

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE CIVIL

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

**DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL Y TRATAMIENTO DE AGUAS
SERVIDAS DE 4 LOTIZACIONES UNIDAS (VARIOS PROPIETARIOS), DEL CANTÓN EL
CARMEN**

AUTOR:

JUAN CARLOS ALDÁS CASTRO

QUITO, 23 DE MAYO DEL 2011

A mis padres, por su incondicional apoyo

A mis profesores, por su disposición

A mis familiares y amigos

En Solidaridad

ÍNDICE

CAPITULO I.....	1
GENERALIDADES.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. OBJETIVO Y ALCANCE.....	2
1.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA.....	2
1.3.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA.....	2
1.3.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	2
1.3.1.2. COORDENADA GEOGRÁFICA.....	3
1.3.1.3. DATOS IMPORTANTES DEL CANTÓN.....	3
1.3.2. SITUACIÓN ECONÓMICA.....	4
1.3.2.1. DESCRIPCIÓN SOCIAL.....	4
1.3.2.2. EDUCACIÓN.....	4
1.3.2.3. SALUD.....	5
1.3.2.4. SITUACIÓN ECONÓMICA.....	5
1.3.2.5. ASPECTOS PÚBLICOS.....	7
CAPITULO II.....	10
INVESTIGACIÓN Y TRABAJO DE CAMPO.....	10
2.1.OBJETIVO Y ALCANCE.....	10
2.2.HIDROLOGÍA.....	10
2.3.CLIMATOLOGÍA.....	10
2.4.ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS.....	12
2.4.1. PLANIMETRÍA DEL ÁREA.....	12
2.4.2. ALTIMETRÍA DEL ÁREA.....	12
2.5.GEOLOGÍA DEL SECTOR.....	13
2.5.1. ESTUDIO DE SUELOS.....	13
2.5.2. RIESGO DE SÍSMICO.....	13
CAPITULO III.....	15
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL.....	15
3.1.DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO.....	15
3.1.1. OBJETIVO Y ALCANCE.....	15
3.1.2. DISPOSICIONES GENERALES.....	15
3.1.3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS.....	16
3.1.4. BASES DE DISEÑO.....	16
3.1.4.1. PERIODO DE DISEÑO.....	16
3.1.4.2. POBLACIÓN.....	17

3.1.4.3.	ÁREAS TRIBUTARIAS.....	23
3.1.4.4.	DOTACIÓN.....	23
3.1.4.5.	CAUDALES DE DISEÑO.....	25
3.1.4.5.1.	CAUDAL DE AGUAS SERVIDAS.....	25
3.1.4.5.2.	CAUDAL DE INFILTRACIÓN.....	27
3.1.4.5.3.	CAUDAL DE AGUAS LLUVIAS ILÍCITAS.....	28
3.1.5.	HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO.....	28
3.1.5.1.	RECOMENDACIONES PARA DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO.....	30
3.1.5.1.1.	VELOCIDAD MÍNIMA, MÁXIMA Y DE AUTO LIMPIEZA.....	30
3.1.5.1.2.	PENDIENTES, LOCALIZACIÓN Y DIÁMETROS MÍNIMOS.....	32
3.1.5.1.3.	TUBERÍAS.....	34
3.1.5.1.4.	ACCESORIOS.....	34
3.1.5.1.5.	POZOS DE REVISIÓN, CAJAS DE REVISIÓN Y CONEXIONES DOMICILIARIAS.....	34
3.1.5.2.	CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO.....	36
3.1.5.2.1.	CUADRO DE ÁREAS DE APORTE Y CAUDALES DE DISEÑO.....	39
3.1.5.2.2.	RESULTADOS DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.....	46
3.1.5.3.	CÁLCULO DE PRESIÓN SOBRE TUBERÍA.....	51
3.1.5.3.1.	CONDICIÓN CRÍTICA 1.....	51
3.1.5.3.2.	CONDICIÓN CRÍTICA 2.....	53
3.1.6.	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	54
3.1.6.1.	GENERALIDADES.....	54
3.1.6.2.	SISTEMA DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES.....	54
3.1.6.2.1.	CARACTERÍSTICAS DEL TIPO DE AGUA A TRATAR.....	55
3.1.6.2.2.	DISPONIBILIDAD DEL ESPACIO FÍSICO.....	55
3.1.6.2.3.	CRITERIOS DE CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	55
3.1.6.3.	TRATAMIENTO PRIMARIO.....	56
3.1.6.3.1.	TANQUE SÉPTICO.....	56
3.1.6.3.2.	FUNCIONAMIENTO DEL TANQUE SÉPTICO.....	57
3.1.6.4.	COMPONENTES DEL SISTEMA.....	58
3.1.6.4.1.	TANQUE SÉPTICO.....	58
3.1.6.4.2.	FILTROS DE ARENA Y GRAVA A LA SALIDA DEL TANQUE...58	
3.1.6.4.2.1.	LA ARENA.....	59
3.1.6.4.2.2.	LA GRAVA.....	62
3.1.6.4.3.	DESCARGA.....	62
3.1.6.4.3.1.	SISTEMA DE COLECTOR DEL AGUA FILTRADA.....	63
3.1.6.5.	DISEÑO DEL SISTEMA.....	64
3.1.6.5.1.	DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.....	66
3.1.6.5.2.	DISEÑO DEL FILTRO DE ARENA Y RIPIO.....	67
3.1.6.6.	LIMPIEZA DE LOS TANQUES.....	68
3.1.6.6.1.	INSPECCIÓN.....	68

3.1.6.6.2.	FRECUENCIA DE INSPECCIÓN.....	69
3.1.6.6.3.	PROCEDIMIENTO PARA MEDIR LA PROFUNDIDAD DE NATA.....	69
3.1.6.6.4.	PROCEDIMIENTO PARA MEDIR LA PROFUNDIDAD DE LODO.....	70
3.2.	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL.....	70
3.2.1.	OBJETIVO Y ALCANCE.....	70
3.2.2.	DISPOSICIONES GENERALES.....	70
3.2.3.	DISPOSICIONES ESPECIFICAS.....	71
3.2.4.	ANÁLISIS CONCEPTUAL DE LA ALTERNATIVA DE DISEÑO.....	71
3.2.5.	BASES DE DISEÑO.....	72
3.2.5.1.	PERIODO DE DISEÑO.....	72
3.2.5.2.	POBLACIÓN.....	73
3.2.5.3.	ÁREAS TRIBUTARIAS.....	74
3.2.5.4.	CAUDAL DE DISEÑO.....	74
3.2.5.4.1.	CAUDAL DE AGUAS LLUVIAS.....	74
3.2.5.4.1.1.	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO.....	75
3.2.5.4.1.2.	INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN.....	77
3.2.5.4.1.2.1.	INTENSIDAD DIARIA.....	79
3.2.5.4.1.2.2.	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.....	79
3.2.5.4.1.2.3.	PERIODO DE RETORNO O FRECUENCIA.....	81
3.2.6.	HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO.....	82
3.2.6.1.	RECOMENDACIONES PARA LA RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL.....	84
3.2.6.1.1.	CAPACIDAD A UTILIZARSE.....	84
3.2.6.1.2.	TRANSICIONES.....	84
3.2.6.1.3.	VELOCIDAD MÍNIMA, MÁXIMA Y DE AUTO LIMPIEZA.....	86
3.2.6.1.4.	PENDIENTE, LOCALIZACIÓN Y DIÁMETRO.....	87
3.2.6.1.5.	POZOS DE REVISIÓN, CAJAS DE REVISIÓN Y CONEXIONES DOMICILIARIAS.....	88
3.2.6.1.6.	SUMIDEROS.....	88
3.2.6.2.	CÁLCULOS HIDRÁULICOS PARA EL DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL.....	89
3.2.6.2.1.	CAUDAL Y DIÁMETROS DE DISEÑO.....	90
3.2.6.3.	CALCULO DE PRESIÓN SOBRE LA TUBERÍA.....	102
3.2.6.3.1.	CONDICIÓN CRÍTICA 1.....	102
3.2.6.3.2.	CONDICIÓN CRÍTICA 2.....	104
CAPITULO IV.....		105
EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS.....		105
4.1.	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS AMBIENTALES.....	105
4.1.1.	MEDIO FÍSICO.....	105
4.1.1.1.	RELIEVE, USO Y CALIDAD DEL SUELO.....	105
4.1.2.	ASPECTOS BIÓTICOS.....	106
4.1.2.1.	FLORA.....	106

