



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE RECOLECCIÓN DE AGUAS SERVIDAS Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA BENEFICIO DE LOS HABITANTES DEL RECINTO EL PRADO”

PROYECTO DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

Presentado por:

JOHNNY ARTURO CEDEÑO PARRALES

BRYAN GUSTAVO BALAREZO MOLINA

GUAYAQUIL-ECUADOR

2016-2017

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios, a mi madre, a mi padre, a mis hermanos, a mi novia, a mis amigos y compañeros, los cuales siempre han estado allí para darme consejos y todo su apoyo, también le dedico este proyecto a mi abuelo que siempre me dio su apoyo y se sentirá orgulloso de que pude lograr ser un profesional.

Bryan Gustavo Balarezo Molina

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios, por haberme dado la vida y la convicción para lograr mis metas, a mi madre, Mónica Parrales, por el apoyo incondicional que me ha brindado hasta ahora, a mis familiares, a mis amigos y compañeros, los cuales han sido un pilar fundamental en mi vida personal y académica, y en especial a mi abuelo Alejandro Parrales, por su apoyo y enseñanza de vida durante el tiempo que estuvo a mi lado, sé que estará orgulloso de mi.

Johnny Arturo Cedeño Parrales

AGRADECIMIENTO

Se agradece a la Escuela Superior Politécnica del Litoral, a todos los profesores que han compartido sus conocimientos durante nuestro siglo universitario, en especial a los profesores; PhD. Miguel Ángel Chávez, Msc. Alby del Pilar Aguilar, Ing. Juan Carlos Pindo.

También se le agradece por su ayuda y consejos al Ing. Gilson Lindao, y todos nuestros compañeros y amigos.

Bryan Gustavo Balarezo Molina

Johnny Arturo Cedeño Parrales

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

PhD. Miguel Ángel Chávez
DIRECTOR DE MATERIA INTEGRADORA

MSc. Alby del Pilar Aguilar
MIEMBRO EVALUADOR

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma, a la Escuela Superior Politécnica del Litoral”

Bryan Gustavo Balarezo Molina

Johnny Arturo Cedeño Parrales

RESUMEN

El presente trabajo se fundamenta en el diseño de un sistema de alcantarillado de recolección de aguas servidas y planta de tratamiento para los pobladores del recinto El Prado - cantón Daule.

El objeto del proyecto es diseñar un sistema de alcantarillado y planta de tratamiento, con la finalidad de que los habitantes del recinto tengan un mejor estilo de vida, ya que el sistema de evacuación de aguas servidas que ellos han implementado son pozos sépticos o letrinas, los cuales generan malos olores y es potencial de propagación de enfermedades en la población.

Con la información consultada se realizaron los respectivos diseños, se establecieron las características del sistema, proponiendo 3 alternativas diferentes, cambiando el material de tuberías, variando los trazados de la red con la información obtenida en la topografía.

En el caso de la planta de tratamiento se procede a realizar el diseño con el caudal establecido, se implementa un sistema de sedimentación, obtención de lodos, y filtración, la novedad en el proceso de filtración es que el medio filtrante es zeolita, éstas detienen el amonio un compuesto que se presenta en grandes cantidades en las aguas servidas.

La finalidad del proyecto es dotar de agua a los habitantes de recinto en temporada de verano, para que la utilicen exclusivamente en sus cultivos.

Palabras Claves: alcantarillado, tratamiento, filtración, tuberías.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	IV
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN	V
DECLARACIÓN EXPRESA	VI
ABREVIATURAS	XIV
SIMBOLOGÍA	XV
CAPÍTULO 1.....	20
ANTECEDENTES.....	20
1.1 Introducción	21
1.2 Objetivos.....	21
1.2.1 Objetivo General	21
1.2.2 Objetivos Específicos	21
1.3 Antecedentes	22
1.4 Localización	22
CAPÍTULO 2.....	24
INFORMACIÓN TÉCNICA BÁSICA.....	24
2.1 Climatología.....	25
2.2 Relieve.....	25
2.3 Geología	25
2.4 Enfoque Hidrológico.....	26
CAPÍTULO 3.....	28

TRABAJO DE CAMPO Y LABORATORIO	28
3.1 Levantamiento Topográfico	29
3.2 Estudios Geotécnicos.	29
3.2.1 Trabajo de Laboratorio.	30
3.2.1.1 Granulometría	30
3.2.1.2 Límites de consistencia de los suelos	31
3.2.1.3 Limite liquido “WL”	32
3.2.1.4 Limite plástico “WP”	32
3.2.1.5 Gravedad Específica.....	34
3.2.1.6 Humedad Natural.....	35
CAPÍTULO 4.....	36
INFORMACIÓN PARA EL DISEÑO	36
4.1 Periodo de Diseño	37
4.2 Población Futura.....	37
4.3 Dotación.....	39
4.4 Caudales de diseños	40
4.4.1 Factor de retorno.....	40
4.4.2 Caudal Medio	40
4.4.3 Coeficiente de Mayoración.....	41
4.4.4 Caudal máximo diario.....	41
4.4.5 Caudal de Infiltración.....	42
4.4.6 Caudal de aguas Ilícitas	43
4.4.7 Caudal de diseño	44
4.5 Velocidad mínima	44

4.6	Velocidad máxima.....	45
4.7	Pozos de revisión.....	46
4.8	Conexiones Domiciliarias.....	47
4.9	Cálculos Hidráulicos	47
CAPÍTULO 5.....		51
DISEÑO DE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS.....		51
5.1	Diseño del sistema de evacuación de aguas servidas.....	52
5.1.1	Alternativa 1, “Diseño del sistema de alcantarillado con Tuberías de PVC”.....	52
5.1.1.1	Diseño del sistema de alcantarillado.....	54
5.1.2	Alternativa 2, “Diseño del sistema de alcantarillado con Tuberías de Hormigón”.....	58
5.1.3	Alternativa 3, “Diseño del sistema de alcantarillado con Tuberías de PVC con trazado diferente”.	62
5.2	Diseño de planta de tratamiento	67
5.2.1	Tratamiento Preliminar	67
5.2.1.1	Dimensionamiento de rejilla	67
5.2.1.2	Cálculo del número de barras	69
5.2.1.3	Cálculo de la pérdida de carga entre barras	69
5.2.1.4	Sistema de bombeo	70
5.2.1.5	Cálculo de volumen mínimo del cárcamo de bombeo.....	71
5.2.1.6	Diseño de línea de impulsión.....	72
5.2.1.7	Golpe de ariete	76
5.2.2	Tratamiento mediante sedimentador primario.....	78

5.2.2.1	Dimensionamiento	80
5.2.3	Tratamiento secundario.....	85
5.2.4	Lecho de secado	88
CAPÍTULO 6.....	90	
ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.....	90	
6.1	Ventajas y restricciones.....	91
6.1.1	Ventajas	91
6.1.2	Restricciones.....	92
6.2	Variables.....	93
6.3	Matriz de decisión.....	94
6.4	Elección de alternativa.....	95
CAPÍTULO 7.....	97	
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	97	
7.1	Introducción	98
7.2	Objetivos.....	98
7.2.1	Objetivos Generales.....	98
7.2.2	Objetivos Específicos	98
7.3	Marco legal	99
7.4	Descripción del lugar	111
7.5	Actividades en las diferentes fases.....	112
7.5.1	Fase de construcción	112
7.5.2	Fase de operación.....	112
7.5.3	Fase de demolición	113
7.6	Recursos afectados por las actividades realizadas	113

7.6.1	Medio Físico	113
7.6.2	Medio Biológico	113
7.6.3	Socio Económico.....	114
7.7	Matriz de impacto ambiental	114
7.7.1	Matriz Intensidad (I).....	114
7.7.2	Matriz Extensión (E)	114
7.7.3	Matriz Duración (D)	115
7.7.4	Matriz Bondad de Impacto	115
7.7.5	Matriz Magnitud de Impacto (M).....	116
7.7.6	Matriz Reversibilidad (R)	116
7.7.7	Matriz Riesgo (Rg)	117
7.7.8	Matriz Valoración de Impacto Ambiental (VIA).....	117
7.7.9	Matriz de Rango de Significancia	118
7.8	Plan de manejo ambiental	149
7.8.1	Objetivos	149
7.8.1.1	Objetivo General	149
7.8.1.2	Objetivos específicos	149
7.8.2	Diseño de plan de manejo ambiental	149
7.8.3	Plan de control y prevención de impactos.....	150
7.8.4	Plan de mitigación de daños	158
7.8.5	Plan de contingencia	159
7.8.6	Plan de capacitación	160
7.8.7	Plan de salud ocupacional y seguridad industrial.....	161
7.8.8	Plan de desechos sólidos.....	162

CAPÍTULO 8.....	163
PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS ECONÓMICO	163
8.1 Especificaciones técnicas	164
8.1.1 Replanteo y trazado	164
8.1.2 Excavación de zanja para tubería (incluye desalojo)	164
8.1.3 Relleno con cama de arena.....	165
8.1.4 Relleno compactado con material importado	165
8.1.5 Bombeo	166
8.1.6 Relleno de compactación con material en sitio	167
8.1.7 Caja de registro con tapa H.A. (60X60).....	167
8.1.8 Cámara de inspección de H.A. F’C 280 KG. Cm2 tipo 1	168
8.1.9 Cámara de inspección de H.A. F’C 280 KG. Cm2 tipo 2.....	168
8.1.10 Pruebas hidrostáticas.....	169
8.1.11 Suministros e instalaciones de tuberías PVC D= 110mm	170
8.1.12 Suministros e instalaciones de tuberías PVC D= 200mm	170
8.2 Presupuesto alternativa 1	171
8.3 Presupuesto alternativa 2	172
8.4 Presupuesto alternativa 3	173
CAPÍTULO 9.....	174
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	174
9.1 Conclusiones	175
9.2 Recomendaciones	176
ANEXOS	178
BIBLIOGRAFÍA	211

ABREVIATURAS

AASS	Aguas Servidas
WL	Límite Líquido
WP	Límite Plástico
IP	Índice de Plasticidad
CL	Arcilla de baja a media plasticidad
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
CPE	Código de Práctica Ecuatoriano
CEPIS	Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente
SUCS	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
IEOS	Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias
ASTM	American Society for Testing and Materials
CS	Carga de superficie
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
PVC	Poli-cloruro de Vinilo
SST	Sólidos Suspendidos totales
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
PMA	Plan de Manejo Ambiental
VIA	Matriz de Valoración de Impacto Ambiental

SIMBOLOGÍA

$^{\circ}\text{C}$	Grados Centígrados
P_F	Población futura
P_a	Población actual
n	Período de diseño
r	Tasa geométrica poblacional
Q_m	Caudal medio en L/s
f	Factor de retorno
D	Dotación en L/hab*día
Q_{md}	Caudal máximo diario en L/s
K	Coefficiente de mayoración
A	Área de aportación
Q_{inf}	Caudal de infiltración L/s
$Q_{ilícito}$	Caudal ilícito L/s
Q_d	Caudal de diseño L/s
θ	Ángulo central
y	Tirante del agua
D	Diámetro de tubería
A	Área mojada de la tubería
n	Número de Manning
R_h	Radio hidráulico
g	Aceleración de la gravedad
s	Pendiente de la tubería
v/V	Relación entre velocidades
d/D	Relación entre diámetros
q/Q	Relación entre caudales
C	Coefficiente de fricción
THD	Altura dinámica total.
ΔH	Altura de presión debido al golpe de ariete

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Vista Satelital del recinto El Prado-Cantón Daule.	23
Figura 3.1	Altimetría del recinto El Prado.....	29
Figura 3.2	Contenido de humedad optimo de la muestra.....	33
Figura 4.1	Sección de tubería parcialmente llena	47
Figura 5.1	Trazado para las alternativas 1 y 2.	55
Figura 5.2	Trazado para las alternativas 3,.....	64
Figura 5.3	Longitud de barra.....	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. % Porcentajes de finos.....	31
Tabla II. Datos para el ensayo de límite líquido.....	32
Tabla III. Datos para el ensayo de límite plástico.....	33
Tabla IV. Obtención del índice de plasticidad.....	33
Tabla V. Datos para calcular la gravedad específica.....	34
Tabla VI. Datos para calcular la humedad natural.....	35
Tabla VII. Tasa de crecimiento poblacional.....	38
Tabla VIII. Dotaciones recomendadas.....	39
Tabla IX. Velocidades máximas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad recomendados.....	45
Tabla X. Distancias máximas para pozos de revisión.....	46
Tabla XI. Diámetros recomendados de pozos de revisión.....	46
Tabla XII. Factores de caudales, velocidades, y diámetros empleados para el cálculo hidráulico.....	49
Tabla XIII. Datos de la alternativa 1.....	52
Tabla XIV. Caudal de diseño para los pozos de inspección considerando el crecimiento poblacional.....	53
Tabla XV. Cálculos hidráulicos del sistema de alcantarillado para el recinto El Prado – Alternativa 1.....	56
Tabla XVI. Tipos de pozos de inspección.....	58
Tabla XVII. Datos de la alternativa 2.....	58
Tabla XVIII. Caudal de diseño para los pozos de inspección considerando el crecimiento poblacional.....	59
Tabla XIX. Cálculos hidráulicos del sistema de alcantarillado para el recinto El Prado – Alternativa 2.....	60
Tabla XX. Tipos de pozos de inspección.....	61

Tabla XXI. Datos de la alternativa 3.	62
Tabla XXII. Datos de la alternativa 3.	63
Tabla XXIII. Cálculos hidráulicos del sistema de alcantarillado para el recinto El Prado – Alternativa 3	65
Tabla XXIV. Tipos de pozos de inspección.	66
Tabla XXV. Parámetros utilizados en el diseño de rejillas.....	67
Tabla XXVI. Resumen de diseño de la rejilla.....	70
Tabla XXVII. Arranque de motores.....	71
Tabla XXVIII. Valores de las constantes empíricas a y b	84
Tabla XXIX. Resumen de diseño del sedimentador	84
Tabla XXX. Resumen de diseño del filtro	87
Tabla XXXI. Ponderación de parámetros	94
Tabla XXXII. Matriz de decisión.....	94
Tabla XXXIII. Presupuesto referencial de las alternativas	95
Tabla XXXIV. Fase de construcción matriz de intensidad	119
Tabla XXXV. Fase de construcción matriz extensión	120
Tabla XXXVI. Fase de construcción matriz duración.....	121
Tabla XXXVII. Fase de construcción matriz impacto	122
Tabla XXXVIII. Fase de construcción matriz magnitud de impacto	123
Tabla XXXIX. Factores	123
Tabla XL. Fase de construcción matriz reversibilidad	124
Tabla XLI. Fase de construcción matriz riesgo.....	125
Tabla XLII. Fase de construcción matriz de valoración de impacto ambiental	126
Tabla XLIII. Factores	126
Tabla XLIV. Fase de construcción promedio del impacto causado por las actividades.....	127
Tabla XLV. Fase de construcción matriz de rangos de significancia.....	128
Tabla XLVI. Fase de operación matriz intensidad	129
Tabla XLVII. Fase de operación matriz extensión	130

Tabla XLVIII. Fase de operación matriz duración.....	131
Tabla XLIX. Fase de operación matriz impacto.....	132
Tabla L. Fase de operación matriz magnitud de impacto	133
Tabla LI. Fase de operación matriz magnitud de impacto.....	133
Tabla LII. Fase de operación matriz reversibilidad	134
Tabla LIII. Fase de operación matriz riesgo.	135
Tabla LIV. Fase de operación matriz de valoración de impacto ambiental	136
Tabla LV. Factores	136
Tabla LVI. Fase de operación promedio del impacto causado por las actividades.....	137
Tabla LVII. Fase de operación matriz de rangos de significancia.	138
Tabla LVIII. Fase de demolición matriz intensidad	139
Tabla LIX. Fase de demolición matriz extensión	140
Tabla LX. Fase de demolición matriz duración.....	141
Tabla LXI. Fase de demolición matriz impacto.....	142
Tabla LXII. Fase de demolición matriz magnitud de impacto.	143
Tabla LXIII. Factores.....	143
Tabla LXIV. Fase de demolición matriz reversibilidad.....	144
Tabla LXV. Fase de demolición matriz riesgo	145
Tabla LXVI. Fase de demolición matriz de valoración de impacto ambiental.	146
Tabla LXVII. Factores.....	146
Tabla LXVIII. Fase de demolición promedio del impacto causado por las actividades.....	147
Tabla LXIX. Fase de demolición matriz de rangos de significancia.....	148
Tabla LXX. Presupuesto alternativa 1	171
Tabla LXXI. Presupuesto alternativa 2	172
Tabla LXXII. Presupuesto alternativa 3	173

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES

1.1 Introducción

El recinto El Prado es una parroquia urbana del cantón Daule, que tiene 715 habitantes, que carece de los sistemas de básicos para el bienestar y un buen vivir de su población.

El recinto el prado no posee un sistema de alcantarillado que permita la evacuación de las aguas servidas, en cambio se utilizan pozos sépticos.

El presente proyecto que se realiza a nivel de pre-factibilidad, para lo cual se presentan distintas alternativas de la trayectoria, las que son seleccionadas para determinar el mejor diseño de sistema de conducción y su correspondiente planta de tratamiento.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Diseñar un sistema de conducción incluyendo la planta de tratamiento de aguas servidas para el recinto El Prado.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Formular diferentes alternativas para el diseño del sistema de alcantarillado.
- Calcular los diferentes caudales, diámetros y colectores del sistema.
- Diseñar la planta de tratamiento de aguas servidas.

- Determinar un sistema para mitigar el impacto ambiental de la obra.

1.3 Antecedentes

El recinto El Prado no cuenta con un sistema de alcantarillado de aguas servidas, siendo esta una de las principales necesidades de la población es poder tener un sistema de evacuación.

El sistema de agua potable es inexistente, el suministro del líquido vital se hace mediante tanqueros.

Conscientemente el recinto carece de los más importante servicios básicos, lo que determina que dicha población viva en condiciones de insalubridad.

La principal finalidad del presente trabajo es contribuir con una solución de las que más requiere la población.

1.4 Localización

El recinto El Prado es una parroquia urbana del cantón Daule perteneciente a la provincia del Guayas se encuentra en el kilómetro 53 vías a Daule, el cual sus coordenadas UTM de un punto de ubicación geográfica son las siguientes:

Este: 613005,921

Norte: 9800034,15

Presenta los siguientes límites:

Norte: Recinto “Jesús María”

Sur: Recinto “Las Animas”

Este: Recinto “Flor María”

Oeste: Recinto “Los Jazmines de Arriba”

El recinto el prado tiene una población aproximada de 715 habitantes con una extensión de 6,1 hectáreas.

Para las actividades agrícolas existe un canal de riego el cual está conectado con el río Daule.



Figura 1.1 Vista Satelital del recinto El Prado-Cantón Daule.
Fuente: Google Maps.

CAPÍTULO 2

INFORMACIÓN TÉCNICA BÁSICA

2.1 Climatología

Tiene una temperatura calida durante todo el año, esto es debido a que se encuentra en la zona ecuatorial.

Presenta dos periodos climáticos:

Invierno desde diciembre hasta abril, y un clima verano o húmedo que comprende desde los meses de mayo a diciembre.

Presenta una temperatura calida que está entre 20° C a 27° C y esta va durante todo el año.

2.2 Relieve

El reciento el prado presenta un terreno regular pero en general el cantón Daule presenta un terreno irregular, en la que la “loma alta” con una altura de 290 metros sobre el nivel del mar es la que presenta la máxima elevación.

Su accidente orográfico es:

- Cordillera Loma Limpia.
- Monte Redondo.

2.3 Geología

El cantón Daule se encuentra sobre unidades geológicas estas son:

Llanura aluvial reciente, es un depósito de suelos de la menor edad geológica de ese sector.

Llanura aluvial antigua, tiene mayor edad que el anterior depósito y es más consolidado.

En el área de interés no existen afloramientos rocosos, ya que se trata de una gran planicie conformada por suelos.

2.4 Enfoque Hidrológico.

El recinto El Prado se encuentra ubicado a 1.2 Km de la margen izquierda del río Daule. Técnicamente la planicie en la que se emplaza la mencionada superficie, tiene una pendiente dirigida al río Daule. Sin embargo, debido a que la población se ha desarrollado al pie de la carretera Daule – Santa Lucía, esta obra civil se constituye en un dique que tiende a represar el sistema de drenaje natural.

Los flujos de agua se ven obligados a desplazarse en forma paralela a la carretera y en dirección sur.

Para efecto práctico y debido a que el recinto El Prado está a un poco más de 4 Km al norte de la población de Daule, se considera que la información hidrológica es la misma, por lo que se puede resumir de la siguiente forma:

Presenta dos tipos de estaciones climáticas, la estación lluviosa de noviembre hasta abril la cual presenta una precipitación promedio de 100 mm, al año presenta precipitaciones de 1,210 mm; el segundo periodo que se presenta es la estación seca.

El cantón Daule al año presenta una humedad relativa de 88%, y vientos con una velocidad promedio de $6,24 \frac{m}{seg}$ en dirección este y oeste.

CAPÍTULO 3

TRABAJO DE CAMPO Y LABORATORIO

3.1 Levantamiento Topográfico

Como parte del presente trabajo se realizó un levantamiento topográfico del recinto El Prado, con ello se obtuvo la planimetría y altimetría del sector. Esta información es fundamental para la elaboración del sistema de alcantarillado de aguas servidas, ya que teniendo los niveles topográficos del proyecto se pueden realizar trazados de la red de alcantarillado, de tal manera que se logre optimizar el movimiento de tierras disminuyendo los costos.

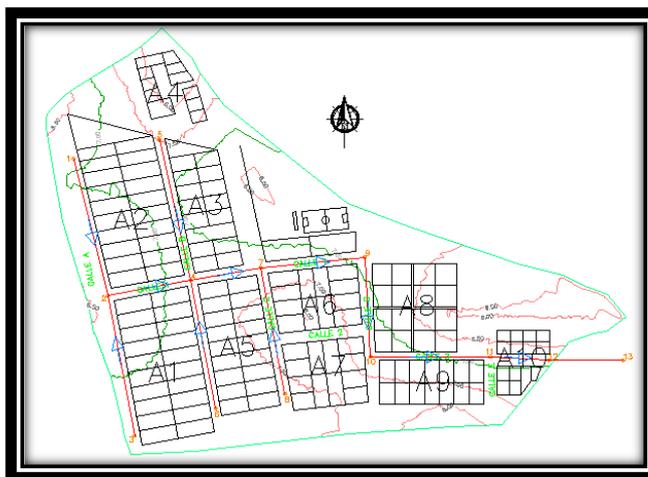


Figura 3.1 Altimetría del recinto El Prado.
Fuente: Autores.

3.2 Estudios Geotécnicos.

Se efectuó un completo recorrido de toda la población y se decidió excavar 3 calicatas, las cuales llegaron hasta 1.5 m de profundidad, al realizar las excavaciones no se determinó la presencia del nivel freático,

asumiéndose que por estar en época seca, dicho elemento natural se encontraba más bajo que el que puede tenerse en la época de lluvias.

Las calicatas determinaron que en todos los casos los materiales encontrados eran limos arcillosos, hasta esas profundidades no se encontraron capas de arena.

Mediante tubo Shelby se tomaron muestras inalteradas y mediante doble funda se obtuvieron muestras alteradas, con las mencionadas muestras se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio:

- Granulometría
- Humedad natural
- Límites de consistencia de los suelos
- Gravedad específica

3.2.1 Trabajo de Laboratorio.

3.2.1.1 Granulometría

Debido a que el suelo no presenta gravas, para determinar el porcentaje de finos que tiene la muestra, se debe realizar una granulometría por lavado, en la cual se toma una cantidad aproximada de 100g de suelo seco y se coloca en el tamiz #200. Se procede a lavarlo hasta

que el agua que pasa por el tamiz salga limpia, esto indicara que los finos con diámetros menores a 0.075 mm fueron lavados. Luego se coloca la muestra que quedo retenida en el tamiz en un recipiente, y se la lleva al horno a una temperatura de 105 grados centígrados por un tiempo de 24 horas. Después de este tiempo se pesa la muestra seca obteniendo los siguientes datos:

Tabla I. % Porcentajes de finos.

Peso inicial (gr)	100,89
Peso final (gr)	19,65
%Pasante	80,52%

Fuente: Autores.

$$\% \text{ de finos} = \frac{(\text{Peso inicial} - \text{Peso final}) * 100}{\text{Peso inicial}}$$

$$\% \text{ de finos} = \frac{(100,89 - 19,65) * 100}{100,89}$$

$$\% \text{ de finos} = 80,52 \%$$

3.2.1.2 Límites de consistencia de los suelos

Según Atterberg el suelo está definido en diferentes estados: Estado líquido, estado plástico, estado semisólido, y estado sólido. Las fronteras entre estos estados, expresadas en porcentajes de agua, se llaman límites los cuales son: Límite líquido "WL", Límite plástico

“WP”, Límite de contracción. (Carmen Terreros de Varela, 2007)

3.2.1.3 Límite líquido “WL”

Para obtener los porcentajes de humedades se tomaron 5 muestras de aproximadamente 50 gr, pasante del tamiz 40, en la cual se le agregan entre 15 a 20 cc de agua, y con el método de Casagrande se determina el número de golpes. La siguiente tabla muestra los resultados:

Tabla II. Datos para el ensayo de límite líquido.

Límite Líquido de la muestra					
No. Ensayo	1	2	3	4	5
No. Recipiente	45	5	82	72	75
Wh+r (gr)	16,43	15,41	14,15	16,95	13,47
Ws+r (gr)	13,67	12,96	12,15	14,05	11,62
r (gr)	5,99	5,96	6,06	6,16	5,88
Ww (gr)	2,76	2,45	2,00	2,9	1,85
Ws (gr)	7,68	7,00	6,09	7,89	5,74
w%	35,94%	35,00%	32,84%	36,76%	32,23%
No. Golpes	24	22	32	16	39
log(No. Golpes)	1,380	1,342	1,505	1,204	1,591

Fuente: Autores.

3.2.1.4 Límite plástico “WP”

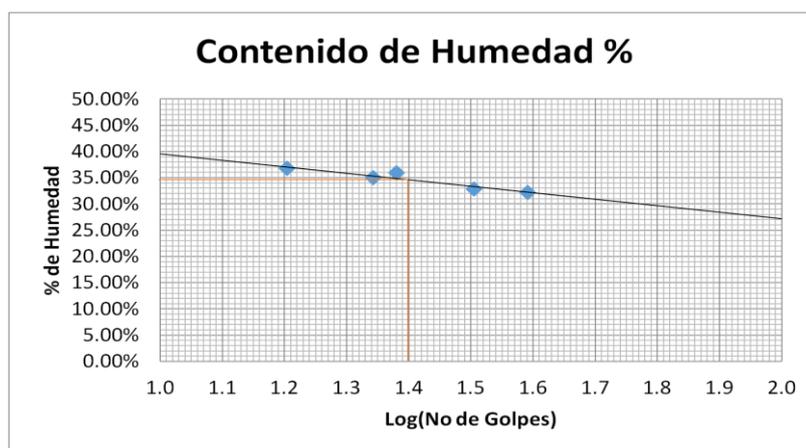
Para obtener los resultados de este ensayo se analizaron tres muestras de suelo, en la cual se variaba la cantidad de agua en cada muestra, se procedió a tomar los respectivos pesos húmedos, posteriormente los secos.

Realizando los cálculos se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla III. Datos para el ensayo de límite plástico.

Límite Plástico de la muestra			
No. Ensayo	1	2	3
No. Recipiente	67	70	62
Wh+r (gr)	7,34	7,25	7,2
Ws+r (gr)	7,17	7,03	7,04
r (gr)	6,35	6,13	6,45
Ww (gr)	0,17	0,22	0,16
Ws (gr)	0,82	0,90	0,59
w%	20,73%	24,44%	27,12%
Límite Plástico	20,73%		

Fuente: Autores.

**Figura 3.2** Contenido de humedad óptimo de la muestra.

Fuente: Autores

Con los resultados calculados anteriormente, se obtiene el porcentaje de humedad óptimo, este valor restado al límite plástico nos da el índice de plasticidad del suelo:

Tabla IV. Obtención del índice de plasticidad.

WL %	34,72%
WP %	20,73%
IP	13,99%

Fuente: Autores.

Con los valores de la tabla se procede a ubicarlos en la carta de plasticidad y se obtiene que el suelo en estudio es de tipo arcilloso inorgánico de baja a media plasticidad (CL) en base al Sistema Unificado De Clasificación De Suelos (SUCS), con lo que se concluye que el material puede ser utilizado en el proceso constructivo del sistema de alcantarillado.

3.2.1.5 Gravedad Específica

La gravedad específica de sólidos se define como la relación entre la densidad de sustancias y la de otra.

Tabla V. Datos para calcular la gravedad específica.

Gravedad Específica		
Matraz No.	5	7
W_{mws} (gr)	719,54	713,66
T ^o C	26	26
W_{mw} (gr)	688,63	682,92
W_{ms} (gr)	241,05	235,26
W_m (gr)	191,12	185,61
W_s (gr)	49,93	49,65
G _s	2,63	2,63

Fuente: Autores

Se obtuvo una gravedad específica de 2.63, la cual nos indica la ASTM D-558, que se encuentra en el rango de las arcillas inorgánicas.

3.2.1.6 Humedad Natural

El contenido de humedad que se encontró en las muestras llevadas al laboratorio, en la cual puede considerarse que dicho valor es mayor ya que pudo haberse pedido humedad.

En el laboratorio se efectuó la siguiente determinación:

Tabla VI. Datos para calcular la humedad natural.

Contenido de Humedad natural del material					
No. Muestra	1	2	3	4	5
No. Recipiente	57	55	37	40	13
r+peso húmedo	206,7	237,69	257,67	215,46	225,53
r+peso seco	188,08	215,66	231,76	196,8	204,66
Peso de agua Ww	18,62	22,03	25,91	18,66	20,87
r (gr)	70,22	67,22	68,22	71,54	68,38
Peso seco Ws	117,86	148,44	163,54	125,26	136,28
Contenido de agua %	15,80%	14,84%	15,84%	14,90%	15,31%
% Humedad prom.	15,34%				

Fuente: Autores

El material en sitio tiene una humedad del 15.34 %, lo cual indica que el nivel freático no se encuentra tan cerca de la superficie, esto puede ser porque la muestra se la extrajo en la temporada de verano, ya que si fuera la temporada invernal la humedad se incrementa necesariamente.

CAPÍTULO 4

INFORMACIÓN PARA EL DISEÑO

4.1 Período de Diseño

El período de diseño permite considerar la magnitud del proyecto en base a la población a ser asistida al final del mismo. Si el período es corto, la inversión del proyecto es baja, la desventaja es que se requerirá inversiones sucesivas por el crecimiento poblacional. En cambio, si el período es alto, el costo del proyecto será elevado, con la ventaja de que no demandará de nuevas inversiones.

En proyectos de alcantarillado en el medio rural se recomienda asumir periodos de diseño relativamente cortos, del orden de 20 años, considerando la construcción por etapas, con el fin que se reduzca al mínimo y se puedan ajustar los posibles errores en las estimaciones de crecimiento de población, del consumo de agua y de la generación de aguas servidas.

