciones necesarias para el normal desarrollo de las especies. En caso de que esto no ocurra, por problemas de diseño de la obra civil, el contratista deberá notificarlo a la fiscalización quién coordinará con la Dirección de Ambiente y Preservación de Áreas verdes de la Municipalidad de Guayaquil.

**Medicion y forma de pago**

Las cantidades a pagarse por la especie se cuantificarán y pagarán por UNIDAD debidamente instalada y aprobada por la fiscalización. El precio unitario incluye la compensación total por: la preparación del terreno a sembrar, provisión del arbusto,

transporte, sembrado, riego y cuidado, así como la utilización de equipo, herramienta, mano de obra y todas las demás actividades y materiales necesarios para el cultivo y conservación del árbol.

**E39. PLUMERIA ALBA (Suche Blanco)****Descripción**

Este trabajo consistirá en el suministro y plantación de la especie arbórea plumería rubra (suche blanco), indicada en los planos o en los sitios donde disponga el Fiscalizador.

**Materiales y equipo mínimo**

Equipo mínimo: Herramientas menores

Materiales: Plumeria alba (suche blanco) H=2.5 m inc. Transporte

**Procedimiento de trabajo:**

Una vez realizado los trabajos de obra civil se deberá plantar la especie, la misma que debe cumplir con un excelente estado anatómico y fisiológico, el sustrato de tierra sembrado debe ser compuesta por materia orgánica vegetal descompuesta.

**Medición y forma de pago**

Las cantidades a pagarse por la especie se cuantificarán y pagarán por unidad debidamente instalada y aprobada por fiscalización. Este precio y pago constituirán la compensación total por el suministro, equipo, transporte, pintura para la demarcación horizontal, así como toda la mano de obra y herramientas para la ejecución de los trabajos a entera satisfacción de la Fiscalización.

**E40. MELIA AZEDARACH (Cinamomo)****Descripción**

Este trabajo consistirá en el suministro y plantación de la especie arbórea Melia Azedarach, indicada en los planos o en los sitios donde disponga el Fiscalizador.

**Equipo mínimo y materiales**

Equipo mínimo: Herramientas menores

Materiales: Melia Azedarach inc. Transporte

**Procedimiento de trabajo**

Una vez realizados los trabajos de obra civil se deberá plantar la especie, la misma que debe cumplir con las siguientes características: La especie debe contar con un buen estado fisiológico, sin presencia de daños por patógenos o plagas, se deberá incorporar sustrato orgánico de sembrado mullida y triturada, así mismo se deberá aplicar fertilizante orgánico, considerando, además el riego diario de las especies.

**Medición y forma de pago**

Las cantidades a pagarse por la especie se cuantificarán y pagarán por unidad debidamente instalada y aprobada por fiscalización. Este precio y pago constituirán la compensación total por el suministro, equipo, transporte, así como toda la mano de obra y herramientas para la ejecución de los trabajos a entera satisfacción de la Fiscalización.

**E41. BUXUS SEMPERVIRENS (BOJ COMÚN: ARBUSTO)****Descripción**

Este trabajo consistirá en el suministro y plantación de la especie de arbusto Buxus Sempervirens, mejor conocida como Boj Común. Un arbusto que se adapta a diversos tipos de climas y tipo de suelo, muy utilizado en jardinería y paisajismo. Indicada en los planos o en los sitios donde disponga el Fiscalizador.

**Equipo mínimo y materiales**

Equipo mínimo: Herramientas menores

Materiales: Buxus Sempervirens inc. Transporte

**Procedimiento de trabajo**

Lo primero antes de plantar esta especie es la correcta preparación del terreno y acondicionar correctamente el suelo mediante aireación superficial con tierra reconformada. Para la plantación es necesario colocar al menos 2 por jardín y cada hoyo debe tener el doble de ancho y profundidad mínimo por cada Boj. Finalmente se debe contar con el correcto cuidado y el mantenimiento constante, la poda de los arbustos y el correcto riego.

**Medición y forma de pago**

Las cantidades a pagarse por la especie se cuantificarán y pagarán por unidad (U) debidamente instalada y aprobada por fiscalización. Este precio y pago constituirán la compensación total por el suministro, equipo, transporte, pintura para la demarcación horizontal, así como toda la mano de obra y herramientas para la ejecución de los trabajos a entera satisfacción de la Fiscalización, además de contar con los estatutos dados por la Ordenanza de Áreas Verdes y ambiente.

## Sistema Gris Mejorado

POZOS DE ANÁLISIS		ÁREA PROP	ÁREA ACUM	LONG	T INCIAL	V	TIEMPO DE RECORR	TC	I	QT	CAUDAL DE DISEÑO
		Ha	Ha	m	min	m/s	min	min	mm/h	m3/s	m3/s
SALIDA CANAL 88-B	<b>PLG1_A-06</b>	<b>1,50</b>	1,50	<b>10,73</b>	12,00	1,20	0,15	12,15	114,46	0,47	<b>5,42</b>
PLG1_A-06	<b>PLG1_CEX-07</b>	<b>2,13</b>	3,63	<b>30,90</b>	12,15	1,20	0,43	12,58	113,27	1,12	<b>6,07</b>
PLG1_CEX-07	<b>PLG1_CEX-08</b>	<b>0,046</b>	3,68	<b>7,6</b>	12,58	1,20	0,11	12,68	112,99	1,13	<b>6,08</b>
PLG1_CEX-08	<b>PLG1_CEX-03</b>	<b>1,297</b>	4,97	<b>94,7</b>	12,68	1,20	1,32	14,00	109,64	1,49	<b>6,44</b>
PLG1_CEX-03	<b>PLG1_CEX-04</b>	<b>1,35</b>	6,32	<b>84,54</b>	14,00	1,20	1,17	15,17	106,95	1,84	<b>6,79</b>
PLG1_CEX-04	<b>MH-50</b>	<b>0</b>	6,32	<b>9,6</b>	15,17	1,20	0,13	15,31	106,66	1,84	<b>6,79</b>
MH-50	<b>PLG1_CEX-05</b>	<b>1,62</b>	7,94	<b>106,77</b>	15,31	1,20	1,48	16,79	103,62	2,24	<b>7,19</b>
PLG1_CEX-05	<b>PLG1_CEX-06</b>	<b>0,79</b>	8,73	<b>36,51</b>	16,79	1,20	0,51	17,30	102,65	2,44	<b>7,39</b>
PLG1_CEX-06	<b>PLG1_CREVA-01</b>	<b>0,11</b>	8,84	<b>68,7</b>	17,30	1,20	0,95	18,25	100,92	2,43	<b>7,38</b>
PLG1_CREVA-01	<b>PLG1_CREVA-02</b>	<b>0</b>	8,84	<b>12</b>	18,25	1,20	0,17	18,42	100,63	2,42	<b>7,37</b>
PLG1_CREVA-02	<b>PLG1_CREVB-01</b>	<b>0</b>	8,84	<b>81,9</b>	18,42	1,20	1,14	19,55	98,72	2,38	<b>7,33</b>
PLG1_CREVB-06	<b>PLG1_CREVB-05</b>	<b>0</b>	0,00	<b>91,5</b>	10,00	1,20	1,27	11,27	117,06	0,00	<b>15,95</b>
PLG1_CREVB-05	<b>PLG1_CREVB-04</b>	<b>0,6</b>	0,60	<b>76,4</b>	11,27	1,20	1,06	12,33	113,95	0,19	<b>16,14</b>
PLG1_CREVB-04	<b>N24</b>	<b>0</b>	0,60	<b>3,02</b>	12,33	1,20	0,04	12,37	113,83	0,19	<b>16,14</b>
N24	<b>PLG1_CREVB-03</b>	<b>0,84</b>	1,44	<b>41,7</b>	12,37	1,20	0,58	12,95	112,27	0,44	<b>16,39</b>
PLG1_CREVB-03	<b>PLG1_CREVB-02</b>	<b>0,06</b>	1,50	<b>37,3</b>	12,95	1,20	0,52	13,47	110,94	0,45	<b>16,40</b>
PLG1_CREVB-02	<b>PLG1_CREVB-01</b>	<b>1,2</b>	2,70	<b>76,1</b>	13,47	1,20	1,06	14,53	108,40	0,80	<b>22,55</b>
PLG1_CREVB-01	<b>CANAL 88-G</b>	<b>0</b>	2,70	<b>1,6</b>	14,53	1,20	0,02	14,55	108,35	0,80	<b>34,82</b>

## CON SOLUCIONES VERDE - AZULES

POZOS DE ANÁLISIS		ÁREA PROPIA	ÁREA ACUMULADA	LONG	TINICIAL	V	TIEMPO DE RECORRIDO	TC	I	QT	CAUDAL DE DISEÑO
		Ha	Ha	m	min	m/s	min	min	mm/h	m3/s	m3/s
SALIDA CANAL 88-B	PLG1_A -06	1,50	1,50	10,73	12,00	1,20	0,15	12,15	114,46	0,40	5,35
PLG1_A -06	PLG1_C EX-07	2,13	3,63	30,90	12,15	1,20	0,43	12,58	113,27	0,95	5,90
PLG1_C EX-07	PLG1_C EX-08	0,046	3,68	7,6	12,58	1,20	0,11	12,68	112,99	0,96	5,91
PLG1_C EX-08	PLG1_C EX-03	1,297	4,97	94,7	12,68	1,20	1,32	14,00	109,64	1,26	6,21
PLG1_C EX-03	PLG1_C EX-04	1,35	6,32	84,54	14,00	1,20	1,17	15,17	106,95	1,56	6,51
PLG1_C EX-04	MH-50	0	6,32	9,6	15,17	1,20	0,13	15,31	106,66	1,56	6,51
MH-50	PLG1_C EX-05	1,62	7,94	106,77	15,31	1,20	1,48	16,79	103,62	1,90	6,85
PLG1_C EX-05	PLG1_C EX-06	0,79	8,73	36,51	16,79	1,20	0,51	17,30	102,65	2,07	7,02
PLG1_C EX-06	PLG1_C REVA-01	0,11	8,84	68,7	17,30	1,20	0,95	18,25	100,92	2,06	7,01
PLG1_C REVA-01	PLG1_C REVA-02	0	8,84	12	18,25	1,20	0,17	18,42	100,63	2,05	7,00
PLG1_C REVA-02	PLG1_C REVB-01	0	8,84	81,9	18,42	1,20	1,14	19,55	98,72	2,01	6,96
PLG1_C REVB-06	PLG1_C REVB-05	0	0,00	91,5	10,00	1,20	1,27	11,27	117,06	0,00	15,95
PLG1_C REVB-05	PLG1_C REVB-04	0,6	0,60	76,4	11,27	1,20	1,06	12,33	113,95	0,16	16,11
PLG1_C REVB-04	N24	0	0,60	3,02	12,33	1,20	0,04	12,37	113,83	0,16	16,11
N24	PLG1_C REVB-03	0,84	1,44	41,7	12,37	1,20	0,58	12,95	112,27	0,37	16,32
PLG1_C REVB-03	PLG1_C REVB-02	0,06	1,50	37,3	12,95	1,20	0,52	13,47	110,94	0,38	16,33
PLG1_C REVB-02	PLG1_C REVB-01	0,42	1,92	76,1	13,47	1,20	1,06	14,53	108,40	0,48	22,23

PLG1_C REVB- 01	CANAL 88-G	0	1,92	1,6	14,53	1,20	0,02	14,55	108,35	0,48	<b>34,14</b>
-----------------------	---------------	---	------	-----	-------	------	------	-------	--------	------	--------------

Nodos de Análisis		Longitud	Cota Invert		S	Q	Q OBJETIVO	yn	Factor de pérdida K	V ajustada	Relacion yn/D
		L	Inicial	Final							
TRAMO 1_1	TRAMO 1_2	22,34	30,15	30,03	0,54 %	<b>4,95</b>	<b>4,950</b>	0,62	0	<b>2,65</b>	0,31
TRAMO 1_2	TRAMO 1_3	35,48	30,03	29,675 2	1,00 %	<b>5,01</b>	<b>5,010</b>	0,51	0,3	<b>2,40</b>	0,25
TRAMO 1_3	TRAMO 1_4	9,25	29,675 2	29,54	1,46 %	<b>5,05</b>	<b>5,050</b>	0,63	0,07	<b>3,04</b>	0,37
TRAMO 1_4	TRAMO 1_5	23,52	29,54	29,3	1,02 %	<b>5,11</b>	<b>5,110</b>	0,72	0,15	<b>2,74</b>	0,42
TRAMO 1_5	TRAMO 1_6	46,48	29,3	29,04	0,56 %	<b>5,37</b>	<b>5,370</b>	1,10	0	<b>2,87</b>	0,65
TRAMO 1_6	SALIDA CANAL 88-B	38,11	29,04	28,47	1,50 %	<b>5,21</b>	<b>5,210</b>	0,74	0,24	<b>3,29</b>	0,44
SALIDA CANAL 88-B	PLG1_A- 06	10,73	28,47	28,4	0,65 %	<b>5,35</b>	<b>5,350</b>	0,78	0	<b>2,70</b>	0,46
PLG1_A- 06	PLG1_CE X-07	31,07	28,4	27,75	2,09 %	<b>5,90</b>	<b>5,900</b>	0,63	0,21	<b>3,53</b>	0,37
PLG1_CE X-07	PLG1_CE X-08	7,84	27,75	27,62	1,66 %	<b>5,91</b>	<b>5,910</b>	0,67	0,04	<b>3,38</b>	0,39
PLG1_CE X-08	PLG1_CE X-03	94,88	27,62	26,27	1,42 %	<b>6,21</b>	<b>6,210</b>	0,70	0,05	<b>3,67</b>	0,41
PLG1_CE X-03	PLG1_CE X-04	84,76	26,27	24,95	1,56 %	<b>6,51</b>	<b>6,510</b>	0,70	0,7	<b>2,99</b>	0,41
PLG1_CE X-04	MH-50	9,42	24,95	24,87	0,85 %	<b>6,51</b>	<b>6,510</b>	0,80	0	<b>3,14</b>	0,47
MH-50	PLG1_CE X-05	107,31	24,87	23,9	0,90 %	<b>6,85</b>	<b>6,850</b>	0,81	0	<b>3,26</b>	0,48
PLG1_CE X-05	PLG1_CE X-06	36,53	23,9	23,3	1,64 %	<b>7,02</b>	<b>7,020</b>	0,72	0,2	<b>3,44</b>	0,42
PLG1_CE X-06	PLG1_CR EVA-01	69	23,3	22,84	0,67 %	<b>7,01</b>	<b>7,010</b>	1,07	0,15	<b>2,98</b>	0,63
PLG1_CR EVA-01	PLG1_CR EVA-02	11,84	22,84	22,79	0,42 %	<b>7,00</b>	<b>7,000</b>	1,27	0	<b>2,76</b>	<b>0,75</b>
PLG1_CR EVA-02	PLG1_CR EVB-01	81,93	22,79	22,25	0,66 %	<b>6,96</b>	<b>6,960</b>	1,07	0,4	<b>2,52</b>	0,63
<b>Cuenca 2 y 3 hacia Canal 88 G</b>											
PLG1_CR EVB-06	PLG1_CR EVB-05	91,75	23,91	22,9	1,10 %	<b>15,9 5</b>	<b>15,950</b>	1,10	0,44	<b>3,35</b>	0,44
PLG1_CR EVB-05	PLG1_CR EVB-04	76,67	22,9	22,78	0,16 %	<b>16,1 1</b>	<b>16,110</b>	2,31	0	<b>2,32</b>	<b>0,93</b>
PLG1_CR EVB-04	N24	38,65	22,78	22,7	0,21 %	<b>16,1 1</b>	<b>16,110</b>	2,07	0	<b>2,59</b>	<b>0,83</b>
N24	PLG1_CR EVB-03	3,21	22,7	22,66	1,25 %	<b>16,3 2</b>	<b>16,320</b>	1,07	0,015	<b>3,62</b>	0,43
PLG1_CR EVB-03	PLG1_CR EVB-02	37,41	22,66	22,55	0,29 %	<b>16,3 3</b>	<b>16,330</b>	1,83	0	<b>2,98</b>	0,73
PLG1_CR EVB-02	PLG1_CR EVB-01	76,33	22,55	22,25	0,39 %	<b>22,2 3</b>	<b>2,231</b>	0,41	0	<b>1,83</b>	0,16