4.1.2.2.	FAUNA.....	106
4.1.3.	ASPECTOS ECONÓMICOS.....	107
4.2.	NECESIDADES DE EVALUACIÓN DE LOS IMPACTO.....	107
4.3.	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO....	108
4.3.1.	BASES DE DISEÑO.....	108
4.3.2.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.....	109
4.3.3.	FACTORES AMBIENTALES.....	110
4.3.3.1.	FACTORES AMBIENTALES EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN...110	
4.3.3.2.	FACTORES AMBIENTALES EN LA ETAPA DE OPERACIÓN.....	111
4.3.3.3.	FACTORES AMBIENTALES EN LA ETAPA DE MANTENIMIENTO...112	
4.3.4.	ELEMENTOS DE CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	113
4.3.5.	MATRIZ CAUSA-EFECTO.....	118
4.4.	IMPACTOS POSITIVOS DURANTE TODAS LAS ETAPAS DEL PROYECTO.....	119
4.4.1.	DURANTE LA CONSTRUCCIÓN.....	119
4.4.2.	DURANTE LA OPERACIÓN.....	119
4.4.3.	DURANTE EL MANTENIMIENTO.....	119
4.5.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	120
4.5.1.	MEDIDAS PARA MITIGAR LOS IMPACTOS NEGATIVOS.....	120
4.5.1.1.	HIDROLOGÍA.....	121
4.5.1.2.	RELIEVE, USO Y CALIDAD DEL SUELO.....	121
4.5.1.3.	CALIDAD DEL AIRE.....	122
4.5.1.4.	AMBIENTAL-SOCIAL.....	122

CAPÍTULO V.....123

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES.....123

5.1.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN.....	123
5.1.1.	REPLANTEO Y NIVELACIÓN.....	123
5.1.2.	LIMPIEZA Y DESBROCE.....	124
5.1.3.	EXCAVACIONES.....	126
5.1.4.	RELLENOS.....	134
5.1.5.	ACARREO Y TRANSPORTE DE MATERIALES.....	139
5.1.6.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO.....	142
5.1.7.	TRABAJOS FINALES.....	146
5.1.8.	CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE REVISIÓN.....	146
5.1.9.	CONSTRUCCIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS.....	150
5.1.10.	MANTENIMIENTO.....	152
5.1.11.	MEDIDAS PARA EL CONTROL DE POLVO.....	153
5.1.12.	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE.....	154
5.1.13.	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE RUIDOS Y VIBRACIONES.....	155
5.1.14.	MEDIDAS EN CONSTRUCCIÓN O ADECUACIÓN DE CAMPAMENTO Y TALLERES.....	155
5.1.15.	MEDIDAS AMBIENTALES PARA EL TRATAMIENTO DE ESCOMBRERAS.....	157
5.1.16.	EDUCACIÓN Y CONCIENCIACIÓN AMBIENTAL.....	158

5.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES.....	159
5.2.1. ACERO DE REFUERZO.....	159
5.2.2. HORMIGONES.....	161
5.2.3. JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN.....	165
5.2.4. MORTEROS.....	166
5.2.5. RÓTULOS Y SEÑALES.....	168
5.2.6. PELDAÑOS.....	169
5.2.7. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PVC PARA ALCANTARILLADO.....	170
5.2.8. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS DE PVC PARA ALCANTARILLADO.....	179
5.2.9. TAPAS Y CERCOS.....	180
5.2.10. EMPATES.....	182
CAPÍTULO VI.....	184
PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN DE OBRAS.....	184
6.1. COMPONENTE DE PRECIOS UNITARIOS.....	184
6.1.1. COSTO DIRECTO.....	184
6.1.2. COSTO INDIRECTO.....	185
6.1.2.1. GASTOS DE ADMINISTRACIÓN CENTRAL.....	186
6.1.2.2. GASTOS EN OBRA.....	186
6.2. COSTOS BÁSICOS DE MATERIALES, MANO DE OBRA Y EQUIPOS.....	186
6.3. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	191
6.3.1. ANÁLISIS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO.....	192
6.3.2. ANÁLISIS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.....	213
6.3.3. ANÁLISIS DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL.....	230
6.4. PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	244
6.5. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.....	247
CAPITULO VII.....	251
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	251
7.1. CONCLUSIONES.....	251
7.2. RECOMENDACIONES.....	252
BIBLIOGRAFÍA.....	254
TABLAS.....	257

RESUMEN

La presente tesis de grado fue elaborada como una contribución hacia los pobladores del sector Manabí Libre, perteneciente al Cantón El Carmen – Manabí.

Consta de siete capítulos en los cuales se detalla paulatinamente el análisis y diseño de un sistema de alcantarillado por separado y tratamiento de aguas servidas.

En los dos capítulos iniciales encontramos el alcance y beneficios de la implementación del proyecto, como también los datos generales y básicos para su elaboración.

Los dos capítulos subsiguientes se enfocan en el diseño de la red de alcantarillado con su respectivo chequeo de presiones en la tubería, y las respectivas medidas de mitigación para evitar posibles impactos ambientales.

El capítulo V tiene por objetivo dar las respectivas especificaciones de construcción y forma de pago de la obra.

En el VI capítulo y el más importante consta la elaboración del presupuesto de la obra y su cronograma de construcción.

Por último tenemos el capítulo de conclusiones y recomendaciones que se enfoca en aspectos puntuales de la obra, que si se toman cautela, no se tendrá inconvenientes en ninguna de las etapas del proyecto.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1.INTRODUCCIÓN

Debido al gran crecimiento del sector Manabí Libre, ubicado en el Cantón El Carmen, Provincia de Manabí, El Municipio se ha visto en la obligación de construir un sistema de alcantarillado separado para satisfacer las necesidades de saneamiento de sus pobladores.

El Sector Manabí Libre en la actualidad dispone de servicios como agua potable y luz eléctrica, pero aún no cuentan aún con el servicio de alcantarillado sanitario. Esto ha provocado que la población de dicha zona opte por la construcción temprana de pozos sépticos que demandan costos elevados en la construcción como en el mantenimiento.

La construcción del sistema de alcantarillado proporcionará una mejor calidad de vida e incrementará de manera notable la salubridad de las personas de la zona y de zonas aledañas, evitándose de esta forma la infección parasítica y además la proliferación de insectos que son portadores de enfermedades.

La presente disertación está enfocada a la realización del estudio de conducción y tratamiento de las aguas residuales, y de esta manera no afectar el medio ambiente.

1.2.OBJETIVO Y ALCANCE

OBJETIVO:

Realizar el proyecto de alcantarillado sanitario y pluvial y tratamiento de aguas servidas para 4 lotizaciones unidas (varios propietarios), del sector Manabí Libre, ubicado en el Cantón El Carmen, Provincia de Manabí.

ALCANCE:

- Suministrar el proyecto de alcantarillado sanitario y pluvial y tratamiento de aguas servidas, para abastecer la actual y futura población del sector Manabí Libre.
- Proporcionar el correcto desalojo y tratamiento de las aguas residuales para aumentar la calidad de vida de los pobladores del sector Manabí Libre.