4.2 Población Futura

Es la cantidad de habitante que podría aumentar durante el periodo de diseño de la obra.

Se usará el método geométrico para determinar la población futura, el cual presenta la siguiente ecuación:

$$P_f = P_a * e^{r*n}$$

P_f = Población futura

P_a = Población actual

n = Período de diseño

r = Tasa geométrica poblacional

Debido a que el INEC no presenta datos censales del sector ni de la tasa de crecimiento poblacional del recinto El Prado, se usarán los datos del CPE INEN en la cual adoptan los siguientes índices de crecimiento para el método geométrico utilizado.

Tabla VII. Tasa de crecimiento poblacional.

Región Geográfica	r (%)
Sierra	1.0
Costa. Oriente y Galápagos	1.5

Fuente: CPE INEN 5 Parte 9-2. (1997).

Para la estimación de la población futura se escoge un $r=1.5$, ya que el recinto está ubicado en la región Costa, en la actualidad la población del recinto El Prado es aproximadamente 715 habitantes.

$$P_f = 715 * e^{(0.015*20)}$$

$$P_f = 966 \text{ habitantes}$$

4.3 Dotación

Es la cantidad de agua consumido diariamente, en promedio, por cada habitante, para satisfacer las necesidades de consumo doméstico, comercial, industrial y de servicio público.

Debido a que no existen datos del sector, y para estudios de factibilidad, se pueden usar las dotaciones futuras indicadas en la siguiente tabla:

Tabla VIII. Dotaciones recomendadas.

Dotación Media Futura		
Población (habitantes)	Clima	Dotación Media Futura (L/hab/día)
Hasta 5000	Frío	120 - 150
	Templado	130 - 160
	Cálido	170 - 200
5000 a 50000	Frío	180 - 200
	Templado	190 - 220
	Cálido	200 - 230
Más de 50000	Frío	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

Fuente: CPE INEN 5 Parte 9-1. (1992).

El recinto El Prado se encuentra en la Provincia del Guayas, cantón Daule, situada en la costa ecuatoriana, en la cual prevalece el clima cálido. Ya que la población del recinto es menor a 5000 habitantes, la dotación escogida es de 170 (L/hab/día).

4.4 Caudales de diseños

4.4.1 Factor de retorno

Es el porcentaje que relaciona la cantidad de agua potable que se suministra, con la cantidad de agua residual que retorna al sistema de alcantarillado, debido a que existen pérdidas a través de las actividades que realizan los pobladores, por lo tanto es recomendable asumir valores entre el 80% al 85%, en nuestro caso se escoge el 80%.

4.4.2 Caudal Medio

Es el caudal calculado para la población futura, el cual sirve de referencia para el dimensionamiento del sistema y de la planta de tratamiento:

$$Q_m = \frac{\text{Población futura} * \text{Dotación futura}}{86400} * f$$

Donde:

Q_m =Caudal medio en L/s

f = Factor de retorno

P_f =Población futura

D =Dotación en L/hab*día

$$Q_m = \frac{966 \text{ hab} * 170 \frac{\text{L}}{\text{hab} * \text{día}}}{86400 \frac{\text{s}}{\text{día}}} * 0,8$$

$$Q_m = 1.52 \frac{\text{L}}{\text{s}}$$

4.4.3 Coeficiente de Mayoración

Es la relación entre el caudal máximo diario y el caudal medio diario. Para obtener el valor del coeficiente usamos la ecuación de Tchobanoglous.

$$K = \frac{3.70}{Q_m^{0.07332}}$$

La ecuación se utiliza siempre que el caudal medio sea mayor a 4 L/s, caso contrario se asumirá un coeficiente de mayoración constante igual a 4.

4.4.4 Caudal máximo diario

Es el máximo caudal generado en un día durante un periodo de un año. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{md} = K * Q_m$$

Donde:

Q_{md} =Caudal máximo diario en L/s

K = Coeficiente de mayoración

Q_m =Caudal medio en L/s

$$Q_m = 4 * 1.52 \frac{L}{s}$$

$$Q_{md} = 6.08 \frac{L}{s}$$

4.4.5 Caudal de Infiltración

Caudal que ingresa al sistema de alcantarillado sanitario, debido a las tapas montables de los pozos, grietas o fisuras en los colectores o uniones de las conexiones domiciliarias.

El coeficiente de infiltración varía según:

- Permeabilidad de la superficie y precipitaciones pluviales
- Ubicación del nivel freático
- Tipos de alcantarillas con construcciones adecuadas

Para calcular el caudal de infiltración para el sistema de alcantarillado sanitario, tomamos en consideración las normas del ex IEOS y se tiene la siguiente ecuación:

$$Q_{inf} = 0.16 * A \text{ (Ha)}$$

Donde:

Q_{inf} = Caudal de infiltración (L/s)

A = Área de aportación (Ha)

$$Q_{inf} = 0.16 * 6.1 \text{ Ha}$$

$$Q_{inf} = 0.98 \frac{\text{L}}{\text{s}}$$

4.4.6 Caudal de aguas Ilícitas

Las aguas ilícitas están vinculadas dentro de la red de alcantarillado, ya que son aguas pluviales que ingresan al alcantarillado, por medio de conexiones ilícitas o clandestinas, las cuales conducen las aguas de escorrentía hacia el sistema. También se originan por la falta de impermeabilidad en las tapas de los pozos de inspección, debido a fallas constructivas.

Está establecido en las normas del ex IEOS que el caudal de aguas ilícitas se debe considerar constante e igual a 80 l/hab/día por lo tanto:

$$Q_{ilicito} = \frac{80 \frac{\text{l}}{\text{hab} * \text{día}} * 966 \text{ hab}}{86400 \frac{\text{s}}{\text{día}}}$$

$$Q_{\text{ilícito}} = 0.89 \frac{\text{L}}{\text{s}}$$

4.4.7 Caudal de diseño

Es el flujo que presenta el alcantarillado sanitario el cual determina las condiciones hidráulicas del diseño, intervienen el caudal máximo diario, caudal de conexiones ilícitas y el caudal de infiltración.

$$Q_d = Q_{\text{md}} + Q_{\text{ilícito}} + Q_{\text{inf}}$$

Q_d = Caudal de diseño (L/s)

Q_{md} = Caudal máximo diario en (L/s)

Q_{inf} = Caudal de infiltración (L/s)

$Q_{\text{ilícito}}$ = Caudal de conexiones ilícitas (L/s)

$$Q_d = 6.08 + 0.98 + 0.89$$

$$Q_d = 7.95 \frac{\text{L}}{\text{s}}$$

4.5 Velocidad mínima

La velocidad mínima del flujo tiene su importancia, ya que permite verificar la auto-limpieza de las alcantarillas en los períodos donde el

caudal de aguas residuales es mínimo y la sedimentación de sólidos en la red es máxima.

La velocidad mínima del flujo en un colector no debe ser menor a 0,45 m/s o 0,50 m/s, preferiblemente debe ser mayor a 0.6 m/s para así evitar depósitos de sólidos en las alcantarillas sanitarias.

4.6 Velocidad máxima

La velocidad máxima admisible en los colectores del sistema de alcantarillado, tienen relación con el material. La siguiente tabla muestra los valores establecidos:

Tabla IX. Velocidades máximas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad recomendados.

MATERIAL	VELOCIDAD MÁXIMA m/s	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD
Hormigón simple: Con uniones de mortero	4	0,013
Con uniones de neopreno para nivel freático alto	3,5 - 4	0,013
Asbesto cemento	4,5 - 5	0,011
Plástico	4,5	0,11

Fuente: CPE INEN 5 Parte 9-1, 1992

4.7 Pozos de revisión

Son aquellos elementos que permiten verificar el adecuado funcionamiento del sistema y para poder realizar trabajos de limpieza.

Se colocarán pozos de revisión en:

- Intersección de tuberías o colector
- Al inicio de cualquier tubería o colector
- Cambio de diámetro, dirección o pendiente de la tubería
- Tramos rectos que no superen las distancias indicadas en la tabla:

Tabla X. Distancias máximas para pozos de revisión.

DISTANCIAS MÁXIMAS PARA POZOS DE REVISIÓN	
DIÁMETRO DE LA TUBERÍA (mm)	DISTANCIA MÁXIMA ENTRE POZO(m)
Menor a 350	100
400 - 800	150

Fuente: CPE INEN 5 Parte 9-1, 1992

El diámetro del pozo estará en función del diámetro mayor de la tubería conectada al mismo, de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla XI. Diámetros recomendados de pozos de revisión

DIÁMETRO PARA POZOS DE REVISIÓN	
DIÁMETRO DE LA TUBERÍA (mm)	DIÁMETRO DEL POZO (m)
Menor o igual a 550	0,9
Mayor a 550	Diseño especial

Fuente: CPE INEN 5 Parte 9-1, 1992

4.8 Conexiones Domiciliarias

Conexiones en donde se descarga las aguas residuales domiciliarias y están conectadas por conductos. Estas conexiones tendrán un diámetro de tubería de 0.1 m para el sistema de alcantarillado sanitario. La profundidad no debe ser menor de 0.8 m y la pendiente mínima de la tubería es de 1% hasta llegar a la caja de registro. Se recomienda elaborar cajas de registro de 60 x 60cm de hormigón armado. (CPE INEN 5 Parte 9-1, 1992)

4.9 Cálculos Hidráulicos

4.9.1 Flujo en tuberías a sección parcialmente llenas

Para el diseño del sistema de alcantarillado es necesario utilizar las propiedades hidráulicas de la sección circular.

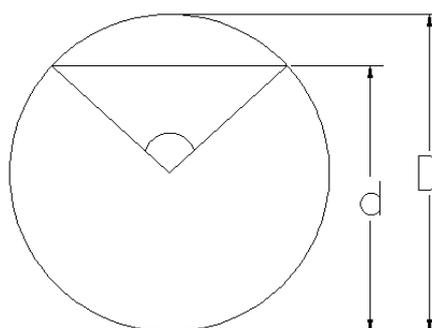


Figura 4.1 Sección de tubería parcialmente llena

Fuente: (Aldás Castro, 2011)

Además se puede establecer relaciones hidráulicas para secciones parcialmente llenas, usando las siguientes ecuaciones:

El ángulo central θ (en grado sexagesimal):

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

Radio Hidráulico

$$r_h = \frac{D}{4} \left(1 - \frac{360 * \sin \theta}{2 * \pi * \theta} \right)$$

Velocidad:

$$V = \frac{0.397 * D^{\frac{2}{3}}}{n} \left(1 - \frac{360 * \sin \theta}{2 * \pi * \theta} \right)^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

El caudal:

$$q = \frac{D^{\frac{8}{3}}}{7257.15 * n * (2 * \pi * \theta)^{\frac{2}{3}}} * (2 * \pi * \theta - 360 * \sin \theta)^{\frac{5}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

Entonces considerando relaciones de las ecuaciones se obtienen las siguientes expresiones:

$$\frac{v}{V} = \frac{N}{n} * \left(\frac{rh}{Rh}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$\frac{q}{Q} = \frac{N}{n} * \frac{a}{A} * \left(\frac{rh}{Rh}\right)^{\frac{2}{3}}$$

Siendo los valores de v/V y q/Q , en nuestro caso para n constante, se obtiene la siguiente tabla:

Tabla XII. Factores de caudales, velocidades, y diámetros empleados para el cálculo hidráulico.

n (constante)		
d/D	v/V	q/Q
0	0	0
0.01	0.089	0
0.02	0.141	0.001
0.03	0.184	0.002
0.04	0.222	0.003
0.05	0.257	0.005
0.06	0.289	0.007
0.07	0.319	0.01
0.08	0.348	0.013
0.09	0.375	0.017
0.1	0.401	0.021
0.11	0.426	0.025
0.12	0.45	0.031
0.13	0.473	0.036
0.14	0.495	0.042
0.15	0.517	0.049
0.16	0.538	0.056
0.17	0.558	0.063
0.18	0.577	0.071
0.19	0.597	0.079

0.2	0.615	0.088
0.21	0.633	0.097
0.22	0.651	0.106
0.23	0.668	0.116
0.24	0.684	0.126
0.25	0.701	0.137
0.26	0.717	0.148
0.27	0.732	0.159
0.28	0.747	0.171
0.29	0.762	0.183
0.3	0.776	0.196
0.31	0.79	0.209
0.32	0.804	0.222
0.33	0.817	0.235
0.34	0.83	0.249
0.35	0.843	0.263
0.36	0.855	0.277
0.37	0.868	0.292
0.38	0.879	0.307
0.39	0.891	0.322
0.4	0.902	0.337
0.41	0.913	0.353
0.42	0.924	0.368
0.43	0.934	0.384
0.44	0.944	0.4

Fuente: (Aldás Castro, 2011)

CAPÍTULO 5

DISEÑO DE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS

5.1 Diseño del sistema de evacuación de aguas servidas

5.1.1 Alternativa 1, “Diseño del sistema de alcantarillado con Tuberías de PVC”.

Para la alternativa 1 se propuso un diseño del sistema de alcantarillado sanitario, utilizando como material de tuberías de “PVC” para los colectores y redes terciarias en el proyecto. En el capítulo IV se establecieron los parámetros para el diseño, entre los cuales se tiene, el periodo de diseño, la población actual y futura, la dotación, el caudal máximo diario, el caudal de infiltración, el caudal de conexiones ilícitas y caudal de diseño para el desarrollo del sistema de alcantarillado. Se presenta la tabla de resumen con los datos calculados anteriormente para la alternativa 1:

Tabla XIII. Datos de la alternativa 1.

Datos del Proyecto "Alternativa 1"	
Población inicial (hab)	715
Población futura (hab)	966
Área de aportación (Ha)	6.1
Dotación (L/hab día)	170
Caudal máximo diario (L/s)	6.08
Caudal de infiltración (L/s)	0.98
Caudal de conexiones ilícitas	0.89
Caudal de diseño (L/s)	7.95

Fuente: Autores

Posteriormente con los datos obtenidos se calcula el crecimiento poblacional por año y las demandas establecidas de la población. Para calcular el caudal máximo diario, se debe obtener el caudal medio horario multiplicado con el coeficiente de mayoración, que para caudales medios menores a 4 L/s, el coeficiente K es constante e igual a 4. Luego se obtienen los caudales ilícitos y de infiltración, para luego obtener el caudal de diseño para cada año, desde el 2016 hasta 2036.

Tabla XIV. Caudal de diseño para los pozos de inspección considerando el crecimiento poblacional.

CALCULO DE CRECIMIENTO POBLACIONAL ANUAL, DEMANDAS DE AAPP Y DESCARGAS DE AASS - ALTERNATIVA 1 "TUBERÍAS DE PVC"								
Período	Año	Población	Aguas Residuales (L/s)					
			Qm	K	Qmd	Qinf	Qilícito	Qdis
0	2016	715	1.13	4	4.50	0.98	0.66	6.14
1	2017	726	1.14	4	4.57	0.98	0.67	6.22
2	2018	737	1.16	4	4.64	0.98	0.68	6.30
3	2019	748	1.18	4	4.71	0.98	0.69	6.38
4	2020	760	1.20	4	4.79	0.98	0.70	6.46
5	2021	771	1.21	4	4.85	0.98	0.71	6.54
6	2022	783	1.23	4	4.93	0.98	0.73	6.63
7	2023	795	1.25	4	5.01	0.98	0.74	6.72
8	2024	807	1.27	4	5.08	0.98	0.75	6.80
9	2025	819	1.29	4	5.16	0.98	0.76	6.89
10	2026	831	1.31	4	5.23	0.98	0.77	6.98
11	2027	844	1.33	4	5.31	0.98	0.78	7.07
12	2028	857	1.35	4	5.40	0.98	0.79	7.17
13	2029	869	1.37	4	5.47	0.98	0.80	7.25
14	2030	883	1.39	4	5.56	0.98	0.82	7.35
15	2031	896	1.41	4	5.64	0.98	0.83	7.45
16	2032	909	1.43	4	5.72	0.98	0.84	7.54
17	2033	923	1.45	4	5.81	0.98	0.85	7.64
18	2034	937	1.47	4	5.90	0.98	0.87	7.74
19	2035	951	1.50	4	5.99	0.98	0.88	7.84
20	2036	966	1.52	4	6.08	0.98	0.89	7.95

Fuente: Autores

5.1.1.1 Diseño del sistema de alcantarillado

Para diseñar la red de alcantarillado se consideraron algunos parámetros, como la topografía natural del terreno para evitar excavaciones profundas. Además, asumiendo los valores de la norma INEN 1992, nos indica que los colectores tendrán un diámetro de 200 mm como mínimo, la red terciaria o domiciliaria tendrá un diámetro de 110 mm y la profundidad de las cajas de registro no deben ser menores a 1.20 m.

A continuación se presenta el grafico del primer trazado para la alternativa 1, con tuberías de PVC y los respectivos resultados del diseño de colectores.

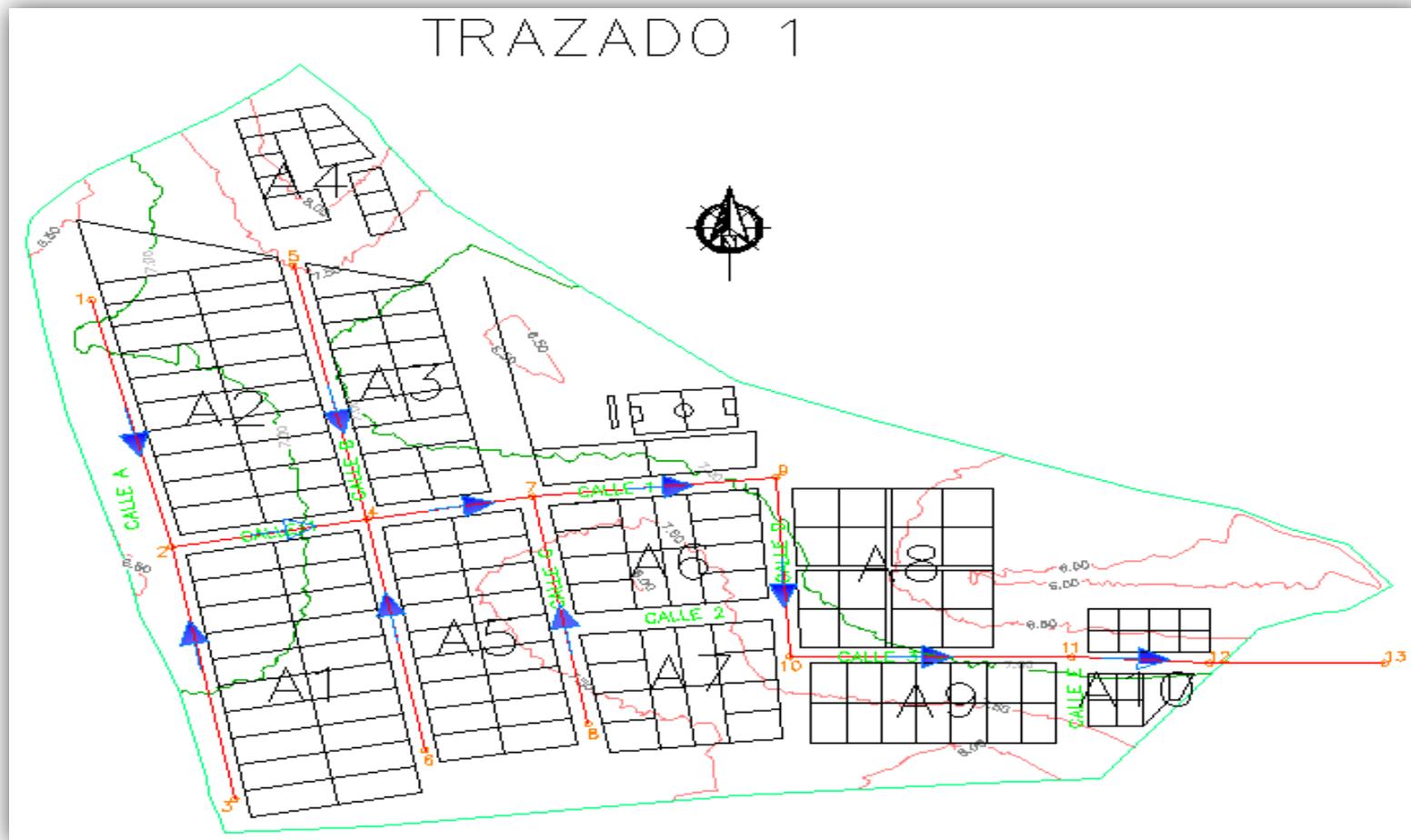


Figura 5.1 Trazado para las alternativas 1 y 2.
Fuente: Autores

Tabla XV. Cálculos hidráulicos del sistema de alcantarillado para el recinto El Prado – Alternativa 1

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE RECOLECCIÓN DE AGUAS SERVIDAS A BENEFICIO DEL RECINTO EL PRADO CANTÓN DAULE - ALTERNATIVA 1 "TUBERÍAS DE PVC"																															
DATOS BÁSICOS				DISEÑO DE COLECTORES																				COTA (m)		CORTE (m)					
CALLE	TR	PZ	LONGITUD (m)	PREDISEÑO										VERIFICACIÓN DE RESULTADOS										Terreno	Proyecto						
				A aportación (Ha)		Población (hab)		CAUDAL DE SERVICIO (L/s)				CAUDAL INF (L/s)		CAUDAL ILÍCITO		qd	COLECTORES						d (m)				H (m)				
				Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulada	CAUDAL MEDIO		K	Qmd	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulada		D asumido (mm)	S asumida 9/00	LLENA		PARCIALMENTE LLENA							COMPROBACIÓN			
Parcial	Acumulado	V (m/s)	Q (L/s)					q/Q	d/D										v/V	v (m/s)	D verificado (mm)	D definitivo (mm)									
CALLE A	1	1/2	95.53	0.21	0.21	67.64	67.64	0.11	0.11	4	0.43	0.03	0.03	0.06	0.06	0.52	200	6.5	1.22	38.20	0.014	0.09	0.375	0.46	38.19	200	1.8	0.62	6.85	5.65	1.20
				6.62	5.03	1.59																									
CALLE A	2	3/2	96.57	0.15	0.15	48.42	48.42	0.08	0.08	4	0.30	0.02	0.02	0.04	0.04	0.37	200	9	1.43	44.94	0.008	0.07	0.319	0.46	32.29	200	1.4	0.87	7.23	6.03	1.20
				6.62	5.16	1.46																									
CALLE 1	3	2/4	56.95	0.20	0.56	64.52	180.58	0.10	0.28	4	1.14	0.03	0.09	0.06	0.17	1.39	200	6	1.17	36.70	0.038	0.14	0.495	0.58	55.40	200	2.8	0.34	6.62	5.03	1.59
				7.12	4.69	2.43																									
CALLE B	4	5/4	97.50	0.30	0.30	96.07	96.07	0.15	0.15	4	0.60	0.05	0.05	0.09	0.09	0.74	200	7	1.26	39.64	0.019	0.1	0.401	0.51	43.20	200	2	0.68	7.51	6.31	1.20
				7.12	4.69	2.43																									
CALLE B	5	6/4	88.60	0.36	0.36	115.85	115.85	0.18	0.18	4	0.73	0.06	0.06	0.11	0.11	0.89	200	6	1.17	36.70	0.024	0.11	0.426	0.50	47.84	200	2.2	0.53	7.29	6.09	1.20
				7.12	4.69	2.43																									
CALLE 1	6	4/7	48.01	0.29	1.51	92.80	485.31	0.15	0.76	4	3.06	0.05	0.24	0.09	0.45	3.75	200	5	1.07	33.50	0.112	0.23	0.668	0.71	81.83	200	4.6	0.24	7.12	4.69	2.43
				7.18	4.45	2.73																									
CALLE C	7	8/7	86.79	0.36	0.36	115.26	115.26	0.18	0.18	4	0.73	0.06	0.06	0.11	0.11	0.89	200	6	1.17	36.70	0.024	0.11	0.426	0.50	47.71	200	2.2	0.52	7.43	6.23	1.20
				7.18	4.45	2.73																									
CALLE 1	8	7/9	69.98	0.22	2.09	71.44	672.00	0.11	1.06	4	4.23	0.04	0.33	0.07	0.62	5.19	200	4.5	1.01	31.78	0.163	0.28	0.747	0.76	93.49	200	5.6	0.31	7.18	4.45	2.73
				6.94	4.13	2.81																									
CALLE D	9	9/10	67.52	0.24	2.33	76.47	748.47	0.12	1.18	4	4.71	0.04	0.37	0.07	0.69	5.78	200	4	0.95	29.96	0.193	0.3	0.776	0.74	99.70	200	6	0.27	6.94	4.13	2.81
				7.35	3.86	3.49																									
CALLE 3	10	10/11	80.67	0.31	2.64	100.21	848.68	0.16	1.34	4	5.34	0.05	0.42	0.09	0.79	6.55	200	4	0.95	29.96	0.219	0.32	0.804	0.77	104.30	200	6.4	0.32	6.86	3.54	3.32
				6.86	3.54	3.32																									
CALLE 3	11	11/12	39.56	0.26	2.90	84.02	932.70	0.13	1.47	4	5.87	0.04	0.46	0.08	0.86	7.20	200	4	0.95	29.96	0.240	0.34	0.83	0.79	107.61	200	6.8	0.16	6.86	3.54	3.32
				6.79	3.38	3.41																									
CALLE 3	12	12/13	50.00	0.10	3.00	33.30	966.00	0.05	1.52	4	6.08	0.02	0.48	0.03	0.89	7.46	200	3	0.83	25.95	0.287	0.37	0.868	0.72	115.08	200	7.4	0.15	6.79	3.38	3.41
				6.54	3.23	3.31																									

Fuente: Autores

Los resultados obtenidos muestran que las velocidades en los tramos de colectores son mayores a 0,45 m/s, las cuales cumplen con la velocidad mínima y con ello se garantiza la auto-limpieza del sistema.

Los diámetros de los colectores son de 200 mm, como se estableció una altura de pozo de 1.2 m, se obtuvieron cortes menores a 3,49 m, valor aceptable ya que la norma INEN indica que los cortes no deben sobrepasar los 5 m de profundidad. El caudal de diseño del sistema es de 7.46 l/s, es menor al calculado en el capítulo IV, ya que para nuestro diseño las aéreas de aportaciones son las casas, y no toda el área del sector, este será el caudal de diseño para la planta de tratamiento. Todas las variables mencionadas cumple con el CPE INEN 5 Parte 9-1. (1992).

Se proponen tipos de pozos de inspección, esto se da por la diferencia de las cotas y el corte obtenido para cada pozo, en la siguiente tabla se muestra los tipos de pozos:

Tabla XVI. Tipos de pozos de inspección.

Tipo de pozos de inspección		
Tipo 1	H<2.50m	7 pozos
Tipo 2	2.50m<H<3.50m	6 pozos

Fuente: Autores

5.1.2 Alternativa 2, “Diseño del sistema de alcantarillado con Tuberías de Hormigón”.

La alternativa 2, se basa en el mismo criterio de la alternativa 1, la diferencia es que el material de las tuberías cambia, en este caso se utilizara colectores de hormigón. Para la red domiciliaria se construirán cajas de registro de 60x60 cm, con diámetro de tubería de PVC de 0.1 m y los colectores que serán tuberías de hormigón, tendrán un diámetro minino de 200 mm según la norma INEN. A continuación se presenta la tabla de resumen con los datos calculados anteriormente para la alternativa 2:

Tabla XVII. Datos de la alternativa 2.

Datos del Proyecto "Alternativa 2"	
Población inicial (hab)	715
Población futura (hab)	966
Área de aportación (Ha)	6.1
Dotación (L/hab día)	170
Caudal máximo horario (L/s)	6.08
Caudal de infiltración (L/s)	0.98
Caudal de conexiones ilícitas	0.89
Caudal de diseño (L/s)	7.95

Fuente: Autores

De los datos obtenidos se calcula crecimiento poblacional como en la alternativa anterior, se tomaron en cuenta los criterios establecidos y se realizaron los cálculos explicado en la alternativa 1 para calcular el caudal de diseño. A continuación se presenta la tabla de demandas para la alternativa 2.

Tabla XVIII. Caudal de diseño para los pozos de inspección considerando el crecimiento poblacional.

CALCULO DE CRECIMIENTO POBLACIONAL ANUAL, DEMANDAS DE AAPP Y DESCARGAS DE AASS - ALTERNATIVA 2 "TUBERÍAS DE HORMIGÓN"								
Período	Año	Población	Aguas Residuales (L/s)					
			Qm	K	Qmd	Qinf	Qilícito	Qdis
0	2016	715	1.13	4	4.50	0.98	0.66	6.14
1	2017	726	1.14	4	4.57	0.98	0.67	6.22
2	2018	737	1.16	4	4.64	0.98	0.68	6.30
3	2019	748	1.18	4	4.71	0.98	0.69	6.38
4	2020	760	1.20	4	4.79	0.98	0.70	6.46
5	2021	771	1.21	4	4.85	0.98	0.71	6.54
6	2022	783	1.23	4	4.93	0.98	0.73	6.63
7	2023	795	1.25	4	5.01	0.98	0.74	6.72
8	2024	807	1.27	4	5.08	0.98	0.75	6.80
9	2025	819	1.29	4	5.16	0.98	0.76	6.89
10	2026	831	1.31	4	5.23	0.98	0.77	6.98
11	2027	844	1.33	4	5.31	0.98	0.78	7.07
12	2028	857	1.35	4	5.40	0.98	0.79	7.17
13	2029	869	1.37	4	5.47	0.98	0.80	7.25
14	2030	883	1.39	4	5.56	0.98	0.82	7.35
15	2031	896	1.41	4	5.64	0.98	0.83	7.45
16	2032	909	1.43	4	5.72	0.98	0.84	7.54
17	2033	923	1.45	4	5.81	0.98	0.85	7.64
18	2034	937	1.47	4	5.90	0.98	0.87	7.74
19	2035	951	1.50	4	5.99	0.98	0.88	7.84
20	2036	966	1.52	4	6.08	0.98	0.89	7.95

Fuente: Autores

El trazado es igual al de la alternativa 1, debido a que se realizará una comparación entre ambas alternativas, por lo tanto el trazado será el mismo pero utilizando distinto material.