Asumiendo una relación b/h		1.5
<b>Función buscar objetivo</b>		
<b>Tramo 1</b>		
<b>1er Término</b>	y	2do Término
5.25	0.481402082	5.25087869
<b>Tirante y</b>	0.481402082	m
<b>Base b</b>	0.722103124	m
<b>Tramo 2</b>		
<b>1er Término</b>	y	2do Término
5.36	0.617648798	5.35999616
<b>Tirante y</b>	0.617648798	m
<b>Tramo 3</b>		
<b>1er Término</b>	y	2do Término
5.61	0.6962691	6.72086129
<b>Tirante y</b>	0.6962691	m

<b>Diseño Hidráulico del canal</b>		
<b>Datos de entrada</b>		
<b>Caudal (Q)</b>	4.95	m <sup>3</sup> /s
<b>Rugosidad (n)</b>	0.016	
<b>Pendiente S</b>	0.005	

<b>Tramo 1</b>		
<b>Área A</b>	1.44420625	m <sup>2</sup>
<b>Perímetro P</b>	3.96280416	m
<b>Radio Hidráulico R</b>	0.36444048	m

<b>Tramo 3</b>		
<b>Área A</b>	1.18365747	m <sup>2</sup>
<b>Perímetro P</b>	3.0925382	m
<b>Radio Hidráulico R</b>	0.38274627	m

<b>Tramo 2</b>		
<b>Área A</b>	1.2352976	m <sup>2</sup>
<b>Perímetro P</b>	3.2352976	m
<b>Radio Hidráulico R</b>	0.38181885	m

<b>DATOS DE ENTRADA</b>		
<b>Resistencia a la Compresión del Concreto, f'c</b>	28	MPa
<b>Limite Elástico del Acero, fy</b>	420	MPa
<b>Peso Volumetrico del Concreto, g<sub>c</sub></b>	24	kN/cum
<b>Peso del Suelo Saturado, g<sub>s</sub></b>	19	kN/cum
<b>Altura de Alcantarilla, H</b>	<b>2000</b>	mm
<b>Base de la Alcantarilla, B</b>	<b>3000</b>	mm
<b>Espesor del Muro, t<sub>w</sub></b>	<b>250</b>	mm
<b>Espesor de la losa, t<sub>ts</sub></b>	<b>250</b>	mm
<b>Espesor de la Base de losa, t<sub>bs</sub></b>	<b>250</b>	mm
<b>Altura del relleno, h<sub>r</sub></b>	800	mm
<b>Servicios Impuestos a Carga Muerta, w<sub>d</sub></b>	0	KPa
<b>Presión del Suelo Admisible, Q<sub>a</sub></b>	320	KPa
<b>Angulo de Fricción del Suelo, f</b>	30	Deg.
<b>Diametro del Acero de Refuerzo</b>	14	mm
<b>Distancia del Concreto al Centro de la Varilla</b>	7.5	mm
<b>N° Capas del Refuerzo</b>	1	
<b>Espaciamiento del Acero principal</b>	150	mm
<b>Espacio del Acero Por Temperatura</b>	200	mm

## Cargas en la Alcantarilla

A los efectos de diseño se considera una longitud de un metro de la alcantarilla.

### Losa Superior

*Cargas Vivas Vehiculares (HS 20 AASHTO Camión)*

Incluya Cargas vivas de  $h_f < 2400\text{mm}$

Factor de Presencia Multiple

Ancho de carga distribuida (paralelo al atravesar)

Duración de la carga distribuida (perpend. Para atravesar)

La intensidad de la presión a la profundidad especificada de relleno

Carga lineal en la losa superior

$h_f =$	800	mm
	1.20	
	1050	mm
	2110	mm
	32.72	KPa
	32.72	KN/m

*Incremento por carga dinámica (factor de impacto)*

$IM = 33(1 - 0.00041 h_f) > 0\%$

El aumento de la carga viva lineal

	22.18	%
	47.98	KN/m

*Peso del relleno de tierra*

Peso lineal de relleno en la losa

	15.20	KN/m
--	-------	------

*Cargas muertas impuestas*

Cargas Muertas Lineales en la losa

	0	KN/m
--	---	------

*Peso Propio*

Carga Lineal Impuesta en la Losa

	6	KN/m
--	---	------

### Las Paredes Laterales

*Presión del Suelo*

$k_{ah} = (1 - \text{sen} f) / (1 + \text{sen} f)$

Sobreesfuerzo en las paredes laterales, debido a la parte superior del suelo

	0.333	
	6.0	KPa

Sobre Altura por Relleno ( $h' = s / g_s$ )

Presión lineal en la parte inferior de la pared lateral

	0.3	m
	14.7	KN/m

*Peso Propio*

Dos Paredes Laterales =  $t_w (H - t_{bs} - t_{ts}) g_c$

	18.0	KN
--	------	----

### Losa Inferior

*Peso propio de toda la estructura*

La presión del suelo lineal debido a la estru. peso propio

	33.200	KN/m
--	--------	------

*Cargas vivas vehiculares (HS 20 AASHTO Camión)*

La presión del suelo lineal debido a las cargas vivas

W	47.98	KN/m
---	-------	------

**Diagramas de carga factorizada**

El factor de carga para la carga muerta  
 El factor de carga de empuje horizontal  
 El factor de carga para carga viva

1.25
1.50
1.75

**CHEQUEO DE ESPESOR**

**La resistencia al cortante proporcionada por el concreto =  $fV_c = f_0.17 (f'_c)^{0.5} b_w d$**

(ACI 11.2.1.2)

Elemento	d (mm)	$fV_c$ (kN)	$V_d$ (kN)	Estado
Losa Superior	242.5	163.6	111.3	<b>O.K.</b>
Losa Inferior	242.5	163.6	126.4	<b>O.K.</b>
Paredes Laterales	242.5	163.6	82.2	<b>O.K.</b>

**CALCULO DEL REFUERZO**

<b>Cuantía de armadura mínima de refuerzo principal, <math>\rho_{min}</math></b>	0.0009	(AASHTO5.10.8)
<b>Cuantía de armadura mínima para el refuerzo de temperatura, <math>\rho_{min}</math></b>	0.0009	(AASHTO 5.10.8)
<b>Centro máximo al espaciamiento de centro de refuerzo, <math>S_{max}</math></b>	450 mm	(AASHTO 5.10.3.2)

Elemento	REFUERZO PRINCIPAL						REFUERZO POR TEMPERATURA			
	d (mm)	$M_u$ (kN-m)	$A_s$ (mm <sup>2</sup> )	$A_s$ prov	$\rho_{act}$	$\rho_{min}$	Status	$\rho_{act}$	$\rho_{min}$	Status
Losa Superior	242.5	69.4	757	1026	0.0041	0.0009	<b>O.K.</b>	0.0041	0.0009	<b>O.K.</b>
Losa Inferior	242.5	76.5	835	1026	0.0041	0.0009	<b>O.K.</b>	0.0041	0.0009	<b>O.K.</b>
Paredes Laterales	242.5	64.6	705	1026	0.0041	0.0009	<b>O.K.</b>	0.0041	0.0009	<b>O.K.</b>

**VERIFICACIÓN DE LA PRESIÓN DEL SUELO**

<b>La presión sobre el suelo</b>	81.18	KPa
<b>Presión Admisible del Suelo</b>	320.00	KPa
<b>Estado</b>	<b>O.K.</b>	

# **Anexo D: APU, Cronograma y Cantidades**

**DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO**

**CÓDIGO:** E01

**DESCRIPCIÓN:** Excavación sin clasificación (CANAL 88-B)

**RENDIMIENTO:** 0.01667

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R
T	A	B	C=A*B	R	(Td)
RETROEXCAVADORA	1.000	\$ 27.0000	\$ 27.0000	0.01667	\$ 0.4501
SUBTOTAL M:					\$ 0.4501

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R
X	A	B	C=A*B	R	(Xd)
PEÓN	1.000	\$ 4.0500	\$ 4.0500	0.01667	\$ 0.0675
OPERADOR DE RETROEXCAVADORA	1.000	\$ 4.5500	\$ 4.5500	0.01667	\$ 0.0758
SUBTOTAL N:					\$ 0.1434

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B
SUBTOTAL O:				\$ -

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO D=C*R
Z		A	B	(Zd)
SUBTOTAL P:				\$ -

TOTAL, COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)	\$	0.59345
COSTOS INDIRECTOS	5%	\$ 0.02967
UTILIDAD	10%	\$ 0.05935
IMPREVISTOS	2%	\$ 0.01187
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$	0.69434
PRECIO UNITARIO	\$	<b>0.69</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

**DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO**

**CÓDIGO:** E02

**DESCRIPCIÓN:** Excavación sin clasificación (ALCANTARILLADO AALL)

**RENDIMIENTO:** 0.01667

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R
T	A	B	C=A*B	R	(Td)
RETROEXCAVADORA	1.000	\$ 27.0000	\$ 27.0000	0.01667	\$ 0.4501
SUBTOTAL M:					\$ 0.4501

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R
X	A	B	C=A*B	R	(Xd)
PEÓN	1.000	\$ 4.0500	\$ 4.0500	0.01667	\$ 0.0675
OPERADOR DE RETROEXCAVADORA	1.000	\$ 4.5500	\$ 4.5500	0.01667	\$ 0.0758
SUBTOTAL N:					\$ 0.1434

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO C=A*B	
Y		A	B	(Yd)	
SUBTOTAL O:					\$ -

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO D=C*R	
Z		A	B	(Zd)	
SUBTOTAL P:					\$ -

<b>TOTAL, COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>	\$	0.59345
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	5%	\$ 0.02967
<b>UTILIDAD</b>	10%	\$ 0.05935
<b>IMPREVISTOS</b>	2%	\$ 0.01187
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	\$	0.69434
<b>PRECIO UNITARIO</b>	\$	<b>0.69</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.**

**DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO**

**CÓDIGO:** E03

**DESCRIPCIÓN:** Entibado (tablestacado metálico)

**RENDIMIENTO:** 0.10

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R
T	A	B	C=A*B	R	(Td)
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0.0666
SOLDADORA	0.500	\$ 2.8500	\$ 1.4250	0.10000	\$ 0.1425
EXCAVADORA	0.100	\$ 38.0000	\$ 3.8000	0.10000	\$ 0.3800
SUBTOTAL M:					\$ 0.5891

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R
X	A	B	C=A*B	R	(Xd)
MAESTRO SOLDADOR	1.000	\$ 4.5500	\$ 4.5500	0.10000	\$ 0.4550
SOLDADOR EN CONSTRUCCIÓN	2.000	\$ 4.1600	\$ 8.3200	0.10000	\$ 0.8320
OPERADOR DE EXCAVADORA	0.100	\$ 4.5500	\$ 0.4550	0.10000	\$ 0.0455
SUBTOTAL N:					\$ 1.3325

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO C=A*B
Y		A	B	(Yd)
ACERO ESTRUCTURAL (PERF.CORREAS, TUBOS, ETC) INC. TRANSPORTE	KG	8.000	\$ 1.3400	\$ 10.7200
SOLDADURA	KG	0.550	\$ 3.5200	\$ 1.9360
SUBTOTAL O:				\$ 12.6560

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO D=C*R
Z		A	B	(Zd)

SUBTOTAL P:

	\$	-
<b>TOTAL, COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>	\$	14.57763
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	5%	\$ 0.72888
<b>UTILIDAD</b>	10%	\$ 1.45776
<b>IMPREVISTOS</b>	2%	\$ 0.29155
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	\$	17.05582
<b>PRECIO UNITARIO</b>	\$	<b>17.06</b>

**ESTOS PRECIOS NO  
INCLUYEN I.V.A.**

**DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO**

**CÓDIGO:** E04  
**DESCRIPCIÓN:** Suministro e Instalación de Ducto cajón prefabricado 3.0 m x 2.0 m  
**RENDIMIENTO:** 0.1

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Td)					
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0.7931
EXCAVADORA	1.000	\$ 38.0000	\$ 38.0000	0.10000	\$ 3.8000
GRUA HIDRAULICA	1.000	\$ 65.0000	\$ 65.0000	0.10000	\$ 6.5000
EQ. TOPOGRÁFICO	1.000	\$ 3.7500	\$ 3.7500	0.10000	\$ 0.3750
COMPACTADOR PESADO MANUAL	0.200	\$ 2.9100	\$ 0.5820	0.10000	\$ 0.0582
CAMION DE VOLTEO	1.000	\$ 40.0000	\$ 40.0000	0.10000	\$ 4.0000
CAMION TRANSPORTADOR	1.000	\$ 75.0000	\$ 75.0000	0.10000	\$ 7.5000
SUBTOTAL M:					\$ 23.0263

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Xd)					
PEÓN	3.000	\$ 4.0500	\$ 12.1500	0.10000	\$ 1.2150
OPERADOR DE GRUA	0.500	\$ 6.5000	\$ 2.2750	0.10000	0.22750
OPERADOR DE EXCAVADORA	1.000	\$ 6.0000	\$ 4.5500	0.10000	0.45500
TOPÓGRAFO	1.000	\$ 4.5500	\$ 4.5500	0.10000	0.45500
TUBERO (EN CONSTRUCCIÓN)	2.000	\$ 4.1000	\$ 8.2000	0.10000	0.82000
SUBTOTAL N:					\$ 3.1725