1.3.DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA

1.3.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

1.3.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA¹

El Cantón El Carmen está ubicado al Noreste con relación a la provincia de Manabí, se encuentra en las estribaciones de la Cordillera Occidental de los Andes. El Sector Manabí Libre a su vez está ubicado al sur del Cantón El

¹ Municipalidad del Cantón El Carmen (2010). *Planimetría del área urbana del Cantón El Carmen*

Carmen y ha sido uno de los sectores de mayor crecimiento poblacional en los últimos años. (Véase ANEXO IV)

1.3.1.2. COORDENADA GEOGRÁFICA UTM²

Latitud: N: 9'969,218.44

Longitud: E: 672,020.50

1.3.1.3. DATOS IMPORTANTES DEL CANTÓN

Provincia: Manabí

Cantonización: 3 de Julio de 1967

Temperatura promedio: 25°C

Altitud: de 250 m.s.n.m. a 350 m.s.n.m.

Superficie: 1,256 Km².

Población Total: 69,998 hab.³

Tabla 1-1 Datos poblacionales del Cantón

Zona	Total (hab.)	Hombres (hab.)	Mujeres (hab.)
Urbana	33,382	16,302	17,080
Rural	36,616	19,435	17,181

² GPS Garmin 76CSx (2010). -*Estudio Topográfico para el diseño de la red de alcantarillado.*

³ Instituto Nacional de Estadística y Censo (2001), *VI Censo poblacional del cantón El Carmen año 2001.*

1.3.2. SITUACIÓN ECONÓMICA⁴

1.3.2.1. DESCRIPCIÓN SOCIAL

El Sector de Manabí Libre se encuentra en la periferia de la zona urbana del Cantón El Carmen. La mayoría de sus pobladores son mestizos, aunque se puede apreciar personas de orígenes indígenas las cuales han tenido una gran influencia cultural. Es por lo cual en el Cantón podemos apreciar una mezcla de lo religioso con las festividades de la zona.

Las religiones predominantes son la católica y la evangélica aunque destacan muchas más.

1.3.2.2. EDUCACIÓN

El Cantón dispone desde educación básica hasta superior. A pesar de contar con universidades, gran parte de la población, en su mayoría jóvenes, emigran a las ciudades por las limitaciones de las carreras a seguir.

Aunque el sector Manabí Libre no cuenta con centros educativos fiscales o particulares, no es una problemática ya que existen algunos muy cercanos al sector. Por lo que todos los pobladores reciben la educación básica gracias a la gran facilidad de transporte público que poseen.

⁴Arq. María del Carmen Punguil (2002), *Plan de desarrollo físico cantonal y urbano para el Cantón El Carmen, Provincia de Manabí*.

1.3.2.3. SALUD

El Cantón El Carmen cuenta con el hospital que atiende alrededor de 400 personas diariamente entre áreas de consulta externa, emergencia y hospitalización. En la actualidad cuenta con equipos de última tecnología, lo que facilita la labor de los especialistas.

La falencia más notoria del hospital de El Carmen reside en su infraestructura, porque no cuenta con un espacio físico adecuado para atender a la gran cantidad de personas que asisten diariamente, a pesar de tener un terreno amplio donde podría extenderse.

Además el Cantón posee en su mayoría servicio privado de asistencia y hospitalización, siendo un factor que repercute mucho en la economía local.

1.3.2.4. SITUACIÓN ECONÓMICA

La economía del Cantón El Carmen es sostenible, y sus principales fuentes de ingreso derivan de la agricultura, la ganadería, la construcción y el comercio.

Agricultura y Ganadería	44.11 %
Técnicos y Construcción	42.48 %
Comercio y otros	13.41%

La PEA, es decir, la población económicamente activa es la mayor de 12 años que en la ciudad representa el 70.67% de acuerdo al censo del año 2001, dedicándose a actividades productivas típicas de la región como lo son la agropecuaria y el comercio.

Esta zona se caracteriza por la diversa producción de cultivos de ciclo permanente y ciclo corto, siendo el más importante el plátano barraganete, el cual es exportado tanto internamente en el país como a países vecinos como Perú y Colombia. Además de la agricultura, la ganadería constituye un sector sumamente importante en la economía del cantón, ya que las especies ganaderas se distribuyen en aproximadamente 130.000 Has de pastizales.

El Carmen cuenta con recursos forestales distribuidos de la siguiente manera:

- Bosque Protector (27.800 Ha)
- Bosque Productor (15.700 Ha)
- Área de descanso o rastrojo (9.890 Ha)

Siendo el de mayor predominio el protector el cual cumple con funciones importantísimas como: purificación del medio ambiente, conservación del suelo y la vida silvestre

1.3.2.5. ASPECTOS PÚBLICOS

La ciudad en la actualidad posee un destacamento policial que cuenta con los servicios indispensables para el desarrollo de las actividades para el cual fue creado, pero carece de retenes que presten servicio a sectores de determinados de la población, ya que posee un solo retén el mismo que no presta un adecuado servicio para la seguridad de la población.

Con respecto al equipamiento educativo la zona se está convirtiendo en un punto de apoyo al progreso que está experimentando toda la provincia en el área de la educación ya que la existencia en El Carmen de prestigiosos planteles de enseñanza primaria, secundaria y últimamente la creación de la extensión universitaria de la UTM y ULEAM contribuye al mejoramiento y desarrollo pleno del cantón y toda la provincia.

El mercado del Cantón no cuenta con la infraestructura adecuada para este servicio, por lo cual los comerciantes se vieron en la necesidad de suplantar las instalaciones del mercado por las calles aledañas al mismo, causando una saturación de la zona, desorden vehicular, insalubridad e índices delictivos.

Las actividades de recreación urbana en los sectores del cantón son casi nulas debido a la falta de un centro deportivo urbano que englobe todas las actividades concernientes en un solo sitio.

En lo referente al servicio de Bomberos la ciudad cuenta con un departamento que en la actualidad abastece de manera adecuada a la ciudadanía; pero para el futuro (2031) El Carmen deberá contar con una estación más y con ello cubrir la demanda de este servicio.

El Carmen dispone en la actualidad de tres cementerios dos de los cuales se encuentran totalmente completos y uno posee aún terreno para continuar prestando el servicio.

El sistema actual de agua potable cubre el 90% de la población urbana de la ciudad de El Carmen. El abastecimiento de agua hacia la planta de tratamiento se realiza mediante dos sistemas de bombeo, uno proveniente de la planta de captación y el otro mediante un suministro de agua proveniente de cuatro pozos profundos perforados en diferentes sectores de la ciudad.

La Municipalidad de El Carmen presta el servicio de recolección de desechos sólidos en el área urbana y rural del Cantón con tres recolectores sirviendo a la población.

La ciudad se encuentra abastecida por líneas de transporte Urbano e inter-parroquial además de las distintas líneas de transporte Interprovincial que tienen sus rutas por la vía Santo Domingo - Chone - Portoviejo.

El transporte urbano es atendido por una Cooperativa, además de los

distintos tipos de transporte (Chivas por ejemplo) que atienden las rutas hacia las parroquias rurales como Suma, Bramadora, Wilfrido Loor.

CAPITULO II

INVESTIGACIÓN Y TRABAJO DE CAMPO

2.1.OBJETIVO Y ALCANCE

Extraer los datos necesarios para tener una perspectiva desde el punto técnico constructivo y de esta forma llegar a determinar el mejor diseño de un sistema de alcantarillado el cual sea eficiente, funcional y económico.

2.2.HIDROLOGÍA

El Cantón se encuentra irrigado por un gran sistema hidrológico que comprende ríos y esteros. Aunque en lo que respecta a la zona urbana del Cantón, se encuentra atravesada por el Río Suma en su forma longitudinal.

En las cercanías del Sector Manabí Libre podemos encontrar el Estero El Mudo que debido a la mala disposición de los desechos sanitarios está con un grado de contaminación elevada.