Tabla XIX. Cálculos hidráulicos del sistema de alcantarillado para el recinto El Prado – Alternativa 2

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE RECOLECCIÓN DE AGUAS SERVIDAS A BENEFICIO DEL RECINTO EL PRADO CANTÓN DAULE - ALTERNATIVA 2 "TUBERÍAS DE HORMIGÓN"																															
DATOS BÁSICOS				DISEÑO DE COLECTORES																				COTA (m)		CORTE (m)					
				PRE-DISEÑO										VERIFICACIÓN DE RESULTADOS																	
CALLE	TR	PZ	LONGITUD (m)	A aportación (Ha)		Población (hab)		CAUDAL DE SERVICIO (L/s)				CAUDAL INF (L/s)		CAUDAL ILÍCITO		qd	COLECTORES										Terreno	Proyecto			
				Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulada	CAUDAL MEDIO		K	Qmd	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulada		D asumido (mm)	S asumida ‰/00	LLENA		PARCIALMENTE LLENA			COMPROBACIÓN		d (cm)			H (m)		
								Parcial	Acumulado										V (m/s)	Q (L/s)	q/Q	d/D	v/V	v (m/s)	D verificado (mm)					D definitivo (mm)	
CALLE A	1	1	95.53	0.21	0.21	67.64	67.64	0.11	0.11	4	0.43	0.03	0.03	0.06	0.06	0.52	200	14	1.24	38.81	0.013	0.09	0.375	0.46	37.88	200	1.8	1.34	6.85	5.65	1.20
				2	6.62	4.31	2.31																								
CALLE A	2	3	96.57	0.15	0.15	48.42	48.42	0.08	0.08	4	0.30	0.02	0.02	0.04	0.04	0.37	200	18	1.40	44.00	0.008	0.07	0.319	0.45	32.63	200	1.4	1.74	7.23	6.03	1.20
				2	6.62	4.29	2.33																								
CALLE 1	3	2	56.95	0.20	0.56	64.52	180.58	0.10	0.28	4	1.14	0.03	0.09	0.06	0.17	1.39	200	8	0.93	29.34	0.048	0.15	0.517	0.48	60.63	200	3	0.46	6.62	4.31	2.31
				4	7.12	3.86	3.26																								
CALLE B	4	5	97.50	0.30	0.30	96.07	96.07	0.15	0.15	4	0.60	0.05	0.05	0.09	0.09	0.74	200	11	1.09	34.40	0.022	0.11	0.426	0.47	44.99	200	2.2	1.07	7.51	6.31	1.20
				4	7.12	3.86	3.26																								
CALLE B	5	6	88.60	0.36	0.36	115.85	115.85	0.18	0.18	4	0.73	0.06	0.06	0.11	0.11	0.89	200	10	1.04	32.80	0.027	0.12	0.45	0.47	49.23	200	2.4	0.89	7.29	6.09	1.20
				4	7.12	3.86	3.26																								
CALLE 1	6	4	48.01	0.29	1.51	92.80	485.31	0.15	0.76	4	3.06	0.05	0.24	0.09	0.45	3.75	200	5	0.74	23.19	0.162	0.28	0.747	0.55	93.00	200	5.6	0.24	7.12	3.86	3.26
				7	7.18	3.62	3.56																								
CALLE C	7	8	86.79	0.36	0.36	115.26	115.26	0.18	0.18	4	0.73	0.06	0.06	0.11	0.11	0.89	200	10	1.04	32.80	0.027	0.12	0.45	0.47	49.11	200	2.4	0.87	7.43	6.23	1.20
				7	7.18	3.62	3.56																								
CALLE 1	8	7	69.98	0.22	2.09	71.44	672.00	0.11	1.06	4	4.23	0.04	0.33	0.07	0.62	5.19	200	4	0.66	20.74	0.250	0.35	0.843	0.56	108.93	200	7	0.28	7.18	3.62	3.56
				9	6.94	3.34	3.60																								
CALLE D	9	9	67.52	0.24	2.33	76.47	748.47	0.12	1.18	4	4.71	0.04	0.37	0.07	0.69	5.78	200	3	0.57	17.96	0.322	0.39	0.891	0.51	120.16	200	7.8	0.20	6.94	3.34	3.60
				10	7.35	3.13	4.22																								
CALLE 3	10	10	80.67	0.31	2.64	100.21	848.68	0.16	1.34	4	5.34	0.05	0.42	0.09	0.79	6.55	200	4	0.66	20.74	0.316	0.39	0.891	0.59	119.07	200	7.8	0.32	7.35	3.13	4.22
				11	6.86	2.81	4.05																								
CALLE 3	11	11	39.56	0.26	2.90	84.02	932.70	0.13	1.47	4	5.87	0.04	0.46	0.08	0.86	7.20	200	4	0.66	20.74	0.347	0.41	0.913	0.60	123.32	200	8.2	0.16	6.86	2.81	4.05
				12	6.79	2.65	4.14																								
CALLE 3	12	12	50.00	0.10	3.00	33.30	966.00	0.05	1.52	4	6.08	0.02	0.48	0.03	0.89	7.46	200	5	0.74	23.19	0.322	0.39	0.891	0.66	120.14	200	7.8	0.25	6.79	2.65	4.14
				13	6.54	2.40	4.14																								

Fuente: Autores

Los resultados obtenidos indican que las velocidades en los tramos de colectores son mayores a 0,45 m/s lo que garantiza la auto-limpieza del sistema. Todos los parámetros a considerar en el diseño del colector fueron comparados con la norma CPE INEN 5 Parte 9-1. (1992)

Para el método constructivo se presentan cortes de excavación que varían desde 1.20 a 4.22 m, lo que representa valores aceptable de excavación, pero están cerca del límite que es 5 m, lo que recomienda la norma INEN. El caudal de diseño como en la alternativa 1 es de 7.46 l/s y este se usará para el cálculo de la línea de impulsión de bombeo y a su vez realizar el diseño de la planta de tratamiento de las aguas servidas.

Debido a la diferencia de cotas del trabajo en cada pozo, se obtienen los tipos de pozos de inspección.

Tabla XX. Tipos de pozos de inspección.

Tipo de pozos de inspección		
Tipo 1	$H < 2.50\text{m}$	6 pozos
Tipo 2	$2.50\text{m} < H < 3.50\text{m}$	2 pozos
Tipo 3	$H > 3.50\text{m}$	5 pozos de inspección

Fuente: Autores

5.1.3 Alternativa 3, “Diseño del sistema de alcantarillado con Tuberías de PVC con trazado diferente”.

La siguiente alternativa es realizar el diseño del sistema de alcantarillado sanitario usando tuberías de PVC en los colectores pero con un distinto trazado. Se construirán cajas de revisión de (60x60) cm, la red terciaria de 100 mm PVC y el colector de 200mm de PVC.

Se presenta los datos iniciales para la elaboración del diseño:

Tabla XXI. Datos de la alternativa 3

Datos del Proyecto "Alternativa 3"	
Población inicial (hab)	715
Población futura (hab)	966
Área de aportación (Ha)	6.1
Dotación (L/hab día)	170
Caudal máximo diario (L/s)	6.08
Caudal de infiltración (L/s)	0.98
Caudal de conexiones ilícitas	0.89
Caudal de diseño (L/s)	7.95

Fuente: Autores

Se realiza el cálculo basado en periodo de diseño descrito en el capítulo anterior obteniendo los caudales máximos, caudal máximos horarios para obtener el caudal de diseño en periodo previamente establecido.

Tabla XXII. Datos de la alternativa 3.

CALCULO DE CRECIMIENTO POBLACIONAL ANUAL, DEMANDAS DE AAPP Y DESCARGAS DE AASS - ALTERNATIVA 3 "TUBERÍAS DE PVC"								
Período	Año	Población	Aguas Residuales (L/s)					
			Qm	K	Qmd	Qinf	Qilícito	Qdis
0	2016	715	1.13	4	4.50	0.98	0.66	6.14
1	2017	726	1.14	4	4.57	0.98	0.67	6.22
2	2018	737	1.16	4	4.64	0.98	0.68	6.30
3	2019	748	1.18	4	4.71	0.98	0.69	6.38
4	2020	760	1.20	4	4.79	0.98	0.70	6.46
5	2021	771	1.21	4	4.85	0.98	0.71	6.54
6	2022	783	1.23	4	4.93	0.98	0.73	6.63
7	2023	795	1.25	4	5.01	0.98	0.74	6.72
8	2024	807	1.27	4	5.08	0.98	0.75	6.80
9	2025	819	1.29	4	5.16	0.98	0.76	6.89
10	2026	831	1.31	4	5.23	0.98	0.77	6.98
11	2027	844	1.33	4	5.31	0.98	0.78	7.07
12	2028	857	1.35	4	5.40	0.98	0.79	7.17
13	2029	869	1.37	4	5.47	0.98	0.80	7.25
14	2030	883	1.39	4	5.56	0.98	0.82	7.35
15	2031	896	1.41	4	5.64	0.98	0.83	7.45
16	2032	909	1.43	4	5.72	0.98	0.84	7.54
17	2033	923	1.45	4	5.81	0.98	0.85	7.64
18	2034	937	1.47	4	5.90	0.98	0.87	7.74
19	2035	951	1.50	4	5.99	0.98	0.88	7.84
20	2036	966	1.52	4	6.08	0.98	0.89	7.95

Fuente: Autores

Se presenta el trazado escogido para la alternativa 3, y se realizan los cálculos para el diseño de colectores y los resultados son los siguientes:

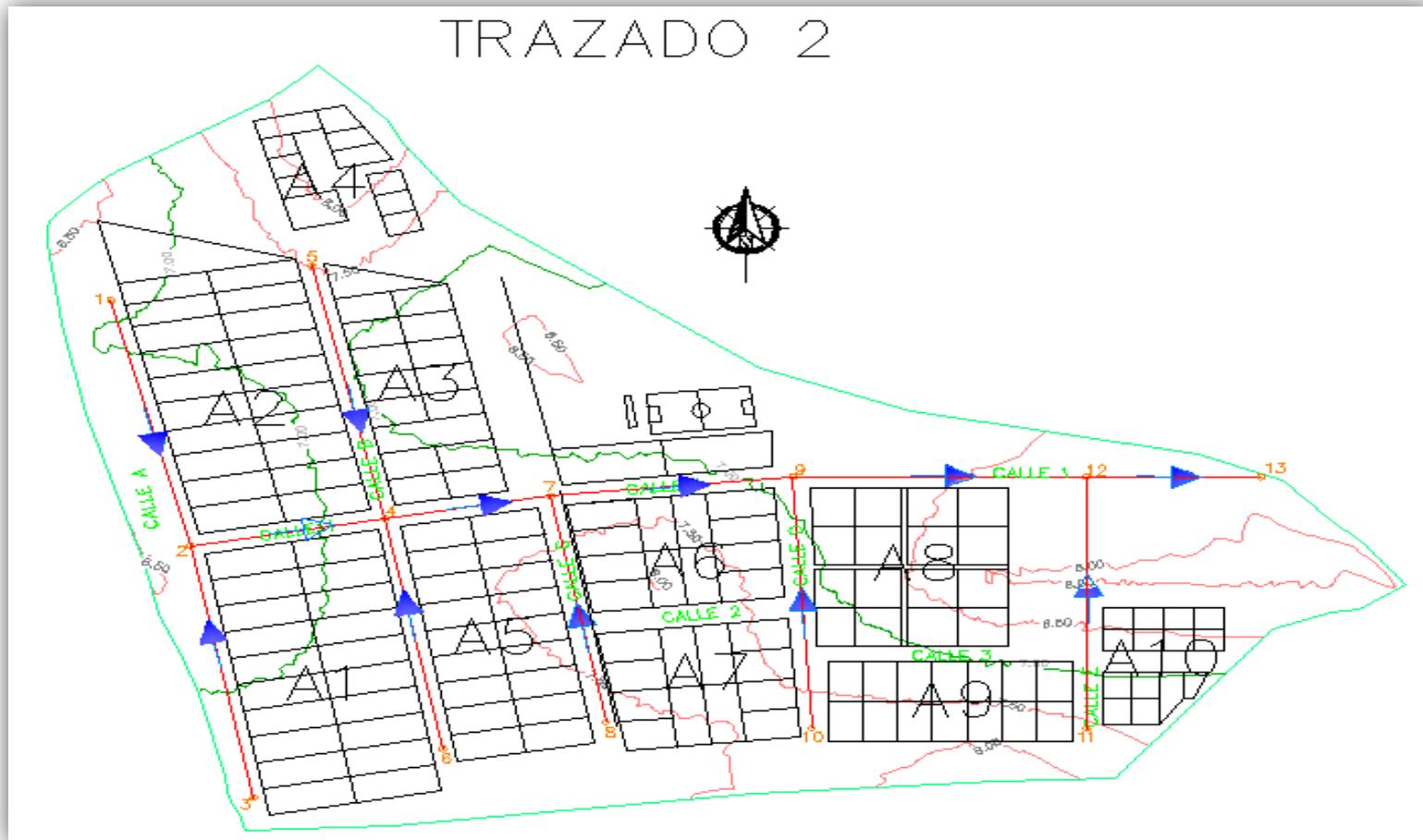


Figura 5.2 Trazado para las alternativas 3,
Fuente: Autores

Tabla XXIII. Cálculos hidráulicos del sistema de alcantarillado para el recinto El Prado – Alternativa 3

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE RECOLECCIÓN DE AGUAS SERVIDAS A BENEFICIO DEL RECINTO EL PRADO CANTÓN DAULE - ALTERNATIVA 3 "TUBERÍAS DE PVC"																																	
DATOS BÁSICOS				DISEÑO DE COLECTORES																							COTA (m)		CORTE (m)				
				PRE-DISEÑO											VERIFICACIÓN DE RESULTADOS																		
CALLE	TR	PZ	LONGITUD (m)	A aportación (Ha)		Población (hab)		CAUDAL DE SERVICIO (L/s)				CAUDAL INF (L/s)		CAUDAL ILÍCITO		qd	COLECTORES																
				Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulada	CAUDAL MEDIO		K	Qmd	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulada		D asumido (mm)	S asumida e/00	LLENA		PARCIALMENTE LLENA			COMPROBACIÓN		d (cm)	H (m)	Terreno	Proyecto				
								Parcial	Acumulado										V (m/s)	Q (L/s)	q/Q	d/D	v/V	v (m/s)	D verificado (mm)					D definitivo (mm)			
CALLE A	1	1	95.53	0.21	0.21	67.64	67.64	0.11	0.11	4	0.43	0.03	0.03	0.06	0.06	0.52	200	8	1.35	42.37	0.012	0.08	0.348	0.47	37.63	200	1.6	0.76	6.85	5.65	1.20		
				2																													
CALLE A	2	3	96.57	0.15	0.15	48.42	48.42	0.08	0.08	4	0.30	0.02	0.02	0.04	0.04	0.37	200	9	1.43	44.94	0.008	0.07	0.319	0.46	32.29	200	1.4	0.87	7.23	6.03	1.20		
				2																													
CALLE 1	3	2	56.95	0.20	0.56	64.52	180.58	0.10	0.28	4	1.14	0.03	0.09	0.06	0.17	1.39	200	5	1.07	33.50	0.042	0.14	0.495	0.53	57.99	200	2.8	0.28	6.62	4.89	1.73		
				4																													
CALLE B	4	5	97.50	0.30	0.30	96.07	96.07	0.15	0.15	4	0.60	0.05	0.05	0.09	0.09	0.74	200	7	1.26	39.64	0.019	0.1	0.401	0.51	43.20	200	2	0.68	7.51	6.31	1.20		
				4																													
CALLE B	5	6	88.60	0.36	0.36	115.85	115.85	0.18	0.18	4	0.73	0.06	0.06	0.11	0.11	0.89	200	6	1.17	36.70	0.024	0.11	0.426	0.50	47.84	200	2.2	0.53	7.29	6.09	1.20		
				4																													
CALLE 1	6	4	48.01	0.29	1.51	92.80	485.31	0.15	0.76	4	3.06	0.05	0.24	0.09	0.45	3.75	200	4	0.95	29.96	0.125	0.24	0.684	0.65	85.51	200	4.8	0.19	7.12	4.60	2.52		
				7																													
CALLE C	7	8	86.79	0.36	0.36	115.26	115.26	0.18	0.18	4	0.73	0.06	0.06	0.11	0.11	0.89	200	8	1.35	42.37	0.021	0.1	0.401	0.54	45.77	200	2	0.69	7.43	6.23	1.20		
				7																													
CALLE 1	8	7	69.98	0.22	2.09	71.44	672.00	0.11	1.06	4	4.23	0.04	0.33	0.07	0.62	5.19	200	6	1.17	36.70	0.141	0.26	0.717	0.84	88.80	200	5.2	0.42	7.18	4.41	2.77		
				9																													
CALLE D	9	10	95.00	0.31	2.40	100.21	772.21	0.16	1.22	4	4.86	0.05	0.38	0.07	0.69	5.94	200	4	0.95	29.96	0.198	0.31	0.79	0.75	100.18	200	6.2	0.38	6.89	3.99	2.90		
				9																													
CALLE 1	10	9	84.45	0.24	2.64	76.47	848.68	0.12	1.34	4	5.34	0.04	0.42	0.09	0.79	6.55	200	5	1.07	33.50	0.196	0.3	0.776	0.83	100.40	200	6	0.42	6.89	3.99	2.90		
				12																													
CALLE E	11	11	94.84	0.19	2.83	62.26	910.94	0.10	1.43	4	5.74	0.03	0.45	0.08	0.86	7.05	200	5	1.07	33.50	0.211	0.32	0.804	0.86	102.34	200	6.4	0.47	6.32	3.57	2.75		
				12																													
CALLE 1	12	12	50.00	0.17	3.00	55.06	966.00	0.09	1.52	4	6.08	0.03	0.48	0.03	0.89	7.46	200	6	1.17	36.70	0.203	0.31	0.79	0.92	101.43	200	6.2	0.30	6.32	3.57	2.75		
				13																													

Fuente: Autores

Los resultados obtenidos nos indican que las velocidades son mayores a 0.45 m/s en todos los colectores de la red, con ello se garantiza auto-limpieza en el sistema. Todos los parámetros a considerar en el diseño del colector fueron comparados con la norma CPE INEN 5 Parte 9-1. (1992)

Se presentan cortes de excavación que varían desde 1.20 a 2.90 m lo que representa valores aceptable de excavación, esta alternativa presenta menor de corte de excavación que la alternativa 1 y 2. El caudal de diseño es de 7.46 l/s y será utilizado para el cálculo de la línea de impulsión de bombeo y a su vez realizar el tratamiento de las aguas servidas.

Con las diferencias de cotas de los diferentes pozos de inspección, se obtienen los siguientes tipos:

Tabla XXIV. Tipos de pozos de inspección.

Tipo de pozos de inspección		
Tipo 1	$H < 2.50\text{m}$	7 pozos
Tipo 2	$2.50\text{m} < H < 3.50\text{m}$	6 pozos

Fuente: Autores

5.2 Diseño de planta de tratamiento

5.2.1 Tratamiento Preliminar

5.2.1.1 Dimensionamiento de rejilla

➤ Área de la rejilla

Con la ayuda de las ecuación de continuidad se establece la sección de la rejilla, en la cual se considera un sistema de limpieza manual, para el análisis se considera una velocidad de aproximación del sistema de 0.6 m/s y el caudal de diseño establecido en los cálculos de 0.00746 m³/s.

Tabla XXV. Parámetros utilizados en el diseño de rejillas.

Parámetro	Unidad	Limpieza manual
Tamaño de la barra:		
Ancho	pulg	0.2 - 0.6
Profundidad	pulg	1.0 - 1.5
Espaciamiento entre barras	pulg	1.0 - 2.0
Inclinación con la vertical	grados	30 - 45
Velocidad de aproximación	pie/s	1.0 - 2.0
Pérdidas admisibles	pulg	6

Fuente: Crites & Tchobanoglous

$$\text{Área de la rejilla} = \frac{Q}{V}$$

$$\text{Área de la rejilla} = \frac{0.00746 \text{ m}^3/\text{s}}{0.6 \text{ m/s}}$$

$$\text{Área de la rejilla} = 0.01243 \text{ m}^2 = 124.33 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área de la rejilla} = 125 \text{ cm}^2$$

➤ Cálculo de la altura del canal

Se asume un ancho de canal de 25cm.

$$\text{Altura de canal} = \frac{\text{área de la rejilla}}{\text{ancho de canal}}$$

$$\text{Altura de canal} = \frac{125 \text{ cm}^2}{25 \text{ cm}}$$

$$\text{Altura de canal} = 5 \text{ cm}$$

$$\text{Altura total} = \text{altura canal} + \text{altura de seguridad}$$

$$\text{Altura total} = 5 + 25 \text{ cm}$$

$$\text{Altura total} = 30 \text{ cm}$$

➤ Cálculo de la longitud de barras

Se considera una inclinación de barras de 50°.

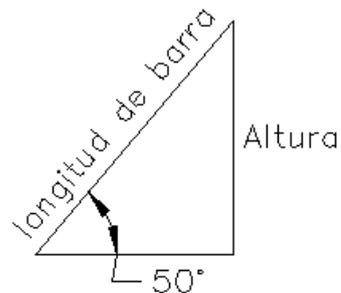


Figura 5.3 Longitud de barra.

Fuente: Autores

$$\text{Longitud de barra} = \frac{\text{altura total}}{\text{seno}(50^\circ)}$$

$$\text{Longitud de barra} = \frac{30 \text{ cm}}{\text{seno}(50^\circ)}$$

$$\text{Longitud de barra} = 39 \text{ cm}$$

5.2.1.2 Cálculo del número de barras

Para obtención del número de barras, se estima un ancho de barras (s) de 1 cm con un espaciamiento máximo (e) de 2 cm.

$$bg = \left(\frac{\text{ancho de canal} - e}{s + e} + 1 \right) e$$

$$bg = \left(\frac{25\text{cm} - 2\text{cm}}{1\text{cm} + 2\text{cm}} + 1 \right) 2\text{cm} = 17.33 \text{ cm}$$

$$n = \frac{bg}{e} - 1 = 7.66 \text{ barras}$$

$$n = 8 \text{ barras}$$

5.2.1.3 Cálculo de la pérdida de carga entre barras

$$hf = \beta \left(\frac{s}{e} \right)^{\frac{4}{3}} \frac{v^2}{2g} \text{seno}(50^\circ)$$

$$hf = 1.79 \left(\frac{1cm}{2cm} \right)^{\frac{4}{3}} \frac{(0.6 m/s)^2}{2(9.81 \frac{m}{s^2})} \text{seno}(50^\circ)$$

$$hf = 0.0099 m$$

Tabla XXVI. Resumen de diseño de la rejilla.

Características	Dimensiones
Área de la rejilla	125 cm ²
Altura del canal	30 cm
Ancho del canal	25 cm
Longitud de barras	39 cm
Número de barras	8
Ancho de barras	1 cm
Separación de las barras	2 cm

Fuente: Crites & Tchobanoglous

5.2.1.4 Sistema de bombeo

La bomba tiene un objetivo el cual es trasladar el agua desde un punto bajo a un punto alto introduciendo energía para darle la presión necesaria al sistema hidráulico para lograr su objetivo. Se instalará dos tipos de cámaras, cámara húmeda, es aquella donde se descargará el caudal proveniente del sistema de aguas servidas también llamado cárcamo de bombeo y la cámara seca que es el lugar donde se colocarán los equipos de bombeo.

5.2.1.5 Cálculo de volumen mínimo del cárcamo de bombeo

El volumen del cárcamo de bombeo (cámara húmeda) se determinará mediante la siguiente ecuación:

$$V_{\text{cárcamo}} = \frac{Q_{\text{diseño}} t}{4}$$

El caudal a utilizar será el saliente del último pozo P13 (0.00746m³/s) el cual pasa por un sistema de desbaste previo hasta llegar a la estación de bombeo.

El volumen mínimo del cárcamo de bombeo se determinará en base al mínimo ciclo (t), permisible por el fabricante de los equipos, entre arranques consecutivos de los motores. Para motores de inducción y como valores referenciales en la siguiente tabla se indican los lapsos de tiempo entre arranques consecutivos.

Tabla XXVII. Arranque de motores.

Potencia Motores KW	Lapso entre arranques (min)
<15	10 a 15
15 a 75	15 a 20
75 a 200	20 a 30
>200	Consultar al fabricante

Fuente: INEN 1992

Se asume un tiempo de retención de 10 minutos puesto que se considera que no se requerirá bombas que excedan los 20Hp (15Kw).

$$V_{\text{cárcamo}} = \frac{0.00746 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} * 10\text{min} * \frac{60\text{s}}{1\text{min}}}{4}$$

$$V_{\text{cárcamo}} = 1.119 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \cong 1.12 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Por tanto se define una profundidad de 1.12 m con un largo y ancho de un 1m.

5.2.1.6 Diseño de línea de impulsión

La línea de impulsión es el tramo por el cual se transportará el caudal de aguas residuales proveniente desde la estación de bombeo hasta el sistema de sedimentación.

Para el diseño de la línea de impulsión la velocidad recomendada en la tubería de impulsión varía entre 1.2 a 1.8 m/s según la norma INEN, por lo que se adopta una velocidad de 1.5m/s.

Tubería de impulsión de 110mm con un diámetro interior de 103.2mm

Área de tubería de impulsión: 0.008364m²

Caudal de diseño (Q_d): 0.00746 $\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$

Cota invert: 4.59 m

Longitud de línea de impulsión (L): 397.5m

$$v = \frac{Q_{\text{diseño}}}{A_{110\text{mm}}}$$

Donde:

v: velocidad de circulación en la tubería de 100mm.

A_{110mm}: área de tubería de 100mm.

$$v = \frac{0.00746 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{0.008364 \text{m}^2} = 0.89 \text{ m/s}$$

$$v = 0.89 \frac{\text{m}}{\text{s}} < 1.5 \text{m/s}$$

La velocidad calculada es menor a la recomendada por lo cual se debe calcular el caudal de bombeo con la velocidad recomendada.

$$Q_b = A_{110\text{mm}} * v_r$$

Q_b : caudal de bombeo.

v_r : velocidad recomendada en la tubería de impulsión.

$$Q_b = 0.008364 \text{m}^2 * 1.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$Q_b = 0.0125 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$\text{Cota de bombeo} = \text{Cota invert} - \text{profpozo} - 0.5\text{m}$$

$$\text{Cota de bombeo} = 4.59\text{m} - 1.12\text{m} - 0.5\text{m}$$

$$\text{Cota de bombeo} = 2.97\text{m}$$

$$h_e = \text{cota invert} - \text{cota de bombeo}$$

$$h_e = 4.59 - 2.97\text{m} = 1.62\text{m}$$

Se determinará las pérdidas por fricción mediante la ecuación Hazen-Williams:

$$h_f = 10.674 * L * \frac{Q_b^{1.852}}{C^{1.852} * D_{int}^{4.871}}$$

h_f : pérdidas por fricción.

h_m : pérdidas menores (15% h_f)

L: longitud de la línea de impulsión.

C: coeficiente de fricción (PVC=150)

D_{int} : diámetro interior de la tubería.

THD: altura dinámica total.

$$h_f = 10.674 * 397.5m * \frac{\left(0.0125 \frac{m^3}{s}\right)^{1.852}}{(150)^{1.852} * (0.1032m)^{4.871}}$$

$$h_f = 7.59m$$

$$h_m = 15\%h_f$$

$$h_m = 15\%(7.59m) = 1.14m$$

Por lo tanto:

$$TDH = h_e + h_f + h_m$$

$$TDH = 1.62m + 7.59m + 1.14m = 10.35 m$$

Cálculo de la potencia de bomba de impulsión

$$P = \frac{Qb * TDH}{75 * \eta}$$

Donde:

P: potencia de la bomba.

η : eficiencia de la bomba (70%)

$$P = \frac{0.0125 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} * 10.35 \text{m}}{75 * 0.70} = 2.46 \text{Hp}$$

Se adopta dos bombas con una potencia de 3Hp según la norma INEN como requerimiento mínimo, la segunda bomba estaría provisional para servicios de mantenimiento y fallas mecánicas.

5.2.1.7 Golpe de ariete

Este fenómeno consiste en las depresiones y sobrepresiones que se producen con el movimiento de líquido dentro de las tuberías es decir básicamente variaciones de presión que podrían hacer colapsar la tubería de impulsión.

Se determinará la sobrepresión debido al golpe de ariete mediante la fórmula de Allievi:

$$\Delta H = \frac{\alpha v}{g}$$

$$\alpha = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + k * \frac{D_{int}}{e}}}$$

$$k = \frac{10^{10}}{\varepsilon}$$

Donde:

ΔH : altura de presión debido al golpe de ariete.

α : celeridad de la onda

g: gravedad

k: módulo de masa del agua

e: espesor de la pared de la tubería. (6.8mm)

$$k = \frac{10^{10}}{\varepsilon}$$

Donde ξ para PVC es $3 \cdot 10^8 \text{ kg/m}^2$

$$k = \frac{10^{10}}{300000000 \text{ kg/m}^2} = 33.33 \text{ m}^2/\text{kg}$$

$$\alpha = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + 3.33 * \frac{0.1032 \text{m}}{0.0068 \text{m}}}} = 420.65 \text{ m/s}$$

Tiempo de cierre de válvulas

$$T = 2 \frac{L}{\alpha}$$

$$T = 2 \frac{397.5\text{m}}{\frac{420.65\text{m}}{\text{s}}} = 1.88\text{seg}$$

$$\Delta H = \frac{420.65 \frac{\text{m}}{\text{s}} 0.583 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$\Delta H = 24.96\text{m} \cong 25\text{m}$$

Presión en la tubería= $\Delta H + h_e$

Presión en sistema de tuberías = 25m + 1.25m

Presión en la tuberías = 26.25m

Que aproximadamente es una presión de al menos 0.263 MPa y según el material seleccionado para la tubería de impulsión en este caso PVC de 110mm que soporta una presión nominal del 0.80MPa.

5.2.2 Tratamiento mediante sedimentador primario

El tratamiento primario tiene como finalidad remover sólidos sedimentables y material flotante, sedimentando todas aquellas partículas que tengan un diámetro y peso superior a las del diseño, este tratamiento generalmente remueve un 60% de sólidos suspendidos y entre un 30% y 40% de DBO5.

Según la norma INEN se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se considera un período de retención entre 4 y 12 horas.
- Se recomienda una profundidad entre 1,5 m y 2,5 m, suprimiendo el borde libre y la altura para acumulación de lodos.
- Para el diseño se debe considerar la siguiente relación: longitud/ancho = 4 a 6; longitud/profundidad = 5 a 20.
- Es recomendable utilizar vertederos lisos, dentados, u orificios sumergidos en la salida. La longitud del vertedero debe establecer con respecto a la base, donde le caudal no supere los 140 m³/d a 220 m³/d por metro de vertedero. Para orificios, su área será el 40% del área transversal del sedimentador, donde la velocidad radique en, 0,1 m/s a 0,2 m/s.
- Para la retención de sedimentos, se aumentará la profundidad del sedimentador proporcionando pendientes máximas entre el 8% al 12% con respecto al piso hacia un dispositivo central que llevará el lodo al exterior. El diámetro de la tubería con la cual se extraerán los lodos tendrá relación con el volumen del sedimentador, en donde el vaciado debe realizarse en un plazo no mayor de 4 horas.