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B
(Yd)				
DUCTO CAJÓN 3.0 X 2.0	M	1.000	\$ 1 200.0000	\$ 1 200.0000
SELLANTE DE JUNTAS	ML	15.000	\$ 3.0000	\$ 45.0000
MATERIAL DE RELLENO	M3	5.000	\$ 8.0000	\$ 40.0000
SUBTOTAL O:				\$ 1 285.0000

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO
-------------	--------	----------	----------	-------

<b>Z</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>D=C*R</b> <b>(Zd)</b>
<hr/>			
<hr/>			
SUBTOTAL P:			\$ -
	<b>TOTAL, COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>		\$ 1 311.19883
	<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	5%	\$ 65.55994
	<b>UTILIDAD</b>	10%	\$ 131.11988
	<b>IMPREVISTOS</b>	2%	\$ 26.22398
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		\$ 1 534.10263
	<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>\$ 1 534.11</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.**

**DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO**

**CÓDIGO:** E05  
**DESCRIPCIÓN:** Suministro e Instalación de Ducto cajón prefabricado 2.0 m x 1.7 m  
**RENDIMIENTO:** 0.12

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Td)					
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0.7931
EXCAVADORA	1.000	\$ 38.0000	\$ 38.0000	0.12000	\$ 4.5600
GRUA HIDRAULICA	1.000	\$ 65.0000	\$ 65.0000	0.12000	\$ 7.8000
EQ. TOPOGRÁFICO	1.000	\$ 3.7500	\$ 3.7500	0.12000	\$ 0.4500
COMPACTADOR PESADO MANUAL	0.200	\$ 2.9100	\$ 0.5820	0.12000	\$ 0.0698
CAMION DE VOLTEO	1.000	\$ 40.0000	\$ 40.0000	0.12000	\$ 4.8000
CAMION TRANSPORTADOR	1.000	\$ 75.0000	\$ 75.0000	0.12000	\$ 9.0000
SUBTOTAL M:					\$ 27.4730

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Xd)					
PEÓN	3.000	\$ 4.0500	\$ 12.1500	0.12000	\$ 1.4580
OPERADOR DE GRUA	0.500	\$ 6.5000	\$ 2.2750	0.12000	0.27300
OPERADOR DE EXCAVADORA	1.000	\$ 6.0000	\$ 4.5500	0.12000	0.54600
TOPÓGRAFO	1.000	\$ 4.5500	\$ 4.5500	0.12000	0.54600
TUBERO (EN CONSTRUCCIÓN)	2.000	\$ 4.1000	\$ 8.2000	0.12000	0.98400
SUBTOTAL N:					\$ 3.8070

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B
(Yd)				
DUCTO CAJÓN 3.0 X 2.0	M	1.000	\$ 950.0000	\$ 950.0000
SELLANTE DE JUNTAS	ML	15.000	\$ 3.0000	\$ 45.0000
MATERIAL DE RELLENO	M3	4.000	\$ 8.0000	\$ 32.0000
SUBTOTAL O:				\$ 1,027.0000

## TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO
Z		A	B	D=C*R
				(Zd)
SUBTOTAL P:				\$ -
<b>TOTAL, COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>				\$ 1,058.27997
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>				5% \$ 52.91400
<b>UTILIDAD</b>				10% \$ 105.82800
<b>IMPREVISTOS</b>				2% \$ 21.16560
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				\$ 1,238.18756
<b>PRECIO UNITARIO</b>				\$ <b>1,238.19</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.**

**DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO**

**CÓDIGO:** E06

**DESCRIPCIÓN:** Suministro e Instalación de Ducto cajón prefabricado 1.7 m x 1.7 m

**RENDIMIENTO:** 0.12

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Td)
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0.7931
EXCAVADORA	1.000	\$ 38.0000	\$ 38.0000	0.12000	\$ 4.5600
GRUA HIDRAULICA	1.000	\$ 65.0000	\$ 65.0000	0.12000	\$ 7.8000
EQ. TOPOGRÁFICO	1.000	\$ 3.7500	\$ 3.7500	0.12000	\$ 0.4500
COMPACTADOR PESADO MANUAL	0.200	\$ 2.9100	\$ 0.5820	0.12000	\$ 0.0698
CAMION DE VOLTEO	1.000	\$ 40.0000	\$ 40.0000	0.12000	\$ 4.8000
CAMION TRANSPORTADOR	1.000	\$ 75.0000	\$ 75.0000	0.12000	\$ 9.0000
SUBTOTAL M:					\$ 27.4730

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Xd)
PEÓN	3.000	\$ 4.0500	\$ 12.1500	0.12000	\$ 1.4580
OPERADOR DE GRUA	0.500	\$ 6.5000	\$ 2.2750	0.12000	0.27300
OPERADOR DE EXCAVADORA	1.000	\$ 6.0000	\$ 4.5500	0.12000	0.54600
TOPÓGRAFO	1.000	\$ 4.5500	\$ 4.5500	0.12000	0.54600
TUBERO (EN CONSTRUCCIÓN)	2.000	\$ 4.1000	\$ 8.2000	0.12000	0.98400
SUBTOTAL N:					\$ 3.8070

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B
				(Yd)
DUCTO CAJÓN 3.0 X 2.0	M	1.000	\$ 900.0000	\$ 900.0000
SELLANTE DE JUNTAS	ML	10.000	\$ 3.0000	\$ 30.0000
MATERIAL DE RELLENO	M3	3.500	\$ 8.0000	\$ 28.0000

SUBTOTAL O:				\$ 958.0000
<b>TRANSPORTE</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA/U</b>	<b>COSTO</b>
<b>Z</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>D=C*R</b>
				<b>(Zd)</b>
SUBTOTAL P:				\$ -
	<b>TOTAL, COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>			\$ 989.27997
	<b>COSTOS INDIRECTOS</b>			5% \$ 49.46400
	<b>UTILIDAD</b>			10% \$ 98.92800
	<b>IMPREVISTOS</b>			2% \$ 19.78560
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>			\$ 1,157.45756
	<b>PRECIO UNITARIO</b>			\$ <b>1,157.46</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.**

## DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO

<b>CÓDIGO:</b>	E07
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Construcción de Reductor de 3.0m x 2.0m / 2.0m x 1.7m
<b>RENDIMIENTO:</b>	0.1

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

## EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Td)
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0.7931
COMPACTADOR MANUAL	0.200	\$ 15.0000	\$ 3.0000	0.10000	\$ 0.3000
VIBRADOR DE CONCRETO	1.000	\$ 15.0000	\$ 15.0000	0.10000	\$ 1.5000
EQ. TOPOGRÁFICO	1.000	\$ 3.7500	\$ 3.7500	0.10000	\$ 0.3750
SUBTOTAL M:					\$ 2.9681

## MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Xd)
PEÓN	3.000	\$ 4.0500	\$ 12.1500	0.10000	\$ 1.2150
CARPINTERO	2.000	\$ 6.5000	\$ 13.0000	0.10000	1.30000
ALBAÑIL	2.000	\$ 6.0000	\$ 12.0000	0.10000	1.20000
TOPÓGRAFO	1.000	\$ 6.0000	\$ 6.0000	0.10000	0.60000
SUBTOTAL N:					\$ 4.3150

## MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B
				(Yd)
HORMIGÓN 280 KG/CM2	M3	4.08	175.00	714.00
ACERO DE REFUERZO	KG	156.00	1.20	187.20
ENCOFRADO (MADERA Y CLAVOS)	M3	30.00	5.00	150.00
MATERIAL DE RELLENO	M3	5.00	8.00	40.00
SUBTOTAL O:				\$ 1,051.2000

## TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO
Z		A	B	D=C*R
				(Zd)

TRANSPORTE DE HORMIGÓN	M3	4.08000	\$	15.0000	\$	61.2000
TRANSPORTE DE MATERIALES	VIAJE	1.00000	\$	40.0000	\$	40.0000
SUBTOTAL P:					\$	101.2000
<b>TOTAL, COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>					\$	1,159.68313
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>					5%	\$ 57.98416
<b>UTILIDAD</b>					10%	\$ 115.96831
<b>IMPREVISTOS</b>					2%	\$ 23.19366
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					\$	1,356.82926
<b>PRECIO UNITARIO</b>					\$	<b>1,356.83</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.**

**DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO**

**CÓDIGO:** E08  
**DESCRIPCIÓN:** Construcción de Reductor de 2.0m x 1.7m / 1.7m x 1.7m  
**RENDIMIENTO:** 0.1

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Td)
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0.7931
COMPACTADOR MANUAL	0.200	\$ 15.0000	\$ 3.0000	0.10000	\$ 0.3000
VIBRADOR DE CONCRETO	1.000	\$ 15.0000	\$ 15.0000	0.10000	\$ 1.5000
EQ. TOPOGRÁFICO	1.000	\$ 3.7500	\$ 3.7500	0.10000	\$ 0.3750
SUBTOTAL M:					\$ 2.9681

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Xd)
PEÓN	3.000	\$ 4.0500	\$ 12.1500	0.10000	\$ 1.2150
CARPINTERO	2.000	\$ 6.5000	\$ 13.0000	0.10000	1.30000
ALBAÑIL	2.000	\$ 6.0000	\$ 12.0000	0.10000	1.20000
TOPÓGRAFO	1.000	\$ 6.0000	\$ 6.0000	0.10000	0.60000
SUBTOTAL N:					\$ 4.3150

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B
				(Yd)
HORMIGÓN 280 KG/CM2	M3	3.43	175.00	600.25
ACERO DE REFUERZO	KG	106.00	1.20	127.20
ENCOFRADO (MADERA Y CLAVOS)	M3	25.00	5.00	125.00
MATERIAL DE RELLENO	M3	3.50	8.00	28.00
SUBTOTAL O:				\$ 880.4500

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO
Z		A	B	D=C*R
				(Zd)
TRANSPORTE DE HORMIGÓN	M3	4.08000	\$ 15.0000	\$ 61.2000
TRANSPORTE DE MATERIALES	VIAJE	1.00000	\$ 40.0000	\$ 40.0000
SUBTOTAL P:				\$ 101.2000

<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>		\$	988.93313
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	5%	\$	49.44666
<b>UTILIDAD</b>	10%	\$	98.89331
<b>IMPREVISTOS</b>	2%	\$	19.77866
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		\$	1 157.05176
<b>PRECIO UNITARIO</b>		\$	<b>1 157.05</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.**

**DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO**

**CÓDIGO:** E09  
**DESCRIPCIÓN:** Construcción de Adaptador de transición Ducto cajón 1.7m x 1.7m / Tubería circular Ha D=1700 mm  
**RENDIMIENTO:** 0.1

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Td)
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0.7931
COMPACTADOR MANUAL	0.200	\$ 15.0000	\$ 3.0000	0.10000	\$ 0.3000
VIBRADOR DE CONCRETO	1.000	\$ 15.0000	\$ 15.0000	0.10000	\$ 1.5000
EQ. TOPOGRÁFICO	1.000	\$ 3.7500	\$ 3.7500	0.10000	\$ 0.3750
SUBTOTAL M:					\$ 2.9681

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Xd)
PEÓN	3.000	\$ 4.0500	\$ 12.1500	0.10000	\$ 1.2150
CARPINTERO	2.000	\$ 6.5000	\$ 13.0000	0.10000	1.30000
ALBAÑIL	2.000	\$ 6.0000	\$ 12.0000	0.10000	1.20000
TOPÓGRAFO	1.000	\$ 6.0000	\$ 6.0000	0.10000	0.60000
SUBTOTAL N:					\$ 4.3150

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B
				(Yd)
HORMIGÓN 280 KG/CM2	M3	3.16	175.00	553.00
ACERO DE REFUERZO	KG	102.00	1.20	122.40
ENCOFRADO (MADERA Y CLAVOS)	M3	25.00	5.00	125.00
MATERIAL DE RELLENO	M3	3.50	8.00	28.00
SUBTOTAL O:				\$ 828.4000

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO
Z		A	B	D=C*R
				(Zd)
TRANSPORTE DE HORMIGÓN	M3	4.08000	\$ 15.0000	\$ 61.2000
TRANSPORTE DE MATERIALES	VIAJE	1.00000	\$ 40.0000	\$ 40.0000
SUBTOTAL P:				\$ 101.2000

<b>TOTAL, COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>	\$	936.88313
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	5% \$	46.84416
<b>UTILIDAD</b>	10% \$	93.68831
<b>IMPREVISTOS</b>	2% \$	18.73766
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	\$	1 096.15326
<b>PRECIO UNITARIO</b>	\$	<b>1 096.15</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.**

## DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO

**CÓDIGO:** E10  
**DESCRIPCIÓN:** Suministro e Instalación de tapa redonda/fundición dúctil D=0.60 m 400KN  
**RENDIMIENTO:** 0.33333

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

## EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Td)					

HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0.2185
-------------------------------	------	--	--	--	-----------

SUBTOTAL M:					\$ 0.2185
-------------	--	--	--	--	-----------

## MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Xd)					

PEÓN	2.000	\$ 4.0500	\$ 8.1000	0.33333	\$ 2.7000
MAESTRO MAYOR	0.200	\$ 4.5500	\$ 0.9100	0.33333	\$ 0.3033
ALBAÑIL	1.000	\$ 4.1000	\$ 4.1000	0.33333	\$ 1.3667

SUBTOTAL N:					\$ 4.3700
-------------	--	--	--	--	-----------

## MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B
(Yd)				

TAPA REDONDA/FUNDICIÓN DÚCTIL D=600MM 400KN INC. TRANSPORTE	U	1.000	\$ 190.0000	\$ 190.0000
---	---	-------	-------------	-------------

SUBTOTAL O:				\$ 190.0000
-------------	--	--	--	-------------

## TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO
Z		A	B	D=C*R
(Zd)				

SUBTOTAL P:				\$ -
-------------	--	--	--	------

TOTAL, COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	\$	194.58845
------------------------------------	----	-----------

COSTOS INDIRECTOS	5%	\$ 9.72942
-------------------	----	------------

<b>UTILIDAD</b>	10%	\$	19.45885
<b>IMPREVISTOS</b>	2%	\$	3.89177
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		\$	227.66849
<b>PRECIO UNITARIO</b>		\$	<b>227.67</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.**

**DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO**

**CÓDIGO:** E11  
**DESCRIPCIÓN:** Suministro e Instalación de tubo pvc rígido de pared estructurada e interior lisa (Di=800mm)  
**RENDIMIENTO:** 0.33333