2.3.CLIMATOLOGIA

El clima de la zona de Manabí y en especial la del Cantón El Carmen está determinado por factores como: la cercanía al mar y la presencia de elevaciones montañosas. Aunque la mayor parte de la superficie pertenece a

las tierras bajas excelentes para la agricultura, en su interior están ubicadas elevaciones montañosas que actúan a manera de condensadores de humedad y proporcionan una abundante presencia de cursos fluviales para la zona.

El Cantón se encuentra entre los 300 y 600 metros sobre el nivel del mar, que corresponde a una zona perteneciente al bosque húmedo tropical de la región litoral ecuatoriana, la temperatura fluctúa entre los 22° y 26°C.

Tabla 2-1 Precipitaciones Mensuales

MES	PRECIPITACION (mm)
Enero	414.9
Febrero	517.8
Marzo	532.1
Abril	522.2
Mayo	273.1
Junio	135.2
Julio	76.9
Agosto	43.9
Septiembre	75.6
Octubre	87.4
Noviembre	73.6
Diciembre	193.6
MEDIA ANUAL	2946.30

En el Carmen podemos observar que la temporada invernal empieza a partir del mes de Diciembre, terminando en el mes de Junio, siendo Mayo y Abril los meses de mayor precipitación lluviosa.

Cabe recalcar que no se siente de manera tan intensa la estación seca como en otras zonas de Manabí, y esto se debe a la gran cantidad de afluentes hídricos que posee el Cantón.

2.4. ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

2.4.1. PLANIMETRÍA DEL ÁREA

La planimetría de parte del sector Manabí Libre que estamos estudiando está conformada por manzanas en forma rectangular y similares entre sí, que se extienden a lo largo de las calles principales que atraviesan el sector.

Las calles que se pueden apreciar son de segundo y tercer orden, las cuales en su gran mayoría no cuentan con la construcción de bordillos y aceras. Lo que podemos recalcar es que gracias a la presencia de calles de segundo orden se ha ido extendiendo dicho sector hasta conformar lo antes mencionado.

2.4.2. ALTIMETRÍA DEL ÁREA

En general el terreno tiende a ser irregular en ciertos sectores, puesto que tiene como colindante al Estero El Mudo. Esto ha provocado que la red de

alcantarillado sanitario atraviese zonas de servidumbre para la construcción de la misma.

2.5.GEOLOGÍA DEL SECTOR

En el Cantón El Carmen predominan suelos derivados de lapilli y cenizas volcánicas de recientes erupciones. Por lo que su suelo es excelente para la agricultura tanto por su composición química como por su profundidad.

2.5.1. ESTUDIO DE SUELOS⁵

En el Cantón El Carmen predominan suelos de color pardo franco, provenientes de cenizas volcánicas de recientes erupciones, de 80 a 150 cm de espesor con una saturación de bases menores al 50% y con una capacidad de retención de agua entre el 50% y 100%. Lo cual nos indica que son arcillas arenosas saturadas en humedad. (Véase ANEXO I)

2.5.2. RIESGO DE SÍSMICO

El Código Ecuatoriano de la Construcción establece un factor (Z), que va de 1 – 4 y nos permite diferenciar las zonas sísmicas del país. Dicho factor (Z) nos proporciona la aceleración máxima efectiva en roca esperada para el

⁵Arq. María del Carmen Punguil (2002), *Plan de desarrollo físico cantonal y urbano para el Cantón El Carmen, Provincia de Manabí.*

sismo de diseño; que está expresada en función de la aceleración de la gravedad.

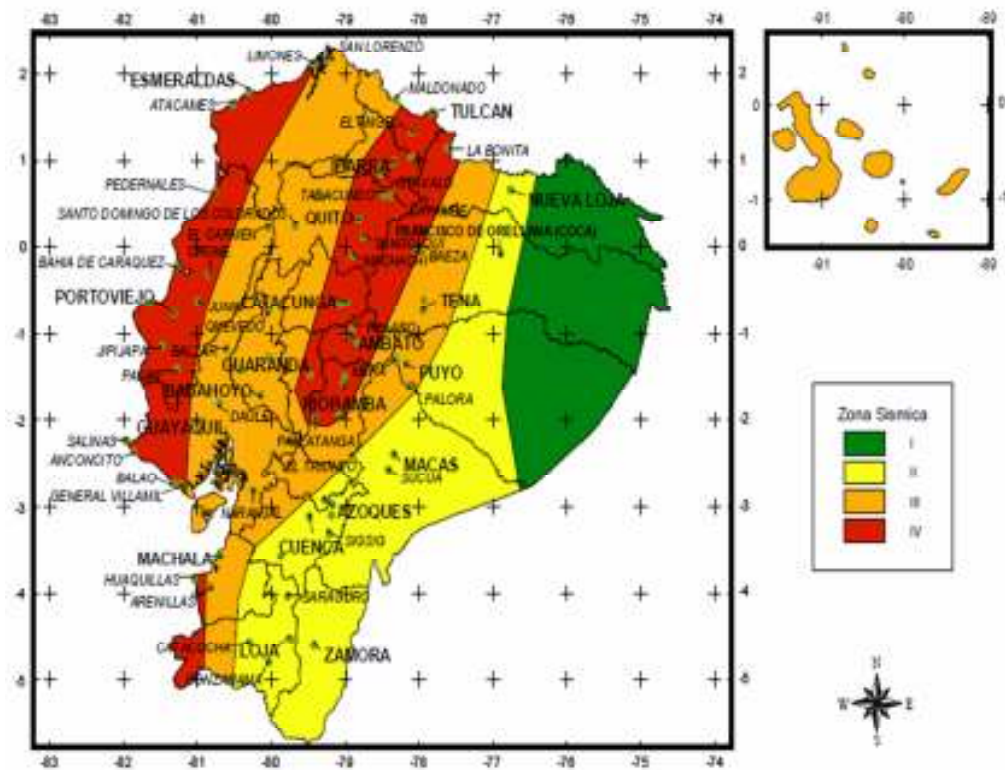


Tabla 2-2 Valor del factor Z en función de la zona sísmica adoptada⁶

Zona Sísmica	I	II	III	IV
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.40

La Provincia de Manabí comparte dos zonas de riesgo sísmico que son: III y IV. Aunque El Carmen se encuentre en la zona III, es de riesgo sísmico alto.

⁶Código ecuatoriano de la construcción (2002), *Clasificación de la zonas sísmicas por sus aceleraciones*, P. 22.

CAPITULO III

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

3.1. DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

3.1.1. OBJETIVO Y ALCANCE

Fijar criterios y bases de diseño que nos faciliten calcular un sistema de alcantarillado sanitario y del tratamiento de aguas residuales que cumplan con normas existentes y al mismo tiempo que sea económico.

3.1.2. DISPOSICIONES GENERALES

Se diseña el alcantarillado sanitario para recolectar, transportar y descargar en un punto adecuado tanto las aguas negras, como las aguas provenientes de la precipitación pluvial e ilícita.

En el diseño consideraremos el caudal proveniente de las aguas lluvias ilícitas.

Se considera que no existe infiltración en la red de alcantarillado porque se trabajara con tubería PCV que utiliza un sello elasto-mérico.

3.1.3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS

Para las bases de diseño se tomarán las normas INEN y las normas del Instituto Ecuatoriano de Obras y Saneamiento (IEOS), perteneciente hoy en día al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

3.1.4. BASES DE DISEÑO

Se utilizará una red de tuberías y colectores, como se describe en la sección 5.2 de esta parte. En ciertas zonas de la ciudad especialmente en aquellas en las que se inicia la producción de las aguas residuales, se podrá utilizar el diseño del nivel 2 pero con diámetro mínimo de 150 mm, especialmente en ciudades de topografía plana, con lo que se evita la innecesaria profundización de las tuberías.⁷

3.1.4.1. PERIODO DE DISEÑO

Es el tiempo durante el cual una estructura trabaja satisfactoriamente, sin necesidad de ampliaciones o mejoras.