5.2.2.1 Dimensionamiento

➤ Área del sedimentador

El área del sedimentador se determinará en base a la relación de caudal y carga de superficie (CS), el valor de la carga de superficie según la norma INEN varía generalmente entre 2 y 20 m³/m²día.

$$CS = 20 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{día} = 0.000231481 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{seg}$$

$$\text{Área del sedimentador} = \frac{Q_{\text{diseño}}}{CS}$$

$$\text{Área del sedimentador} = \frac{0.00746 \text{ m}^3/\text{seg}}{0.000231481 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{seg}}$$

$$\text{Área del sedimentador} = 32.2273 \text{ m}^2$$

➤ Relación largo ancho del sedimentador

Se ha tomado una relación largo ancho en la sección del sedimentador de 4 a 1, por lo tanto

Ancho: L1

Largo: L2

L2=4L1

$$L1 * L2 = \text{área del sedimentador}$$

$$L1 * 4L1 = 32.2273 \text{ m}^2$$

$$L1 = \sqrt{\frac{32.2273m^2}{4}} = 2.84m$$

Se adopta un valor de $L1 = 3\text{ m}$ por lo tanto $L2 = 12\text{ m}$

➤ Profundidad del sedimentador

Se adopta una profundidad recomendada de 2.5 m y un metro adicional como borde libre en el reactor.

Profundidad = 3.5 m

➤ Volumen del sedimentador

$$\text{Volumen} = L1 * L2 * \text{profundidad}$$

$$\text{Volumen} = 3\text{ m} * 12\text{ m} * 3.5\text{ m} = 126\text{ m}^3$$

Se incluirá un volumen adicional por almacenamiento de lodos del 15% del volumen calculado.

$$V_{TOTAL} = 126\text{ m}^3 * 1.15 = 144.9\text{ m}^3$$

➤ Carga superficial

Se procede a determinar la carga superficial con las dimensiones del sedimentador.

$$\text{Área del sedimentador} = L1 * L2$$

$$\text{Área del sedimentador} = 3\text{ m} * 12\text{ m} = 36\text{ m}^2$$

$$CS = \frac{Q_{\text{diseño}}}{\text{Área del sedimentador}}$$

$$CS = \frac{0.00746 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{36 \text{ m}^2} = 0.0002072 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 \text{s}}$$

$$CS = 17.91 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 \text{ día}}$$

➤ Tiempo de retención

$$t_{\text{retención}} = \frac{\text{volumen}}{Q_{\text{diseño}}}$$

$$t_{\text{retención}} = \frac{144.9 \text{ m}^3}{0.00746 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}} = 19423.59 \text{ s} = 5.39 \text{ h}$$

➤ Velocidad de arrastre

Las velocidades horizontales en un sedimentador deben mantenerse a niveles bajos para que las partículas no sean re-suspendidas, para determinar la velocidad de arrastre de las partículas se usará la ecuación desarrollada por Shields y Camp.

$$v_H = \sqrt{\frac{8k(\gamma - 1)gD}{f}}$$

Constante de cohesión $k = 0.05$

Gravedad Especifica $s = 1.25$

Aceleración de la gravedad $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

Diámetro de partículas $D = 150 \mu\text{m}$

Factor de fricción de Darcy-Weisbach $f = 0.025$

$$v_H = \sqrt{\frac{8(0.05)(1.25 - 1)9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} (150 \mu\text{m})}{0.025}}$$

$$v_H = 0.0767 \text{ m/s}$$

- Velocidad horizontal en el sedimentador para el caudal de diseño.

$$v_x = \frac{Q_{\text{diseño}}}{Ax}$$

$$v_x = \frac{Q_{\text{diseño}}}{\text{ancho} * \text{profundidad}}$$

$$v_x = \frac{0.00746 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{3\text{m} * 3.5\text{m}} = 0.000710 \text{ m/s}$$

La velocidad horizontal en el sedimentador (v_x) es considerablemente menor que la velocidad de arrastre (v_H) por lo tanto no existirá re-suspensión.

- Remoción de DBO y SST

Mediante una familia de curvas que relaciona tiempo de retención y porcentaje de remoción para diferentes

concentraciones de DBO y SST se ha determinado un modelo matemático que en base al tiempo de retención y constantes empíricas (a, b) determine la remoción del sedimentador.

$$R = \frac{t_{\text{retención}}}{a + bt_{\text{retención}}}$$

Tabla XXVIII. Valores de las constantes empíricas a y b

Variable	a	b
DBO	0.018	0.02
SST	0.0075	0.014

Fuente: Crites & Tchobanoglous

$$t_{\text{retención}} = 5.39h$$

$$R_{DBO} = \frac{5.39h}{0.018 + 0.02(5.39h)} = 43\%$$

$$R_{SST} = \frac{5.39h}{0.0075 + 0.014(5.39h)} = 65\%$$

Tabla XXIX. Resumen de diseño del sedimentador

Características	Dimensiones
Área del sedimentador	36 m ²
Largo	12m
Ancho	3m
Profundidad	3.5m
Volumen (126m ³ +15%)	144.9
CS	17.91m ³ /m ² día
tiempo retención	5.39h

velocidad de arrastre de partículas	0.0767m/s
velocidad horizontal en el reactor	0.000710 m/s
Remoción de DBO	43%
Remoción de SST	65%

Fuente: Autores

5.2.3 Tratamiento secundario

➤ Filtro de zeolita

Velocidad de filtración:

$$Vf = \frac{Q}{N * As}$$

$$Vf = \frac{0.00746 \frac{m^3}{s} * 3600 \frac{s}{h}}{1 \text{ filtros} * 25m^2}$$

$$Vf = 1.07424 \frac{m}{h}$$

Área Superficial:

$$As = \frac{Q}{N * Vf}$$

$$As = \frac{0.00746 \frac{m^3}{s} * 3600 \frac{s}{h}}{1 * 1.07424 \frac{m}{h}}$$

$$As = 25 m^2$$

Coefficiente de mínimo costo:

$$k = \frac{2 * N}{N + 1}$$

$$k = \frac{2 * 1}{1 + 1}$$

$$k = 1$$

Longitud del filtro:

$$L = (As * k)^{\frac{1}{2}}$$

$$L = (25 * 1)^{\frac{1}{2}}$$

$$L = 5 \text{ m}$$

Ancho del filtro:

$$b = \left(\frac{As}{k}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$b = \left(\frac{25}{1}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$b = 5 \text{ m}$$

Velocidad de filtración real:

$$Vf_R = \frac{Q}{(2 * As * b)}$$

$$Vf_R = \frac{0.00746 * 3600 \frac{s}{h}}{(2 * 25 m^2 * 5 m)}$$

$$Vf_R = 0.1074 \frac{m}{h}$$

Vertedero de entrada:

$$h_a = \left(\frac{Q}{1.84 * b} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$h_a = \left(\frac{0.00746 \frac{m^3}{s}}{1.84 * 5 m} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$h_a = 0.01 m$$

Tabla XXX. Resumen de diseño del filtro

Características	Dimensiones
Área superficial máxima	25 m ²
Largo	5m
Ancho	5m
Profundidad	3.5m
Velocidad de filtración real	0.107 m/h
Número de unidades	1
Altura vertedero	0.01 m

Fuente: Autores

5.2.4 Lecho de secado

Carga de sólidos que ingresa al sedimentador:

$$C = Q * SS$$

$$C = 7.46 \frac{\text{L}}{\text{s}} * 75 \frac{\text{mg}}{\text{L}} * 0.0864 \frac{\text{kg} * \text{s}}{\text{mg} * \text{día}}$$

$$C = 48.34 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Masa de sólidos que conforman los lodos:

$$Msd = (0.5 * 0.7 * 0.5 * C) + (0.5 * 0.3 * C)$$

$$Msd = (0.5 * 0.7 * 0.5 * 48.34) + (0.5 * 0.3 * 48.34)$$

$$Msd = 15.71 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Volumen diario de lodos digeridos:

$$Vl_d = \frac{Msd}{\rho_{\text{lodo}} * \left(\frac{\% \text{Sólidos}}{100\%} \right)}$$

$$Vl_d = \frac{15.71}{1.04 * \left(\frac{10\%}{100\%} \right)}$$

$$Vl_d = 151.06 \frac{L}{\text{día}}$$

Volumen de lodos a extraerse:

$$Vl_e = \frac{Vl_d * T_d}{1000}$$

$$Vl_e = \frac{151.06 \frac{L}{\text{día}} * 30 \text{ días}}{1000 \frac{L}{m^3}}$$

$$Vl_e = 4.5318 m^3$$

Área del lecho de secado:

$$A_{ls} = \frac{Vl_e}{H_a}$$

$$A_{ls} = \frac{4.5318 m^3}{0.3 m}$$

$$A_{ls} = 15 m^2$$

Longitud del lecho de secado:

$$L = \frac{A_{ls}}{b}$$

$$L = \frac{15 m^2}{3 m}$$

$$L = 5 m$$

CAPÍTULO 6

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

6.1 Ventajas y restricciones

En el proyecto de sistema de alcantarillado, se realizaron tres alternativas, las cuales presentan las siguientes propuestas:

Alternativa 1: Sistema de alcantarillado utilizando tuberías de PVC

Alternativa 2: Sistema de alcantarillado con el mismo trazado que el utilizado en la primera alternativa, pero se implementara tuberías de hormigón

Alternativa 3: Sistema de alcantarillado utilizando tuberías de PVC, pero se implementara un trazado diferente al que se presentó en las dos primeras alternativas.

6.1.1 Ventajas

- Las tuberías de PVC presentan cortes de excavación más bajos que los de tubería de hormigón.
- Las tuberías de PVC presentan coeficientes de rugosidad más bajo, esto permite un menor movimiento de tierra.
- Las tuberías de PVC presentan una fácil colocación con respecto a las tuberías de hormigón.
- Las tuberías de PVC presentan un menor costo en relación con las tuberías hechas de hormigón.

- El proyecto presentara fuentes de trabajo en diferentes ámbitos sociales, lo que permitirá que mejore la calidad de vida de la población.

6.1.2 Restricciones

No existe mucha información del Recinto el Prado.

Impacto ambiental

Existirán varias actividades que producirán impactos ambientales.

Se deberá tener una máxima restricción en el equipo personal de trabajo, para evitar problemas en la salud.

El impacto ambiental hacia algunos recursos será muy alto.

Diseño

La longitud de tubería para diámetro de 200 mm no debe ser mayor a 100 metros.

Velocidad máxima de 100 y mayores a 0,45 m/s.

La altura de las cajas de registro debe ser mínimo de 1,10 m. y como máximo 1,20 m.

El coeficiente de rugosidad es mayor en las tuberías de hormigón.

Se realizó el levantamiento topográfico para poder obtener datos del terreno, ya que no existían fuentes de información del lugar.

Presupuesto

Las tuberías de hormigón presentan mayor costo en comparación de las tuberías de PVC.

Según la topografía del terreno, el trazado del sistema de alcantarillado será de mayor costo.

Se realizaran expropiaciones de terrenos para realizar la planta de tratamiento.

Topografía

El terreno es un lugar plano, pero presenta pequeños desniveles en diferentes zonas del sector, por la cual según el lugar la excavación para la colocación de las tuberías será mayor.

Clima

Se deberá realizar el trabajo en épocas de verano, ya que el invierno presenta lluvias muy intensas que no permitirán avanzar en el proyecto.

6.2 Variables

El diseño depende del tipo de tubería a utilizar.

La afectación al ambiente será inevitable ya que se trata de un sector con varios espacios verdes, por lo que se buscara escoger la alternativa que presente el menor impacto ambiental.

El presupuesto está en relación directa al costo de los materiales a utilizar, del volumen de materiales a excavar y desalojar.

Las restricciones nos permitirán elegir que alternativa es la más indicada, para el pueblo según la población y ubicación.

6.3 Matriz de decisión

Ponderación de parámetros

Tabla XXXI. Ponderación de parámetros

Parámetros	Valoración
Diseño	25%
Impacto ambiental	20%
Presupuesto	30%
Restricciones	25%

Fuente: Autores

Matriz de decisión

Tabla XXXII. Matriz de decisión

ALTERNATIVAS \ PARAMETROS	DISEÑO	IMPACTO AMBIENTAL	PRESUPUESTO	RESTRICCIONES	TOTAL
ALTERNATIVA 1	2.25	1.2	2.7	1.75	7.9
ALTERNATIVA 2	2	1.2	1.8	1.5	6.5
ALTERNATIVA 3	2.25	1.2	2.4	1.75	7.6

Fuente: Autores

6.4 Elección de alternativa

Con respecto a la matriz de decisión, se escogieron cuatro parámetros, ya sea diseño, impacto ambiental, presupuesto, y las restricciones. Según los porcentajes total obtenidos en las alternativas por cada parámetro, nos indica que la más favorable es la número 1, ya que obtiene un puntaje de 7.9 sobre 10, el cual es mayor que las otras dos alternativas, que tuvieron puntaje de 7.6 sobre 10 la alternativa 3 y 6.5 sobre 10 la alternativa 2.

EL aspecto económico es un parámetro primordial para aprobar la alternativa, se realizó la evaluación del presupuesto de las tres alternativas con el respectivo análisis de precios unitarios lo que nos indica los siguientes resultados:

Tabla XXXIII. Presupuesto referencial de las alternativas

Presupuesto alternativa 1 (\$)	160243.86
Presupuesto alternativa 2 (\$)	165380.24
Presupuesto alternativa 3 (\$)	168977.18

Fuente: Autores

Al realizar la comparación de los presupuestos de cada alternativa observamos una diferencia de \$5136.38 dólares entre las alternativas uno y la alternativa dos, y \$8733.32 dólares entre la alternativa uno y la

alternativa tres, lo que nos indica que la alternativa 1 es más adecuada en comparación en la optimización de recursos.

La alternativa 1 es la elegida, ya que presenta menor presupuesto, su diseño es satisfactorio, debido a que los cortes y rellenos no son elevados, presenta pocas restricciones y si aprueba el estudio de impacto ambiental.

CAPÍTULO 7
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

7.1 Introducción

En el proyecto que se realizara en el Recinto El Prado se presenta el siguiente análisis sobre el impacto ambiental.

En los cuales se estudiara y analizara los recursos que serán afectados por las diferentes actividades que se realizaran en las diferentes fases construcción, operación y demolición.

Con este estudio se pretenderá minimizar la afectación a los recursos naturales y sociales de la comunidad el cual será provocado por el proyecto.

Con este estudio se establecerá un plan del manejo ambiental el cual permitirá la remediación de los recursos afectados.

7.2 Objetivos

7.2.1 Objetivos Generales

- En el sistema de alcantarillados de aguas residuales se estimara en las diferentes fases construcción, operación y demolición el impacto ambiental al Recinto El Prado.

7.2.2 Objetivos Específicos

- Decretar las diferentes actividades en las diferentes fases del proyecto.

- Determinar qué factores ambientales son afectados por las actividades del proyecto.
- Se concluirá en los factores ambientales que actividad es la que provocara el máximo impacto.

7.3 Marco legal

TEXTO UNIFICADO LEGISLACION SECUNDARIA, MEDIO AMBIENTE

TITULO PRELIMINAR “DE LAS POLITICAS BASICAS AMBIENTALES DEL ECUADOR”

Art 1. Determinan las diferentes políticas para la protección del impacto ambiental del Ecuador.

13. Reconociendo que una herramienta efectiva para la prevención del daño ambiental es la obligación, por parte del interesado, del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y de la propuesta de Planes de Manejo Ambiental (PMA), para cada caso, acompañando a las solicitudes de autorización para realizar actividades susceptibles de degradar o contaminar el ambiente, que deben someterse a la revisión y decisión de las autoridades competentes.

El Estado Ecuatoriano establece como instrumento obligatorio previamente a la realización de actividades susceptibles de degradar o contaminar el ambiente, la preparación, por parte de los interesados a efectuar estas actividades, de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y del respectivo Plan de Manejo Ambiental (PMA) y la presentación de éstos junto a solicitudes de autorización ante las autoridades competentes, las cuales tienen la obligación de decidir al respecto y de controlar el cumplimiento de lo estipulado en dichos estudios y programas a fin de prevenir la degradación y la contaminación, asegurando, además, la gestión ambiental adecuada y sostenible. El Estudio de Impacto Ambiental y el Plan de Manejo Ambiental deberán basarse en el principio de lograr el nivel de actuación más adecuado al respectivo espacio o recurso a proteger, a través de la acción más eficaz.

15. Reconociendo que se han identificado los principales problemas ambientales, a los cuales conviene dar una atención especial en la gestión ambiental, a través de soluciones oportunas y efectivas. El Estado Ecuatoriano, sin perjuicio de atender todos los asuntos relativos a la gestión ambiental en el país, dará prioridad al tratamiento y solución de los siguientes aspectos reconocidos como problemas ambientales prioritarios del país:

- a) La pobreza, (agravada por el alto crecimiento poblacional frente a la insuficiente capacidad del Estado para satisfacer sus requerimientos, principalmente empleo). - La erosión y desordenado uso de los suelos.
- b) La deforestación.
- c) La pérdida de la biodiversidad y recursos genéticos.
- d) La desordenada e irracional explotación de recursos naturales en general. - La contaminación creciente de aire, agua y suelo.
- e) La generación y manejo deficiente de desechos, incluyendo tóxicos y peligrosos.
- f) El estancamiento y deterioro de las condiciones ambientales urbanas.
- g) Los grandes problemas de salud nacional por contaminación y mal nutrición.
- h) El proceso de desertificación y agravamiento del fenómeno de sequías.
- i) Los riesgos, desastres y emergencias naturales y antrópicas.

LIBRO VI “DE LA CALIDAD AMBIENTAL”

TITULO II

POLITICAS NACIONALES DE RESIDUOS SOLIDOS

Art. 30.- El Estado Ecuatoriano declara como prioridad nacional la gestión integral de los residuos sólidos en el país, como una responsabilidad compartida por toda la sociedad, que contribuya al desarrollo sustentable a través de un conjunto de políticas intersectoriales nacionales que se determinan a continuación.

Art. 31.- AMBITO DE SALUD Y AMBIENTE

Se establece como políticas de la gestión de residuos sólidos en el ámbito de salud y ambiente las siguientes:

- a) Prevención y minimización de los impactos de la gestión integral de residuos sólidos al ambiente y a la salud, con énfasis en la adecuada disposición final.
- b) Impulso y aplicación de mecanismos que permitan tomar acciones de control y sanción, para quienes causen afectación al ambiente y la salud, por un inadecuado manejo de los residuos sólidos.
- c) Armonización de los criterios ambientales y sanitarios en el proceso de evaluación de impacto ambiental y monitoreo de proyectos y servicios de gestión de residuos sólidos.
- d. Desarrollo de sistemas de vigilancia epidemiológica en poblaciones y grupos de riesgo relacionados con la gestión integral de los desechos sólidos.

- d) Promoción de la educación ambiental y sanitaria con preferencia a los grupos de riesgo.

Art. 32.- AMBITO SOCIAL

Se establece como políticas de la gestión de residuos sólidos en el ámbito social las siguientes:

- a) Construcción de una cultura de manejo de los residuos sólidos a través del apoyo a la educación y toma de conciencia de los ciudadanos.
- b) Promoción de la participación ciudadana en el control social de la prestación de los servicios, mediante el ejercicio de sus derechos y de sistemas regulatorios que garanticen su efectiva representación.
- c) Fomento de la organización de los recicladores informales, con el fin de lograr su incorporación al sector productivo, legalizando sus organizaciones y propiciando mecanismos que garanticen su sustentabilidad.

Art. 33.- AMBITO ECONÓMICO – FINANCIERO

Se establece como políticas de la gestión de residuos sólidos en el ámbito económico - financiero las siguientes:

- a) Garantía de sustentabilidad económica de la prestación de los servicios, volviéndolos eficientes y promoviendo la inversión privada.
- b) Impulso a la creación de incentivos e instrumentos económico - financieros para la gestión eficiente del sector.
- c) Desarrollo de una estructura tarifaria nacional justa y equitativa, que garantice la sostenibilidad del manejo de los residuos sólidos.
- d. Fomento al desarrollo del aprovechamiento y valorización de los residuos sólidos, considerándolos un bien económico.

CAPITULO V

DEL REGULADO

Sección I De los Deberes y Derechos del Regulado

Art. 81.-Reporte Anual

Es deber fundamental del regulado reportar ante la entidad ambiental de control, por lo menos una vez al año, los resultados se los controla dependiendo de sus descargas, emisiones y vertidos de acuerdo a lo establecido en su PMA aprobado. Estos reportes permitirán a la entidad ambiental de control verificar que el regulado se encuentra en cumplimiento o incumplimiento del presente Libro VI De la Calidad Ambiental y sus normas técnicas contenidas en los Anexos, así como

del plan de manejo ambiental aprobado por la entidad ambiental de control.

Art. 82.- Reporte de Descargas, Emisiones y Vertidos

Solamente una vez reportadas las descargas, emisiones y vertidos, se podrá obtener el permiso de la entidad ambiental de control, para efectuar éstas en el siguiente año.

Art. 83.- Plan de Manejo y Auditoría Ambiental de Cumplimiento

El regulado deberá contar con un plan de manejo ambiental aprobado por la entidad ambiental de control y realizará a sus actividades, auditorías ambientales de cumplimiento con las normativas ambientales vigentes y con su plan de manejo ambiental acorde a lo establecido en el presente Libro VI De la Calidad Ambiental y sus normas técnicas ambientales.

NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA

LIBRO VI ANEXO 1

- 4.1.4** Criterios de calidad de aguas de uso agrícola o de riego Se entiende por agua de uso agrícola aquella empleada para la irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias que establezcan los organismos

competentes. Se prohíbe el uso de aguas servidas para riego, exceptuándose las aguas servidas tratadas y que cumplan con los niveles de calidad establecidos en esta Norma.

4.2 Criterios generales para la descarga de afluentes

4.2.1 Normas generales para descarga de efluentes, tanto al sistema de alcantarillado, como a los cuerpos de agua.

4.2.1.1 El regulado deberá mantener un registro de los afluentes generados, indicando el caudal del efluente, frecuencia de descarga, tratamiento aplicado a los afluentes, análisis de laboratorio y la disposición de los mismos, identificando el cuerpo receptor. Es mandatorio que el caudal reportado de los efluentes generados, sea respaldado con datos de producción.

4.2.1.2 En las tablas # 11, 12 y 13 de la presente norma, se establecen los parámetros de descarga hacia el sistema de alcantarillado y cuerpos de agua (dulce y marina), los valores de los límites máximos permisibles, corresponden a promedios diarios. La Entidad Ambiental de Control deberá establecerla

normativa complementaria en la cual se establezca: La frecuencia de monitoreo, el tipo de muestra (simple o compuesta), el número de muestras a tomar y la interpretación estadística de los resultados que permitan determinar si el regulado cumple o no con los límites permisibles fijados en la presente normativa para descargas a sistemas de alcantarillado y cuerpos de agua.

- 4.2.1.3** Se prohíbe la utilización de cualquier tipo de agua, con el propósito de diluirlos afluentes líquidos no tratados.
- 4.2.1.4** Las municipalidades de acuerdo a sus estándares de Calidad Ambiental deberán definir independientemente sus normas, mediante ordenanzas, considerando los criterios de calidad establecidos para el uso o los usos asignados a las aguas. En sujeción a lo establecido en el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación.

- 4.2.1.5** Se prohíbe toda descarga de residuos líquidos a las vías públicas, canales de riego y drenaje o sistemas de recolección de aguas lluvias y aguas subterráneas. La Entidad Ambiental de Control, de manera provisional mientras no exista sistema de alcantarillado certificado por el proveedor del servicio de alcantarillado sanitario y tratamiento e informe favorable de ésta entidad para esa descarga, podrá permitir la descarga de aguas residuales a sistemas de recolección de aguas lluvias, por excepción, siempre que estas cumplan con las normas de descarga a cuerpos de agua.
- 4.2.1.6** Las aguas residuales que no cumplan previamente a su descarga, con los parámetros establecidos de descarga en esta Norma, deberán ser tratadas mediante tratamiento convencional, sea cual fuere su origen: público o privado. Por lo tanto, los sistemas de tratamiento deben ser modulares para evitar la falta absoluta de tratamiento de las aguas residuales en caso de

paralización de una de las unidades, por falla o mantenimiento.

4.2.1.7 Para el caso de los pesticidas, si el efluente después del tratamiento convencional previa descarga a un cuerpo receptor o al sistema de alcantarillado, no cumple con los parámetros de descarga establecidos en la presente normativa (Tablas 11,12 y 13), deberá aplicarse un tratamiento avanzado.

4.2.1.8 Los laboratorios que realicen los análisis de determinación del grado de contaminación de los efluentes o cuerpos receptores deberán haber implantado buenas prácticas de laboratorio, seguir métodos normalizados de análisis y estar certificados por alguna norma internacional de laboratorios, hasta tanto el organismo de acreditación ecuatoriano establezca el sistema de acreditación nacional que los laboratorios deberán cumplir.

- 4.2.1.9** Los sistemas de drenaje para las aguas domésticas, industriales y pluviales que se generen en una industria, deberán encontrarse separadas en sus respectivos sistemas o colectores.
- 4.2.1.10** Se prohíbe descargar sustancias o desechos peligrosos (líquidos-sólidos semisólidos) fuera de los estándares permitidos, hacia el cuerpo receptor, sistema de alcantarillado y sistema de aguas lluvias.
- 4.2.1.11** Se prohíbe la descarga de residuos líquidos sin tratar hacia el sistema de alcantarillado, o hacia un cuerpo de agua, provenientes del lavado y/o mantenimiento de vehículos aéreos y terrestres, así como el de aplicadores manuales y aéreo; recipientes, empaques y envases que contengan o hayan contenido agroquímicos u otras sustancias tóxicas.

4.2.1.12 Se prohíbe la infiltración al suelo, de efluentes industriales tratados y no tratados, sin permiso de la Entidad Ambiental de Control.

4.2.1.13 Las aguas provenientes de la explotación petrolífera y de gas natural, podrán ser reinyectadas de acuerdo a lo establecido en las leyes, reglamentos y normas específicas, que se encuentren en vigencia, para el sector de hidrocarburo.

4.2.1.14 El regulado deberá disponer de sitios adecuados para caracterización y aforo de sus efluentes y proporcionarán todas las facilidades para que el personal técnico encargado del control pueda efectuar su trabajo de la mejor manera posible.

7.4 Descripción del lugar

Lugar: Recinto El Prado

Ubicación: Daule, Guayas, Ecuador- Kilometro 53 vía a Daule

Población: 715 habitantes

Área: 6,1 hectáreas

7.5 Actividades en las diferentes fases

En la fase de construcción, operación y demolición en un proyecto existen diferentes actividades las cuales afectan diferentes factores ambientales.

7.5.1 Fase de construcción

- Limpieza y desbroce
- Excavación y movimiento de tierra
- Relleno
- Compactación
- Transporte de material
- Armado de hierro
- Construcción de encofrados
- Hormigonado de encofrado
- Colocación de tuberías de PVC
- Colocación de tuberías de hormigón armado
- Instalaciones de tuberías
- Instalaciones de caja de registro

7.5.2 Fase de operación

- Mantenimiento de vías de acceso
- Mantenimiento y reparación de tuberías
- Mantenimiento de sistema de tratamiento

- Limpieza de bombas
- Mantenimiento de infraestructura
- Mantenimiento de mecanismos controladores DEL SISTEMA
- Mantenimiento de cajas de registro
- Mantenimiento de pozos de inspección

7.5.3 Fase de demolición

- Construcción de botadero de desechos
- Desinstalación y retirada de tuberías
- Desinstalación y retirada de pozos de inspección
- Desinstalación y retirada de cajas de registro
- Desinstalación de planta de tratamiento
- Desinstalación de equipos de controles
- Demolición de infraestructura
- Transporte de materiales de desechos

7.6 Recursos afectados por las actividades realizadas

7.6.1 Medio Físico

- Agua
- Suelo
- Aire

7.6.2 Medio Biológico

- Flora

- Fauna

7.6.3 Socio Económico

- Económico
- Social
- Int. Humana

7.7 Matriz de impacto ambiental

7.7.1 Matriz Intensidad (I)

Esta matriz es utilizada para medir la afectación que produce las diferentes actividades de la obra en los diferentes factores ambientales.

Presenta los siguientes rangos:

Para impactos leves se pondrá el valor,

Para impactos bajos se usara los rangos del 1 al 9.

Para impactos de alta intensidad se usa el valor 10.

7.7.2 Matriz Extensión (E)

Esta matriz es utilizada para valorar la superficie afectada por el proyecto, se determina su extensión utilizando los siguientes valores:

Regional = 10

Local= 5

Puntuales= 1

7.7.3 Matriz Duración (D)

Esta matriz es utilizada para valorar el tiempo de las actividades realizadas en la obra afectan a los diferentes factores ambientales.

Cuando no produce afectación se utilizara el valor 0.

Cuando produce impactos menores a 5 años se usara el valor de 1.

Cuando produce impactos entre 5 a 10 años producirá el valor de 5.

Cuando produce impactos mayores a 10 se usara el valor de 10

7.7.4 Matriz Bondad de Impacto

Se usa esta matriz para valorar si las diferentes actividades de la obra producen impactos negativos.

Se usan los siguientes valores:

Cuando no se produce afectación en algún factor ambiental se utiliza el valor (0).

Si la afectación a los factores ambientales es negativa se colocara un (-1).

Si la afectación a los factores ambientales es positiva se colocara un (+1).

7.7.5 Matriz Magnitud de Impacto (M)

Mediante la siguiente ecuación se calculará la magnitud de impacto de las actividades a los diferentes factores ambientales.

$$M = \pm(I \times F_I + E \times F_E + D \times F_D)$$

$$F_I + F_E + F_D = 1$$

En esta ecuación intervienen las cuatro matrices:

- Intensidad
- Extensión
- Duración
- Bondad de impacto

Se deberá ponderar tres factores los cuales dependerán de la importancia que se le dé a cada una de las matrices de impacto, extensión y duración.

7.7.6 Matriz Reversibilidad (R)

La matriz reversibilidad nos dará una estimación de acuerdo a la recuperación de los factores, los cuales utilizaremos los siguientes valores:

Si el impacto no es reversible se usará el valor (10).

Si el impacto es reversible a largo plazo se usará el valor (8)

Si el impacto es parcialmente reversible se usará el valor (5)

Si el impacto es muy reversible se usara el valor (1)

Si el factor ambiental no es afectado por las actividades se colocara el valor (0).

7.7.7 Matriz Riesgo (Rg)

Permitirá calcular el riesgo que causara cada actividad sobre los factores ambientales.

Se utilizaran los siguientes valores:

Si la actividad realizada presenta un riesgo muy alto para el factor ambiental se colocara el valor de (10).

Si la actividad realizada presenta un riesgo intermedio para el factor ambiental se colocara el valor de (5).

Si la actividad realizada presenta un riesgo bajo para el factor ambiental se colocara el valor de (1)

7.7.8 Matriz Valoración de Impacto Ambiental (VIA)

Mediante la siguiente ecuación se podrá calcular el impacto total provocado por cada actividad sobre cada factor ambiental.