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Td)
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0.3095
RETROEXCAVADORA	0.200	\$ 27.0000	\$ 5.4000	0.33333	\$ 1.8000
EQ. TOPOGRÁFICO	1.000	\$ 3.7500	\$ 3.7500	0.33333	\$ 1.2500
COMPACTADOR PESADO MANUAL	0.100	\$ 2.9100	\$ 0.2910	0.33333	\$ 0.0970
SUBTOTAL M:					\$ 3.4565

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Xd)
PEÓN	2.000	\$ 4.0500	\$ 8.1000	0.33333	\$ 2.7000
OPERADOR DE RETROEXCAVADORA	0.200	\$ 4.5500	\$ 0.9100	0.33333	\$ 0.3033
MAESTRO MAYOR	0.200	\$ 4.5500	\$ 0.9100	0.33333	\$ 0.3033
TOPÓGRAFO	1.000	\$ 4.5500	\$ 4.5500	0.33333	\$ 1.5167
TUBERO (EN CONSTRUCCIÓN)	1.000	\$ 4.1000	\$ 4.1000	0.33333	\$ 1.3667
SUBTOTAL N:					\$ 6.1899

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B
				(Yd)
PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4" INC. TRANSPORTE	M3	0.500	\$ 14.2300	\$ 7.1150
ACCESORIOS PARA PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD	U	1.000	\$ 0.3000	\$ 0.3000
AGUA PARA PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD	M3	0.400	\$ 4.0000	\$ 1.6000
ANILLO DE CAUCHO	U	1.000	\$ 1.2000	\$ 1.2000

TUBO PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA EXTERIOR CORRUGADA - INTERIOR LISA (De=650MM; Di=600MM)	M	1.000	\$	135.0000	\$	135.0000
---	---	-------	----	----------	----	----------

SUBTOTAL O: \$ 145.2150

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO D=C*R
Z		A	B	(Zd)

TRANSPORTE DE TUBERÍA	M/KM	10.000	\$	0.0480	\$	0.4800
-----------------------	------	--------	----	--------	----	--------

SUBTOTAL P: \$ 0.4800

<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>	\$	155.34140
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	5%	\$ 7.76707
<b>UTILIDAD</b>	10%	\$ 15.53414
<b>IMPREVISTOS</b>	2%	\$ 3.10683
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	\$	181.74944
<b>PRECIO UNITARIO</b>	\$	<b>181.75</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.**

**DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO**

**CÓDIGO:** E12  
**DESCRIPCIÓN:** Replantillo de hormigón simple  $f'c=140$  kg/cm<sup>2</sup>  $e=5$ cm  
**RENDIMIENTO:** 0.05556

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Td)
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0.0477
SUBTOTAL M:					\$ 0.0477

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Xd)
PEÓN	3.000	\$ 4.0500	\$ 12.1500	0.05556	\$ 0.6751
MAESTRO MAYOR	0.200	\$ 4.5500	\$ 0.9100	0.05556	\$ 0.0506
ALBAÑIL	1.000	\$ 4.1000	\$ 4.1000	0.05556	\$ 0.2278
SUBTOTAL N:					\$ 0.9534

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B
				(Yd)
HORMIGÓN PREMEZCLADO $F'c=140$ KG/CM <sup>2</sup> INC TRANSPORTE	M3	0.051	\$ 109.8400	\$ 5.6018
SUBTOTAL O:				\$ 5.6018

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO
Z		A	B	D=C*R
				(Zd)
SUBTOTAL P:				\$ -

<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>	\$	6.60292
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	5%	\$ 0.33015
<b>UTILIDAD</b>	10%	\$ 0.66029
<b>IMPREVISTOS</b>	2%	\$ 0.13206
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	\$	7.72542
<b>PRECIO UNITARIO</b>	\$	<b>7.73</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.**

**DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO**

<b>CÓDIGO:</b>	E13
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Hormigón estruct./cem. Portl. F'c=280 kg/cm2 (inc. Encofrado, curador e inhibidor de corrosión)
<b>RENDIMIENTO:</b>	1.25

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Td)
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 2.3759
VIBRADOR DE MANGUERA	1.000	\$ 3.9000	\$ 3.9000	1.25000	\$ 4.8750
SUBTOTAL M:					\$ 7.2509

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Xd)
PEÓN	5.000	\$ 4.0500	\$ 20.2500	1.25000	\$ 25.3125
MAESTRO MAYOR	0.300	\$ 4.5500	\$ 1.3650	1.25000	\$ 1.7063
ALBAÑIL	2.000	\$ 4.1000	\$ 8.2000	1.25000	\$ 10.2500
CARPINTERO	2.000	\$ 4.1000	\$ 8.2000	1.25000	\$ 10.2500
SUBTOTAL N:					\$ 47.5188

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B
				(Yd)
AGUA	M3	0.001	\$ 2.3000	\$ 0.0023
HORMIGÓN PREMEZCLADO F'c=280 KG/CM2 INC. TRANSPORTE	M3	1.020	\$ 128.1500	\$ 130.7130
ENCOFRADO	U	1.000	\$ 12.0000	\$ 12.0000
CURADOR DE HORMIGÓN	KG	0.250	\$ 4.8900	\$ 1.2225
INHIBIDOR DE CORROSIÓN	KG	10.500	\$ 2.4000	\$ 25.2000
SUBTOTAL O:				\$ 169.1378

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO
-------------	--------	----------	----------	-------

260

**D=C\*R**

**Z**

**A**

**B**

**(Zd)**

---

---

SUBTOTAL P:			\$	-
	<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>		\$	223.90749
	<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	5%	\$	11.19537
	<b>UTILIDAD</b>	10%	\$	22.39075
	<b>IMPREVISTOS</b>	2%	\$	4.47815
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		\$	261.97176
	<b>PRECIO UNITARIO</b>		\$	<b>261.97</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.**

## DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO

**CÓDIGO:** E14  
**DESCRIPCIÓN:** Hormigón estruct. /cem. (inc.encofrado y curador) Portl. f'c=350 kg/cm2  
**RENDIMIENTO:** 1.25

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

## EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R (Td)
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 2.3759
VIBRADOR DE MANGUERA	1.000	\$ 3.9000	\$ 3.9000	1.25000	\$ 4.8750
SUBTOTAL M:					\$ 7.2509

## MANO DE OBRA

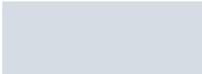
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R (Xd)
PEÓN	5.000	\$ 4.0500	\$ 20.2500	1.25000	\$ 25.3125
MAESTRO MAYOR	0.300	\$ 4.5500	\$ 1.3650	1.25000	\$ 1.7063
ALBAÑIL	2.000	\$ 4.1000	\$ 8.2000	1.25000	\$ 10.2500
CARPINTERO	2.000	\$ 4.1000	\$ 8.2000	1.25000	\$ 10.2500
SUBTOTAL N:					\$ 47.5188

## MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B (Yd)
AGUA	M3	0.001	\$ 2.3000	\$ 0.0023
CURADOR DE HORMIGÓN	KG	0.250	\$ 4.8900	\$ 1.2225
ENCOFRADO HORMIGÓN	U	1.000	\$ 13.7050	\$ 13.7050
PREMEZCLADO F'c=350 KG/CM2 INC. TRANSPORTE	M3	1.020	\$ 132.3100	\$ 134.9562
SUBTOTAL O:				\$ 149.8860

## TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO
Z		A	B	D=C*R (Zd)



SUBTOTAL P:		\$	-
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>		\$	204.65569
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	5%	\$	10.23278
<b>UTILIDAD</b>	10%	\$	20.46557
<b>IMPREVISTOS</b>	2%	\$	4.09311
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		\$	239.44715
<b>PRECIO UNITARIO</b>		\$	<b>239.45</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.**

## DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO

**CÓDIGO:** E15  
**DESCRIPCIÓN:** Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2  
**RENDIMIENTO:** 0.01667

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

## EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R
T	A	B	C=A*B	R	(Td)
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0.0113
CORTADORA- DOBLADORA	1.000	\$ 1.6800	\$ 1.6800	0.01667	\$ 0.0280
SUBTOTAL M:					\$ 0.0393

## MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R
X	A	B	C=A*B	R	(Xd)
PEÓN	2.000	\$ 4.0500	\$ 8.1000	0.01667	\$ 0.1350
MAESTRO MAYOR	0.300	\$ 4.5500	\$ 1.3650	0.01667	\$ 0.0228
FIERRERO	1.000	\$ 4.1000	\$ 4.1000	0.01667	\$ 0.0683
SUBTOTAL N:					\$ 0.2261

## MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO C=A*B
Y		A	B	(Yd)
ACERO DE REFUERZO EN BARRAS FY=4200 KG/CM2 INC.	KG	1.020	\$ 1.3000	\$ 1.3260
TRANSPORTE ALAMBRE RECOCIDO #18	KG	0.125	\$ 1.9400	\$ 0.2425
SUBTOTAL O:				\$ 1.5685

## TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO D=C*R
Z		A	B	(Zd)

<b>SUBTOTAL P:</b>		\$	-
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>		\$	1.83394
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	5%	\$	0.09170
<b>UTILIDAD</b>	10%	\$	0.18339
<b>IMPREVISTOS</b>	2%	\$	0.03668
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		\$	2.14571
<b>PRECIO UNITARIO</b>		\$	<b>2.15</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.**

## DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO

**CÓDIGO:** E16  
**DESCRIPCIÓN:** Suministro e instalación de juntas de pvc (10-18) cm  
**RENDIMIENTO:** 0.04545

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

## EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Td)

HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0.0206
-------------------------------	------	--	--	--	-----------

SUBTOTAL M:					\$ 0.0206
-------------	--	--	--	--	-----------

## MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Xd)

PEÓN	1.000	\$ 4.0500	\$ 4.0500	0.04545	\$ 0.1841
MAESTRO MAYOR	0.200	\$ 4.5500	\$ 0.9100	0.04545	\$ 0.0414
ALBAÑIL	1.000	\$ 4.1000	\$ 4.1000	0.04545	\$ 0.1863

SUBTOTAL N:					\$ 0.4118
-------------	--	--	--	--	-----------

## MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B
				(Yd)

ALAMBRE RECOCIDO #18	KG	0.020	\$ 1.9400	\$ 0.0388
BANDA TERMOPLÁSTICA PARA SELLADO DE PVC 10-18CM	M	1.000	\$ 9.4900	\$ 9.4900

SUBTOTAL O:				\$ 9.5288
-------------	--	--	--	-----------

## TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO
Z		A	B	D=C*R
				(Zd)

SUBTOTAL P:				\$ -
-------------	--	--	--	------

<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>		\$	9.96117
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	5%	\$	0.49806
<b>UTILIDAD</b>	10%	\$	0.99612
<b>IMPREVISTOS</b>	2%	\$	0.19922
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		\$	11.65456
<b>PRECIO UNITARIO</b>		\$	<b>11.65</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.**

**DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO**

**CÓDIGO:** E17  
**DESCRIPCIÓN:** Suministro e instalación de tubería de H.A. Clase III D=66"  
**RENDIMIENTO:** 0.5

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Td)					
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0.7931
EXCAVADORA	1.000	\$ 38.0000	\$ 38.0000	0.50000	\$ 19.0000
EQ. TOPOGRÁFICO	1.000	\$ 3.7500	\$ 3.7500	0.50000	\$ 1.8750
COMPACTADOR PESADO MANUAL	0.200	\$ 2.9100	\$ 0.5820	0.50000	\$ 0.2910
SUBTOTAL M:					\$ 21.9591

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Xd)					
PEÓN	3.000	\$ 4.0500	\$ 12.1500	0.50000	\$ 6.0750
MAESTRO MAYOR	0.500	\$ 4.5500	\$ 2.2750	0.50000	\$ 1.1375
OPERADOR DE EXCAVADORA	1.000	\$ 4.5500	\$ 4.5500	0.50000	\$ 2.2750
TOPÓGRAFO	1.000	\$ 4.5500	\$ 4.5500	0.50000	\$ 2.2750
TUBERO (EN CONSTRUCCIÓN)	2.000	\$ 4.1000	\$ 8.2000	0.50000	\$ 4.1000
SUBTOTAL N:					\$ 15.8625

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B
(Yd)				
AGUA	M3	0.002	\$ 2.3000	\$ 0.0046
CEMENTO TIPO GU INC. TRANSPORTE	KG	4.900	\$ 0.1600	\$ 0.7840
ARENA CORRIENTE FINA INC. TRANSPORTE	M3	0.008	\$ 13.6500	\$ 0.1092
PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4" INC. TRANSPORTE	M3	2.500	\$ 14.2300	\$ 35.5750

ACCESORIOS PARA PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD	U	1.000	\$ 0.3000	\$ 0.3000
AGUA PARA PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD	M3	1.540	\$ 4.0000	\$ 6.1600
JUNTA DE NEOPRENO D=66"	U	1.000	\$ 30.8500	\$ 30.8500
TUBERÍA DE H.A. CLASE III D=66" (1700 MM.) INC. TRANSPORTE	M	1.000	\$ 997.8400	\$ 997.8400

SUBTOTAL O: \$ 1,071.6228

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO D=C*R
Z		A	B	(Zd)

SUBTOTAL P: \$ -

<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>	\$ 1,109.44443
<b>COSTOS INDIRECTOS</b> 5%	\$ 55.47222
<b>UTILIDAD</b> 10%	\$ 110.94444
<b>IMPREVISTOS</b> 2%	\$ 22.18889
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	\$ 1,298.04998
<b>PRECIO UNITARIO</b>	\$ <b>1,298.05</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.**

**DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO**

**CÓDIGO:** E18  
**DESCRIPCIÓN:** Excavación sin clasificación (Subdren)  
**RENDIMIENTO:** 0.01667

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R
T	A	B	C=A*B	R	(Td)
RETROEXCAVADORA	1.000	\$ 27.0000	\$ 27.0000	0.01667	\$ 0.4501
SUBTOTAL M:					\$ 0.4501

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R
X	A	B	C=A*B	R	(Xd)
PEÓN	1.000	\$ 4.0500	\$ 4.0500	0.01667	\$ 0.0675
OPERADOR DE RETROEXCAVADORA	1.000	\$ 4.5500	\$ 4.5500	0.01667	\$ 0.0758
SUBTOTAL N:					\$ 0.1434

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO C=A*B	
Y		A	B	(Yd)	
SUBTOTAL O:					\$ -

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO D=C*R	
Z		A	B	(Zd)	
SUBTOTAL P:					\$ -

<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>	\$	0.59345
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	5%	\$ 0.02967
<b>UTILIDAD</b>	10%	\$ 0.05935
<b>IMPREVISTOS</b>	2%	\$ 0.01187
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	\$	0.69434
<b>PRECIO UNITARIO</b>	\$	<b>0.69</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN  
I.V.A.**

## DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO

**CÓDIGO:** E19  
**DESCRIPCIÓN:** Base granular Clase 1 3/4"  
**RENDIMIENTO:** 0.05

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

## EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R
T	A	B	C=A*B	R	(Td)
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0.1001
TANQUERO DE 2000 GAL CON BOMBA	1.000	\$ 23.5000	\$ 23.5000	0.05000	\$ 1.1750
MOTONIVELADORA	1.000	\$ 47.0000	\$ 47.0000	0.05000	\$ 2.3500
RODILLO LISO	1.000	\$ 38.0000	\$ 38.0000	0.05000	\$ 1.9000
SUBTOTAL M:					\$ 5.5251

## MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO D=C*R
X	A	B	C=A*B	R	(Xd)
PEÓN	6.000	\$ 4.0500	\$ 24.3000	0.05000	\$ 1.2150
MAESTRO MAYOR	0.200	\$ 4.5500	\$ 0.9100	0.05000	\$ 0.0455
CHOFER: TANQUEROS (ESTR. OC.C1)	1.000	\$ 5.9500	\$ 5.9500	0.05000	\$ 0.2975
OPERADOR RODILLO	1.000	\$ 4.3300	\$ 4.3300	0.05000	\$ 0.2165
OPERADOR MOTONIVELADORA	1.000	\$ 4.5500	\$ 4.5500	0.05000	\$ 0.2275
SUBTOTAL N:					\$ 2.0020

## MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO C=A*B
Y		A	B	(Yd)
AGUA	M3	0.075	\$ 2.3000	\$ 0.1725
BASE CLASE 1	M3	1.200	\$ 20.0300	\$ 24.0360
SUBTOTAL O:				\$ 24.2085

## TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO D=C*R
Z		A	B	(Zd)

SUBTOTAL P:		\$	-
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>		\$	31.73560
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	5%	\$	1.58678
<b>UTILIDAD</b>	10%	\$	3.17356
<b>IMPREVISTOS</b>	2%	\$	0.63471
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		\$	37.13065
<b>PRECIO UNITARIO</b>		\$	<b>37.14</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.**

## DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO

<b>CÓDIGO:</b>	E20
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Losa rígida permeable (hormigón de cemento portland) inc. Rell.jun-silic
<b>RENDIMIENTO:</b>	0.25

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

## EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Td)					
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0.4739
VIBRADOR DE MANGUERA	1.000	\$ 3.9000	\$ 3.9000	0.25000	\$ 0.9750
SUBTOTAL M:					\$ 1.4489

## MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Xd)					
PEÓN	7.000	\$ 4.0500	\$ 28.3500	0.25000	\$ 7.0875
MAESTRO MAYOR	0.300	\$ 4.5500	\$ 1.3650	0.25000	\$ 0.3413
ALBAÑIL	2.000	\$ 4.1000	\$ 8.2000	0.25000	\$ 2.0500
SUBTOTAL N:					\$ 9.4788

## MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B
(Yd)				
AGUA	M3	0.001	\$ 2.3000	\$ 0.0023
ENCOFRADO	U	1.000	\$ 1.5000	\$ 1.5000
CURADOR DE HORMIGÓN	KG	0.250	\$ 4.8900	\$ 1.2225
MAESTRA METÁLICA	U	0.040	\$ 3.0100	\$ 0.1204
SELLANTE DE SILICONA DE CURADO NEUTRO-AUTONIVELANTE	GLN	0.100	\$ 85.6800	\$ 8.5680
ESPUMA (CORDÓN) DE POLIOLEFINA EXTRUIDA	M	2.500	\$ 0.3000	\$ 0.7500
HORMIGÓN PREMEZCLADO 4.5 MPA/3D INC. TRANSPORTE	M3	1.020	\$ 147.0000	\$ 149.9400
SUBTOTAL O:				\$ 162.1032

## TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO
Z		A	B	D=C*R
				(Zd)
SUBTOTAL P:				\$ -
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>				\$ 173.03089
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>				5% \$ 8.65154
<b>UTILIDAD</b>				10% \$ 17.30309
<b>IMPREVISTOS</b>				2% \$ 3.46062
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				\$ 202.44614
<b>PRECIO UNITARIO</b>				\$ <b>202.45</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

**DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO**

**CÓDIGO:** E21  
**DESCRIPCIÓN:** Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2 (pavimento)  
**RENDIMIENTO:** 0.01429

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Td)					
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0.0123
CORTADORA-DOBLADORA	1.000	\$ 1.6800	\$ 1.6800	0.01429	\$ 0.0240
SOLDADORA	0.200	\$ 2.8500	\$ 0.5700	0.01429	\$ 0.0081
SUBTOTAL M:					\$ 0.0444

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Xd)					
PEÓN	3.000	\$ 4.0500	\$ 12.1500	0.01429	\$ 0.1736
FIERRERO	1.000	\$ 4.1000	\$ 4.1000	0.01429	\$ 0.0586
MAESTRO SOLDADOR	0.200	\$ 4.5500	\$ 0.9100	0.01429	\$ 0.0130
SUBTOTAL N:					\$ 0.2452

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B
(Yd)				
ACERO DE REFUERZO EN BARRAS FY=4200 KG/CM2 INC.	KG	1.010	\$ 1.3000	\$ 1.3130
TRANSPORTE				
SOLDADURA	KG	0.005	\$ 3.5200	\$ 0.0176
SUBTOTAL O:				\$ 1.3306

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO
Z		A	B	D=C*R
(Zd)				

---

SUBTOTAL P:		\$	-
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>		\$	1.62023
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	5%	\$	0.08101
<b>UTILIDAD</b>	10%	\$	0.16202
<b>IMPREVISTOS</b>	2%	\$	0.03240
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		\$	1.89567
<b>PRECIO UNITARIO</b>		\$	<b>1.90</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.**

**DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO**

**CÓDIGO:** E22  
**DESCRIPCIÓN:** Hormigón estruct./cem.portl.cl-b.f'c=280 kg/cm2 (inc. Encofrado y curador) para bordillos,cuneta  
**RENDIMIENTO:** 1.25

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Td)
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5% MO				\$ 2.3759
VIBRADOR DE MANGUERA	1.000	\$ 3.9000	\$ 3.9000	1.25000	\$ 4.8750
SUBTOTAL M:					\$ 7.2509

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Xd)
PEÓN	5.000	\$ 4.0500	\$ 20.2500	1.25000	\$ 25.3125
MAESTRO MAYOR	0.300	\$ 4.5500	\$ 1.3650	1.25000	\$ 1.7063
ALBAÑIL	2.000	\$ 4.1000	\$ 8.2000	1.25000	\$ 10.2500
CARPINTERO	2.000	\$ 4.1000	\$ 8.2000	1.25000	\$ 10.2500
SUBTOTAL N:					\$ 47.5188

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B
				(Yd)
AGUA	M3	0.001	\$ 2.3000	\$ 0.0023
ENCOFRADO	U	1.000	\$ 12.0000	\$ 12.0000
CURADOR DE HORMIGÓN	KG	0.250	\$ 4.8900	\$ 1.2225
INHIBIDOR DE CORROSIÓN	KG	10.500	\$ 2.4000	\$ 25.2000
HORMIGÓN PREMEZCLADO F'c=280 KG/CM2 A LOS 3 DÍAS INC. TRANSPORTE	M3	1.020	\$ 145.9600	\$ 148.8792
SUBTOTAL O:				\$ 187.3040

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO
Z		A	B	D=C*R
				(Zd)
SUBTOTAL P:				\$ -

<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>	\$	242.07369
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	5%	\$ 12.10368
<b>UTILIDAD</b>	10%	\$ 24.20737
<b>IMPREVISTOS</b>	2%	\$ 4.84147
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	\$	283.22621
<b>PRECIO UNITARIO</b>	\$	<b>283.23</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

**DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO**

**CÓDIGO:** E23  
**DESCRIPCIÓN:** Tubería perforada (subdren) D=300mm  
**RENDIMIENTO:** 0.11534

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Td)					
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5% MO				\$ 0.0756
SUBTOTAL M:					\$ 0.0756

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Xd)					
PEÓN	2.000	\$ 4.0500	\$ 8.1000	0.11534	\$ 0.9343
MAESTRO MAYOR	0.200	\$ 4.5500	\$ 0.9100	0.11534	\$ 0.1050
TUBERO (EN CONSTRUCCIÓN)	1.000	\$ 4.1000	\$ 4.1000	0.11534	\$ 0.4729
SUBTOTAL N:					\$ 1.5121

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B
(Yd)				
SOLDADURA LÍQUIDA PARA TUBERÍAS DE PVC	LT	0.050	\$ 17.0000	\$ 0.8500
TUBERÍA PVC D=6"=160 MM. PERFORADA (DREN)	M	1.000	\$ 11.8400	\$ 11.8400
CODOS, NEPLOS, TAPÓN, ETC	U	1.000	\$ 0.2500	\$ 0.2500
SUBTOTAL O:				\$ 12.9400

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO
Z		A	B	D=C*R
(Zd)				
TRANSPORTE DE TUBERÍA	M/KM	10.000	\$ 0.0060	\$ 0.0600

SUBTOTAL P:		\$	0.0600
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>		\$	14.58771
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	5%	\$	0.72939
<b>UTILIDAD</b>	10%	\$	1.45877
<b>IMPREVISTOS</b>	2%	\$	0.29175
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		\$	17.06762
<b>PRECIO UNITARIO</b>		\$	<b>17.07</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.**

**DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO**

**CÓDIGO:** E24  
**DESCRIPCIÓN:** Suministro y colocación de geotextil nt-1600  
**RENDIMIENTO:** 0.05

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Td)
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0.0361
SUBTOTAL M:					\$ 0.0361

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Xd)
PEÓN	3.000	\$ 4.0500	\$ 12.1500	0.05000	\$ 0.6075
MAESTRO MAYOR	0.500	\$ 4.5500	\$ 2.2750	0.05000	\$ 0.1138
SUBTOTAL N:					\$ 0.7213

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B
				(Yd)
GEOTEXTIL (NO TEJIDO 1600) INC.	M2	1.120	\$ 0.8900	\$ 0.9968
TRANSPORTE ALAMBRE, GRAPAS.	U	1.000	\$ 0.1500	\$ 0.1500
SUBTOTAL O:				\$ 1.1468

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO
Z		A	B	D=C*R
				(Zd)
SUBTOTAL P:				\$ -

<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>	\$	1.90411
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	5%	\$ 0.09521
<b>UTILIDAD</b>	10%	\$ 0.19041
<b>IMPREVISTOS</b>	2%	\$ 0.03808
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	\$	2.22781

280

**PRECIO UNITARIO**

**\$**

**2.23**

**ESTOS PRECIOS  
NO INCLUYEN  
I.V.A.**

**DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO**

**CÓDIGO:** E25  
**DESCRIPCIÓN:** Suministro y colocación de piedra triturada rango cl 1 19(3/4") – 38(1 1/2") mm (subdren)  
**RENDIMIENTO:** 0.33333

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Td)

HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0.1350
-------------------------------	------	--	--	--	-----------

SUBTOTAL M:					\$ 0.1350
-------------	--	--	--	--	-----------

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Xd)

PEÓN	2.000	\$ 4.0500	\$ 8.1000	0.33333	\$ 2.7000
------	-------	-----------	-----------	---------	-----------

SUBTOTAL N:					\$ 2.7000
-------------	--	--	--	--	-----------

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B
				(Yd)

PIEDRA #4 (19 A 37.5MM)	M3	1.000	\$ 12.5500	\$ 12.5500
-------------------------	----	-------	------------	------------

SUBTOTAL O:				\$ 12.5500
-------------	--	--	--	------------

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO
Z		A	B	D=C*R
				(Zd)

SUBTOTAL P:				\$ -
-------------	--	--	--	------

<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>	\$ 15.38497
<b>COSTOS INDIRECTOS</b> 5%	\$ 0.76925
<b>UTILIDAD</b> 10%	\$ 1.53850
<b>IMPREVISTOS</b> 2%	\$ 0.30770
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	\$ 18.00042
<b>PRECIO UNITARIO</b>	\$ <b>18.00</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

**DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO**

**CÓDIGO:** E26  
**DESCRIPCIÓN:** Señalización en estructuras de hormigón con pintura acrílica de tráfico reflectiva  
**RENDIMIENTO:** 0.05883

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Td)					
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0.0744
SOPLADORA DE 2 HP	1.000	\$ 0.5000	\$ 0.5000	0.05883	\$ 0.0294
HIDROLAVADORA 3000 PSI	1.000	\$ 3.5000	\$ 3.5000	0.05883	\$ 0.2059
SUBTOTAL M:					\$ 0.3098

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Xd)					
PEÓN	4.000	\$ 4.0500	\$ 16.2000	0.05883	\$ 0.9530
MAESTRO MAYOR	0.200	\$ 4.5500	\$ 0.9100	0.05883	\$ 0.0535
PINTOR	2.000	\$ 4.1000	\$ 8.2000	0.05883	\$ 0.4824
SUBTOTAL N:					\$ 1.4890

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Y		A	B	C=A*B	
(Yd)					
PINTURA DE TRÁFICO REFLECTIVA	GLN	0.065	\$ 40.0800	\$ 2.6052	
MICROESFERAS TIPO IV	KG	0.250	\$ 3.4000	\$ 0.8500	
SUBTOTAL O:					\$ 3.4552

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO	
Z		A	B	D=C*R	
(Zd)					
SUBTOTAL P:					\$ -

<b>TOTAL, COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>		\$	5.25396
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	5%	\$	0.26270
<b>UTILIDAD</b>	10%	\$	0.52540
<b>IMPREVISTOS</b>	2%	\$	0.10508
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		\$	6.14713
<b>PRECIO UNITARIO</b>		\$	<b>6.15</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

**DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO**

**CÓDIGO:** E27  
**DESCRIPCIÓN:** Excavación sin clasificación manual - mecánica  
**RENDIMIENTO:** 0.06667

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Td)					
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0.0511
RETROEXCAVADORA	0.500	\$ 27.0000	\$ 13.5000	0.06667	\$ 0.9000
SUBTOTAL M:					\$ 0.9512

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Xd)					
PEÓN	3.000	\$ 4.0500	\$ 12.1500	0.06667	\$ 0.8100
MAESTRO MAYOR	0.200	\$ 4.5500	\$ 0.9100	0.06667	\$ 0.0607
OPERADOR DE RETROEXCAVADORA	0.500	\$ 4.5500	\$ 2.2750	0.06667	\$ 0.1517
SUBTOTAL N:					\$ 1.0224

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B
(Yd)				
SUBTOTAL O:				