Para determinar el periodo de diseño debemos tener en cuenta 5 aspectos fundamentales:

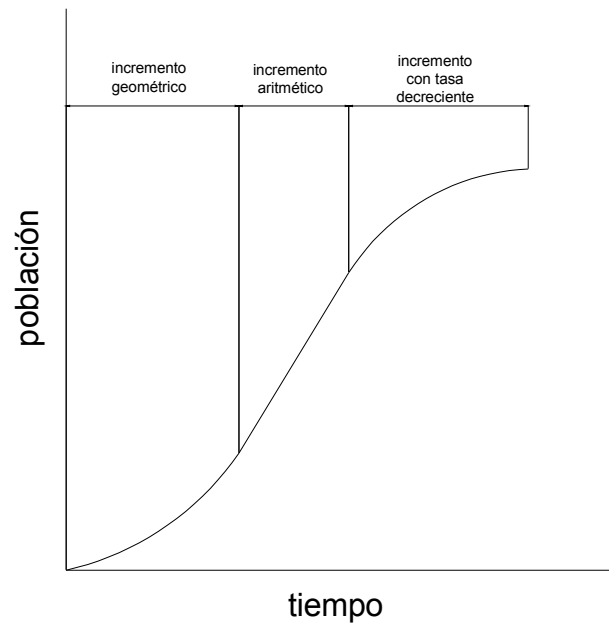
*7 Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales
Literal 5.1.6.3 a), (1993).*

- Vida Útil de los elementos del sistema.
- Facilidad de ampliación de la obra y accesibilidad al sitio del proyecto. (A obras de fácil ampliación periodos de diseño cortos y a la inversa).
- Crecimiento poblacional. (Para tasas de crecimiento bajos se opta por períodos de diseño máximos y a la inversa).
- Características de financiamiento Nacional o Extranjero.
- Capacidad de pago de los pobladores.

Considerando los factores ya antes mencionados se ha llegado tomar un periodo de diseño de 25 años. Por su fácil ampliación y por el crecimiento poblacional alto.

3.1.4.2. POBLACIÓN

Para calcular la población futura, guiándose por las normas del Ex – IEOS, se ha tomado el método de proyección matemático, puesto que no se cuenta con suficientes datos para usar otro método. (Véase ANEXO II)



Curva típica de crecimiento poblacional

El modelo matemático representa al crecimiento poblacional en una curva. Inicia con un crecimiento logarítmico, hasta que factores geográficos y/o económicos disminuyen su ritmo de desarrollo, pasando a una forma lineal o incremento aritmético, finalmente alcanza la tercera etapa, esta indica un decrecimiento progresivo hasta alcanzar la población de saturación, en la cual no se registra variaciones significativa en el número total de habitantes.⁸

En vista de que la población de El Carmen es relativamente nueva, ya que empieza a existir como Cantón desde 1963 se asumirá un crecimiento

⁸ Burbano, Guillermo, (2009). *Criterios Básicos de Diseño para Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado*.

geométrico. El gráfico producido por el crecimiento geométrico ésta representada por una curva semi-logarítmica.

Por falta de datos censales periódicos en el Cantón se usarán las normas INEN que proponen adoptar para la proyección geométrica los índices de crecimiento indicados en la siguiente tabla:⁹

Tabla 3-1 Crecimiento Geométrico

COEFICIENTES DE INCREMENTO GEOMÉTRICO	
REGIÓN GEOGRÁFICA	r (%)
Sierra	1
Costa, Oriente y Galápagos	1.5

Por tanto se tomará el índice de crecimiento geométrico 1.5, ya que en los censos no figuran datos del sector en Manabí Libre solo de la cabecera parroquial El Carmen.

Para obtener la población inicial se realizará una relación de densidades poblacionales con la población actual de la zona urbana del Cantón, ya que no se disponen de datos del sector en específico.

⁹ INEN. CPE INEN 5 Parte 9.2:97 Segunda Revisión. 1998, p. 34.

DENSIDAD POBLACIONAL DEL CANTON

$$D_p = P/A$$

D_p = Densidad Poblacional

P = Población actual

A = Área de aportación

DENSIDAD POBLACIONAL ACTUAL

DATOS:

P_1 = 33,382 hab.

A_1 = 516.82 Ha

D_{pai} = 64.59 hab. / ha¹⁰

POBLACION INICIAL DEL SECTOR

$$P_i = D_{pai} * A$$

P_i = Población inicial

D_{pai} = Densidad poblacional actual

A = Área de aportación

¹⁰Arq. María del Carmen Punguil (2002), *Plan de desarrollo físico cantonal y urbano para el Cantón El Carmen, Provincia de Manabí.*

POBLACION INICIAL

DATOS:

$$D_{pai} = 64.59 \text{ (hab. / ha.)}$$

$$A = 5.84 \text{ ha}$$

$$P_i = 64.59 \left(\frac{\text{hab}}{\text{ha}} \right) * 5.84 \text{ ha} = 378 \text{ ha}$$

MÉTODO MATEMÁTICO

CRECIMIENTO GEOMÉTRICO DEL SECTOR

$$P_f = P_i * e^{r(t_f - t_i)}$$

En donde:

r = Coeficiente de incremento geométrico.

P_f = Población futura.

P_i = Población inicial.

t_f = tiempo final

t_i = tiempo inicial.

POBLACIÓN FUTURA DEL SECTOR

DATOS:

$$r = 1.5 \%$$

$$P_{2001} = 378 \text{ habitantes}$$

$$t_f = 2035$$

$$t_i = 2001$$

$$P_f = P_{2035} = \text{Población futura} = 378 * e^{0.015*(2035-2011)} = 630 \text{ hab}$$

DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA DEL SECTOR

$$D_{pf} = \frac{P_f}{A}$$

En donde:

D_{pf} = Densidad Poblacional

P_f = Población

A = Área de aportación

DATOS:

$$P_f = 630 \text{ hab.}$$

$$A = 5.84 \text{ Ha}$$

$$D_{pf} = \frac{630 \text{ hab}}{5.84 \text{ ha}} = 107.88 \left(\frac{\text{hab}}{\text{ha}} \right)$$

3.1.4.3. ÁREAS TRIBUTARIAS

Para el diseño se establecen áreas tributarias de la población actual y de las proyecciones futuras.

Las áreas tributarias son el conjunto de superficies, que resultan de dividir el área original a ser estudiada. Los criterios que se toman para determinar estas áreas de aportación son:

- Si el área es sensiblemente cuadrada la superficie de drenaje, para cada tramo de tubería, se obtiene trazando diagonales entre los pozos de revisión.
- Si son sensiblemente rectangulares, se divide el rectángulo en dos mitades por los lados menores y luego se trazan rectas inclinadas a 45°, teniendo como base los lados menores, para formar triángulos y trapecios como áreas de drenaje.

Este método es válido cuando la topografía de la población es más o menos plana, en el caso del Sector Manabí Libre, este cumple con dichas condiciones. (Véase ANEXO V)

3.1.4.4. DOTACIÓN

Dotación es la cantidad de agua por habitante, por día, que debe proporcionar un sistema de abastecimiento público, para satisfacer las

necesidades de consumo doméstico, industrial, comercial y de servicio público.

Se puede obtener la dotación futura a través de las normas SSA (Ex – IEOS).

En la siguiente tabla, se presentan las dotaciones futuras, según el número de habitantes.¹¹

Tabla 3-2 Dotación de agua futura

		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

¹¹ SSA. Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales (1993). P.60.

Debido a que la población pertenece a clima templado, y de acuerdo a la población futura, la dotación escogida fue 160 (l/hab./día).

3.1.4.5. CAUDALES DE DISEÑO¹²

A continuación se detallan los caudales necesarios para el diseño del alcantarillado sanitario.