En la que se mide utilizando las matrices de:

Matriz Magnitud de Impacto

Matriz Reversibilidad

Matriz Riesgo

A cada matriz se le asignara un factor los cuales se ponderan dependiendo del proyecto que se realice.

$$VIA = (R_V)^{F_{RV}} \times (R)^{F_{Rg}} \times |M|^{F_M}$$

$$F_M + F_{RV} + F_{Rg} = 1$$

7.7.9 Matriz de Rango de Significancia

Con esta matriz se podrá tener una significancia de los valores obtenidos en la matriz de valoración de impacto ambiental, en el cual se utilizan los siguientes rangos:

Impacto neutro= 0

Impacto Bajo= 1-4

Impacto medio= 5-7

Impacto alto= 8-10

Fase de construcción

Tabla XXXIV. Fase de construcción matriz de intensidad

MATRIZ INTENSIDAD																			
FASE	ACTIVIDADES	FISICO									BIOLOGICO				SOCIO-ECONOMICO				
		AGUA		GEOMORFOLOGIA	SUELO		AIRE					FLORA		FAUNA		ECONOMICO	SOCIAL	INT. HUMANO	
		SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA		CALIDAD	CAPACIDAD	CALIDAD	POLVO	GAS	RUIDOS/VIBRACIONES	ACUATICA	TERRESTRE	ACUATICA	TERRESTRE	EMPLEO	SALUD	PAISAJE	HISTORICO	
C O N S T R U C C I Ó N	LIMPIEZA Y DESBROCE	5	0	6	6	4	5	5	0	5	0	9	0	7	9	6	9	0	
	EXCAVACIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRA	5	5	5	6	4	5	5	0	5	0	7	0	0	5	6	8	0	
	RELLENO	5	5	5	4	4	5	5	0	5	0	0	0	0	5	6	0	0	
	COMPACTACIÓN	5	0	4	6	6	5	0	0	5	0	0	0	0	5	6	0	0	
	TRANSPORTE DE MATERIAL	0	0	0	0	0	5	5	0	5	0	0	0	0	5	6	0	0	
	ARMADO DE HIERRO	0	0	0	0	0	5	0	5	5	0	0	0	0	4	6	0	0	
	CONSTRUCCIÓN DE ENCOFRADOS	0	0	0	5	5	0	0	0	4	0	0	0	0	6	6	0	0	
	HORMIGONADO DE ENCOFRADO	5	0	0	5	5	5	5	0	5	0	0	0	0	5	6	0	0	
	COLOCACIÓN DE TUBERIAS DE PVC	0	0	4	5	5	1	0	0	5	0	0	0	0	8	0	0	0	
	COLOCACIÓN DE TUBERIAS DE HORMIGÓN ARMADO	0	0	4	5	5	1	0	0	5	0	0	0	0	8	0	0	0	
INSTALACIONES DE TUBERIAS	0	0	4	5	5	1	0	0	5	0	0	0	0	8	0	0	0		
INSTALACIONES DE CAJA DE REGISTRO	0	0	4	5	5	1	0	0	5	0	0	0	0	8	0	0	0		

Fuente: Autores

Tabla XXXV. Fase de construcción matriz extensión

MATRIZ EXTENSIÓN																		
FASE	ACTIVIDADES	FISICO									BIOLOGICO				SOCIO-ECNOMICO			
		AGUA		SUELO			AIRE				FLORA		FAUNA		CONOMICA	SOCIAL	INT. HUMANO	
		SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA	GEOMORFOLOGIA	CALIDAD	CAPACIDAD	CALIDAD	POLVO	GAS	RUIDOS/VIBRACIONES	ACUATICA	TERRESTRE	ACUATICA	TERRESTRE	EMPLEO	SALUD	PAISAJE	HISTORICO
CONSTRUCCIÓN	LIMPIEZA Y DESBROCE	5	0	5	5	5	5	5	0	5	0	5	5	5	5	5	5	5
	EXCAVACIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRA	5	5	1	5	5	5	5	0	1	0	5	0	0	5	5	5	5
	RELLENO	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	5	0	0	0
	COMPACTACIÓN	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5	0	0	0
	TRANSPORTE DE MATERIAL	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
	ARMADO DE HIERRO	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
	CONSTRUCCIÓN DE ENCOFRADOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
	HORMIGONADO DE ENCOFRADO	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	5	0	0	0
	COLOCACIÓN DE TUBERIAS DE PVC	0	5	0	5	5	0	0	0	1	0	0	0	0	5	0	0	0
	COLOCACIÓN DE TUBERIAS DE HORMIGÓN ARMADO	0	5	0	5	5	0	0	0	1	0	0	0	0	5	0	0	0
	INSTALACIONES DE TUBERIAS	0	5	1	5	5	0	0	0	1	0	0	0	0	5	0	0	0
INSTALACIONES DE CAJA DE REGISTRO	0	5	1	5	5	0	0	0	1	0	0	0	0	5	0	0	0	

Fuente: Autores

Tabla XXXVI. Fase de construcción matriz duración

MATRIZ DURACIÓN																		
FASE	ACTIVIDADES	FISICO									BIOLOGICO				SOCIO-ECONOMICO			
		AGUA		SUELO			AIRE				FLORA		FAUNA		CONOMICO	SOCIAL	INT. HUMANO	
		SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA	GEOMORFOLOGIA	CALIDAD	CAPACIDAD	CALIDAD	POLVO	GAS	RUIDOS/VIBRACIONES	ACUATICA	TERRESTRE	ACUATICA	TERRESTRE	EMPLEO	SALUD	PAISAJE	HISTORICO
C O N S T R U C C I Ó N	LIMPIEZA Y DESBROCE	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1
	EXCAVACIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRA	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1
	RELLENO	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	COMPACTACIÓN	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
	TRANSPORTE DE MATERIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	ARMADO DE HIERRO	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
	CONSTRUCCIÓN DE ENCOFRADOS	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
	HORMIGONADO DE ENCOFRADO	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
	COLOCACIÓN DE TUBERIAS DE PVC	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
	COLOCACIÓN DE TUBERIAS DE HORMIGÓN ARMADO	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
	INSTALACIONES DE TUBERIAS	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
INSTALACIONES DE CAJA DE REGISTRO	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	

Fuente: Autores

Tabla XXXVII. Fase de construcción matriz impacto

MATRIZ IMPACTO																		
FASE	ACTIVIDADES	FISICO									BIOLOGICO				SOCIO-ECNOMICO			
		AGUA		SUELO			AIRE				FLORA		FAUNA		CONOMICA	SOCIAL	INT. HUMANO	
		SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA	GEOMORFOLOGIA	CALIDAD	CAPACIDAD	CALIDAD	POLVO	GAS	RUIDOS/VIBRACIONES	ACUATICA	TERRESTRE	ACUATICA	TERRESTRE	EMPLEO	SALUD	PAISAJE	HISTORICO
C O N S T R U C C I Ó N	LIMPIEZA Y DESBROCE	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	-1	0	-1	1	-1	-1	-1
	EXCAVACIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRA	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	-1	0	-1	1	-1	-1	-1
	RELLENO	-1	0	-1	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0
	COMPACTACIÓN	-1	0	-1	0	0	-1	0	0	-1	0	0	0	0	1	-1	0	0
	TRANSPORTE DE MATERIAL	0	0	0	0	0	-1	0	0	-1	0	0	0	0	1	0	0	0
	ARMADO DE HIERRO	0	0	0	0	0	-1	0	-1	0	0	0	0	0	1	-1	0	0
	CONSTRUCCIÓN DE ENCOFRADOS	0	0	0	0	0	-1	0	0	-1	0	0	0	0	1	0	0	0
	HORMIGONADO DE ENCOFRADO	-1	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0
	COLOCACIÓN DE TUBERIAS DE PVC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	COLOCACIÓN DE TUBERIAS DE HORMIGÓN ARMADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	INSTALACIONES DE TUBERIAS	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
INSTALACIONES DE CAJA DE REGISTRO	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	

Fuente: Autores

Tabla XXXVIII. Fase de construcción matriz magnitud de impacto

MATRIZ MAGNITUD DE IMPACTO																		
FASE	ACTIVIDADES	FISICO									BIOLOGICO				SOCIO-ECONOMICO			
		AGUA		SUELO			AIRE				FLORA		FAUNA		CONOMICO	SOCIAL	INT. HUMANO	
		SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA	GEOMORFOLOGIA	CALIDAD	CAPACIDAD	CALIDAD	POLVO	GAS	RUIDOS/VIBRACIONES	ACUATICA	TERRESTRE	ACUATICA	TERRESTRE	EMPLEO	SALUD	PAISAJE	HISTORICO
CONSTRUCCIÓN	LIMPIEZA Y DESBROCE	-3,8	0	-4,1	-4,1	-3,5	-3,8	-3,8	0	-3,8	0	-5	-2	-4,4	5	-4,1	-5	-2,3
	EXCAVACIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRA	-3,8	-3,8	-2,2	-4,1	-3,5	-3,8	-3,8	0	-2,2	0	-4,4	0	0	3,8	-4,1	-4,7	-2,3
	RELLENO	-2,2	-1,9	-2,2	-1,2	-1,2	-1,9	-2,2	0	-1,9	0	0	0	0	3,8	-1,8	0	0
	COMPACTACIÓN	-2,2	0	-1,5	-1,8	-1,8	-1,8	-0,3	0	-2,2	0	0	0	0	3,8	-1,8	0	0
	TRANSPORTE DE MATERIAL	0	0	0	0	0	-1,9	-1,9	0	-1,9	0	0	0	0	2,2	-2,2	0	0
	ARMADO DE HIERRO	-0,4	0	0	0	0	-1,8	0	-1,9	-2,2	0	0	0	0	1,9	-2,5	0	0
	CONSTRUCCIÓN DE ENCOFRADOS	0	0	0	-1,5	-1,5	-0,3	0	0	-1,5	0	0	0	0	4,1	-1,8	0	0
	HORMIGONADO DE ENCOFRADO	-2,2	0	0	-1,9	-1,9	-2,2	-2,2	-0,3	-2,2	0	0	0	0	3,8	-1,8	0	0
	COLOCACIÓN DE TUBERIAS DE PVC	0	-2,3	-1,2	-3,8	-3,8	-0,6	0	0	-2,2	0	0	0	0	4,7	0	0	0
	COLOCACIÓN DE TUBERIAS DE HORMIGÓN ARMADO	0	-2,3	-1,2	-3,8	-3,8	-0,6	0	0	-2,2	0	0	0	0	4,7	0	0	0
	INSTALACIONES DE TUBERIAS	0	-2,3	-1,6	-3,8	-3,8	-0,6	0	0	-2,2	0	0	0	0	4,7	0	0	0
INSTALACIONES DE CAJA DE REGISTRO	0	-2,3	-1,6	-3,8	-3,8	-0,6	0	0	-2,2	0	0	0	0	4,7	0	0	0	

Fuente: Autores

Tabla XXXIX. Factores

FACTORES	
F. Intensidad	0,3
F. Extensión	0,3
F. Duración	0,4

Fuente: Autores

Tabla XL. Fase de construcción matriz reversibilidad

MATRIZ REVERSIBILIDAD																		
FASE	ACTIVIDADES	FISICO								BIOLOGICO				SOCIO-ECNOMICO				
		AGUA		SUELO			AIRE			FLORA		FAUNA		CONOMICA	SOCIAL	INT. HUMANO		
		SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA	GEOMORFOLOGIA	CALIDAD	CAPACIDAD	CALIDAD	POLVO	GAS	RUIDOS/VIBRACIONES	ACUATICA	TERRESTRE	ACUATICA	TERRESTRE	EMPLEO	SALUD	PAISAJE	HISTORICO
CONSTRUCCIÓN	LIMPIEZA Y DESBROCE	1	0	1	5	5	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
	EXCAVACIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRA	1	1	5	5	5	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
	RELLENO	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	COMPACTACIÓN	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	TRANSPORTE DE MATERIAL	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	ARMADO DE HIERRO	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	CONSTRUCCIÓN DE ENCOFRADOS	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	HORMIGONADO DE ENCOFRADO	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	COLOCACIÓN DE TUBERIAS DE PVC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	COLOCACIÓN DE TUBERIAS DE HORMIGÓN ARMADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INSTALACIONES DE TUBERIAS	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
INSTALACIONES DE CAJA DE REGISTRO	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	

Fuente: Autores

Tabla XLI. Fase de construcción matriz riesgo

MATRIZ RIESGO																		
FASE	ACTIVIDADES	FISICO								BIOLOGICO				SOCIO-ECONOMICO				
		AGUA		GEOMORFOLOGIA	SUELO		AIRE				FLORA		FAUNA		CONOMICO	SOCIAL	INT. HUMANO	
		SUPERFICIAL	SUBTERRANEA		CALIDAD	CAPACIDAD	CALIDAD	POLVO	GAS	RUIDOS/VIBRACIONES	ACUATICA	TERRESTRE	ACUATICA	TERRESTRE	EMPLEO	SALUD	PAISAJE	HISTORICO
CONSTRUCCIÓN	LIMPIEZA Y DESBROCE	5	0	10	10	10	5	5	0	5	0	10	0	10	10	1	10	10
	EXCAVACIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRA	5	5	10	10	10	5	5	0	5	0	10	0	0	10	0	10	10
	RELLENO	5	0	5	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
	COMPACTACIÓN	5	0	0	0	0	5	0	0	5	0	0	0	0	10	0	0	0
	TRANSPORTE DE MATERIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0
	ARMADO DE HIERRO	0	0	0	0	0	5	5	5	5	0	0	0	0	5	0	0	0
	CONSTRUCCIÓN DE ENCOFRADOS	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
	HORMIGONADO DE ENCOFRADO	5	0	0	5	5	5	5	0	5	0	0	0	0	10	0	0	0
	COLOCACIÓN DE TUBERIAS DE PVC	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
	COLOCACIÓN DE TUBERIAS DE HORMIGÓN ARMADO	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
	INSTALACIONES DE TUBERIAS	0	10	0	10	10	5	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0
INSTALACIONES DE CAJA DE REGISTRO	0	10	0	10	10	5	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0	

Fuente: Autores

Tabla XLII. Fase de construcción matriz de valoración de impacto ambiental

MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL																		
FASE	ACTIVIDADES	FISICO									BIOLOGICO				SOCIO-ECONOMICO			
		AGUA		SUELO			AIRE				FLORA		FAUNA		CONOMIC	SOCIAL	INT. HUMANO	
		SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA	GEOMORFOLOGIA	CALIDAD	CAPACIDAD	CALIDAD	POLVO	GAS	RUIDOS/VIBRACIONES	ACUATICA	TERRESTRE	ACUATICA	TERRESTRE	EMPLEO	SALUD	PAISAJE	HISTORICO
CONSTRUCCIÓN	LIMPIEZA Y DESBROCE	2,69	0,00	3,21	5,20	4,81	2,69	2,69	0,00	2,69	0,00	3,54	0,00	3,32	0,00	0,00	0,00	0,00
	EXCAVACIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRA	2,69	2,69	3,81	5,20	4,81	2,69	2,69	0,00	2,05	0,00	3,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	RELLENO	2,05	0,00	0,00	0,00	0,00	1,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	COMPACTACIÓN	2,05	0,00	0,00	0,00	0,00	1,85	0,00	0,00	2,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	TRANSPORTE DE MATERIAL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	ARMADO DE HIERRO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,85	0,00	1,90	2,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CONSTRUCCIÓN DE ENCOFRADOS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	HORMIGONADO DE ENCOFRADO	2,05	0,00	0,00	1,90	1,90	2,05	2,05	0,00	2,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	COLOCACIÓN DE TUBERIAS DE PVC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	COLOCACIÓN DE TUBERIAS DE HORMIGÓN ARMADO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	INSTALACIONES DE TUBERIAS	0,00	2,40	0,00	3,09	3,09	1,07	0,00	0,00	2,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
INSTALACIONES DE CAJA DE REGISTRO	0,00	2,40	0,00	3,09	3,09	1,07	0,00	0,00	2,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Fuente: Autores

Tabla XLIII. Factores

FACTORES	
F. Magnitud	0,5
F. Reversibilidad	0,3
F. Riesgo	0,2

Fuente: Autores

Tabla XLIV. Fase de construcción promedio del impacto causado por las actividades.

FASE	ACTIVIDADES	Promedio de impacto por actividades
CONSTRUCCIÓN	LIMPIEZA Y DESBROCE	30,84
	EXCAVACIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRA	29,95
	RELLENO	3,95
	COMPACTACIÓN	5,94
	TRANSPORTE DE MATERIAL	1,90
	ARMADO DE HIERRO	5,80
	CONSTRUCCIÓN DE ENCOFRADOS	0,76
	HORMIGONADO DE ENCOFRADO	11,99
	COLOCACIÓN DE TUBERIAS DE PVC	0,00
	COLOCACIÓN DE TUBERIAS DE HORMIGÓN ARMADO	0,00
	INSTALACIONES DE TUBERIAS	11,70
	INSTALACIONES DE CAJA DE REGISTRO	11,70

Fuente: Autores

Tabla XLV. Fase de construcción matriz de rangos de significancia

MATRIZ DE RANGOS DE SIGNIFICANCIA																		
FASE	ACTIVIDADES	FISICO									BIOLOGICO				SOCIO-ECNOMICO			
		AGUA		SUELO			AIRE				FLORA		FAUNA		CONOMICA	SOCIAL	INT. HUMANO	
		SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA	GEOMORFOLOGIA	CALIDAD	CAPACIDAD	CALIDAD	POLVO	GAS	RUIDOS/VIBRACIONES	ACUATICA	TERRESTRE	ACUATICA	TERRESTRE	EMPLEO	SALUD	PAISAJE	HISTORICO
CONSTRUCCIÓN	LIMPIEZA Y DESBROCE	B	N	B	M	B	B	B	N	B	N	B	N	B	N	N	N	N
	EXCAVACIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRA	B	B	B	M	B	B	B	N	B	N	B	N	N	N	N	N	N
	RELLENO	B	N	N	N	N	B	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	COMPACTACIÓN	B	N	N	N	N	B	N	N	B	N	N	N	N	N	N	N	N
	TRANSPORTE DE MATERIAL	N	N	N	N	N	N	N	N	B	N	N	N	N	N	N	N	N
	ARMADO DE HIERRO	N	N	N	N	N	B	N	B	B	N	N	N	N	N	N	N	N
	CONSTRUCCIÓN DE ENCOFRADOS	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	HORMIGONADO DE ENCOFRADO	B	N	N	B	B	B	B	N	B	N	N	N	N	N	N	N	N
	COLOCACIÓN DE TUBERIAS DE PVC	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	COLOCACIÓN DE TUBERIAS DE HORMIGÓN ARMADO	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	INSTALACIONES DE TUBERIAS	N	B	N	B	B	B	N	N	B	N	N	N	N	N	N	N	N
INSTALACIONES DE CAJA DE REGISTRO	N	B	N	B	B	B	N	N	B	N	N	N	N	N	N	N	N	

Fuente: Autores

Fase de operación

Tabla XLVI. Fase de operación matriz intensidad

MATRIZ INTENSIDAD																		
FASE	ACTIVIDADES	FISICO									BIOLOGICO				SOCIO-ECONOMICO			
		AGUA		SUELO			AIRE				FLORA		FAUNA		ECONOMICO	SOCIAL	INT. HUMANO	
		SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA	GEOMORFOLOGIA	CALIDAD	CAPACIDAD	CALIDAD	POLVO	GAS	RUIDOS/VIBRACIONES	ACUATICA	TERRESTRE	ACUATICA	TERRESTRE	EMPLEO	SALUD	PAISAJE	HISTORICO
O P E R A C I Ó N	MANTENIMIENTO DE VÍAS DE ACCESO	9	0	0	8	8	6	0	0	8	0	0	0	0	7	8	0	0
	MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE TUBERIAS	6	9	5	6	6	0	5	0	5	0	0	0	0	8	9	0	0
	MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE TRATAMIENTO	8	8	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	7	9	0	0
	LIMPIESA DE BOMBAS	7	0	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	0	0
	MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	5	0	0	0	0	8	0	8	0	0	0	0	0	8	6	0	0
	MANTENIMIENTO DE MECANISMOS CONTROLADORES DEL SISTEMA	8	0	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0
	MANTENIMIENTO DE CAJAS DE REGISTRO	9	0	0	6	6	0	0	0	5	0	0	0	0	9	8	0	0
MANTENIMIENTO DE POZOS DE INSPECCIÓN	9	0	0	6	6	0	0	0	5	0	0	0	0	9	8	0	0	

Fuente: Autores

Tabla XLVII. Fase de operación matriz extensión

MATRIZ EXTENSIÓN																		
FASE	ACTIVIDADES	FISICO									BIOLOGICO				SOCIO-ECONOMICO			
		AGUA		SUELO			AIRE				FLORA		FAUNA		CONOMICO	SOCIAL	INT. HUMANO	
		SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA	GEOMORFOLOGIA	CALIDAD	CAPACIDAD	CALIDAD	POLVO	GAS	RUIDOS/VIBRACIONES	ACUATICA	TERRESTRE	ACUATICA	TERRESTRE	EMPLEO	SALUD	PAISAJE	HISTORICO
O P E R A C I Ó N	MANTENIMIENTO DE VÍAS DE ACCESO	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
	MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE TUBERIAS	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
	MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE TRATAMIENTO	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
	LIMPIESA DE BOMBAS	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
	MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
	MANTENIMIENTO DE MECANISMOS CONTROLADORES DEL SISTEMA	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
	MANTENIMIENTO DE CAJAS DE REGISTRO	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
	MANTENIMIENTO DE POZOS DE INSPECCIÓN	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0

Fuente: Autores

Tabla XLVIII. Fase de operación matriz duración

MATRIZ DURACIÓN																		
FASE	ACTIVIDADES	FISICO									BIOLOGICO				SOCIO-ECONOMICO			
		AGUA		SUELO			AIRE				FLORA		FAUNA		CONOMICO	SOCIAL	INT. HUMANO	
		SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA	GEOMORFOLOGIA	CALIDAD	CAPACIDAD	CALIDAD	POLVO	GAS	RUIDOS/VIBRACIONES	ACUATICA	TERRESTRE	ACUATICA	TERRESTRE	EMPLEO	SALUD	PAISAJE	HISTORICO
O P E R A C I Ó N	MANTENIMIENTO DE VÍAS DE ACCESO	10	0	0	10	10	10	0	0	10	0	0	0	0	10	10	0	0
	MANTENIMIENTO Y REPARACION DE TUBERIAS	10	10	10	10	10	0	10	0	10	0	0	0	0	10	10	0	0
	MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE TRATAMIENTO	10	10	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0
	LIMPIESA DE BOMBAS	10	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0
	MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	10	0	0	0	0	10	0	10	0	0	0	0	0	10	10	0	0
	MANTENIMIENTO DE MECANISMOS CONTROLADORES DEL SISTEMA	10	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0
	MANTENIMIENTO DE CAJAS DE REGISTRO	10	0	0	10	10	0	0	0	10	0	0	0	0	10	10	0	0
MANTENIMIENTO DE POZOS DE INSPECCIÓN	10	0	0	10	10	0	0	0	10	0	0	0	0	10	10	0	0	

Fuente: Autores

Tabla XLIX. Fase de operación matriz impacto

MATRIZ IMPACTO																		
FASE	ACTIVIDADES	FISICO									BIOLOGICO				SOCIO-ECONOMICO			
		AGUA		SUELO			AIRE				FLORA		FAUNA		CONOMICO	SOCIAL	INT. HUMANO	
		SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA	GEOMORFOLOGIA	CALIDAD	CAPACIDAD	CALIDAD	POLVO	GAS	RUIDOS/VIBRACIONES	ACUATICA	TERRESTRE	ACUATICA	TERRESTRE	EMPLEO	SALUD	PAISAJE	HISTORICO
O P E R A C I Ó N	MANTENIMIENTO DE VÍAS DE ACCESO	-1	0	0	-1	-1	-1	0	0	-1	0	0	0	0	1	-1	0	0
	MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE TUBERIAS	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	-1	0	0	0	0	1	-1	0	0
	MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE TRATAMIENTO	-1	-1	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0
	LIMPIESA DE BOMBAS	-1	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0
	MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	-1	0	0	0	0	-1	0	-1	0	0	0	0	0	1	-1	0	0
	MANTENIMIENTO DE MECANISMOS CONTROLADORES DEL SISTEMA	-1	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0
	MANTENIMIENTO DE CAJAS DE REGISTRO	-1	0	0	-1	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0	1	-1	0	0
	MANTENIMIENTO DE POZOS DE INSPECCIÓN	-1	0	0	-1	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0	1	-1	0	0

Fuente: Autores

Tabla L. Fase de operación matriz magnitud de impacto

MATRIZ MAGNITUD DE IMPACTO																		
FASE	ACTIVIDADES	FISICO									BIOLOGICO				SOCIO-ECNOMICO			
		AGUA		SUELO			AIRE				FLORA		FAUNA		CONOMIC	SOCIAL	INT. HUMANO	
		SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA	GEOMORFOLOGIA	CALIDAD	CAPACIDAD	CALIDAD	POLVO	GAS	RUIDOS/VIBRACIONES	ACUATICA	TERRESTRE	ACUATICA	TERRESTRE	EMPLEO	SALUD	PAISAJE	HISTORICO
O P E R A C I Ó N	MANTENIMIENTO DE VÍAS DE ACCESO	-6,1	0	0	-5,8	-5,8	-5,2	0	0	-5,8	0	0	0	0	5,5	-5,8	0	0
	MANTENIMIENTO Y REPARACION DE TUBERIAS	-5,2	-6,1	-4,9	-5,2	-5,2	0	-4,9	-0,4	-4,9	0	0	0	0	5,8	-6,1	0	0
	MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE TRATAMIENTO	-5,8	-5,8	0	-5,2	-5,2	0	0	0	0	0	0	0	0	5,5	-6,1	0	0
	LIMPIESA DE BOMBAS	-5,5	0	0	-5,2	-5,2	0	0	0	0	0	0	0	0	5,8	-5,8	0	0
	MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	-4,9	0	0	0	0	-5,8	0	-5,4	0	0	0	0	0	5,8	-5,2	0	0
	MANTENIMIENTO DE MECANISMOS CONTROLADORES DEL SISTEMA	-5,8	0	0	-5,2	-5,2	0	0	0	0	0	0	0	0	5,2	-5,2	0	0
	MANTENIMIENTO DE CAJAS DE REGISTRO	-6,1	-0,4	0	-5,2	-5,2	0	0	0	-4,9	0	0	0	0	6,1	-5,8	0	0
	MANTENIMIENTO DE POZOS DE INSPECCIÓN	-6,1	-0,4	0	-5,2	-5,2	0	0	0	-4,9	0	0	0	0	6,1	-5,8	0	0

Fuente: Autores

Tabla LI. Fase de operación matriz magnitud de impacto

FACTORES	
F. Intensidad	0,3
F. Extensión	0,3
F. Duración	0,4

Fuente: Autores

Tabla LII. Fase de operación matriz reversibilidad

MATRIZ REVERSIBILIDAD																		
FASE	ACTIVIDADES	FISICO									BIOLOGICO				SOCIO-ECONOMICO			
		AGUA		SUELO			AIRE				FLORA		FAUNA		CONOMICO	SOCIAL	INT. HUMANO	
		SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA	GEOMORFOLOGIA	CALIDAD	CAPACIDAD	CALIDAD	POLVO	GAS	RUIDOS/VIBRACIONES	ACUATICA	TERRESTRE	ACUATICA	TERRESTRE	EMPLEO	SALUD	PAISAJE	HISTORICO
O P E R A C I Ó N	MANTENIMIENTO DE VÍAS DE ACCESO	5	0	0	5	5	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE TUBERIAS	5	5	5	5	5	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE TRATAMIENTO	5	5	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	LIMPIESA DE BOMBAS	5	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	5	0	0	0	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MANTENIMIENTO DE MECANISMOS CONTROLADORES DEL SISTEMA	5	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MANTENIMIENTO DE CAJAS DE REGISTRO	5	0	0	5	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	MANTENIMIENTO DE POZOS DE INSPECCIÓN	5	0	0	5	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Autores

Tabla LIII. Fase de operación matriz riesgo.

MATRIZ RIESGO																		
FASE	ACTIVIDADES	FISICO									BIOLOGICO				SOCIO-ECONOMICO			
		AGUA		SUELO			AIRE				FLORA		FAUNA		CONOMICO	SOCIAL	INT. HUMANO	
		SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA	GEOMORFOLOGIA	CALIDAD	CAPACIDAD	CALIDAD	POLVO	GAS	RUIDOS/VIBRACIONES	ACUATICA	TERRESTRE	ACUATICA	TERRESTRE	EMPLEO	SALUD	PAISAJE	HISTORICO
O P E R A C I Ó N	MANTENIMIENTO DE VÍAS DE ACCESO	5	0	0	5	5	5	0	0	5	0	0	0	0	10	0	0	0
	MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE TUBERIAS	5	5	5	5	5	0	5	0	5	0	0	0	0	10	0	0	0
	MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE TRATAMIENTO	5	5	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
	LIMPIESA DE BOMBAS	5	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
	MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	5	0	0	0	0	5	0	5	0	0	0	0	0	10	0	0	0
	MANTENIMIENTO DE MECANISMOS CONTROLADORES DEL SISTEMA	5	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
	MANTENIMIENTO DE CAJAS DE REGISTRO	5	0	0	5	5	0	0	0	5	0	0	0	0	10	0	0	0
	MANTENIMIENTO DE POZOS DE INSPECCIÓN	5	0	0	5	5	0	0	0	5	0	0	0	0	10	0	0	0

Fuente: Autores

Tabla LIV. Fase de operación matriz de valoración de impacto ambiental

MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL																			
FASE	ACTIVIDADES	FISICO									BIOLOGICO				SOCIO-ECNOMICO				
		AGUA		GEOMORFOLOGIA	SUELO		AIRE					FLORA		FAUNA		CONOMICO	SOCIAL	INT. HUMANO	
		SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA		CALIDAD	CAPACIDAD	CALIDAD	POLVO	GAS	RUIDOS/VIBRACIONES	ACUATICA	TERRESTRE	ACUATICA	TERRESTRE	EMPLEO	SALUD	PAISAJE	HISTORICO	
O P E R A C I Ó N	MANTENIMIENTO DE VÍAS DE ACCESO	5,52	0,00	0,00	5,39	5,39	5,10	0,00	0,00	5,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE TUBERIAS	5,10	5,52	4,95	5,10	5,10	0,00	4,95	0,00	4,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE TRATAMIENTO	5,39	5,39	0,00	5,10	5,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	LIMPIESA DE BOMBAS	5,24	0,00	0,00	5,10	5,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	4,95	0,00	0,00	0,00	0,00	5,39	0,00	5,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	MANTENIMIENTO DE MECANISMOS CONTROLADORES DEL SISTEMA	5,39	0,00	0,00	5,10	5,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	MANTENIMIENTO DE CAJAS DE REGISTRO	5,52	0,00	0,00	5,10	5,10	0,00	0,00	0,00	4,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	MANTENIMIENTO DE POZOS DE INSPECCIÓN	5,52	0,00	0,00	5,10	5,10	0,00	0,00	0,00	4,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Fuente: Autores

Tabla LV. Factores

FACTORES	
F. Magnitud	0,5
F. Reversibilidad	0,3
F. Riesgo	0,2

Fuente: Autores

Tabla LVI. Fase de operación promedio del impacto causado por las actividades.