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO
Z		A	B	D=C*R
(Zd)				
SUBTOTAL P:				

SUBTOTAL P:					\$ -
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>					\$ 1.97355
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>					5% \$ 0.09868
<b>UTILIDAD</b>					10% \$ 0.19735
<b>IMPREVISTOS</b>					2% \$ 0.03947
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					\$ 2.30905
<b>PRECIO UNITARIO</b>					\$ 2.31

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

**DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO**

**CÓDIGO:** E28  
**DESCRIPCIÓN:** Colocación de material de capa drenante superior e inferior, piedra triturada (3/8") (inc. Transporte)  
**RENDIMIENTO:** 0.01176

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Td)
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0.0138
<b>SUBTOTAL M:</b>					<b>0.0137564</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Xd)
PEÓN	1.000	\$ 4.0500	\$ 4.0500	0.01176	\$ 0.0476
MAESTRO MAYOR	0.200	\$ 4.5500	\$ 0.9100	0.25000	\$ 0.2275
<b>SUBTOTAL N:</b>					<b>\$ 0.2751</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B
				(Yd)
PIEDRA CHISPA #8 INC. TRANSPORTE	M3	1.020	\$ 18.5000	\$ 18.8700
<b>SUBTOTAL O:</b>				<b>\$ 18.8700</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO
Z		A	B	D=C*R
				(Zd)
<b>SUBTOTAL P:</b>				<b>\$ -</b>

<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>	\$	19.15888
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	5%	\$ 0.95794
<b>UTILIDAD</b>	10%	\$ 0.09579
<b>IMPREVISTOS</b>	2%	\$ 0.00192
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	\$	20.21454
<b>PRECIO UNITARIO</b>	\$	<b>20.21</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

**DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO**

**CÓDIGO:** E29  
**DESCRIPCIÓN:** Suministro y colocación de geomembrana HDPE E=1mm  
**RENDIMIENTO:** 0.05

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Td)
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5% MO				\$ 0.0361
SUBTOTAL M:					\$ 0.0361

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Xd)
PEÓN	3.000	\$ 4.0500	\$ 12.1500	0.05000	\$ 0.6075
MAESTRO MAYOR	0.500	\$ 4.5500	\$ 2.2750	0.05000	\$ 0.1138
SUBTOTAL N:					\$ 0.7213

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B
				(Yd)
GEOMEMBRANA HDPE E=1MM INC. TRANSPORTE	M2	1.050	\$ 3.3000	\$ 3.4650
SUBTOTAL O:				\$ 3.4650

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO
Z		A	B	D=C*R
				(Zd)
SUBTOTAL P:				\$ -

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	\$	4.22231
COSTOS INDIRECTOS	5%	\$ 0.21112
UTILIDAD	10%	\$ 0.42223
IMPREVISTOS	2%	\$ 0.08445
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	\$	<b>4.94011</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>	\$	<b>4.94</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

## DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO

**CÓDIGO:** E30  
**DESCRIPCIÓN:** Suministro y colocación de piedra chispa (3/4") (inc. Transporte)  
**RENDIMIENTO:** 0.25

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

## EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Td)
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0.11
SUBTOTAL M:					\$ 0.1126

## MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Xd)
PEÓN	2.000	\$ 4.0500	\$ 8.1000	0.25000	\$ 2.0250
MAESTRO MAYOR	0.200	\$ 4.5500	\$ 0.9100	0.25000	\$ 0.2275
SUBTOTAL N:					\$ 2.2525

## MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B
				(Yd)
PIEDRA CHISPA #7 INC. TRANSPORTE	M3	1.020	\$ 20.2900	\$ 20.6958
SUBTOTAL O:				\$ 20.6958

## TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO
Z		A	B	D=C*R
				(Zd)
SUBTOTAL P:				\$ -

<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>				\$ 23.06093
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>				
UTILIDAD 5%				\$ 1.15305
IMPREVISTOS 10%				\$ 2.30609
COSTO TOTAL DEL RUBRO 2%				\$ 0.46122
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				\$ 26.98128
<b>PRECIO UNITARIO</b>				\$ <b>26.98</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

**DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO**

**CÓDIGO:** E31  
**DESCRIPCIÓN:** Muros de protección de hormigón para raíces de especies arbóreas grandes  
**RENDIMIENTO:** 0.4

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Td)
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0.3715
CORTADORA-DOBLADORA CONCRETERA	0.500	\$ 1.6800	\$ 0.8400	0.40000	\$ 0.3360
	0.500	\$ 4.8000	\$ 2.4000	0.40000	\$ 0.9600
<b>SUBTOTAL M:</b>					<b>\$ 1.6675</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Xd)
PEÓN	2.000	\$ 4.0500	\$ 8.1000	0.40000	\$ 3.2400
MAESTRO MAYOR	0.500	\$ 4.5500	\$ 2.2750	0.40000	\$ 0.9100
FIERRERO	0.500	\$ 4.1000	\$ 2.0500	0.40000	\$ 0.8200
ALBAÑIL	1.000	\$ 4.1000	\$ 4.1000	0.40000	\$ 1.6400
CARPINTERO	0.500	\$ 4.1000	\$ 2.0500	0.40000	\$ 0.8200
<b>SUBTOTAL N:</b>					<b>\$ 7.4300</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B
				(Yd)
AGUA	M3	0.018	\$ 2.3000	\$ 0.0414
ACERO DE REFUERZO EN BARRAS FY=4200 KG/CM2 INC. TRANSPORTE	KG	4.740	\$ 1.3000	\$ 6.1620
CEMENTO TIPO GU INC. TRANSPORTE	KG	35.000	\$ 0.1600	\$ 5.6000
PIEDRA # 3/4" INC. TRANSPORTE	M3	0.084	\$ 13.0000	\$ 1.0920
ARENA CORRIENTE FINA INC. TRANSPORTE	M3	0.056	\$ 13.6500	\$ 0.7644

ENCOFRADO	U	0.300	\$ 12.0000	\$ 3.6000
-----------	---	-------	------------	-----------

SUBTOTAL O: \$ 17.2598

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO D=C*R (Zd)
Z		A	B	

SUBTOTAL P: \$ -

<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>		\$ 26.35730
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	5%	\$ 1.31787
<b>UTILIDAD</b>	10%	\$ 2.63573
<b>IMPREVISTOS</b>	2%	\$ 0.52715
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		\$ 30.83804
<b>PRECIO UNITARIO</b>		\$ <b>30.84</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

**DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO**

**CÓDIGO:** E32  
**DESCRIPCIÓN:** Tierra preparada - sustrato - (40% limo – 40% hojarasca - 20% tamo de arroz)  
**RENDIMIENTO:** 0.2222

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Td)					
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0.2250
SUBTOTAL M:					\$ 0.2250

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Xd)					
PEÓN	5.000	\$ 4.0500	\$ 20.2500	0.22220	\$ 4.4996
SUBTOTAL N:					\$ 4.4996

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Y		A	B	C=A*B	
(Yd)					
TIERRA VEGETAL INC. TRANSPORTE	M3	0.600	\$ 27.0000	\$ 16.2000	
ARCILLA INC. TRANSPORTE	M3	0.400	\$ 6.1000	\$ 2.4400	
SUBTOTAL O:					\$ 18.6400

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO	
Z		A	B	D=C*R	
(Zd)					
SUBTOTAL P:					\$ -

<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>	\$	23.36453
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	5%	\$ 1.16823
<b>UTILIDAD</b>	10%	\$ 2.33645
<b>IMPREVISTOS</b>	2%	\$ 0.46729
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	\$	27.33650
<b>PRECIO UNITARIO</b>	\$	27.34

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

**DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO**

**CÓDIGO:** E33  
**DESCRIPCIÓN:** Celdas para Tanque de Árbol (inc. Excavación)  
**RENDIMIENTO:** 0.15

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Td)					
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0.0608
SUBTOTAL M:					\$ 0.0608

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Xd)					
PEÓN	2.000	\$ 4.0500	\$ 8.1000	0.15000	\$ 1.2150
SUBTOTAL N:					\$ 1.2150

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B
(Yd)				
CELDA PARA TANQUE DE ÁRBOL	U	1.000	\$ 280.0000	\$ 250.0000
SUBTOTAL O:				\$ 250.0000

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO
Z		A	B	D=C*R
(Zd)				
SUBTOTAL P:				\$ -

<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>	\$	251.27575
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	5%	\$ 12.56379
<b>UTILIDAD</b>	10%	\$ 1.25638
<b>IMPREVISTOS</b>	2%	\$ 0.02513
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	\$	265.12104
<b>PRECIO UNITARIO</b>	\$	<b>265.12</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN  
I.V.A.

**DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO**

**CÓDIGO:** E34  
**DESCRIPCIÓN:** BUCIDA BUCERAS (OLIVO NEGRO) H=2.50M  
**RENDIMIENTO:** 0.3125

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Td)					
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0.1266
SUBTOTAL M:					\$ 0.1266

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Xd)					
PEÓN	2.000	\$ 4.0500	\$ 8.1000	0.31250	\$ 2.5313
SUBTOTAL N:					\$ 2.5313

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B
(Yd)				
BUCIDA BUCERAS (OLIVO NEGRO) H=2.50M INC. TRANSPORTE	U	1.000	\$ 35.0000	\$ 35.0000
SUBTOTAL O:				\$ 35.0000

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO
Z		A	B	D=C*R
(Zd)				
SUBTOTAL P:				\$ -

<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>	\$	37.65781
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	5%	\$ 1.88289
<b>UTILIDAD</b>	10%	\$ 3.76578
<b>IMPREVISTOS</b>	2%	\$ 0.75316
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	\$	44.05964
<b>PRECIO UNITARIO</b>	\$	<b>44.06</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

**DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO**

**CÓDIGO:** E35  
**DESCRIPCIÓN:** TABEBUIA CHRYSANTHA (GUAYACÁN) H=2.50M  
**RENDIMIENTO:** 0.3125

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Td)					
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0.1266
SUBTOTAL M:					\$ 0.1266

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Xd)					
PEÓN	2.000	\$ 4.0500	\$ 8.1000	0.31250	\$ 2.5313
SUBTOTAL N:					\$ 2.5313

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B
(Yd)				
TABEBULA CHRYSANTHA (GUAYACÁN) H=2.50M INC. TRANSPORTE	U	1.000	\$ 30.4000	\$ 30.4000
SUBTOTAL O:				\$ 30.4000

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO
Z		A	B	D=C*R
(Zd)				
SUBTOTAL P:				\$ -

<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>	\$	33.05781
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	5%	\$ 1.65289
<b>UTILIDAD</b>	10%	\$ 3.30578
<b>IMPREVISTOS</b>	2%	\$ 0.66116
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	\$	38.67764
<b>PRECIO UNITARIO</b>	\$	<b>38.68</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

## DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO

**CÓDIGO:** E36  
**DESCRIPCIÓN:** CALLISTEMON CITRINUS (ÁRBOL DE CEPILLO) H=2.50M  
**RENDIMIENTO:** 0.3125

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

## EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Td)
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0.1266
SUBTOTAL M:					\$ 0.1266

## MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Xd)
PEÓN	2.000	\$ 4.0500	\$ 8.1000	0.31250	\$ 2.5313
SUBTOTAL N:					\$ 2.5313

## MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B
				(Yd)
CALLISTEMON CITRINUS (ÁRBOL DE CEPILLO) H=2.50M INC. TRANSPORTE	U	1.000	\$ 16.0000	\$ 16.0000
SUBTOTAL O:				\$ 16.0000

## TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/ U	COSTO
Z		A	B	D=C*R
				(Zd)
SUBTOTAL P:				\$ -

<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>		\$ 18.65781
<b>X=(M+N+O+P)</b>		
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	5%	\$ 0.93289
<b>UTILIDAD</b>	10%	\$ 1.86578
<b>IMPREVISTOS</b>	2%	\$ 0.37316
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		\$ 21.82964
<b>PRECIO UNITARIO</b>		\$ 21.83

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

## DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO

**CÓDIGO:** E37  
**DESCRIPCIÓN:** BAUHINIA FORFICATA (PATA DE VACA FLOR BLANCA) H=2.50M  
**RENDIMIENTO:** 0.2

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

## EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Td)					
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0.0810
SUBTOTAL M:					\$ 0.0810

## MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Xd)					
PEÓN	2.000	\$ 4.0500	\$ 8.1000	0.20000	\$ 1.6200
SUBTOTAL N:					\$ 1.6200

## MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Y		A	B	C=A*B	
(Yd)					
BAUHINIA FORFICATA (PATA DE VACA FLOR BLANCA) H=2.50M INC. TRANSPORTE	U	1.000	\$ 15.1000	\$ 15.1000	
SUBTOTAL O:					\$ 15.1000

## TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO	
Z		A	B	D=C*R	
(Zd)					
SUBTOTAL P:					\$ -

<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>	\$	16.80100
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	5%	\$ 0.84005
<b>UTILIDAD</b>	10%	\$ 1.68010
<b>IMPREVISTOS</b>	2%	\$ 0.33602
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	\$	19.65717
<b>PRECIO UNITARIO</b>	\$	<b>19.66</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

**DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO**

**CÓDIGO:** E38  
**DESCRIPCIÓN:** PLUMERIA PUDICA (RAMO DE NOVIA) H=2.50M  
**RENDIMIENTO:** 0.3125

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Td)					
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0.1266
SUBTOTAL M:					\$ 0.1266

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Xd)					
PEÓN	2.000	\$ 4.0500	\$ 8.1000	0.31250	\$ 2.5313
SUBTOTAL N:					\$ 2.5313

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B
(Yd)				
PLUMERIA PUDICA (RAMO DE NOVIA) H=2.50M INC. TRANSPORTE	U	1.000	\$ 29.2000	\$ 29.2000
SUBTOTAL O:				\$ 29.2000

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO
Z		A	B	D=C*R
(Zd)				
SUBTOTAL P:				\$ -

<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>	\$	31.85781
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	5%	\$ 1.59289
<b>UTILIDAD</b>	10%	\$ 3.18578
<b>IMPREVISTOS</b>	2%	\$ 0.63716
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	\$	37.27364
<b>PRECIO UNITARIO</b>	\$	<b>37.27</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

**DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO**

**CÓDIGO:** E39  
**DESCRIPCIÓN:** PLUMERIA ALBA (SUCHE BLANCO) H=2.50M  
**RENDIMIENTO:** 0.3125

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Td)					
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0.1266
SUBTOTAL M:					\$ 0.1266

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Xd)					
PEÓN	2.000	\$ 4.0500	\$ 8.1000	0.31250	\$ 2.5313
SUBTOTAL N:					\$ 2.5313