3.1.4.5.1. CAUDAL DE AGUAS SERVIDAS

- a) Caudal medio final: Sirve de referencia para el dimensionamiento de estaciones de bombeo, plantas de tratamiento y otras obras anexas.

$$Q_{mf} = \frac{\text{Población final} * \text{Dotación final}}{86400 \text{ s/día}} * \text{Factor A}$$

La dotación se expresa en (l/hab *día).

El Factor A tiene un valor tiene un valor de 0.7 a 0.8 y en el mismo se considera la cantidad de agua potable, que después de ingresar a los domicilios, no regresa al sistema de alcantarillado en forma de aguas

¹² Burbano, Guillermo (2009). *Criterios Básicos de Diseño para Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado*.

servidas. Esta agua es la que generalmente se destina a riego de jardines, lavado de carros en el exterior de la vivienda, etc. Para este caso se adopta 0.8 por razones de seguridad.

- b) Caudal máximo instantáneo final: Este caudal se obtiene multiplicando el caudal medio diario al final del periodo de diseño por un coeficiente de mayoración que toma en cuenta el aporte simultáneo de aguas servidas desde los aparatos sanitarios. (k)

$$Q_{\text{máx inst.}} = Q_{\text{mf}} * k$$

El coeficiente k, para caudales medios, que varíen entre 0.004 m³/s, y 5.0 m³/s, es igual a:

$$K = \frac{2.228}{Q^{0.073325}}$$

Q = Caudal medio diario de aguas servidas domesticas en m³/s.

K = Relación entre el caudal máximo instantáneo y el caudal medio diario.

Este caudal máximo instantáneo se lo utiliza para el dimensionamiento de la red y las estaciones de bombeo.

Para el diseño de tuberías cuyo caudal medio futuro sea inferior a 4 l/s el factor k puede ser tomado constante e igual a 4.

3.1.4.5.2. CAUDAL DE INFILTRACIÓN

En el diseño de sistemas de alcantarillado sanitario, se debe considerar un caudal de infiltración, el mismo que ingresa a las tuberías a través de juntas mal confeccionadas o de las paredes de los pozos de revisión, cuando el nivel freático alcanza estos elementos.

Los valores que se recomienda considerar en el diseño son:

- 1) Para alcantarillado con juntas de mortero:

$$Q_{inf} = 67.34 * A^{-0.1425}$$

En donde:

Q = Q_{máx.} Instantáneo de infiltración (m³/ha/día)

A = Área servida por el alcantarillado (ha)

Esta ecuación se aplica para áreas comprendidas entre 10 y 5000 ha.

Si el área es menor a 10 ha, el caudal de infiltración se hace constante e igual a $48.5 \text{ m}^3/\text{ha} * \text{día}$.

2) Para sistemas de alcantarillado que utiliza juntas resistentes a la infiltración:

$$Q_{\text{inf}} = 42.51 * A^{-0.3}; \quad \text{si } A \text{ está entre } 40.5 \text{ y } 5000 \text{ ha.}$$

$$Q_{\text{inf}} = 14 \text{ m}^3/\text{ha} * \text{día}; \quad \text{si } A \text{ es menor a } 40.5 \text{ ha.}$$

3.1.4.5.3. CAUDAL DE AGUAS LLUVIAS ILÍCITAS

Para los alcantarillados sanitarios existe la posibilidad que ingresen aguas lluvias ilícitas a través de conexiones prohibidas ubicadas dentro de patios, de jardineras, desde las cubiertas e inclusive a través de las tapas de los pozos o cajas de revisión del alcantarillado sanitario.

Para tomar en cuenta esta caudal se considera, a falta de datos reales, un valor mínimo de 80 (l/hab.*día) .

3.1.5. HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Las aguas servidas se conducirán desde las edificaciones hacia una disposición final donde los efectos para la comunidad y el ambiente, tengan el menor impacto posible. El método más utilizado para el transporte de estos residuos es a través de tuberías subterráneas.

Los conductos se diseñan como canales abiertos y parcialmente llenos. El líquido circula de manera estable y uniforme, su movimiento está influenciado principalmente por gravedad.

FLUJO A TUBO LLENO

FORMULA DE MANNING

$$V = \frac{1}{n} * R_h^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = V/A$$

En Donde:

V= velocidad flujo totalmente lleno. (m/s)

n= coeficiente de rugosidad.

R_h= radio hidráulico. (m)

S= gradiente de energía.

Q= caudal flujo totalmente lleno. (m³/s)

A= área. (m²)

FLUJO EN TUBERÍAS PARCIALMENTE LLENAS

$$\frac{v}{V} = \left(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$\frac{q}{Q} = \frac{\theta}{(2 * \pi) * \left(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta}\right)^{5/3}}$$

$$\text{Cos} \left(\frac{\theta}{2}\right) = 1 - 2 * \left(\frac{d}{D}\right)$$

En Donde:

V= velocidad flujo totalmente lleno. (m/s)

v= velocidad flujo parcialmente lleno. (m/s)

d= calado. (m)

3.1.5.1. RECOMENDACIONES PARA DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

3.1.5.1.1. VELOCIDAD MÍNIMA, MÁXIMA Y DE AUTO LIMPIEZA¹³

La velocidad para aguas servidas en los colectores tiene importancia en proyectos de alcantarillado, la cual debe controlarse por dos razones fundamentales.

- 1) Si la velocidad es muy baja se produce la sedimentación de los sólidos en la tubería y, consecuentemente el taponamiento y destrucción de los conductos, como también la acumulación de gas sulfhídrico en el líquido.

¹³ SSA. Normas para estudio y diseño[...] Op. Cit. P. 276, 277.

2) Al tener un valor alto de velocidad se produce la erosión del material.

La velocidad mínima del líquido en colectores del sistemas de alcantarillado sanitario, no deberá ser menor que 0.30 (m/s), para garantizar condiciones de auto limpieza.

Si no se cumple con la normativa de velocidad mínima del flujo y si la topografía lo permite, para evitar la formación de depósitos en las alcantarillas sanitarias, se incrementará la pendiente de la tubería hasta que se tenga acción auto limpiante. Si esta solución no es practicable, se diseñará un programa especial de limpieza y mantenimiento para los tramos afectados.

Las velocidades máximas admisibles en tuberías o colectores de sistemas de alcantarillado, tanto sanitario como pluvial, dependen del material de fabricación. Se recomienda usar los valores que constan en las siguientes tablas:¹⁴

¹⁴ SSA. *Normas para estudio y diseño...* 1993. P.277.

Tabla 3-3 Velocidades admisibles

VELOCIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES EN TUBERÍAS		
MATERIAL	VELOCIDAD MÁXIMA (m/s)	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD
Hormigón simple:		
- Con uniones de mortero.	4	0.013
- Con uniones de neopreno para nivel	3.5 – 4	0.013
Asbesto Cemento	4.5 – 5	0.011
Plástico	4.5	0.011

En la actualidad tienen aprobación certificada del INEN velocidades de hasta 9 m/s en tubos plásticos, según la recomendación de los fabricantes.

3.1.5.1.2. PENDIENTES, LOCALIZACION Y DIAMETROS MINIMOS

Las tuberías y colectores seguirán, de manera general, pendientes del terreno natural, debiendo calcularse como canales o conductos sin presión.

El cálculo se realizará tramo por tramo.

La red de alcantarillado sanitario se diseñará procurando que todas las tuberías pasen por debajo de las de agua potable, debiendo dejarse una

altura libre proyectada de 0.3 m cuando sean paralelas y 0.2 m cuando se crucen.¹⁵

Las tuberías sanitarias se proyectarán en los lados opuestos a los indicados para agua potable, es decir hacia el sur y oeste de la calzada. Las tuberías de aguas lluvias se proyectarán en el centro de la calzada; en igual forma, si se diseña alcantarillado combinado, las tuberías se proyectarán por el centro de la misma.

Las tuberías se proyectarán con una profundidad suficiente para recoger aguas servidas o lluvias de las viviendas o lotes más bajos a uno y a otro lado de la calzada.