FASE	ACTIVIDADES	Promedio de impacto por actividades
O P E R A C I Ó N	MANTENIMIENTO DE VÍAS DE ACCESO	26,78
	MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE TUBERIAS	35,67
	MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE TRATAMIENTO	20,97
	LIMPIESA DE BOMBAS	15,44
	MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	15,53
	MANTENIMIENTO DE MECANISMOS CONTROLADORES DEL SISTEMA	15,58
	MANTENIMIENTO DE CAJAS DE REGISTRO	20,67
	MANTENIMIENTO DE POZOS DE INSPECCIÓN	20,67

Fuente: Autores

Tabla LVII. Fase de operación matriz de rangos de significancia.

MATRIZ DE RANGOS DE SIGNIFICANCIA																	
FASE	ACTIVIDADES	FISICO									BIOLOGICO				SOCIO-ECONOMICO		
		AGUA		SUELO			AIRE				FLORA		FAUNA		CONOMICO	SOCIAL	INT. HUMANO
		SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA	GEOMORFOLOGIA	CALIDAD	CAPACIDAD	CALIDAD	POLVO	GAS	RUIDOS/VIBRACIONES	ACUATICA	TERRESTRE	ACUATICA	TERRESTRE	EMPLEO	SALUD	PAISAJE
O P E R A C I Ó N	MANTENIMIENTO DE VÍAS DE ACCESO	M	N	N	M	M	M	N	N	M	N	N	N	N	N	N	N
	MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE TUBERIAS	M	M	B	M	M	N	B	N	B	N	N	N	N	N	N	N
	MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE TRATAMIENTO	M	M	N	M	M	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	LIMPIESA DE BOMBAS	M	N	N	M	M	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	B	N	N	N	N	M	N	M	N	N	N	N	N	N	N	N
	MANTENIMIENTO DE MECANISMOS CONTROLADORES DEL SISTEMA	M	N	N	M	M	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	MANTENIMIENTO DE CAJAS DE REGISTRO	M	N	N	M	M	N	N	N	B	N	N	N	N	N	N	N
	MANTENIMIENTO DE POZOS DE INSPECCIÓN	M	N	N	M	M	N	N	N	B	N	N	N	N	N	N	N

Fuente: Autores

Fase de demolición

Tabla LVIII. Fase de demolición matriz intensidad

MATRIZ INTENSIDAD																		
FASE	ACTIVIDADES	FISICO									BIOLOGICO				SOCIO-ECNOMICO			
		AGUA		SUELO			AIRE				FLORA		FAUNA		ECONOMICO	SOCIAL	INT. HUMANO	
		SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA	GEOMORFOLOGIA	CALIDAD	CAPACIDAD	CALIDAD	POLVO	GAS	RUIDOS/VIBRACIONES	ACUATICA	TERRESTRE	ACUATICA	TERRESTRE	EMPLEO	SALUD	PAISAJE	HISTORICO
D E M O L I C I Ó N	CONSTRUCCIÓN DE BOTADERO DE DESECHOS	10	10	10	10	10	10	10	10	0	0	0	0	0	9	8	0	0
	DESINSTALACIÓN Y RETIRADA DE TUBERIAS	0	5	5	5	5	5	0	5	5	0	0	0	0	9	5	0	0
	DESINSTALACIÓN Y RETIRADA DE POZOS DE INSPECCIÓN	0	5	5	5	5	5	0	5	5	0	0	0	0	9	5	0	0
	DESINSTALACIÓN Y RETIRADA DE CAJAS DE REGISTRO	0	5	5	5	5	5	0	0	5	0	0	0	0	9	5	0	0
	DESINSTALACION DE PLANTA DE TRATAMIENTO	5	10	5	5	5	5	0	5	5	0	0	0	0	9	6	0	0
	DESISTALACIÓN DE EQUIPOS DE CONTROLES	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
	DEMOLICIÓN DE INFRAESTRUCTURA	8	0	0	5	5	8	8	8	10	0	0	0	0	9	4	0	0
	TRANSPORTE DE MATERIALES DE DESECHOS	7	0	0	0	0	5	5	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0

Fuente: Autores

Tabla LIX. Fase de demolición matriz extensión

MATRIZ EXTENSIÓN																		
FASE	ACTIVIDADES	FISICO									BIOLOGICO				SOCIO-ECONOMICO			
		AGUA		SUELO			AIRE				FLORA		FAUNA		CONOMICO	SOCIAL	INT. HUMANO	
		SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA	GEOMORFOLOGIA	CALIDAD	CAPACIDAD	CALIDAD	POLVO	GAS	RUIDOS/VIBRACIONES	ACUATICA	TERRESTRE	ACUATICA	TERRESTRE	EMPLEO	SALUD	PAISAJE	HISTORICO
D E M O L I C I Ó N	CONSTRUCCIÓN DE BOTADERO DE DESECHOS	5	5	5	10	10	5	5	5	0	0	0	0	0	1	5	0	0
	DESINSTALACIÓN Y RETIRADA DE TUBERIAS	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
	DESINSTALACIÓN Y RETIRADA DE POZOS DE INSPECCIÓN	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
	DESINSTALACIÓN Y RETIRADA DE CAJAS DE REGISTRO	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
	DESINSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO	5	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
	DESINSTALACIÓN DE EQUIPOS DE CONTROLES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	DEMOLICIÓN DE INFRAESTRUCTURA	4	5	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
	TRANSPORTE DE MATERIALES DE DESECHOS	4	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0

Fuente: Autores

Tabla LX. Fase de demolición matriz duración

MATRIZ DURACIÓN																		
FASE	ACTIVIDADES	FISICO									BIOLOGICO				SOCIO-ECONOMICO			
		AGUA		SUELO			AIRE				FLORA		FAUNA		CONOMICA	SOCIAL	INT. HUMANO	
		SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA	GEOMORFOLOGIA	CALIDAD	CAPACIDAD	CALIDAD	POLVO	GAS	RUIDOS/VIBRACIONES	ACUATICA	TERRESTRE	ACUATICA	TERRESTRE	EMPLEO	SALUD	PAISAJE	HISTORICO
D E M O L I C I Ó N	CONSTRUCCIÓN DE BOTADERO DE DESECHOS	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	5	0	0
	DESINSTALACIÓN Y RETIRADA DE TUBERIAS	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
	DESINSTALACIÓN Y RETIRADA DE POZOS DE INSPECCIÓN	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
	DESINSTALACIÓN Y RETIRADA DE CAJAS DE REGISTRO	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
	DESINSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
	DESINSTALACIÓN DE EQUIPOS DE CONTROLES	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	DEMOLICIÓN DE INFRAESTRUCTURA	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
	TRANSPORTE DE MATERIALES DE DESECHOS	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0

Fuente: Autores

Tabla LXI. Fase de demolición matriz impacto.

MATRIZ IMPACTO																		
FASE	ACTIVIDADES	FISICO									BIOLOGICO				SOCIO-ECONOMICO			
		AGUA		SUELO			AIRE				FLORA		FAUNA		CONOMICO	SOCIAL	INT. HUMANO	
		SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA	GEOMORFOLOGIA	CALIDAD	CAPACIDAD	CALIDAD	POLVO	GAS	RUIDOS/VIBRACIONES	ACUATICA	TERRESTRE	ACUATICA	TERRESTRE	EMPLEO	SALUD	PAISAJE	HISTORICO
D E M O L I C I Ó N	CONSTRUCCIÓN DE BOTADERO DE DESECHOS	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	1	-1	0	0
	DESINSTALACIÓN Y RETIRADA DE TUBERIAS	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	0	0	0	1	-1	0	0
	DESINSTALACIÓN Y RETIRADA DE POZOS DE INSPECCIÓN	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	0	0	0	1	-1	0	0
	DESINSTALACION Y RETIRADA DE CAJAS DE REGISTRO	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	0	0	0	0	1	-1	0	0
	DESINSTALACION DE PLANTA DE TRATAMIENTO	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	0	0	0	1	-1	0	0
	DESISTALACION DE EQUIPOS DE CONTROLES	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	DEMOLICIÓN DE INFRAESTRUCTURA	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	1	-1	0	0
TRANSPORTE DE MATERIALES DE DESECHOS	-1	0	0	0	0	-1	-1	0	-1	0	0	0	0	1	0	0	0	

Fuente: Autores

Tabla LXII. Fase de demolición matriz magnitud de impacto.

MATRIZ MAGNITUD DE IMPACTO																		
FASE	ACTIVIDADES	FISICO									BIOLOGICO				SOCIO-ECNOMICO			
		AGUA		SUELO			AIRE				FLORA		FAUNA		CONOMIC	SOCIAL	INT. HUMANO	
		SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA	GEOMORFOLOGIA	CALIDAD	CAPACIDAD	CALIDAD	POLVO	GAS	RUIDOS/VIBRACIONES	ACUATICA	TERRESTRE	ACUATICA	TERRESTRE	EMPLEO	SALUD	PAISAJE	HISTORICO
D E M O L I C I Ó N	CONSTRUCCIÓN DE BOTADERO DE DESECHOS	-5,3	-5,3	-5,3	-7,3	-7,3	-5,3	-5,3	-5,3	0	0	0	0	0	3,4	-5,9	0	0
	DESINSTALACIÓN Y RETIRADA DE TUBERIAS	0	-2,2	-2,2	-2,2	-2,2	-2,2	0	-2,2	-2,2	0	0	0	0	3,4	-2,2	0	0
	DESINSTALACIÓN Y RETIRADA DE POZOS DE INSPECCIÓN	0	-2,2	-2,2	-2,2	-2,2	-2,2	0	-2,2	-2,2	0	0	0	0	3,4	-2,2	0	0
	DESINSTALACIÓN Y RETIRADA DE CAJAS DE REGISTRO	0	-2,2	-2,2	-2,2	-2,2	-2,2	0	0	-2,2	0	0	0	0	3,4	-2,2	0	0
	DESINSTALACION DE PLANTA DE TRATAMIENTO	-3,8	-3,7	-2,2	-2,2	-2,2	-2,2	0	-2,2	-2,2	0	0	0	0	3,4	-2,5	0	0
	DESISTALACIÓN DE EQUIPOS DE CONTROLES	0	-1,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,2	0	0	0
	DEMOLICIÓN DE INFRAESTRUCTURA	-4,3	-2	0	-2,2	-2,2	-3,1	-3,1	-3,1	-3,7	0	0	0	0	3,4	-1,9	0	0
TRANSPORTE DE MATERIALES DE DESECHOS	-4	0	0	-0,4	-0,4	-2,2	-2,2	0	-2,2	0	0	0	0	2,2	-0,4	0	0	

Fuente: Autores

Tabla LXIII. Factores.

FACTORES	
F. Intensidad	0,3
F. Extensión	0,3
F. Duración	0,4

Fuente: Autores

Tabla LXIV. Fase de demolición matriz reversibilidad

MATRIZ REVERSIBILIDAD																		
FASE	ACTIVIDADES	FISICO									BIOLOGICO				SOCIO-ECONOMICO			
		AGUA		SUELO			AIRE				FLORA		FAUNA		CONOMICO	SOCIAL	INT. HUMANO	
		SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA	GEOMORFOLOGIA	CALIDAD	CAPACIDAD	CALIDAD	POLVO	GAS	RUIDOS/VIBRACIONES	ACUATICA	TERRESTRE	ACUATICA	TERRESTRE	EMPLEO	SALUD	PAISAJE	HISTORICO
D E M O L I C I Ó N	CONSTRUCCIÓN DE BOTADERO DE DESECHOS	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	DESINSTALACIÓN Y RETIRADA DE TUBERIAS	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
	DESINSTALACIÓN Y RETIRADA DE POZOS DE INSPECCIÓN	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
	DESINSTALACION Y RETIRADA DE CAJAS DE REGISTRO	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
	DESINSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
	DESISTALACIÓN DE EQUIPOS DE CONTROLES	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	DEMOLICIÓN DE INFRAESTRUCTURA	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
	TRANSPORTE DE MATERIALES DE DESECHOS	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0

Fuente: Autores

Tabla LXV. Fase de demolición matriz riesgo

MATRIZ RIESGO																		
FASE	ACTIVIDADES	FISICO									BIOLOGICO				SOCIO-ECONOMICO			
		AGUA		SUELO			AIRE				FLORA		FAUNA		CONOMICA	SOCIAL	INT. HUMANO	
		SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA	GEOMORFOLOGIA	CALIDAD	CAPACIDAD	CALIDAD	POLVO	GAS	RUIDOS/VIBRACIONES	ACUATICA	TERRESTRE	ACUATICA	TERRESTRE	EMPLEO	SALUD	PAISAJE	HISTORICO
D E M O L I C I Ó N	CONSTRUCCIÓN DE BOTADERO DE DESECHOS	10	10	5	10	10	10	10	10	0	0	0	0	0	0	10	0	0
	DESINSTALACIÓN Y RETIRADA DE TUBERIAS	0	5	1	5	5	5	0	5	1	0	0	0	0	0	1	0	0
	DESINSTALACIÓN Y RETIRADA DE POZOS DE INSPECCIÓN	0	5	1	5	5	5	0	5	1	0	0	0	0	0	1	0	0
	DESINSTALACIÓN Y RETIRADA DE CAJAS DE REGISTRO	0	5	1	5	5	5	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
	DESINSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO	5	5	0	5	5	5	0	5	1	0	0	0	0	0	5	0	0
	DESINSTALACIÓN DE EQUIPOS DE CONTROLES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	DEMOLICIÓN DE INFRAESTRUCTURA	1	0	0	0	0	5	10	1	10	0	0	0	0	0	1	0	0
	TRANSPORTE DE MATERIALES DE DESECHOS	0	0	0	0	0	5	5	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0

Fuente: Autores

Tabla LXVI. Fase de demolición matriz de valoración de impacto ambiental.

MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL																		
FASE	ACTIVIDADES	FISICO									BIOLOGICO				SOCIO-ECNOMICO			
		AGUA		GEOMORFOLOGIA	SUELO		AIRE				FLORA		FAUNA		CONOMICO	SOCIAL	INT. HUMANO	
		SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA		CALIDAD	CAPACIDAD	CALIDAD	POLVO	GAS	RUIDOS/VIBRACIONES	ACUATICA	TERRESTRE	ACUATICA	TERRESTRE	EMPLEO	SALUD	PAISAJE	HISTORICO
D E M O L I C I Ó N	CONSTRUCCIÓN DE BOTADERO DE DESECHOS	3,65	3,65	3,18	4,28	4,28	3,65	3,65	3,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,85	0,00	0,00
	DESINSTALACIÓN Y RETIRADA DE TUBERIAS	0,00	2,05	1,48	2,05	2,05	2,05	0,00	2,05	1,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,48	0,00	0,00
	DESINSTALACIÓN Y RETIRADA DE POZOS DE INSPECCIÓN	0,00	2,05	1,48	2,05	2,05	2,05	0,00	2,05	1,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,48	0,00	0,00
	DESINSTALACIÓN Y RETIRADA DE CAJAS DE REGISTRO	0,00	2,05	1,48	2,05	2,05	2,05	0,00	0,00	1,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,48	0,00	0,00
	DESINSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO	2,69	2,65	0,00	2,05	2,05	2,05	0,00	2,05	1,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,18	0,00	0,00
	DESINSTALACIÓN DE EQUIPOS DE CONTROLES	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	DEMOLICIÓN DE INFRAESTRUCTURA	2,07	0,00	0,00	0,00	0,00	2,43	2,79	1,76	3,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,38	0,00	0,00
	TRANSPORTE DE MATERIALES DE DESECHOS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,05	2,05	0,00	1,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	0,00	0,00

Fuente: Autores

Tabla LXVII. Factores

FACTORES	
F. Magnitud	0,5
F. Reversibilidad	0,3
F. Riesgo	0,2

Fuente: Autores

Tabla LXVIII. Fase de demolición promedio del impacto causado por las actividades.

FASE	ACTIVIDADES	Promedio de impacto por actividades
D E M O L I C I Ó N	CONSTRUCCIÓN DE BOTADERO DE DESECHOS	33,83
	DESINSTALACIÓN Y RETIRADA DE TUBERIAS	14,68
	DESINSTALACIÓN Y RETIRADA DE POZOS DE INSPECCIÓN	14,68
	DESINSTALACION Y RETIRADA DE CAJAS DE REGISTRO	12,64
	DESINSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO	17,19
	DESISTALACIÓN DE EQUIPOS DE CONTROLES	0,00
	DEMOLICIÓN DE INFRAESTRUCTURA	13,48
	TRANSPORTE DE MATERIALES DE DESECHOS	6,21

Fuente: Autores

Tabla LXIX. Fase de demolición matriz de rangos de significancia

MATRIZ DE RANGOS DE SIGNIFICANCIA																		
FASE	ACTIVIDADES	FISICO									BIOLOGICO				SOCIO-ECONOMICO			
		AGUA		SUELO			AIRE				FLORA		FAUNA		CONOMICO	SOCIAL	INT. HUMANO	
		SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA	GEOMORFOLOGIA	CALIDAD	CAPACIDAD	CALIDAD	POLVO	GAS	RUIDOS/VIBRACIONES	ACUATICA	TERRESTRE	ACUATICA	TERRESTRE	EMPLEO	SALUD	PAISAJE	HISTORICO
D E M O L I C I Ó N	CONSTRUCCIÓN DE BOTADERO DE DESECHOS	B	B	B	B	B	B	B	B	N	N	N	N	N	N	B	N	N
	DESINSTALACIÓN Y RETIRADA DE TUBERIAS	N	B	B	B	B	B	N	B	B	N	N	N	N	N	B	N	N
	DESINSTALACIÓN Y RETIRADA DE POZOS DE INSPECCIÓN	N	B	B	B	B	B	N	B	B	N	N	N	N	N	B	N	N
	DESINSTALACION Y RETIRADA DE CAJAS DE REGISTRO	N	B	B	B	B	B	N	N	B	N	N	N	N	N	B	N	N
	DESINSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO	B	B	N	B	B	B	N	B	B	N	N	N	N	N	B	N	N
	DESINSTALACIÓN DE EQUIPOS DE CONTROLES	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	DEMOLICIÓN DE INFRAESTRUCTURA	B	N	N	N	N	B	B	B	B	N	N	N	N	N	B	N	N
	TRANSPORTE DE MATERIALES DE DESECHOS	N	N	N	N	N	B	B	N	B	N	N	N	N	N	B	N	N

Fuente: Autores

7.8 Plan de manejo ambiental

Luego de desarrollar las matrices de impacto ambientales, se realizara el siguiente plan de manejo ambiental, en las que se analizara las actividades que provocan mayor impacto, según nuestra matriz de Rango de significancia.

7.8.1 Objetivos

7.8.1.1 Objetivo General

- Prevenir los daños causados en los factores ambientales, en las diferentes fases de la obra de ingeniería civil.

7.8.1.2 Objetivos específicos

- Reducir los efectos causado por las obras de ingeniería civil en los factores ambientales.
- Controlar los impactos ambientales negativos en las diferentes fases de la obra.
- Verificar el cumplimiento del plan de manejo ambiental.

7.8.2 Diseño de plan de manejo ambiental

Para el diseño del plan de manejo se deben tomar en cuenta las siguientes medidas:

- Plan de control y prevención de impactos

- Plan de mitigación de daños
- Plan de contingencia
- Plan de capacitación
- Plan de salud ocupacional y seguridad industrial
- Plan de desechos sólidos

7.8.3 Plan de control y prevención de impactos.

Fase de construcción

Actividad: Limpieza y desbroce

Grado de daño ambiental: 30,84 impacto alto

Lugar de daño: Lugar donde se realiza el proyecto.

Descripción de la medida:

- Al realizar el desbrócese puede producir daños en el suelo debido al sol y las lluvias, por la cual al terminar la obra se deberá restaurar el lugar con la colocación de plantas.
- Se deberá tener el debido cuidado al momento del desbroce evitando la contaminación de aguas superficiales y subterráneas.
- Se protegerá a los animales cuyo habitat se vea afectado por esta actividad transportándolo a un lugar que garantice su supervivencia.

Actividad: Excavación y movimiento de tierra

Grado de daño ambiental: 29,95 impacto alto

Lugar de daño: Lugar donde se realiza el proyecto.

Descripción de la medida:

- Se deberá señalar el lugar donde se realice la excavación con cintas y señales respectivas.
- Cada personal deberá contar con su respectivo equipo de seguridad, así como el equipo necesario para evitar la contaminación por material particulado.
- Se deberá de tener el equipo necesario como tablestacado para evitar el deslizamiento del terreno debido a suelos con poca estabilidad, principalmente cuando se realicen excavaciones profundas.

Actividad: Hormigonado de encofrado

Grado de daño ambiental: 11,99 impacto alto

Lugar de daño: Superficie donde se realiza el proyecto.

Descripción de medidas

- Se deberá tener un lugar específico para el lavado de los materiales que se usen en el hormigonado.
- Los encofrados deberán tener la mínima filtración para evitar la contaminación al suelo y a las aguas subterráneas.

Actividad: Instalaciones de tuberías y cajas de registro

Grado de daño ambiental: 11,70 impacto alto

Lugar de daño: Superficie donde se realiza el proyecto.

Descripción de medidas.

- Se deberá tomar las medidas necesarias tanto en equipos de construcción como en las máquinas para reducir el impacto en el ruido.
- El personal deberá contar con el equipo de protección adecuado para su protección personal.

Fase de operación

Actividad: Mantenimiento de vías de acceso

Grado de daño ambiental: 26,78 impacto alto

Lugar de daño: Lugar donde se realiza el proyecto.

Descripción de medidas

- Se deberá tener las señales necesarias para realizar el correcto mantenimiento sin que ocurra ningún accidente al personal de la obra.
- Se deberá contar con el equipo de protección personal adecuado como mascarillas y guantes, protección auditivas, chalecos reflectivos.

- Las maquinas utilizadas deberán tener el mantenimiento adecuado para evitar la contaminación del suelo y la filtración de aceites y derivados del petróleo en aguas subterráneas.

Actividad: Mantenimiento y reparación de tuberías

Grado de daño ambiental: 35,67 impacto alto

Lugar de daño: Superficie donde se realiza el proyecto

Descripción de proyecto

- Tener el mayor cuidado para evitar la filtración de aguas residuales, hacia aguas subterráneas.
- Los desechos deberán ser llevados a un lugar especial para el tratamiento de estos materiales.
- Se deberá ser constante al momento de realizar la limpieza de las tuberías para evitar un taponamiento en las redes del alcantarillado.

Actividad: Mantenimiento de sistemas de tratamiento y controladores del sistema.

Grado de daño ambiental: 20,97 impacto alto

Lugar de daño: Superficie donde se realiza el proyecto

Descripción de proyecto

- Se deberá realizar limpiezas a los equipos de controles y mantenimiento adecuado.

- Se deberá realizar limpiezas a las rejillas del sistema para evitar obstrucciones.

Actividad: Limpieza de bombas

Grado de daño ambiental: 15,44 impacto alto

Lugar de daño: Superficie donde se realiza el proyecto

Descripción de medidas

- Se deberá tener un control permanente para evitar la entrada de aire, a la bomba la cual afectaría su funcionamiento.
- Se deberá verificar que la bomba este trabajando al nivel necesario del sistema.

Actividad: Mantenimiento de infraestructura

Grado de daño ambiental: 15,53 impacto alto

Lugar de daño: Superficie donde se realiza el proyecto

Descripción de medida

- No se deberá dejar que los residuos de limpieza lleguen al suelo o cuerpos hídricos.
- El personal deberá tener su protección personal adecuada, para evitar los incidentes.

Actividad: Mantenimiento de cajas de registro y Mantenimiento de pozos de inspección.

Grado de daño ambiental: 20,67 impacto alto

Lugar de daño: Superficie donde se realiza el proyecto

Descripción de medida

- Se deberá realizar limpiezas periódicas para mantener una correcta circulación de las aguas residuales.
- Los materiales que se extraen de las cajas de registro y de los pozos de inspección deben de ser colocados en lugares específicos para evitar la contaminación del suelo y las aguas superficiales.

Fase de demolición

Actividad: Construcción de botaderos de desechos.

Grado de daño ambiental: 33,83 impacto alto

Lugar de daño: Botadero autorizado por el municipio.

Descripción de medidas

- El botadero se realizara en un lugar autorizado por el municipio y se hará en un lugar apartado de la ciudad.
- Los materiales serán reciclados así se podrán reutilizar y sacarle el máximo provecho a los materiales.

Actividad: Desinstalación y retirada de tuberías y pozos de inspección.

Grado de daño ambiental: 14,68 impacto alto

Lugar de daño: Superficie donde se realiza el proyecto

Descripción de medidas

- Se deberá tener la mínima filtración de residuos en el momento de la desinstalación.
- El personal técnico deberá tener su equipo de protección personal especialmente protectores auditivos, mascarillas etc.
- Se colocara las señales de peligro necesarias en el momento de la desinstalación.

Actividad: Desinstalación y retirada de cajas de registro

Grado de daño ambiental: 12,64 impacto alto

Lugar de daño: Superficie donde se realiza el proyecto

Descripción de medidas

- Se deberá tener la mínima filtración de residuos en el momento de la desinstalación.
- El personal técnico deberá tener su equipo de protección personal especialmente protectores auditivos, mascarillas etc.
- Se colocara las señales de peligro necesarias en el momento de la desinstalación.

Actividad: Desinstalación de planta de tratamiento

Grado de daño ambiental: 17,69 impacto alto

Lugar de daño: Superficie donde se realiza el proyecto

Descripción de las medidas

- Se deberá de limpiar el área antes de realizar la desinstalación de la planta.
- Se deberá tener la mínima filtración y el máximo de los cuidados con los residuos que puedan quedar en el sistema, los cuales afectan el agua y el suelo.
- El personal deberá contar con el equipo de protección adecuada y verificar que los equipos utilizados para la desinstalación se encuentren en buen estado.

Actividad: Demolición de infraestructura.

Grado de daño ambiental: 13,48 impacto alto

Lugar de daño: Superficie donde se realiza el proyecto

Descripción de medidas

- El personal encargado deberá tener todo su equipo de protección personal, en especial el caso, protección auditiva, mascarillas.
- Se realizara reuniones con la comunidad en el sector para prevenir de lo que sea hará cierta fecha determinada.
- Se colocara la señalización adecuada un día antes u horas de la demolición.

- Se deberá realizar una demolición controlada, tomando las medidas del caso según la norma.

7.8.4 Plan de mitigación de daños

Medidas para mitigar los daños causados en la primera fase de la obra.

Fase de construcción

- Todo el personal tendrá el equipo de protección personal adecuado para cada uno de las actividades que desempeñe.
- Toda las maquinas y equipos de trabajo serán revisados cada cierto tiempo para garantizar su uso, reduciendo el impacto que estos provocan.
- Cada material químico o desecho peligroso tendrá un lugar específico donde será depositado
- Se colocaran las señales respectivas en toda la obra como señales de peligro, hombres trabajando, entrada, salida etc.

Fase de operación

- Verificar cierta fecha determinada el sistema de alcantarillado para impedir daños en las redes de alcantarillado.
- Limpiar periódicamente el sistema de alcantarillado para impedir que se obstaculicen las redes.

- El personal deberá contar con el equipo de protección personal adecuado para cada actividad que realizara.

Fase de demolición

- El botadero de desechos deberá ser un lugar apartado de la ciudad el cual deberá contar con todas las ordenanzas municipales.
- La demolición de la estructura se realizara de forma controlada la cual disminuirá el impacto sobre el ambiente.

7.8.5 Plan de contingencia

Fase de construcción

- Se realizaran caminos por donde el personal podrá salir del lugar de la obra en caso de emergencia.
- Se deberá por parte del personal encargado dar a conocer un plan en caso de emergencia.

Fase de operación

- Todo el personal debe de estar en ciertas horas determinadas para tomar asistencia en caso de emergencias.
- El personal de seguridad deberá de definir las actividades que pueden ser perjudiciales en el momento del mantenimiento de la planta de tratamiento.

Fase de demolición

- Definir qué tipo de demolición será la más adecuada para el lugar en donde se ha ejecutado la obra.
- Definir caminos por donde se podrá evacuar en caso de emergencia.

7.8.6 Plan de capacitación

Fase de construcción

- Capacitar al personal sobre el uso de equipo de protección, así como el uso de cada herramienta de trabajo.
- Se capacitara el personal en caso de una emergencia.
- Se capacitara al personal para prevenir accidentes dentro de la obra.

Fase de operación

- Se capacitara al personal como realizar un correcto mantenimiento al sistema y a la planta de tratamiento.
- Se capacitara al personal en donde se deberá color los materiales y residuos en el momento del mantenimiento de tuberías, cajas de registro y planta de tratamiento.

Fase de demolición

- Se capacitara al personal sobre cómo se debe realizar la demolición de la obra y que sistema se usara.
- Se capacitara al personal sobre el equipo que deberá utilizar en la obra tanto de seguridad personal, como las máquinas de demolición.

7.8.7 Plan de salud ocupacional y seguridad industrial**Fase de construcción**

- Se realizara el respectivo análisis médico semanal a todo el personal de la obra.
- Se realizara los fines de semana actividades de recreación a todos los empleados.
- Se deberá tener una correcta señalización.

Fase de operación

- El personal deberá tener un correcto uso del equipo de protección personal.
- Se deberá realizar análisis médico semanalmente.

Fase de demolición

- Se recibirán charlas de los lugares donde deben colocarse en el momento de la demolición.

- Se deberá usar equipo de protección en especial mascarillas y gafas.

7.8.8 Plan de desechos sólidos

Fase de construcción

- Se tendrá botaderos de basuras los cuales estarán apartados de comedores, oficinas y lugar de trabajos.
- Se reciclara los materiales para luego ser reusado.
- Se colocaran letrinas sanitarias para el personal de la obra.

Fase de operación

- Los desechos residuales tendrán un lugar específico para su colocación.
- Los residuos de limpieza deberán ser colocados en recipientes y llevados a un lugar determinado para dicho materiales.
- Todo el personal que realiza el tratamiento deberá usar trajes especiales de protección para el transporte de estos materiales.

Fase de demolición

- Los desechos químicos y sanitarios serán trasladados a un lugar especial donde puedan tener un tratamiento diferente.

CAPÍTULO 8

PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS ECONÓMICO

8.1 Especificaciones técnicas

8.1.1 Replanteo y trazado

Descripción de rubro

Es la proyección por donde estará ubicada la obra sobre el terreno, la cual se realiza antes de la ejecución de la obra.

Procedimiento

Mediante planos de construcción, se proyectara la ubicación de la obra, esta se replanteara si es necesario, mediante equipos topográficos como:

- Estación total
- Niveles

Forma de pago

Su forma de pago se la realizara por hectáreas.

8.1.2 Excavación de zanja para tubería (incluye desalojo)

Descripción de rubro

Mediante este rubro se realiza las excavaciones donde serán ubicadas las tuberías para el proyecto, e incluye desalojar el material en exceso.

Forma de pago

Este rubro será pagado mediante metros cúbicos, según el volumen de terreno excavado, se incluirá traslado y desalojo del material.