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B
(Yd)				
PLUMERIA ALBA (SUCHE BLANCO) H=2.50M INC. TRANSPORTE	U	1.000	\$ 29.8000	\$ 29.8000
SUBTOTAL O:				\$ 29.8000

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO
Z		A	B	D=C*R
(Zd)				
SUBTOTAL P:				\$ -

<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>	\$	32.45781
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	5%	\$ 1.62289
<b>UTILIDAD</b>	10%	\$ 3.24578
<b>IMPREVISTOS</b>	2%	\$ 0.64916
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	\$	37.97564
<b>PRECIO UNITARIO</b>	\$	<b>37.98</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

**DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO**

**CÓDIGO:** E40  
**DESCRIPCIÓN:** MELIA AZEDARACH  
**RENDIMIENTO:** 0.25

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDA D	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIEN T O	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Td)

HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0.1013
----------------------------------	------	--	--	--	-----------

SUBTOTAL M:					\$ 0.1013
-------------	--	--	--	--	-----------

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDA D	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIEN T O	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
					(Xd)

PEÓN	2.000	\$ 4.0500	\$ 8.1000	0.25000	\$ 2.0250
------	-------	-----------	-----------	---------	-----------

SUBTOTAL N:					\$ 2.0250
-------------	--	--	--	--	-----------

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B
				(Yd)

MELIA AZEDARACH INC. TRANSPORTE	U	1.000	\$ 24.3500	\$ 24.3500
------------------------------------	---	-------	------------	------------

SUBTOTAL O:				\$ 24.3500
-------------	--	--	--	------------

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO
Z		A	B	D=C*R
				(Zd)

SUBTOTAL P:				\$ -
-------------	--	--	--	------

<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>	\$	26.47625
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	5%	\$ 1.32381
<b>UTILIDAD</b>	10%	\$ 2.64763
<b>IMPREVISTOS</b>	2%	\$ 0.52953
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	\$	30.97721
<b>PRECIO UNITARIO</b>	\$	<b>30.98</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.**

**DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ECUATORIANA DE LOS RUBROS DEL PROYECTO**

**CÓDIGO:** E41  
**DESCRIPCIÓN:** BUXUS SEMPERVIRENS (BOJ COMÚN: ARBUSTO)  
**RENDIMIENTO:** 0.25

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Td)					
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0.1013
SUBTOTAL M:					\$ 0.1013

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R
(Xd)					
PEÓN	2.000	\$ 4.0500	\$ 8.1000	0.25000	\$ 2.0250
SUBTOTAL N:					\$ 2.0250

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B
(Yd)				
BOJ COMÚN INC. TRANSPORTE	U	1.000	\$ 17.0000	\$ 18.0000
SUBTOTAL O:				\$ 18.0000

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO
Z		A	B	D=C*R
(Zd)				
SUBTOTAL P:				\$ -

<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>	\$	20.12625
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	5%	\$ 1.00631
<b>UTILIDAD</b>	10%	\$ 0.10063
<b>IMPREVISTOS</b>	2%	\$ 0.00201
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	\$	21.23521
<b>PRECIO UNITARIO</b>	\$	<b>21.24</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.**

**EXCAVACIONES DUCTOS**

DE 3.0 m x 2.0 m	ABSCISAS [m]	ÁREAS [m2]	VOLUMEN [m3]
<b>DESDE</b>	187.43	15.707	622.34
<b>HASTA</b>	123.6	3.793	
<b>LONGITUD, ÁREA MEDIA</b>	63.83	9.75	
DE 2.0 m x 1.7 m	ABSCISAS [m]	ÁREAS [m2]	VOLUMEN [m3]
<b>DESDE</b>	123.6	3.793	50.30
<b>HASTA</b>	90	1.036	
<b>LONGITUD, ÁREA MEDIA</b>	33.6	1.497	
DE 1.7 m x 1.7 m	ABSCISAS [m]	ÁREAS [m2]	VOLUMEN [m3]
<b>DESDE</b>	90	1.497	281.84
<b>HASTA</b>	0	4.766	
<b>LONGITUD, ÁREA MEDIA</b>	90	3.1315	
<b>TOTAL</b>			<b>954.48</b>

**EXCAVACIONES PARA JARDINERA SIMPLE**

MEDIDA	CANTIDAD	VOLUMEN UNITARIO	VOLUMEN TOTAL
<b>120x120x100</b>	86	1.44	123.84
<b>120x300x100</b>	46	3.60	165.60
<b>120x500x100</b>	65	6.00	390.00
<b>80x80x80</b>	88	0.51	45.06
<b>80x300x80</b>	41	1.92	78.72
<b>80x500x80</b>	22	3.20	70.40
<b>50x50x60</b>	4	0.15	0.60
<b>50x300x60</b>	19	0.90	17.10
<b>50x500x60</b>	25	1.50	37.50
<b>TOTAL</b>	<b>396</b>	<b>19.22</b>	<b>928.82</b>

**EXCAVACIONES PARA JARDINES DE LLUVIA**

MEDIDA	CANTIDAD	VOLUMEN UNITARIO	VOLUMEN TOTAL
<b>120x300x100</b>	49	3.6	176.4
<b>120x500x100</b>	27	6	162
<b>80x300x80</b>	27	1.92	51.84
<b>80x500x80</b>	40	3.2	128
<b>50x300x60</b>	9	0.9	8.1
<b>50x500x60</b>	19	1.5	28.5
<b>TOTAL</b>	<b>171</b>	<b>17.12</b>	<b>554.84</b>

**EXCAVACIÓN PARA JARDÍN CON TANQUE DE ÁRBOL**

MEDIDA	CANTIDAD	VOLUMEN UNITARIO	VOLUMEN TOTAL
<b>120x300x120</b>	8	4.32	34.56
<b>80x300x120</b>	8	2.88	23.04
<b>120x500x120</b>	8	7.2	57.6
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>14.40</b>	<b>115.20</b>
<b>TOTALES</b>	<b>591.00</b>	<b>50.74</b>	<b>1598.86</b>

<b>SUELO RECONFORMADO</b>		<b>CAPA DRENANTE</b>	
<b>VOLUMEN UNITARIO</b>	<b>VOLUMEN TOTAL</b>	<b>VOLUMEN UNITARIO</b>	<b>VOLUMEN TOTAL</b>
<b>0.14</b>	12.384	0.36	30.96
<b>0.36</b>	16.56	0.90	41.4
<b>0.60</b>	39	1.50	97.5
<b>0.06</b>	5.632	0.16	14.08
<b>0.24</b>	9.84	0.60	24.6
<b>0.40</b>	8.8	1.00	22
<b>0.03</b>	0.1	0.06	0.25
<b>0.15</b>	2.85	0.38	7.125
<b>0.25</b>	6.25	0.63	15.625
<b>2.23</b>	<b>101.42</b>	<b>5.58</b>	<b>253.54</b>

<b>SUELO RECONFORMADO</b>		<b>CAPA DRENANTE</b>	
<b>VOLUMEN UNITARIO</b>	<b>VOLUMEN TOTAL</b>	<b>VOLUMEN UNITARIO</b>	<b>VOLUMEN TOTAL</b>
<b>0.36</b>	17.64	0.90	44.1
<b>0.60</b>	16.2	1.50	40.5
<b>0.24</b>	6.48	0.60	16.2
<b>0.40</b>	16	1.00	40
<b>0.15</b>	1.35	0.38	3.375
<b>0.25</b>	4.75	0.63	11.875
<b>2.00</b>	<b>62.42</b>	<b>5.00</b>	<b>156.05</b>

<b>SUELO RECONFORMADO</b>			
<b>VOLUMEN UNITARIO</b>	<b>VOLUMEN TOTAL</b>		
<b>0.36</b>	2.88		
<b>0.24</b>	1.92		
<b>0.60</b>	4.8		
<b>1.20</b>	<b>9.60</b>		
<b>TOTAL</b>	<b>173.44</b>	<b>TOTAL</b>	<b>409.59</b>
	<b>TOTAL PREST. IMPORTADO</b>	<b>583.03</b>	
	<b>TOTAL SUSTRATO</b>	<b>1015.83</b>	

<b>PIEDRA CHISPA</b>	<b>MURO DE H.A</b>
----------------------	--------------------

VOLUMEN UNITARIO	VOLUMEN TOTAL	LONGITUD UNITARIA	LONGITUD TOTAL
0.0555	2.7195	3	24
0.0925	2.4975	3	24
0.0555	1.4985	5	40
0.0925	3.7	11.00	<b>88.00</b>
0.0555	0.4995		
0.0925	1.7575	TOTAL	<b>88.00</b>
<b>0.44</b>	<b>12.67</b>		

Metros lineales pavimento		Tubería PVC D800mm	
Tramo 1	92.085	Tramo 1	20.21
Tramo 2	96.54	Tramo 2	19.91
Tramo 3	101.79	Tramo 3	19.16
Tramo 4	109	Tramo 4	41.65
Tramo 5	123.37	Total [m]	<b>100.93</b>
Tramo 6	125.091		
Tramo 7	352.7	<b>Replanteo Cámaras</b>	
Tramo 8	94.038	Ancho	2.5
Tramo 9	94.59	Long	2.5
Tramo 10	94.51	#Cámaras	3
Tramo 11	95.36	Total m2	<b>18.75</b>
Tramo 12	97.43		
Tramo 13	98.51	<b>Tubería Ha D1700mm</b>	
Tramo 14	98.58	Long [m]	<b>94.72</b>
Tramo 15	104.473		
Tramo 16	93.21	<b>Ductos Cajón</b>	
Tramo 17	93.016	Long [m]	Long [m]
Tramo 18	91.23		Sin transición
Tramo 19	147.43	Tramo 1	35.5 <b>30.5</b>
Tramo 20	101.49	Tramo 2	23.52 <b>18.52</b>
Tramo 21	102.42	Tramo 3	38.11 <b>33.11</b>
Tramo 22	570.115		82.13
Tramo 23	111.41	Tubería perforada (D=300mm)	
Tramo 24	109.684	Diámetro excavación	0.5
Tramo 25	108.283	Sección m2	0.19634954
Tramo 26	108.29	Total m3	<b>710.364168</b>
Tramo 27	203.21	Piedra triturada	
Longitud [m]	<b>3617.855</b>	Sección m2	0.12566371
		Total m3	<b>454.633068</b>

**Acero de refuerzo Cuenco Disipador**

Cod	D [mm]	espac [cm]	Longitud [m]	#	Long total
<b>Long 1</b>	14	15	5.88	26.7	156.8
<b>Long 2</b>	14	15	5.88	26.7	156.8
<b>Long 3</b>	14	15	2.8	40.0	112.0
<b>Long 4</b>	14	15	2.8	40.0	112.0
<b>Long 5</b>	14	15	3.4	40.0	136.0
<b>Long 6</b>	14	15	3.48	40.0	139.2
<b>Guía 1</b>	10	15	1.85	67.7	125.3
<b>Guía 2</b>	10	15	1.85	67.7	125.3
<b>Guía 3</b>	10	15	2.85	26.7	76.0
<b>Guía 4</b>	10	15	2.85	26.7	76.0
<b>Guía 5</b>	10	15	2.85	40.0	114.0
<b>Guía 6</b>	10	15	2.85	41.1	117.0
	D [mm]	Long [m]	Peso kg/m	Total Kg	
	14	812.8	1.21	983.49	
	10	633.65	0.62	392.87	
		<b>Total Kg</b>		<b>1376.35</b>	

**Acero de refuerzo Cámaras de Inspección**

Cod	D [mm]	espac [cm]	Longitud [m]	#	Long total
<b>Long 1</b>	12	20	3.7	20	74
<b>Long 2</b>	12	20	3.3	20	66
<b>Long 3</b>	12	20	2.8	25	70
<b>Long 4</b>	12	20	0.75	20	15
<b>Long 5</b>	12	20	1.8	20	36
<b>Long 6</b>	12	20	1.8	20	36
<b>Long 7</b>	12	20	2.775	20	55.5
<b>Long 8</b>	12	20	2.775	20	55.5
<b>Guía 1</b>	12	20	1.9	24	45.6
<b>Guía 2</b>	12	20	1.9	26.5	50.35
<b>Guía 3</b>	12	20	1.9	25	47.5
<b>Guía 4</b>	12	20	1.9	7.5	14.25
<b>Guía 5</b>	10	20	1.9	12.5	23.75
<b>Guía 6</b>	10	20	1.9	12.5	23.75
<b>Guía 7</b>	12	20	2.1	27.75	58.275
<b>Guía 8</b>	12	20	2.1	27.75	58.275
	D [mm]	Long [m]	Peso kg/m	Total Kg	
	12	682.25	0.88	600.38	
	10	47.5	0.62	29.45	
		<b>Total Kg / Cámara</b>		<b>629.83</b>	

<b>Acero de refuerzo (varilla lisa)</b>				
<b>Espaciamiento [cm]</b>	<b># Varillas</b>	<b>Long/Unidad</b>	<b>Longitud [m]</b>	<b>kg/m</b>
<b>30</b>	12059.52	0.3	3617.855	3.853
<b>Total Kg</b>				<b>13939.60</b>
<b>Tabla estacas</b>				
			<b>Base [m]</b>	2.5
<b>Hormigón en Bordillos Cuneta</b>			<b>Longitud [m]</b>	2.5
<b>Sección m2</b>	0.14	<b>Profundidad [m]</b>		3.5
<b>Volumen m3</b>	<b>1013.00</b>	<b>Total, m2</b>		<b>88.31</b>
<b>Hormigón en Cuenco Disipador</b>			<b>Geotextil</b>	
<b>Sección</b>	<b>Espesor [cm]</b>	<b>Área m2</b>	<b>Perímetro</b>	1.57
<b>1</b>	25	3.08	<b>Total m2</b>	<b>5682.91</b>
<b>2</b>	25	3		
<b>3</b>	25	5.435	<b>Pintura en pavimento</b>	
<b>4</b>	25	5.435	<b>Espesor Línea</b>	0.15
<b>5</b>	25	2	<b># Líneas</b>	4.00
<b>6</b>	25	2	<b>Total m2</b>	<b>2170.71</b>
<b>Total M3</b>		<b>5.2375</b>		
<b>Hormigón en Cámaras de Inspección</b>				
<b>Sección</b>	<b>Base</b>	<b>Longitud</b>	<b>Espesor</b>	<b>Volumen</b>
<b>1</b>	2.5	2.5	0.25	1.5625
<b>2</b>	2.65	2	0.25	5.3
<b>3</b>	1.4	1.5	0.25	2.1
<b>Juntas PVC [m]</b>	<b>24</b>	<b>Total M3</b>		<b>26.89</b>