La profundidad mínima de la zanja se determinará considerando la profundidad de colocación de tuberías de agua potable, a la que se sumará la separación vertical mínima que es 0.20 m, en donde existan cruces, y el diámetro exterior de la tubería.

El diámetro mínimo interno será 20 cm y para sistemas de alcantarillado pluvial o combinado de 25 cm. Para conexiones domiciliarias se utilizará 10 cm como mínimo para alcantarillado sanitario, y 15cm, para alcantarillado pluvial o combinado. La pendiente mínima de las conexiones domiciliarias será de 1 ‰.

¹⁵ Burbano, Guillermo (2009). *Criterios Básicos de Diseño para Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado*.

3.1.5.1.3. TUBERÍAS

En este proyecto se utilizarán tuberías de PVC rígido de pared estructurada e interior lisa, por calidad de producto, mejor manejabilidad, mayor disposición en el mercado y su instalación por ser un plástico requiere menor cuidado y es de mayor facilidad.

3.1.5.1.4. ACCESORIOS

La curvatura de la silleta (accesorios de PVC para tubería de alcantarillado) dependerá del diámetro y posición de la tubería domiciliaria y de la matriz colectora de recepción.

3.1.5.1.5. POZOS DE REVISIÓN, CAJAS DE REVISIÓN Y CONEXIONES ¹⁶

Los pozos de revisión son aquellos elementos que permiten el acceso a las alcantarillas, para su inspección y limpieza. Se proyectarán pozos en las siguientes condiciones.

- En toda intersección de tubería o colector. En el comienzo de toda tubería o colector.
- En todo cambio de diámetro, de dirección o de pendiente.

¹⁶ SSA. *Normas para Estudio y Diseño...* 1993. P. 278.

- En tramos rectos a distancias no mayores de las indicadas en la tabla siguiente, salvo casos justificados por aspectos técnicos o económicos.

Tabla 3-4 Distancia máxima entre pozos

DISTANCIAS MÁXIMAS PARA POZOS DE REVISIÓN	
DIÁMETRO (mm)	DISTANCIA (m)
< 350	100
400 – 800	150
> 800	200

El diámetro del cuerpo del pozo estará en función del diámetro de la máxima tubería conectada al mismo, de acuerdo a la siguiente tabla.¹⁷

Tabla 3-5 Diámetros internos en pozos de revisión

DIÁMETROS PARA POZOS DE REVISIÓN	
DIÁMETRO DE LA TUBERÍA (mm)	DIÁMETRO DEL POZO (m)
Menor e igual a 550	0.9
Mayor a 550	Diseño especial

¹⁷ SSA. Normas para Estudio y Diseño... 1993. P. 278.

La conexión domiciliar se iniciará con una estructura denominada caja de revisión (o caja domiciliar), a la cual llegará la conexión intradomiciliar. La sección mínima interior de una caja de revisión será de 0.6 x 0.6 m y su profundidad será la necesaria para cada caso.

Las conexiones domiciliarias son tuberías con diámetro mínimo de 0.1 m para el sistema sanitario. La profundidad no será menor de 0.80 m y se procurará una pendiente mínima de 1%. El empate con la tubería central se hará en un ángulo de 45°. (Véase ANEXO X)

3.1.5.2. CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

CÁLCULO DEL CAUDAL MEDIO:

CAUDAL MEDIO FINAL:

$$Q_{mf} = \frac{\text{Población final} * \text{Dotación final}}{86400 \text{ s/día}} * \text{Factor A}$$

$$Q_{mf} = \frac{630 \text{ (hab)} * 160 \left(\frac{\text{hab}}{\text{día}}\right)}{86400 \text{ s/día}} * 0.8 = 0.933 \left(\frac{1}{\text{s}}\right)$$

Para expresarlo en unidades de área, dividimos para el área futura.

$$Q_{mf} = \frac{0.933 \left(\frac{1}{\text{s}}\right)}{5.84 \text{ (ha)}} = 0.160 \left(\frac{1}{\text{s}} * \text{ha}\right)$$

CAUDAL MÁXIMO INSTANTÁNEO FINAL:

$$Q_{\text{máx.inst.}} = Q_{\text{mf}} * k$$

$$Q_{\text{máx.inst.}} = 0.933 \left(\frac{\text{l}}{\text{s}}\right) * 4 = 3.732 \left(\frac{\text{l}}{\text{s}}\right)$$

Para expresarlo en unidades de área, dividimos para el área futura.

$$Q_{\text{máx.inst.}} = \frac{3.732 \left(\frac{\text{l}}{\text{s}}\right)}{5.84 \text{ (ha)}} = 0.639 \left(\frac{\text{l}}{\text{s}} * \text{ha}\right)$$

CAUDAL DE INFILTRACIÓN:

$$Q_{\text{inf}} = 0$$

No se incluyen infiltraciones ya que se usará en tuberías de PVC uniones de sello elasto-mérico, con una adecuada supervisión a los trabajadores en este proceso.

CAUDAL DE AGUAS LLUVIAS ILÍCITAS:

$$Q_{\text{a. ll. i.}} = 80 \text{ (l/hab)/día}$$

$$Q_{\text{a. ll. i.}} = \frac{80 \left(\frac{\text{l}}{\text{hab}}\right) * 630 \text{ (hab)}}{86400 \left(\frac{\text{día}}{\text{s}}\right)} = 0.583 \left(\frac{\text{l}}{\text{s}}\right)$$

Para expresarlo en unidades de área, dividimos para el área futura.

$$Q_{a. ll. i.} = \frac{0.583 \left(\frac{1}{s}\right)}{5.84 (ha)} = 0.010 \left(\frac{1}{s} * ha\right)$$

CAUDAL SANITARIO TOTAL:

$$Q_{s Total} = Q_{máx. inst.} + Q_{inf.} + Q_{a. ll. i.}$$

$$Q_{s Total} = 0.639 \left(\frac{1}{s} * ha\right) + 0 + 0.010 \left(\frac{1}{s} * ha\right)$$

$$Q_{s Total} = 0.649 \left(\frac{1}{s} * ha\right)$$

3.1.5.2.1. CUADRO DE ÁREAS DE APORTE Y CAUDALES DE DISEÑO

N° Tubo	Calle	Pozo N°	Altura (m)	Longitud (m)	Área				Caudales			
					Izquierda (Ha)	Derecha (Ha)	Parcial (Ha)	Acumulada (Ha)	Sanitario Total (l/s*Ha)	Diseño Parcial (l/s)	Diseño Acumulado (l/s)	
		1	251.41									
P-1	Calle C			56.27	0.1352	0.1021	0.2373	0.2373	0.649	0.154	0.154	
		2	247.87									
		3	250.61									
P-2	Calle H			54.00	0.0729	0.0729	0.1458	0.1458	0.649	0.095	0.095	
		2	247.87									
		4	248.31									
P-3	Calle H			35.00	0.0723	0.0609	0.1332	0.1332	0.649	0.086	0.086	
		2	247.87									
		2	247.87									
P-4	Calle C			70.01	0.1017	0.1153	0.217	0.7333	0.649	0.141	0.476	
		5	247.45									

P-5			6	249.97	54.10	0.0732	0.0732	0.0732	0.1464	0.1464	0.1464	0.649	0.095	0.095
	Calle F													
			5	247.45										
			7	246.54										
P-6					36.33	0.0655	0.0741	0.1396	0.1396	0.1396	0.649	0.091	0.091	
	Calle F		5	247.45										
			5	247.45										
P-7					65.05	0.1584	0.1537	0.3121	1.3314	0.649	0.203	0.864		
	Calle C		8	245.47										
			8	245.47										
P-8					65.05	0.2361	0.1214	0.3575	1.6889	0.649	0.232	1.096		
	Calle C		9	243.75										
			9	243.75										
P-9					53.99	0.0729	0.0729	0.1458	1.8347	0.649	0.095	1.191		
	Calle García Moreno		10	243.67										
			11	251.65										
P-10					56.15	0.127	0.1155	0.2425	0.2425	0.649	0.157	0.157		
	Calle B		3	250.61										