8.1.3 Relleno con cama de arena

Descripción del rubro

La cama de arena se utiliza para mantener estable la tubería, la cual será usada, si el terreno natural no permite el equilibrio a la tubería.

Se tendera una capa de arena la cual será determinada su espesor por el plano de la obra, encima se colocara la tubería la cual servirá de colchón para este, luego se colocara una capa encima de esta para mantenerla en equilibrio.

Forma de pago.

La forma de pago del rubro será por la cantidad de metro cúbicos colocado, los cuales serán indicadas según el administrador de la obra.

8.1.4 Relleno compactado con material importado

Descripción del rubro

Este material será trasladado desde otro sitio hacia el lugar de la obra, se tratara de un material granular que se colocara sobre el lugar de excavación para el mejoramiento del terreno.

Se colocara el material importado, para suplantar el material de origen, la cual no cumplió los requisitos, este terreno tendrá que alcanzar una compactación de unos 95%.

Se deberán colocar capas de 30 cm a los que se le realizara ensayos de densidad, luego ensayos de proctor, la cual se colocara por cada 1000 metros cúbicos de material importado.

Forma de pago

Este rubro será pagado por el volumen de metros cúbicos colocados en la zanja, la cual será calculado a través de las secciones transversales, en este rubro se incluirá el transporte de material y las demás actividades realizadas, para este rubro.

8.1.5 Bombeo

Descripción del proyecto

Mediante el bombeo se permite mantener controlado el nivel freático, en la cota necesaria para poder realizar el proyecto

Mediante las características del suelo, el grado de filtración que está presente, el caudal de ingreso los límites de frontera se implementara el sistema de bombeo la cual mantendrá seco el lugar donde se esté realizando la obra.

Forma de pago

Se realizara el pago de este rubro mediante los días que este trabajo, el control de días trabajado será mediante el libro de obra.

8.1.6 Relleno de compactación con material en sitio

Descripción del rubro

Con este rubro se mide la cantidad de relleno que se excavo y se utilizó para el relleno de la zanja.

Cuando se realiza la excavación en sitios cercanos a la obra, este es utilizado para el relleno de la zanja donde es colocada la tubería.

8.1.7 Caja de registro con tapa H.A. (60X60)

Descripción de rubro

Son estructuras que permiten el mantenimiento y la limpieza de las tuberías.

Cada caja de registro será construida según las especificaciones del plano, cada caja deberá contar con tapa, y sus respectivas conexiones de la tubería.

Forma de pago

Este rubro será cancelado según la cantidad de cajas construidas, ya que las dimensiones de la caja tendrán un valor.

8.1.8 Cámara de inspección de H.A. F'C 280 KG. Cm2 tipo 1

Son estructuras que permiten el mantenimiento, inspección, para el control de pendientes, las diferentes direcciones que pueden presentar el sistema de alcantarillado.

Cada pozo será construido según lo indicado en las especificaciones del plano.

Se la deberá realizar sobre un terreno compactado, constara con replantillo de hormigón simple de $f'c=140$ kg/cm² una zapata de un espesor de 5 cm, con paredes de hormigón simple $f'c=210$ kg/cm².

Forma de pago

Este rubro será cancelado por cada unidad de cámaras que existan, se deberá tener un registro de las diferentes cajas que existirán dependiendo de su profundidad.

8.1.9 Cámara de inspección de H.A. F'C 280 KG. Cm2 tipo 2

Son estructuras que permiten el mantenimiento, inspección, para el control de pendientes, las diferentes direcciones que pueden presentar el sistema de alcantarillado.

Cada pozo será construido según lo indicado en las especificaciones del plano.

Se la deberá realizar sobre un terreno compactado, constara con replantillo de hormigón simple de $f'c=140$ kg/cm² una zapata de un espesor de 5 cm, con paredes de hormigón simple $f'c=210$ kg/cm².

Forma de pago

Este rubro será cancelado por cada unidad de cámaras que existan, se deberá tener un registro de las diferentes cajas que existirán dependiendo de su profundidad.

8.1.10 Pruebas hidrostáticas

Descripción del rubro

Son pruebas de presión que se les realiza a cada tramo de tubería, el fluido que se utiliza para la prueba es el agua.

Antes de realizar la prueba se observa que no exista obstrucción en las tuberías, este proceso sirve para verificar la funcionalidad del sistema mediante ensayos de presión utilizando agua.

Forma de pago

Este rubro se realizara su pago mediante metros lineales de las tuberías donde es aplicado.

8.1.11 Suministros e instalaciones de tuberías PVC D= 110mm

Descripción del rubro.

Se trata de proveer los tubos necesarios para la respectiva colocación e instalación de tuberías en las zanjas.

Se deberá utilizar la norma NTE INENE 2059 para tubos de PVC, los cuales serán colocados luego de realizar la zanja y la cama de arena respectiva.

Forma de pago

Este rubro se pagara por cada metro .lineal de tubería colocada en la obra.

8.1.12 Suministros e instalaciones de tuberías PVC D= 200mm

Descripción del rubro.

Se trata de proveer los tubos necesarios para la respectiva colocación e instalación de tuberías en las zanjas.

Se deberá utilizar la norma NTE INENE 2059 para tubos de PVC, los cuales serán colocados luego de realizar la zanja y la cama de arena respectiva.

Forma de pago

Este rubro se pagara por cada metro .lineal de tubería colocada en la obra.

8.2 Presupuesto alternativa 1

Tabla LXX. Presupuesto alternativa 1

OFERENTE : Bryan Balarezo y Cedeño		FORMULARIO No. HOJA 1 DE 1			
PRESUPUESTO ALTERNATIVA 1					
RUBRO	DESCRIPCION	UN	CANT.	PRECIO UNITARIO USD	PRECIO TOTAL USD
10.0	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO				
10.1	EXCAVACION Y RELLENO				
10.1.1	TRAZADO Y REPLANTEO	ML	877,67	0,83	728,47
10.1.2	EXCAVACION DE ZANJA PARA COLOCACIÓN DE TUBERÍA	M3	2.983,35	6,41	19.123,27
10.1.3	EXCAVACION Y RELLENO PARA ESTRUCTURA	M3	59,84	13,05	780,91
10.1.4	RELLENO CON ARENA	M3	78,99	15,32	1.210,13
10.1.5	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO	M3	219,42	13,92	3.054,33
10.1.6	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL EN SITIO	M3	2.684,94	3,23	8.672,36
10.2	CAMARA DE INSPECCIÓN Y CAJA DE REGISTRO				
10.2.1	BOMBEO	DIA	30,00	82,29	2.468,70
10.2.2	CAMARA DE INSPECCION DE H.A. F'C 280 KG. CM2 TIPO 1	UNI	10,00	2.405,62	24.056,20
10.2.3	CAMARA DE INSPECCION DE H.A. F'C 280 KG. CM2 TIPO 2	UNI	2,00	3.511,57	7.023,14
10.3	COLECTORES				
10.3.1	PRUEBAS HIDROSTATICAS	ML	877,67	2,46	2.159,07
10.3.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC D=200mm	ML	877,67	44,72	39.249,40
100,4	PLANTA DE TRATAMIENTO				
100.4.1	TRAZADO Y REPLANTEO	M2	110,80	1,40	155,12
100.4.2	EXCAVACIÓN A MAQUINA (INCLUYE DESALOJO)	M3	374,37	5,94	2.223,76
100.1.5	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO	M3	13,18	14,14	186,37
100.1.6	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL EN SITIO	M2	13,18	3,27	43,10
100.4.3	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS	KG	4.846,47	2,13	10.322,98
100.4.4	HORMIGON ESTRUCTURAL 280 KG/CM2	M3	68,29	278,16	18.995,55
10.5	PRESUPUESTO AMBIENTAL				
10.5.1	PRESUPUESTO AMBIENTAL	GLB.			19.791,00
			TOTAL		160.243,86

Guayaquil 07 de febrero del 2017

FIRMA

Fuente: Autores

8.3 Presupuesto alternativa 2

Tabla LXXI. Presupuesto alternativa 2

OFERENTE : Bryan Balarezo y Cedeño		FORMULARIO No. HOJA 1 DE 1			
PRESUPUESTO ALTERNATIVA 2					
RUBRO	DESCRIPCION	UN	CANT.	PRECIO UNITARIO USD	PRECIO TOTAL USD
10.0	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO				
10.1	EXCAVACION Y RELLENO				
10.1.1	TRAZADO Y REPLANTEO	ML	877,67	0,83	728,47
10.1.2	EXCAVACION DE ZANJA PARA COLOCACIÓN DE TUBERÍA	M3	4.453,63	6,41	28.547,77
10.1.3	EXCAVACION Y RELLENO PARA ESTRUCTURA	M3	95,67	13,05	1.248,49
10.1.4	RELLENO CON ARENA	M3	78,99	15,32	1.210,13
10.1.5	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO	M3	219,42	13,92	3.054,33
10.1.6	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL EN SITIO	M3	4.155,23	3,23	13.421,39
10.2	CAMARA DE INSPECCIÓN Y CAJA DE REGISTRO				
10.2.1	BOMBEO	DIA	30,00	82,29	2.468,70
10.2.2	CAMARA DE INSPECCION DE H.A. F'C 280 KG. CM2 TIPO 1	UNI	5,00	2.405,62	12.028,10
10.2.3	CAMARA DE INSPECCION DE H.A. F'C 280 KG. CM2 TIPO 2	UNI	7,00	3.511,57	24.580,99
10.3	COLECTORES				
10.3.1	PRUEBAS HIDROSTATICAS	ML	877,67	2,46	2.159,07
10.3.2	NISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Hormigon D=20	ML	877,67	27,59	24.214,92
100,4	PLANTA DE TRATAMIENTO				
100.4.1	TRAZADO Y REPLANTEO	M2	110,80	1,40	155,12
100.4.2	EXCAVACIÓN A MAQUINA (INCLUYE DESALOJO)	M3	374,37	5,94	2.223,76
100.1.5	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO	M3	13,18	14,14	186,37
100.1.6	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL EN SITIO	M2	13,18	3,27	43,10
100.4.3	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS	KG	4.846,47	2,13	10.322,98
100.4.4	HORMIGON ESTRUCTURAL 280 KG/CM2	M3	68,29	278,16	18.995,55
10.5	PRESUPUESTO AMBIENTAL				
10.5.1	PRESUPUESTO AMBIENTAL	GLB.			19.791,00
			TOTAL		165.380,24
	Guayaquil 07 de febrero del 2017		FIRMA		

Fuente: Autores

8.4 Presupuesto alternativa 3

Tabla LXXII. Presupuesto alternativa 3

OFERENTE : Bryan Balarezo y Cedeño		FORMULARIO No. HOJA 1 DE 1			
PRESUPUESTO ALTERNATIVA 3					
RUBRO	DESCRIPCION	UN	CANT.	PRECIO UNITARIO USD	PRECIO TOTAL USD
10.0	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO				
10.1	EXCAVACION Y RELLENO				
10.1.1	TRAZADO Y REPLANTEO	ML	964,22	0,83	800,30
10.1.2	EXCAVACION DE ZANJA PARA COLOCACIÓN DE TUBERÍA	M3	2.865,37	6,41	18.367,02
10.1.3	EXCAVACION Y RELLENO PARA ESTRUCTURA	M3	49,13	13,05	641,15
10.1.4	RELLENO CON ARENA	M3	86,78	15,32	1.329,47
10.1.5	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO	M3	241,05	13,92	3.355,42
10.1.6	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL EN SITIO	M3	2.537,54	3,23	8.196,25
10.2	CAMARA DE INSPECCIÓN Y CAJA DE REGISTRO				
10.2.1	BOMBEO	DIA	30,00	82,29	2.468,70
10.2.3	CAMARA DE INSPECCION DE H.A. F'C 280 KG. CM2 TIPO 1	UNI	5,00	2.405,62	12.028,10
10.2.4	CAMARA DE INSPECCION DE H.A. F'C 280 KG. CM2 TIPO 2	UNI	7,00	3.511,57	24.580,99
10.3	COLECTORES				
10.3.1	PRUEBAS HIDROSTATICAS	ML	964,22	2,46	2.371,98
10.3.3	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC D=200mm	ML	964,22	44,72	43.119,92
100,4	PLANTA DE TRATAMIENTO				
100.4.1	TRAZADO Y REPLANTEO	M2	110,80	1,40	155,12
100.4.2	EXCAVACIÓN A MAQUINA (INCLUYE DESALOJO)	M3	374,37	5,94	2.223,76
100.1.5	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO	M3	13,18	14,14	186,37
100.1.6	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL EN SITIO	M2	13,18	3,27	43,10
100.4.3	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS	KG	4.846,47	2,13	10.322,98
100.4.4	HORMIGON ESTRUCTURAL 280 KG/CM2	M3	68,29	278,16	18.995,55
10.5	PRESUPUESTO AMBIENTAL				
10.5.1	PRESUPUESTO AMBIENTAL	GLB.			19.791,00
			TOTAL		168.977,18
Guayaquil 07 de febrero del 2017		FIRMA			

Fuente: Autores

CAPÍTULO 9

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 Conclusiones

- El sistema de alcantarillado de aguas servidas elegido consta de tuberías de PVC de 200 mm de diámetro, con un caudal de diseño de 7.46 L/s.
- En las alternativas diseñadas se tienen los más bajos costos de movimientos de tierra.
- Los colectores del sistema de alcantarillado diseñado presentan pendientes y velocidades adecuadas para que no se generen inconvenientes durante el tiempo de vida útil de proyecto, entre ellos los malos olores o por el taponamiento de los colectores lo que podría ocasionar fugas por medio de los pozos de inspección.
- La planta de tratamiento está constituida por tres etapas, la primera etapa se maneja un sistema de desbaste, el cual ayudará a que no ingresen al sedimentador materiales de gran tamaño. La segunda etapa está constituida por un sedimentador y lecho de secado de lodos, en el cual se generaran lodos para posteriormente tratarlos. Mediante la solución propuesta se obtienen remociones de 60 % de sólidos suspendidos, y la tercera etapa es un filtro de zeolita, en la cual se obtendrá la eliminación de amoniaco que es un potencial contaminante presente en las aguas servidas.

- En el proceso de filtración se utiliza zeolita ya que con este material se obtienen remociones superiores a un filtro de arena, la finalidad de usar este material es que el agua tratada sea utilizada por los pobladores del recinto, exclusivamente para el riego de sus cultivos en temporadas donde el agua para riego es muy escasa.
- El proyecto está realizado bajo normas técnicas específicas, esto nos brindará un correcto funcionamiento del sistema y una disminución en el impacto ambiental.
- Se diseñó un plan de manejo ambiental el cual nos permitirá prevenir posibles efectos ambientales y controlar las diferentes actividades a realizar en cada etapa de la obra.
- Realizado el análisis del impacto ambiental en la fase de construcción el factor con mayor impacto ambiental es el suelo, en el que su calidad se ve afectada con mayor intensidad por la actividad limpieza y desbroce.

9.2 Recomendaciones

- El proceso constructivo se recomienda realizarlo en la temporada de verano, con ello se evita que haya retrasos en obra, ya sea porque el nivel freático está cerca de la superficie ocasionando inestabilidad al momento de realizar las excavaciones.

- Realizar limpiezas periódicas a los pozos de inspección para evitar taponamiento en los colectores, con ello se logra que el sistema trabaje adecuadamente.
- En el sedimentador primario se deben realizar evaluaciones periódicas de los lodos, para evitar que se reduzca la altura de sedimentación de las partículas.
- Además se recomienda lavar el filtro de zeolita periódicamente, para que no se sature del material filtrante y mantenga su característica de filtración.
- Se recomienda la siembra de plantas originarias del lugar para poder recuperar la capacidad y calidad del suelo.
- Se recomienda evitar al momento de la construcción la menor infiltración en las estructuras, y el uso de fuertes químicos.
- Se recomienda al personal de la obra utilizar el equipo de protección personal, para evitar afectaciones a la salud.

ANEXOS

Evidencia Fotográfica.

Fotografías del sector.



Fotos de las calicatas realizadas en el sector.



Fotos de los ensayos realizados en el laboratorio de suelos.



ANÁLISIS DE COSTO

NOMBRE DEL PROPONENTE: Bryan Balarezo y Johnny Cedeño
PROYECTO: ALCANTARILLADO EL PRADO

1 ####

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 1.1 **UNIDAD:** ML
DETALLE: REPLANTEO Y TRAZADO

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5 % M/O Equipo topografico	1,000	2,6000	2,6000	0,0410	0,0223 0,1066
SUBTOTAL M =					0,1289

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Cadenero	1,000	3,3800	3,3800	0,0410	0,1386
Maestro (estr.ocp. C1)	1,000	3,7400	3,7400	0,0410	0,1533
Topografo	1,000	3,7400	3,7400	0,0410	0,1533
SUBTOTAL N =					0,4452

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Tira de encofrado semiduras	u	0,010	1,1000	0,0110
Clavo 2"x 8	Lb	0,050	0,8200	0,0410
Pintura de caucho	gln	0,005	15,6200	0,0781
SUBTOTAL O =				0,1301

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =				0,0000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)				0,7042
INDIRECTOS Y UTILIDAD			18,00%	0,1268
OTROS INDIRECTOS			%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				0,8310
VALOR OFERTADO			\$	0,83

Guayaquil, 7 de Febrero del 2017

FIRMA

NOMBRE DEL PROPONENTE:

Bryan Balarezo y Johnny Cedeño

PROYECTO: ALCANTARILLADO EL PRADO

1

####

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 1.1 UNIDAD: ML

DETALLE: REPLANTEO Y TRAZADO

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5 % M/O Equipo topografico	1,000	2,6000	2,6000	0,0410	0,0223 0,1066
SUBTOTAL M =					0,1289

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Cadenero	1,000	3,3800	3,3800	0,0410	0,1386
Maestro (estr.ocp. C1)	1,000	3,7400	3,7400	0,0410	0,1533
Topografo	1,000	3,7400	3,7400	0,0410	0,1533
SUBTOTAL N =					0,4452

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Tira de encofrado semiduras	u	0,010	1,1000	0,0110
Clavo 2"x 8	Lb	0,050	0,8200	0,0410
Pintura de caucho	gln	0,005	15,6200	0,0781
SUBTOTAL O =				0,1301

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =				0,0000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)				0,7042
INDIRECTOS Y UTILIDAD				18,00%
OTROS INDIRECTOS				%
COSTO TOTAL DEL RUBRO				0,8310
VALOR OFERTADO				\$ 0,83

Guayaquil, 7 de Febrero del 2017

FIRMA

NOMBRE DEL PROPONENTE:

PROYECTO: ALCANTARILLADO EL PRADO

2

####

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 1.2 UNIDAD: M3

DETALLE: EXCAVACION DE ZANJA PARA TUBERIA (INCLUYE DESALOJO)

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5 % M/O					0,0417
Retroexcavadora	1,000	35,0000	35,0000	0,0800	2,800
Volqueta de 8m3	1,000	22,0000	22,0000	0,0800	1,760
SUBTOTAL M =					4,6017

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp. E2)	2,000	3,3400	6,6800	0,0800	0,5344
Maestro (estr.ocp. C1)	1,000	3,7400	3,7400	0,0800	0,2992
SUBTOTAL N =					0,8336

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O =				0,0000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =				0,0000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)		5,4353
INDIRECTOS Y UTILIDAD 18,00%		0,9784
OTROS INDIRECTOS %		
COSTO TOTAL DEL RUBRO		6,4137
VALOR OFERTADO	\$	6,41

Guayaquil, 7 de Febrero del 2017

FIRMA

NOMBRE DEL PROPONENTE:

#jREF!

PROYECTO: ALCANTARILLADO EL PRADO

3

####

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 1.3 UNIDAD: M3

DETALLE: EXCAVACION Y RELLENO PARA ESTRUCTURA

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5 % M/O					0,1329
Retroexcavadora	1,000	35,0000	35,0000	0,1394	4,8790
Volqueta de 8m3	1,000	22,0000	22,0000	0,1394	3,0670
Compactador manual	1,000	2,3000	2,3000	0,1394	0,3210
SUBTOTAL M =					8,3999

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
OP. Retroexcavadora	1,000	3,7400	3,7400	0,1394	0,5214
Maestro (estr.ocp. C1)	1,000	3,7400	3,7400	0,1394	0,5214
Peon (estr.ocp. E2)	2,000	3,3400	6,6800	0,1394	0,9312
Chofer I	1,000	4,9000	4,9000	0,1394	0,6831
SUBTOTAL N =					2,6571

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O =				0,0000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =				0,0000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)		11,0570
INDIRECTOS Y UTILIDAD	18,00%	1,9903
OTROS INDIRECTOS	%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		13,0473
VALOR OFERTADO	\$	13,05

Guayaquil, 7 de Febrero del 2017

FIRMA

NOMBRE DEL PROPONENTE:

#jREF!

PROYECTO: ALCANTARILLADO EL PRADO

4

####

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 1.4 UNIDAD: M3

DETALLE: RELLENO CON CAMA DE ARENA

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5 % M/O					0,0028
Retroexcavadora	1,000	35,0000	35,0000	0,0040	0,1400
Volqueta de 8m3	1,000	22,0000	22,0000	0,0040	0,088
SUBTOTAL M =					0,2308

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp. E2)	1,000	3,3400	3,3400	0,0040	0,0134
Maestro (estr.ocp. C1)	0,500	3,7400	1,8700	0,0040	0,0075
Chofer I	1,000	4,9000	4,9000	0,0040	0,0196
OP. Retroexcavadora	1,000	3,7400	3,7400	0,0040	0,0150
SUBTOTAL N =					0,0555

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Arena	m3	1,000	12,7000	12,7000
SUBTOTAL O =				12,7000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =				0,0000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)		12,9863
INDIRECTOS Y UTILIDAD	18,00%	2,3375
OTROS INDIRECTOS	%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		15,3238
VALOR OFERTADO	\$	15,32

Guayaquil, 7 de Febrero del 2017

FIRMA

NOMBRE DEL PROPONENTE:

#jREF!

PROYECTO: ALCANTARILLADO EL PRADO

5

####

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 1.5 UNIDAD: M3

DETALLE: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5 % M/O					0,0364
Retroexcavadora	1,000	35,0000	35,0000	0,0360	1,260
Volqueta de 8m3	1,000	22,0000	22,0000	0,0360	0,792
Tanquero	1,000	25,0000	25,0000	0,0360	0,900
Compactador manual	1,000	2,3000	2,3000	0,0360	0,083
SUBTOTAL M =					3,0714

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp. E2)	2,000	3,3400	6,6800	0,0360	0,2405
Chofer I	2,000	4,9000	9,8000	0,0360	0,3528
OP. Retroexcavadora	1,000	3,7400	3,7400	0,0360	0,1346
SUBTOTAL N =					0,7279

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Material de prestamo	m3	1,000	8,0000	8,0000
SUBTOTAL O =				8,0000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =				0,0000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)		11,7993
INDIRECTOS Y UTILIDAD	18,00%	2,1239
OTROS INDIRECTOS	%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		13,9232
VALOR OFERTADO	\$	13,92

Guayaquil, 7 de Febrero del 2017

FIRMA

NOMBRE DEL PROPONENTE:

#jREF!

PROYECTO: ALCANTARILLADO EL PRADO

6

####

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 1.6 UNIDAD: M3

DETALLE: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL EN SITIO

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5 % M/O					0,0268
Retroexcavadora	1,000	35,000	35,000	0,0265	0,9280
Volqueta de 8m3	1,000	22,000	22,000	0,0265	0,5830
Tanquero	1,000	25,000	25,000	0,0265	0,6630
Compactador manual	1,000	2,300	2,300	0,0265	0,0610
SUBTOTAL M =					2,2008

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp. E2)	2,000	3,340	6,680	0,0265	0,1770
OP. Retroexcavadora	1,000	3,740	3,740	0,0265	0,0990
Chofer I	2,000	4,900	9,800	0,0265	0,2600
SUBTOTAL N =					0,5360

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O =				0,0000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =				0,0000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)		2,7368
INDIRECTOS Y UTILIDAD	18,00%	0,4926
OTROS INDIRECTOS	%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		3,2294
VALOR OFERTADO	\$	3,23

Guayaquil, 7 de Febrero del 2017

FIRMA

NOMBRE DEL PROPONENTE:
 PROYECTO: ALCANTARILLADO EL PRADO

#jREF!

7 ####

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 1.7 UNIDAD: DIA
 DETALLE: BOMBEO

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Bomba Ø =4"	1,000	2,2500	2,2500	7,8089	17,570
SUBTOTAL M =					17,5700

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp. E2)	2,000	3,3400	6,6800	7,8089	52,1635
SUBTOTAL N =					52,1635

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O =				0,0000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =				0,0000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)			69,7335
INDIRECTOS Y UTILIDAD	18,00%		12,5520
OTROS INDIRECTOS	%		
COSTO TOTAL DEL RUBRO			82,2855
VALOR OFERTADO			\$ 82,29

Guayaquil, 7 de Febrero del 2017

 FIRMA

NOMBRE DEL PROPONENTE:
 PROYECTO: ALCANTARILLADO EL PRADO

#¡REF!

7 ####

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 1.7 UNIDAD: DIA
 DETALLE: BOMBEO

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Bomba Ø =4"	1,000	2,2500	2,2500	7,8089	17,570
SUBTOTAL M =					17,5700

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp. E2)	2,000	3,3400	6,6800	7,8089	52,1635
SUBTOTAL N =					52,1635

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O =				0,0000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =				0,0000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)				69,7335
INDIRECTOS Y UTILIDAD			18,00%	12,5520
OTROS INDIRECTOS			%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				82,2855
VALOR OFERTADO			\$	82,29

Guayaquil, 7 de Febrero del 2017

 FIRMA

NOMBRE DEL PROPONENTE:
 PROYECTO: ALCANTARILLADO EL PRADO

#¡REF!

8 ####

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 1.8 UNIDAD: UNI
 DETALLE: CAJA DE REGISTRO CON TAPA H.A. (60X60)

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5 % M/O					5,1540
SUBTOTAL M =					5,1540

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp. E2)	2,000	3,3400	6,6800	6,0000	40,0800
Albañil (estr.ocp. D2)	1,000	3,3800	3,3800	6,0000	20,2800
Maestro (estr.ocp. C1)	1,000	3,7400	3,7400	6,0000	22,4400
Carpintero (estr.ocp. D2)	1,000	3,3800	3,3800	6,0000	20,2800
SUBTOTAL N =					103,0800

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Cemento tipo I(50 Kg)	kg	150,000	0,1300	19,5000
Agua(100 m3)	m3	0,100	1,0800	0,1080
Arena corriente (fina)	m3	0,220	8,1500	1,7930
encofrado	m3	0,450	11,4500	5,1525
grava	m3	0,330	20,5000	6,7650
SUBTOTAL O =				33,3185

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =				0,0000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)	141,5525
INDIRECTOS Y UTILIDAD 18,00%	25,4795
OTROS INDIRECTOS %	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	167,0320
VALOR OFERTADO	\$ 167,03

Guayaquil, 7 de Febrero del 2017

 FIRMA

NOMBRE DEL PROPONENTE:

#jREF!

PROYECTO: ALCANTARILLADO EL PRADO

9

####

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 1.9 UNIDAD: UNI

DETALLE: CAMARA DE INSPECCION DE H.A. F'C 280 KG. CM2 TIPO 1

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5 % M/O					67,8400
Concretera de 1 Saco	1,000	5,7000	5,7000	40,0000	228,0000
Vibrador de Manguera	1,000	2,2000	2,2000	40,0000	88,0000
SUBTOTAL M =					383,8400

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp. E2)	6,000	3,3400	20,0400	40,0000	801,6000
Albañil (estr.ocp. D2)	3,000	3,3800	10,1400	40,0000	405,6000
Maestro (estr.ocp. C1)	1,000	3,7400	3,7400	40,0000	149,6000
SUBTOTAL N =					1.356,8000

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Cemento tipo I(50 Kg)	kg	450,000	0,1300	58,5000
Arena	m3	0,750	12,7000	9,5250
Agua	m3	0,200	1,5000	0,3000
Alambre galv. #18	Kg	3,000	2,0100	6,0300
Piedra 3/4"	m3	0,950	13,0000	12,3500
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	60,000	0,8300	49,8000
Curinsol I-886	kg	0,600	0,1100	0,0660
Tapa de hierro fundido encofrado	uni m3	1,000 1,000	150,0000 11,4500	150,0000 11,4500
SUBTOTAL O =				298,0210

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =				

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)		2.038,6610
INDIRECTOS Y UTILIDAD	18,00%	366,9590
OTROS INDIRECTOS	%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		2.405,6200
VALOR OFERTADO	\$	2.405,62

Guayaquil, 7 de Febrero del 2017

FIRMA

NOMBRE DEL PROPONENTE:

#jREF!

PROYECTO: ALCANTARILLADO EL PRADO

10 DE ####

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 1.10 UNIDAD: UNI

DETALLE: CAMARA DE INSPECCION DE H.A. F'C 280 KG. CM2 TIPO 2

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5 % M/O					104,3685
Concretera de 1 Saco	1,000	5,700	5,700	61,53800	350,767
Vibrador de Manguera	1,000	2,200	2,200	61,53800	135,384
SUBTOTAL M =					590,520

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp. E2)	6,000	3,340	20,040	61,53800	1,233,222
Albañil (estr.ocp. D2)	3,000	3,380	10,140	61,53800	623,995
Maestro (estr.ocp. C1)	1,000	3,740	3,740	61,53800	230,152
SUBTOTAL N =					2,087,369

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Cemento tipo I(50 Kg)	kg	450,000	0,130	58,500
Arena	m3	0,750	12,700	9,525
Agua	m3	0,200	1,500	0,300
Alambre galv. #18	Kg	3,000	2,0100	6,0300
Piedra 3/4"	m3	0,950	13,0000	12,3500
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	60,000	0,8300	49,8000
Curinsol I-886	kg	0,600	0,1100	0,0660
Tapa de hierro fundido encofrado	uni m3	1,000 1,000	150,000 11,450	150,000 11,450
SUBTOTAL O =				298,021

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =				0,000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)		2,975,910
INDIRECTOS Y UTILIDAD	18,00%	535,664
OTROS INDIRECTOS	%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		3.511,574
VALOR OFERTADO	\$	3.511,57

Guayaquil, 7 de Febrero del 2017

FIRMA

NOMBRE DEL PROPONENTE:

#jREF!