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
<b>Canal de aguas lluvias y red de drenaje pluvial</b>					
E01	Excavación sin clasificación (CANAL 88-B)	M3	700.21	\$ 0.69	\$ 483.14
E01-1	Excavación sin clasificación (ALCANTARILLADO AALL)	M3	350.00	\$ 0.69	\$ 241.50
E02	Entibado (tablestacado metálico)	M2	88.305	\$ 17.06	\$ 1,506.48
E03	Suministro e Instalación de Ducto cajón prefabricado 3.0 m x 2.0 m	M	30.5	\$ 1,534.11	\$ 46,790.36
E04	Suministro e Instalación de Ducto cajón prefabricado 2.0 m x 1.7 m	M	18.52	\$ 1,238.19	\$ 22,931.28
E05	Suministro e Instalación de Ducto cajón prefabricado 1.7 m x 1.7 m	M	33.11	\$ 1,157.46	\$ 38,323.50
E06	Construcción de Reductor de 3.0m x 2.0m / 2.0m x 1.7m	M	5	\$ 1,356.83	\$ 6,784.15
E07	Constucción de Reductor de 2.0m x 1.7m / 1.7m x 1.7m	M	5	\$ 1,157.05	\$ 5,785.25
E08	Construcción de Adaptador de transición Ducto cajón 1.7m x 1.7m / Tubería circular Ha D=1700 mm	M	5	\$ 1,096.15	\$ 5,480.75
E09	Suministro e Instalación de tapa redonda/fundición ductil D=0.60 m 400KN	U	3	\$ 227.67	\$ 683.01
E10	Suministro e Instalación de tubo pvc rígido de pared estructurada e interior lisa (Di=800mm)	M	100.93	\$ 181.75	\$ 18,344.03
E11	Replanteo de hormigón simple f'c=140 kg/cm2 e=5cm	M2	18.75	\$ 7.73	\$ 144.94
E12	Hormigón estruct./cem. Portl. F'c=280 kg/cm2 (inc. Encofrado, curador e inhibidor de corrosión)	M3	26.9	\$ 261.97	\$ 7,046.99
E13	Hormigón estruct. /cem. (inc.encofrado y curador) Portl. f'c=350 kg/cm2	M3	5.24	\$ 239.45	\$ 1,254.72
E14	Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2	KG	3265.84	\$ 2.15	\$ 7,021.56
E15	Suministro e instalación de juntas de pvc (10-18) cm	M	24	\$ 11.65	\$ 279.60
E16	Suministro e instalación de tubería de H.A. Clase III D=66"	M	94.72	\$ 1,298.05	\$122,951.30
<b>Soluciones verde -azules</b>					
<b>Estructura del pavimento</b>					
E18	Excavación sin clasificación (Subdren)	M3	710.36	\$ 0.69	\$ 490.15
E19	Base granular Clase 1 3/4"	M3	7737.37	\$ 37.14	\$287,365.92
E20	Losa rígida permeable (hormigón de cemento portland) inc. Rell.jun-silic	M3	3187.33	\$ 202.45	\$645,274.96

E21	Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2 (pavimento)	KG	13939.6	\$ 1.90	\$ 26,485.24
E22	Hormigón estruct./cem.portl.cl- b.f'c=280 kg/cm2 (inc. Encofrado y curador) para bordillos, cuneta	M3	1013	\$ 283.23	\$286,911.99
E23	Tubería de PVC perforada (subdren) D=300mm	M	3617.85	\$ 17.07	\$ 61,756.70
E24	Suministro y colocación de geotextil nt-1600	M2	5682.91	\$ 2.23	\$ 12,672.89
E25	Suministro y colocación de piedra triturada rango cl 1 19(3/4") – 38(1 1/2") mm (subdren)	M3	454.63	\$ 18.00	\$ 8,183.34
E26	Señalización en estructuras de hormigón con pintura acrílica de tráfico reflectiva	M2	2170.72	\$ 6.15	\$ 13,349.93
Jardines de lluvia					
E27	Excavación sin clasificación manual - mecánica	M3	1598.86	\$ 2.31	\$ 3,693.37
E28	Colocación de material de capa drenante superior e inferior, piedra chispa (3/8")	M3	583.03	\$ 19.82	\$ 11,555.65
E29	Suministro y colocación de geomembrana HDPE E=1mm	M2	4292.112	\$ 4.94	\$ 21,203.03
E30	Suministro y colocación de piedra chispa (3/4") (in. Transporte)	M3	12.67	\$ 26.98	\$ 341.84
E31	Muros de protección de hormigón para raíces de especies arbóreas grandes	M	88	\$ 30.84	\$ 2,713.92
E32	Tierra preparada - sustrato - (40% limo – 40% hojarasca - 20% tamo de arroz)	M3	1015.83	\$ 27.34	\$ 15,940.04
E33	Celdas para Tanque de Árbol Q- BIC (inc. Excavación)	U	144	\$ 265.12	\$ 38,177.28
E34	BUCIDA BUCERAS (OLIVO NEGRO)	U	100	\$ 44.06	\$ 4,406.00
E35	TABEBUIA CHRYSANTHA (GUAYACAN AMARILLO)	U	109	\$ 38.68	\$ 4,216.12
E36	CALLISTEMON CITRINUS (ARBOL DE CEPILLO)	U	123	\$ 21.83	\$ 2,685.09
E37	BAUHINIA FORFICATA (PATA DE VACA FLOR BLANCA)	U	105	\$ 19.66	\$ 2,064.30
E38	PLUMERIA PUDICA (RAMO DE NOVIA)	U	37	\$ 37.27	\$ 1,378.99
E39	PLUMERIA ALBA (SUCHE BLANCO)	U	45	\$ 37.98	\$ 1,709.10
E40	MELIA AZEDARACH (CINAMOMO)	U	40	\$ 30.98	\$ 1,239.20
E41	BUXUS SEMPERVIRENS (BOJ COMÚN: ARBUSTO)	U	100	\$ 21.24	\$ 2,124.00
				<b>Total</b>	<b>\$1,741,991.60</b>

ID	Nombre	Duracion	Inicio	Terminado	Predecesores	Nombre de Recurso
1	PROYECTO SOLUCIÓN DE RECUPERACIÓN HIDRÁULICA CANAL AGUAS Lluvias FLOR DE BASTÓN	143 días	05/03/25 8:00	19/09/25 17:00		
2	CANAL DE AGUAS LLUVIAS Y RED DE DRENAJE PLUVIAL	53 días	05/03/25 8:00	16/05/25 17:00		
3	Excavación sin desflocación (CANAL 8x8)	2 días	05/03/25 8:00	06/03/25 17:00		
4	Construcción Cuenco Disipador	3 días	07/03/25 8:00	11/03/25 17:00		
5	Instalación de armadura de acero fy=420kg/cm <sup>2</sup> y encofrado	2 días	07/03/25 8:00	10/03/25 17:00	3	
6	Fundición y vibrado Hormigón estruct. (can. Purif. F=360 kg/cm <sup>2</sup> )	1 día	11/03/25 8:00	11/03/25 17:00	5	
7	Suministro e instalación de Ducto cajón prebetonado 3.0 m x 2.0 m	5 días	17/03/25 8:00	21/03/25 17:00	6	
8	Suministro e instalación de Ducto cajón prebetonado 2.0 m x 1.7 m	3 días	05/03/25 8:00	07/04/25 17:00	12	
9	Suministro e instalación de Ducto cajón prebetonado 1.7 m x 1.7 m	5 días	08/04/25 8:00	14/04/25 17:00	17	
10	Construcción de Reductor de 3.0m x 2.0m / 2.0m x 1.7m	3 días	24/03/25 8:00	26/03/25 17:00	7	
11	Instalación de armadura de acero fy=420kg/cm <sup>2</sup> y encofrado	2 días	24/03/25 8:00	25/03/25 17:00	7	
12	Fundición y vibrado de Hormigón f'c=20kg/cm <sup>2</sup>	1 día	26/03/25 8:00	26/03/25 17:00	11	
13	Construcción de Reductor de 2.0m x 1.7m / 1.7m x 1.7m	6 días	27/03/25 8:00	03/04/25 17:00	12	
14	Instalación de armadura de acero fy=420kg/cm <sup>2</sup> y encofrado	2 días	27/03/25 8:00	28/03/25 17:00	12	
15	Fundición y vibrado de Hormigón f'c=20kg/cm <sup>2</sup>	1 día	30/04/25 8:00	30/04/25 17:00	8	
16	Construcción de Adaptador de transición Ducto cajón 1.7m x 1.7m / Tubería circular Ha D=1700 mm	2 días	04/04/25 8:00	07/04/25 17:00	15	
17	Instalación de armadura de acero fy=420kg/cm <sup>2</sup> y encofrado	2 días	04/04/25 8:00	07/04/25 17:00	15	
18	Fundición y vibrado de Hormigón f'c=20kg/cm <sup>2</sup>	1 día	04/04/25 8:00	04/04/25 17:00	9	
19	Construcción de Cámaras de Inspección -AAU-	26 días	07/04/25 8:00	12/05/25 17:00	19	
20	Excavación sin desflocación (ALCANTARILLADO AAU)	3 días	07/04/25 8:00	09/04/25 17:00	19	
21	Desdiseño de material	1 día	10/04/25 8:00	10/04/25 17:00	20	
22	Entubado (Tabeasado)	2 días	11/04/25 8:00	14/04/25 17:00	21	
23	Colocación y compactación de material de préstamo importado	3 días	15/04/25 8:00	17/04/25 17:00	22	
24	Reparación de hormigón simple f'c=160 kg/cm <sup>2</sup> e=5cm	1 día	18/04/25 8:00	18/04/25 17:00	23	
25	Instalación de armadura de acero fy=420kg/cm <sup>2</sup> y encofrado	4 días	21/04/25 8:00	24/04/25 17:00	24	
26	Ornamentación f'c=200 kg/cm <sup>2</sup> e=2cm	3 días	30/04/25 8:00	02/05/25 17:00	25SS	
27	Suministro e instalación de juntas de PVC (14-18cm)	1 día	05/05/25 8:00	05/05/25 17:00	26	
28	Fundición y vibrado Hormigón estruct. (can. Purif. F=360 kg/cm <sup>2</sup> (Curador e inhibidor de corrosión)	3 días	08/05/25 8:00	08/05/25 17:00	27	
29	Suministro e instalación de tapa redonda (anillo) ductal (Ø=60 m 400KN)	1 día	12/05/25 8:00	12/05/25 17:00	28	
30	Suministro e instalación de tubo PVC rígido de pared estructural e interior lisa (Ø=300mm)	3 días	08/05/25 8:00	13/05/25 17:00	28	
31	Excavación	1 día	08/05/25 8:00	09/05/25 17:00	28	
32	Colocación Tubo PVC (Ø=400mm)	3 días	09/05/25 8:00	13/05/25 17:00	30SS	
33	Suministro e instalación de tubería de H.A. Clase III D=60"	3 días	14/05/25 8:00	16/05/25 17:00	31	
34	Excavación	1 día	14/05/25 8:00	14/05/25 17:00	32	
35	Colocación Tubo H.A. (CLASE III D=60")	3 días	14/05/25 8:00	16/05/25 17:00	34SS	
36	SOLUCIONES VERDES AZULES	90 días	18/05/25 8:00	19/08/25 17:00	35	
37	Estructura del Pavimento	65 días	18/05/25 8:00	19/08/25 17:00	35	
38	Excavación sin desflocación (Subtér)	12 días	18/05/25 8:00	30/06/25 17:00	35	
39	Suministro y colocación de pastillas n=1600	3 días	18/05/25 8:00	21/05/25 17:00	35SS	
40	Tubería de PVC perforada (subtér) D=300mm	12 días	18/05/25 8:00	30/06/25 17:00	35SS	
41	Suministro y colocación de piedra triturada rasgo c1 1 (93/34' - 38' 1' S) (subtér)	12 días	18/05/25 8:00	30/06/25 17:00	40SS	
42	Hormigón estruct. (can. purif. d=6) f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> (inc. Encofrado y curador) para bordillos curvados	30 días	18/05/25 8:00	15/07/25 17:00	38,39,40,41	
43	Base granular Clase 13A'	28 días	01/06/25 8:00	16/07/25 17:00	45SS	
44	Acero de refuerzo fy=420kg/cm <sup>2</sup> (pavimento)	10 días	17/07/25 8:00	31/07/25 17:00	42,43	
45	Losas rígidas parrilla (hormigón de cemento portland) (inc. Ref. (un. sicc.)	10 días	17/07/25 8:00	31/07/25 17:00	44SS	
46	Sañalización en estructuras de hormigón con pintura acrílica de tráfico reflectiva	12 días	01/07/25 8:00	15/08/25 17:00	44,45	
47	Jardines de Lluvia	25 días	18/06/25 8:00	19/08/25 17:00	46	
48	Excavación sin desflocación manual - mecánica	7 días	01/06/25 8:00	07/06/25 17:00	46	
49	Colocación de material de préstamo importado	4 días	22/06/25 8:00	27/06/25 17:00	46SS	
50	Cables para Tanque de 4m (CABO) (inc. Excavación)	3 días	20/06/25 8:00	01/07/25 17:00	49	
51	Suministro y colocación de geomembrana HDPE E=1mm	4 días	20/06/25 8:00	23/06/25 17:00	50SS	
52	Muros de protección de hormigón para aristas de espesores entibases grandes	6 días	20/06/25 8:00	10/06/25 17:00	51	
53	Tiempo (preparado) 40% (limo - 40% (lejía) - 20% (lomo de arroyo)	1 día	11/06/25 8:00	11/06/25 17:00	52	
54	Suministro y colocación de piedras chispas (Ø4") (In. Transporte)	1 día	20/06/25 8:00	12/06/25 17:00	53	
55	BLOCA SUCCERAS (LUVIO NEGRO)	4 días	15/06/25 8:00	18/06/25 17:00	54	
56	TABEUA CHRYSANTHA (GUAYACAN AMARILLO)	5 días	15/06/25 8:00	19/06/25 17:00	55SS	
57	CALLISTEMON CITRINUS (ARBOL DE CEBOLLO)	5 días	15/06/25 8:00	19/06/25 17:00	55SS	
58	BALMUNA FORCATA (PATA DE VACA FLOR BLANCA)	3 días	15/06/25 8:00	17/06/25 17:00	57SS	
59	PLUMERA PLUCA (PAMO DE NOVA)	2 días	15/06/25 8:00	16/06/25 17:00	56SS	
60	PLUMERA ALBA (SUDEBRANCO)	2 días	15/06/25 8:00	16/06/25 17:00	56SS	
61	MELIA AZEPACH (MAMONDO)	2 días	15/06/25 8:00	16/06/25 17:00	56SS	
62	BUNUS SEMPER VIRENS (BO. COMAN ARBOLITO)	2 días	15/06/25 8:00	16/06/25 17:00	58SS	