PROYECTO: ALCANTARILLADO EL PRADO

11

####

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 100.3.1 UNIDAD: ML

DETALLE: PRUEBAS HIDROSTATICAS

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5 % M/O Equipo de bombeo y presion	1,000	3,0000	3,0000	0,1000	0,0336 0,3000
SUBTOTAL M =					0,3336

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp. E2)	1,000	3,3400	3,3400	0,1000	0,3340
Plomero (estr.ocp. D2)	1,000	3,3800	3,3800	0,1000	0,3380
SUBTOTAL N =					0,6720

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Agua(100 m3)	m3	1,000	1,0800	1,0800
SUBTOTAL O =				1,0800

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =				0,0000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)			2,0856
INDIRECTOS Y UTILIDAD	18,00%		0,3754
OTROS INDIRECTOS	%		
COSTO TOTAL DEL RUBRO			2,4610
VALOR OFERTADO			\$ 2,46

Guayaquil, 7 de Febrero del 2017

FIRMA

NOMBRE DEL PROPONENTE:
PROYECTO: ALCANTARILLADO EL PRADO

FORMULARIO # 15

12 ###

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 100.3.2 UNIDAD: ML
 DETALLE: SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC D=110mm

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5 % M/O					0,1244
Retroexcavadora	1,000	35,0000	35,0000	0,3508	12,278
Compactador manual	1,000	2,3000	2,3000	0,3508	0,807
SUBTOTAL M =					13,2094

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp. E2)	1,000	3,3400	3,3400	0,3508	1,1717
Maestro (estr.ocp. C1)	0,100	3,7400	0,3740	0,3508	0,1312
Plomero (estr.ocp. D2)	1,000	3,3800	3,3800	0,3508	1,1857
SUBTOTAL N =					2,4886

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Tubo PVC 110mm	ml	1,000	7,5000	7,5000
Arena corriente (fina)	m3	0,600	8,1500	4,8900
SUBTOTAL O =				12,3900

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =				0,0000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)		28,0880
INDIRECTOS Y UTILIDAD	18,00%	5,0558
OTROS INDIRECTOS	%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		33,1438
VALOR OFERTADO	\$	33,14

Guayaquil, 7 de Febrero del 2017

 FIRMA

NOMBRE DEL PROPONENTE:

#jREF!

PROYECTO: ALCANTARILLADO EL PRADO

13

####

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 100.3.3 UNIDAD: ML

DETALLE: SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC D=200mm

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5 % M/O					0,5184
Retroexcavadora	0,500	35,0000	17,5000	0,4956	8,673
Compactador manual	1,000	2,3000	2,3000	0,4956	1,140
SUBTOTAL M =					10,3314

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp. E2)	2,000	3,3400	6,6800	0,4956	3,3106
Plomero (estr.ocp. D2)	2,000	3,3800	6,7600	0,4956	3,3503
OP. Retroexcavadora	1,000	3,7400	3,7400	0,4956	1,8535
Maestro (estr.ocp. C1)	1,000	3,7400	3,7400	0,4956	1,8535
SUBTOTAL N =					10,3679

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Tubo PVC 200mm	ml	1,000	14,6600	14,6600
Arena	m3	0,200	12,7000	2,5400
SUBTOTAL O =				17,2000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =				0,0000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)			37,8993
INDIRECTOS Y UTILIDAD	18,00%		6,8219
OTROS INDIRECTOS	%		
COSTO TOTAL DEL RUBRO			44,7212
VALOR OFERTADO			\$ 44,72

Guayaquil, 7 de Febrero del 2017

FIRMA

NOMBRE DEL PROPONENTE:
PROYECTO: ALCANTARILLADO EL PRADO

#jREF!

14 ####

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 100.3.4 UNIDAD: ML
 DETALLE: SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE HORMIGON D=300mm

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5 % M/O Retroexcavadora	1,000	35,000	35,000	0,10000	0,0895 3,5000
SUBTOTAL M =					3,5895

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp. E2)	2,000	3,3400	6,6800	0,1000	0,6680
Topografo	1,000	3,7400	3,7400	0,1000	0,3740
OP. Retroexcavadora	1,000	3,7400	3,7400	0,1000	0,3740
Maestro (estr.ocp. C1)	1,000	3,7400	3,7400	0,1000	0,3740
SUBTOTAL N =					1,7900

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Tuberia de HS D=300mm	ml	1,000	17,0000	17,0000
Junta de neopreno D=300mm	ml	1,000	1,0000	1,0000
SUBTOTAL O =				18,000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =				0,000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)			23,380
INDIRECTOS Y UTILIDAD	18,00%	4,208	
OTROS INDIRECTOS	%		
COSTO TOTAL DEL RUBRO			27,588
VALOR OFERTADO			\$ 27,59

Guayaquil, 7 de Febrero del 2017

 FIRMA

NOMBRE DEL PROPONENTE:

PROYECTO: ALCANTARILLADO EL PRADO

18

0

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 100.4.7 UNIDAD: M3

DETALLE: HORMIGON ESTRUCTURAL 280 KG/CM2

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5 % M/O					5,5724
Concretera de 1 Saco	1,000	5,700	5,700	3,36500	19,1810
Vibrador de Manguera	1,000	2,200	2,200	3,36500	7,4030
SUBTOTAL M =					32,1560

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp. E2)	6,000	3,2600	19,5600	3,3650	65,8194
Albañil (estr.ocp. D2)	3,000	3,3000	9,9000	3,3650	33,3135
Maestro (estr.ocp. C1)	1,000	3,6600	3,6600	3,3650	12,3159
SUBTOTAL N =					111,4488

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Cemento tipo I(50 Kg)	kg	450,000	0,1300	58,5000
Piedra 3/4"	m3	0,950	13,0000	12,3500
Arena	m3	0,750	12,7000	9,5250
Agua	m3	0,200	1,500	0,3000
encofrado	m3	1,000	11,4500	11,4500
SUBTOTAL O =				92,125

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =				0,000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)		235,730
INDIRECTOS Y UTILIDAD	18,00%	42,431
OTROS INDIRECTOS	%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		278,161
VALOR OFERTADO	\$	278,16

Guayaquil, 7 de Febrero del 2017

FIRMA

NOMBRE DEL PROPONENTE:

PROYECTO: ALCANTARILLADO EL PRADO

19

0

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 100.4.8 UNIDAD: KG

DETALLE: ACERO DE REFUERZO EN BARRAS

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5 % M/O					0,0222
Cortadora - dobladora	1,000	0,500	0,500	0,03300	0,0170
Generador trifasico	1,000	12,150	12,150	0,03300	0,4010
SUBTOTAL M =					0,4402

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp. E2)	2,000	3,2600	6,5200	0,0330	0,2152
Fierrero (estr.ocp. D2)	1,000	3,3000	3,3000	0,0330	0,1089
Maestro (estr.ocp. C1)	1,000	3,6600	3,6600	0,0330	0,1208
SUBTOTAL N =					0,4449

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	1,050	0,8300	0,8715
Alambre Recocido # 18	kg	0,032	1,4200	0,0454
SUBTOTAL O =				0,917

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =				0,000

Guayaquil, 7 de Febrero del 2017

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)		1,802
INDIRECTOS Y UTILIDAD	18,00%	0,324
OTROS INDIRECTOS %		
COSTO TOTAL DEL RUBRO		2,126
VALOR OFERTADO	\$	2,13

FIRMA

NOMBRE DEL PROPONENTE:

PROYECTO: ALCANTARILLADO EL PRADO

20

0

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 100.4.3 UNIDAD: M3

DETALLE: EXCAVACIÓN A MAQUINA (INCLUYE DESALOJO)

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5 % M/O Retroexcavadora	1,000	35,000	35,000	0,11000	0,0562 3,8500
SUBTOTAL M =					3,9062

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
OP. Retroexcavadora	1,000	3,6600	3,6600	0,1100	0,4026
Ayudante Mec.	1,000	3,3000	3,3000	0,1100	0,3630
Peon (estr.ocp. E2)	1,000	3,2600	3,2600	0,1100	0,3586
SUBTOTAL N =					1,1242

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O =				0,000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =				0,000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)		5,030
INDIRECTOS Y UTILIDAD	18,00%	0,906
OTROS INDIRECTOS %		
COSTO TOTAL DEL RUBRO		5,936
VALOR OFERTADO	\$	5,94

Guayaquil, 7 de Febrero del 2017

FIRMA

NOMBRE DEL PROPONENTE:

PROYECTO: ALCANTARILLADO EL PRADO

21

0

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 100.4.2 UNIDAD: M2

DETALLE: TRAZADO Y REPLANTEO PARA EXCAVACION

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5 % M/O Equipo topografico	1,000	2,600	2,600	0,06000	0,0416 0,1560
SUBTOTAL M =					0,1976

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp. E2)	1,000	3,2600	3,2600	0,0600	0,1956
Maestro (estr.ocp. C1)	1,000	3,6600	3,6600	0,0600	0,2196
Topografo	1,000	3,6600	3,6600	0,0600	0,2196
Cadenero	1,000	3,3000	3,3000	0,0600	0,1980
SUBTOTAL N =					0,8328

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Tablas de Encofrado semidura	u	0,003	4,0000	0,0120
Cuarton semiduras	u	0,010	2,5000	0,0250
Pintura de caucho	gln	0,005	15,6200	0,0781
Clavo 2"x 8	Lb	0,001	0,820	0,0008
Cementina (25kg)	sc	0,025	1,5300	0,0383
SUBTOTAL O =				0,154

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =				0,000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)			1,184
INDIRECTOS Y UTILIDAD	18,00%		0,213
OTROS INDIRECTOS	%		
COSTO TOTAL DEL RUBRO			1,397
VALOR OFERTADO			\$ 1,40

Guayaquil, 7 de Febrero del 2017

FIRMA

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO (en US Dolares)

RECURSOS	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	TIEMPO EN: 80 DIAS							
				1 MES	2 MES	3 MES	4 MES	5 MES	6 MES		
TRAZADO Y REPLANTEO	877,67	0,83	726,47	30,00%	20,00%	20,00%	25,00%	5,00%			
EXCAVACION DE ZANJA PARA COLOCACION DE TUBERIA	2.983,35	6,41	19.123,27	218,54	145,69	145,69	182,12	36,42			
EXCAVACION Y RELLENO PARA ESTRUCTURA	59,84	13,05	780,91	30,00%	30,00%	30,00%	15,00%	5,00%			
RELLENO CON ARENA	78,99	15,32	1.210,13	3.824,65	5.736,98	5.736,98	2.868,49	966,16			
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO	219,42	13,92	3.054,33	19,00%	30,00%	30,00%	35,00%	25,00%			
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL EN SITIO	2.694,94	3,23	8.672,36	76,09	234,27	234,27	195,23	5,00%			
BOMBEO	30,00	82,29	2.468,70	242,03	363,04	363,04	181,52	60,51			
CAMARA DE INSPECCION DE H.A. F/C 200 KG. CM2 TIPO 1	10,00	2.405,62	24.056,20	20,00%	30,00%	30,00%	15,00%	5,00%			
CAMARA DE INSPECCION DE H.A. F/C 200 KG. CM2 TIPO 2	2,00	3.511,57	7.023,14	610,87	916,30	916,30	456,15	152,72			
PRUEBAS HIDROSTATICAS	877,67	2,46	2.159,07	1.734,47	2.601,71	2.601,71	1.300,85	433,62			
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC D=200mm	877,67	44,72	39.249,40	493,74	493,74	493,74	493,74	493,74			
PLANTA DE TRATAMIENTO	0,00			19,00%	30,00%	30,00%	35,00%	25,00%			
PRESUPUESTO AMBIENTAL	0,00			2.405,62	7.216,86	8.419,67	6.014,05	25,00%			
				702,31	2.106,94	2.458,10	1.755,79	50,00%			
				25,00%	30,00%	30,00%	25,00%	20,00%			
				9.812,35	11.774,82	9.812,35	7.849,88	50,00%			
				15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%			
				2.968,65	2.968,65	2.968,65	2.968,65	2.968,65			
				10.092,95	26.224,49	34.599,01	29.410,90	37.939,74			
				6,30%	16,37%	21,57%	18,36%	23,69%			
				10.092,95	36.317,44	70.876,44	100.293,40	138.253,14			
				6,30%	22,60%	44,23%	62,59%	86,28%			
				10.092,95	26.224,49	34.599,01	29.410,90	37.939,74			
				6,30%	16,37%	21,57%	18,36%	23,69%			
				10.092,95	36.317,44	70.876,44	100.293,40	138.253,14			
				6,30%	22,60%	44,23%	62,59%	86,28%			

OFERENTE: Bryan Balarezo- Johnny Cedello

FORMULARIO No 19

HOJA 1 DE 1

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO (en US Dolares)

INVERSION MANSUAL			10.092,95	26.224,49	34.599,01	29.410,90	37.939,74	21.990,73		
AVANCE PARCIAL EN %			6,30%	16,37%	21,57%	18,36%	23,69%	13,72%		
INVERSION ACUMULADA			10.092,95	36.317,44	70.876,44	100.293,40	138.253,14	160.243,86		
AVANCE ACUMULADO %			6,30%	22,60%	44,23%	62,59%	86,28%	100,00%		

Guayaquil 07 de febrero del 2017

FIRMA

PLANOS TOPOGRÁFICOS

TRAZADO 1



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
ESPOL-FICT

FAACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA
TIERRA - INGENIERÍA CIVIL



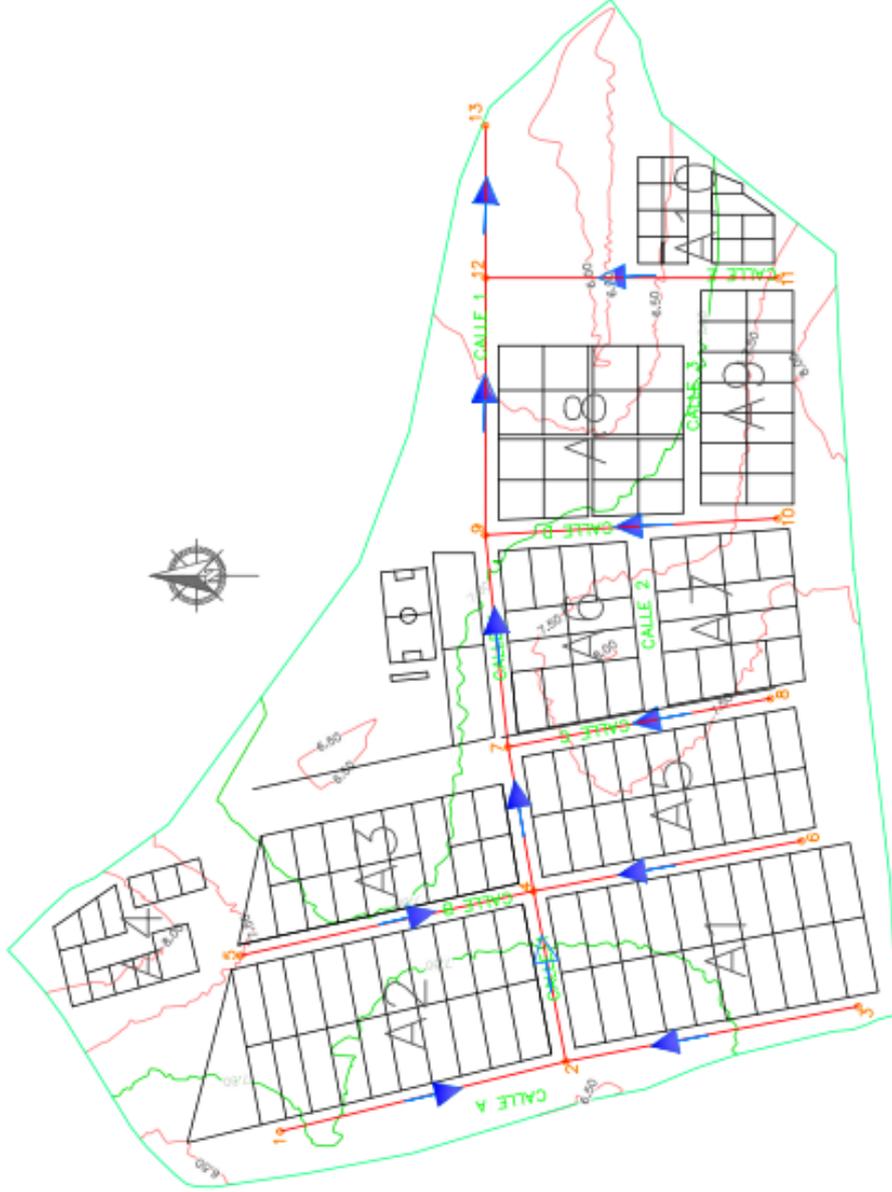
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALICATADO Y DE RECOLECCIÓN DE AGUAS
RESIDUALES Y PLUVIALES PARA EL MUNICIPIO DE LOS RÍOS DEL
EQUADOR EN EL PARQUE

CONTIENE: PLANO TOPOGRÁFICO DEL MUNICIPIO DE LOS RÍOS, CON SU
RESPECTIVO TIRAJADO PARA EL SISTEMA DE ALICATADO.

HOJA:	1	FECHA:	21/04/2017
ESCALA:	1:2000	DISEÑADO:	AUTOCAD

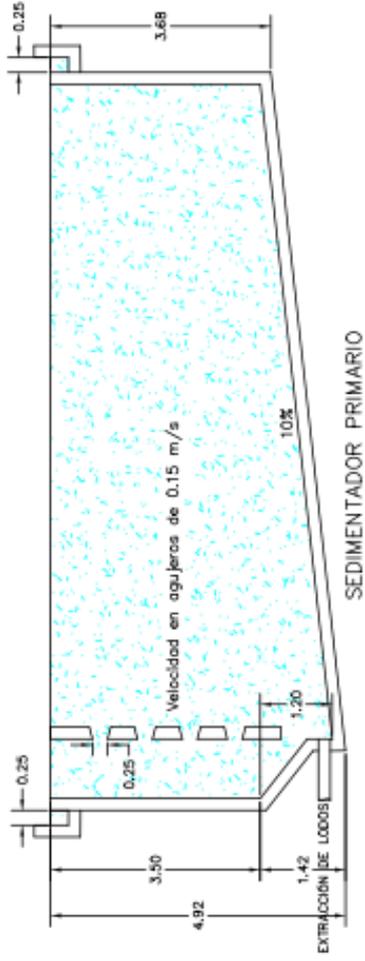
ELABORADO:
JOSHELY ARTURO CORDERO PERALES
BRYAN GUSTAVO SALAZAR MOLINA

TRAZADO 2

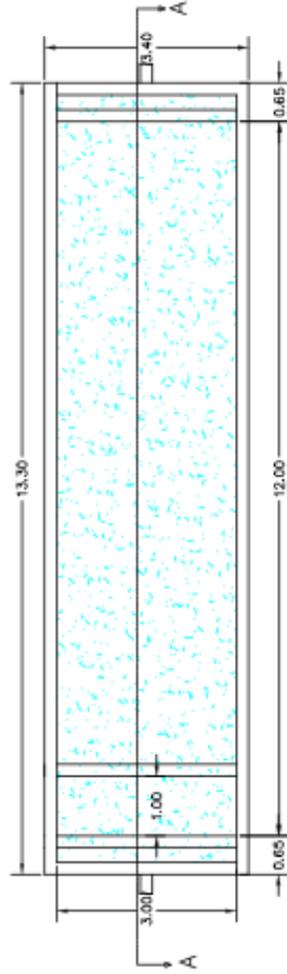


ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL ESPOL-FICT	
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA - INGENIERÍA CIVIL	
	
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALICATAMIENTO DE PAVIMENTACIÓN DE BARRIO URBANO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA MANEJO DE LOS RESIDUOS DEL TRAZADO EL PÁRAMO	
CONTIENE: PLAN PROPUESTIVO DEL BARRIO DE PÁRAMO, CON SU RESPECTIVO TRAZADO PARA EL SISTEMA DE ALICATAMIENTO.	
HOJA: 2	FECHA: 21/08/2017
ESCALA: 1:200	DIBUJADO: AUTOCAD
ELABORADO: JOHNNY ARTURO CORDERO BARRALIZ BRUNO GUSTAVO SALAZAR MOLINA	

VISTA DE CORTE



VISTA EN PLANTA



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
ESPOL-FICT

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA
TIERRA - INGENIERÍA CIVIL



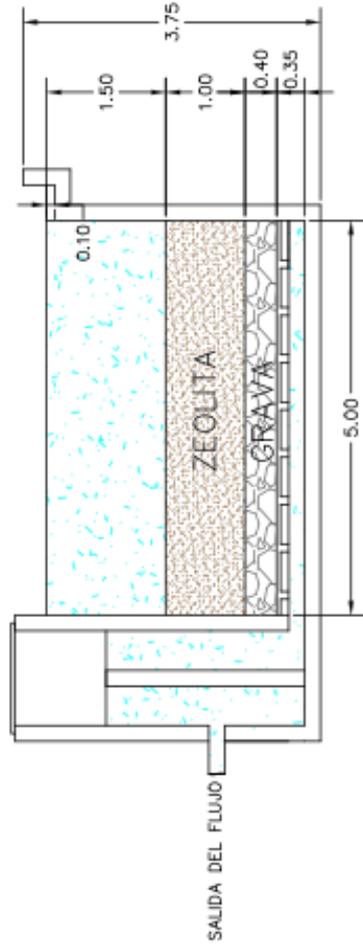
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCAANTARILLADO DE RECOLECCIÓN DE AGUAS
RESIDUALES Y PLANOS DE TRAZAMIENTO PARA REALIZAR DE LOS INSTRUMENTOS
DEL TERRENO EL TERRENO

CONTIENE: PLANO DEL SEDIMENTADOR PRIMARIO, CON SU RESPECTIVA VISTA
EN PLANTA Y CORTE TRANSVERSAL.

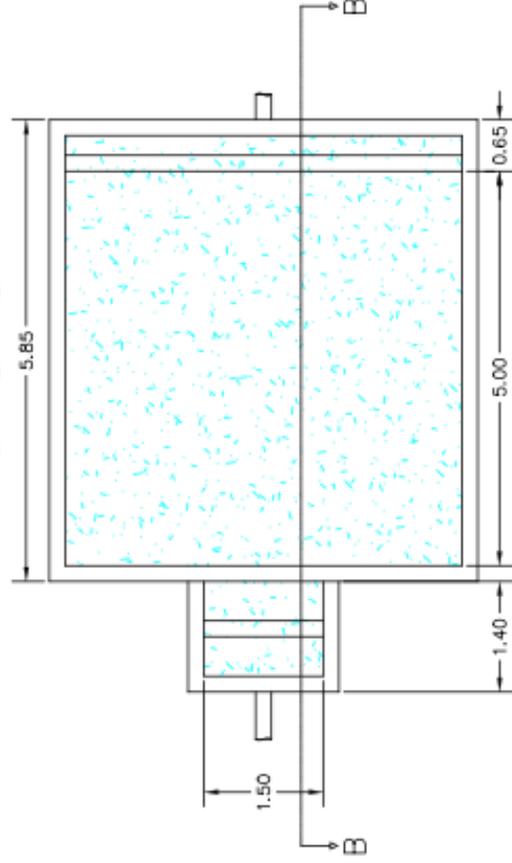
HOJA:	3	FECHA:	21/08/2017
ESCALA:	1:30	DISEÑADO:	AUTOSD

ELABORADO:
JOHNNY ARTURO CORDERO AMARILES
BRYAN GUSTAVO SALAZAR MOLINA

VISTA DE CORTE
 FILTRO DE ZEOLITA



VISTA EN PLANTA



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
 ESPEC-FICT

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA
 TIERRA - INGENIERÍA CIVIL

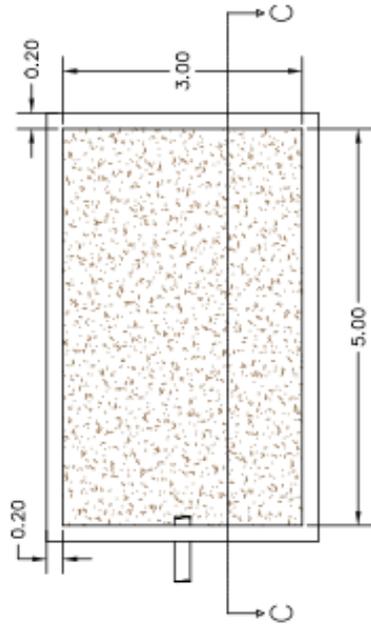


CONTIENE: PLANO DEL TRATAMIENTO SOLAMENTE "FILTRO DE ZEOLITA", CON
 SU RESPECTIVA VISTA EN PLANTA Y CORTE "TRANSVERSAL".

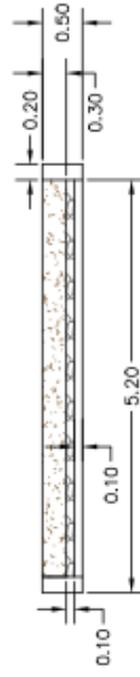
HOJA: 4 FECHA: 21/02/2017
 ESCALA: 1:20 DISEÑADO: ABOGADO

ELABORADO:
 JONNY ARTURO CORDO REBOLLO
 BRUNO GUSTAVO SUAREZ MOLINA

VISTA EN PLANTA



VISTA DE CORTE



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
ESPOL-FICT

FAACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA
TIERRA - INGENIERÍA CIVIL

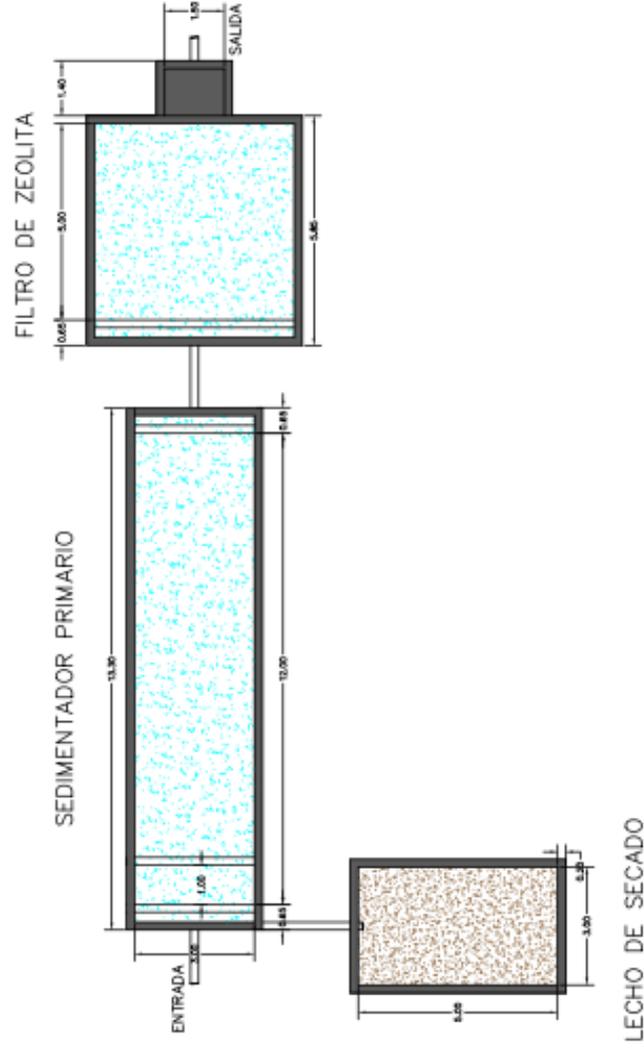


PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCAANTALADO DE RECOLECCIÓN DE AGUAS
RESIDUALES Y PLUVIAS DE TRATAMIENTO PARA ABASTECIMIENTO DE LOS HABITANTES
DEL DISTRITO EL PARAISO

CONTIENE: PLANO DEL LINDERO DE SEGUNDO SE NIVEL DE LINDERO, CON SU INSERCIÓN
NADA EN PLANTA Y CORTE TRANSVERSAL.

HOJA:	3	FECHA:	21/02/2017
ESCALA:	1/5	DISEÑADO:	AUTOD

ELABORADO:
JOHNNY ARTURO CORDERO PARRALES
MAYOR GUSTAVO SALAZAR MOLINA



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL ESPEL-FICT	
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA - INGENIERÍA CIVIL	
	
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL MUNICIPIO DE SAN FORTÍ, GUAYAS	
CONTIENE: PLANO DEL SISTEMA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
HOJA: 6	FECHA: 21/02/2017
ESCALA: 1:50	DISEÑADO: AUTODR
ELABORADO: JOHNNY ARTURO CORDERO RAMALES BRUNO GUSTAVO SALAZAR MOLINA	

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- Aldás Castro, J. C. (2011). *Diseño del alcantarillado sanitario y pluvial y tratamiento de aguas servidas de 4 lotizaciones unidas (varios propietarios), del cantón El Carmen*. Quito.
- Ambiente, M. (2003). *Texto Unificado Legislación Secundaria*. Ecuador.
- Ávila, P. (2014). *Diseño del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento del cantón Bolívar (Tesis de Pregrado)*. Quito: Universidad Central.
- Carmen Terreros de Varela. (2007). *Mecánica de Suelos Práctica*. Guayaquil: Espol.
- CEC. (1992). *Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes*. Quito.
- CEC. (2001). *Norma de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos. Norma CO 10.7-602*. Ecuador.
- CEPIS 165. (2005). *Especificaciones técnicas para la construcción de sistemas de Alcantarillado*. . Lima.
- CEPIS, O. (2005). *Guías para el Diseño de Tecnologías de Alcantarillado*. Organización Panamericana de la Salud y Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.
- Conagua. (2012). *Manual de instalación de tubería para drenaje sanitario*. México.
- CPE INEN 5 Parte 9-1. (1992). *Código Ecuatoriano de la construcción C.E.C. Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales*. Quito-Ecuador.
- CPE INEN 5 Parte 9-2. (1992). *Código Ecuatoriano de la construcción C.E.C. Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales*. . Quito-Ecuador.
- DIGESBA. (2001). *Instalaciones Sanitarias-Alcantarillado Sanitario Pluvial y Tratamiento de Aguas Residuales*. La Paz.

- Eddy, M. &. (1995). *Ingeniería de aguas residuales. Redes de alcantarillado y bombeo*. Madrid: McGraw-Hill.
- Eddy, M. &. (1995). *Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento vertido y reutilización*. Madrid: McGraw-Hill.
- GAD Samborondón. (2014). *Samborondón Diagnóstico*. Samborondón.
- Gómez Gavilanes, J. P. (2006). *Diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la comunidad de Huaycopungo*. Huaycopungo.
- Huerga Pérez, E. (2005). *Desarrollo de alternativas de tratamiento de aguas residuales industriales mediante el uso de tecnologías limpias dirigidas al reciclaje y/o valoración de contaminantes*. Veracruz.
- INEN. (1992). *NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES*. Quito.
- Murillo, T. (s.f.). *Estudio de Impacto Ambiental Ex-Post y Plan de Manejo Ambiental del proyecto: Construcción Operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado*. Salitre.
- Norma Técnica Ecuatoriana. (2010). *Tubos perfilados de PVC rígido de pared estructurada e interior lisa y accesorios para alcantarillado*. Quito.
- Obligatoria., N. E. (1987). *Tubos de Hormigón Simple y accesorios*. Quito.
- Orbea, M. (2013). *Estudio de impacto ambiental y plan de manejo ambiental con énfasis en el plan de contingencias para el transporte de Fuel Oil*. Ibarra.
- Proaño, G. (2008). *Informe geotécnico final de fiscalización para la rehabilitación de la vía san José - Loma Blanca, ubicado en el cantón Daule, provincia del Guayas*. Guayas.
- Secretaría del Agua. (1992). *Norma urbana para estudios y diseños*. Ecuador.
- Tchobanoglous, G., & Crites, R. (2000). *Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones*. Bogotá: McGraw-Hill.