		12	252.26																	
P-11	Calle H			27.00	0.0363	0.0355	0.0718	0.0718	0.0718	0.649	0.047	0.047	0.047							0.047
		3	250.61																	
		3	250.61																	
P-12	Calle B			70.12	0.1153	0.1156	0.2309	0.2309	0.5452	0.649	0.150	0.150	0.354							
		6	249.97																	
		13	251.33																	
P-13	Calle F			26.90	0.036	0.0359	0.0719	0.0719	0.0719	0.649	0.047	0.047	0.047							
		6	249.97																	
		6	249.97																	
P-14	Calle B			64.98	0.1217	0.1441	0.3028	0.3028	0.9199	0.649	0.197	0.197	0.597							
		14	248.86																	
		14	248.86																	
P-15	Calle B			64.98	0.1539	0.1345	0.2884	0.2884	1.2083	0.649	0.187	0.187	0.784							
		10	243.67																	
		10	243.67																	
P-16	Calle García Moreno			27.55	0.019	0.0376	0.0566	0.0566	3.0996	0.649	0.037	0.037	2.012							
		15	242.69																	

P-17	Calle García Moreno	15	242.69	42.38	0.0449	0.0777	0.1226	3.2222	0.649	0.080	2.091
		16	241.62								
		16	241.62								
P-18	Calle A			53.14	0.0651	0.0706	0.1357	3.3579	0.649	0.088	2.179
		17	242.79								
		18	247.35								
P-19	Calle D			40.10	0.0696	0.0827	0.1523	0.1523	0.649	0.099	0.099
		17	242.79								
		19	248.26								
P-20	Calle A			69.38	0.1203	0.0943	0.2146	0.2146	0.649	0.139	0.139
		17	242.79								
		17	242.79								
P-21	Calle D			51.67	0.0642	0.0536	0.1178	3.8426	0.649	0.076	2.494
		20	241.79								
		16	241.62								
P-22	Calle García Moreno			48.72	0.0643	0.0643	0.1286	0.1286	0.649	0.083	0.083
		21	240								

P-23		21	240		52.49	0.0502	0.0635	0.1137	0.2423	0.649	0.074	0.157
	Paso de Servidumbre											
		20	241.79									
		22	244.85									
P-24					42.30	0.0453	0.028	0.0733	0.0733	0.649	0.048	0.048
	Pasaje											
		20	241.79									
		20	241.79									
P-25					15.60	0.0168	0.0195	0.0363	4.1945	0.649	0.024	2.722
	Calle D											
		23	241.09									
		23	241.09									
P-26					67.04	0	0.0703	0.0703	4.2648	0.649	0.046	2.768
	Paso de Servidumbre 2											
		24	242.95									
		25	249.91									
P-27					38.46	0.0744	0.0452	0.1196	0.1196	0.649	0.078	0.078
	Calle E											
		19	248.26									
		26	248.59									
P-28					29.00	0.021	0.021	0.042	0.042	0.649	0.027	0.027
	Calle A											
		19	248.26									

P-29		19	248.26	40.32	0.1292	0.0499	0.1791	0.3407	0.649	0.116	0.221
	Calle E										
		27	245.38								
		27	245.38								
P-30				34.15	0.0427	0.05	0.0927	0.4334	0.649	0.060	0.281
	Calle E										
		24	242.95								
		24	242.95								
P-31				29.20	0	0.0147	0.0147	4.7129	0.649	0.010	3.059
	Paso Lindero 1										
		28	240.7								
		29	252.38								
P-32				38.36	0.0452	0.0865	0.1317	0.1317	0.649	0.085	0.085
	Calle G										
		26	248.59								
		26	248.59								
P-33				42.27	0.049	0.0985	0.1475	0.2792	0.649	0.096	0.181
	Calle G										
		30	244.79								
		30	244.79								
P-34				35.95	0.0379	0.0559	0.0938	0.373	0.649	0.061	0.242
	Calle G										
		28	240.7								

3.1.5.2.2. RESULTADOS DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Nº Tubo	Tamaño de la Sección	Elevación Aguas Arriba (m)	Elevación Aguas Abajo (m)	Velocidad (m/s)	Pendiente (m/m)	Caudal Total (l/s)	Capacidad de Total (l/s)	Carga de energía al inicio (m)	Carga de energía al final (m)	Carga de Energía (m)	Descripción
P-1	200 mm	249.81	244.22	0.484	0.0993	0.154	94.192	249.817	244.222	5.595	
P-2	200 mm	249.21	244.22	0.413	0.0924	0.095	50.863	249.215	244.221	4.994	
P-3	200 mm	246.91	244.22	0.382	0.0769	0.086	82.846	246.914	244.221	2.693	
P-4	200 mm	200 mm	244.13	243.43	0.394	0.01	0.476	16.732	244.145	243.442	
P-5	200 mm	248.57	243.43	0.416	0.095	0.095	51.575	248.575	243.431	5.144	
P-6	200 mm	245.14	243.43	0.346	0.0471	0.091	36.301	245.145	243.432	1.713	

P-7	200 mm	243.34	242.69	0.471	0.01	0.865	16.732	243.361	242.706	0.655	
P-8	200 mm	242.66	242.01	0.504	0.01	1.097	16.732	242.683	242.028	0.656	
P-9	200 mm	241.98	241.44	0.514	0.01	1.192	16.732	242.004	241.459	0.545	
P-10	200 mm	250.25	248.91	0.349	0.0238	0.157	25.818	250.257	248.917	1.34	
P-11	200 mm	250.86	248.91	0.324	0.0721	0.047	44.93	250.862	248.913	1.949	
P-12	200 mm	248.85	248.15	0.364	0.01	0.354	16.732	248.865	248.162	0.704	
P-13	200 mm	249.93	248.27	0.31	0.0616	0.047	41.526	249.932	248.273	1.659	
P-14	200 mm	248.09	247.44	0.423	0.01	0.598	16.732	248.109	247.456	0.653	
P-15	200 mm	247.41	241.45	0.761	0.0917	0.785	50.662	247.432	241.463	5.969	

P-16	200 mm	241.38	241.1	0.597	0.01	2.014	16.732	241.413	241.13	0.283
P-17	200 mm	241.07	239.95	0.749	0.0264	2.094	27.206	241.108	239.974	1.134
P-18	200 mm	239.92	239.37	0.615	0.0104	2.182	17.023	239.958	239.4	0.558
P-19	200 mm	243.38	239.37	0.426	0.1	0.099	94.503	243.388	239.374	4.014
P-20	200 mm	245.14	239.37	0.449	0.0832	0.139	75.134	245.15	239.375	5.775
P-21	200 mm	239.28	238.07	0.764	0.0234	2.496	25.606	239.321	238.097	1.225
P-22	150 mm	240.22	238.63	0.325	0.0326	0.083	14.036	240.228	238.635	1.593
P-23	150 mm	238.6	238.07	0.302	0.01	0.157	7.778	238.611	238.083	0.527
P-24	150 mm	241.27	238.17	0.337	0.0733	0.048	21.03	241.275	238.173	3.102

P-25	200 mm	238.22	238.07	0.652	0.01	2.725	16.732	238.268	238.103	0.165
P-26	200 mm	237.88	237.21	0.654	0.01	2.771	16.732	237.923	237.244	0.679
P-27	200 mm	248	244.53	0.391	0.0902	0.078	50.26	248.007	244.534	3.473
P-28	150 mm	247.19	244.53	0.303	0.0916	0.027	23.516	247.191	244.532	2.659
P-29	200 mm	244.5	240.77	0.527	0.0925	0.221	50.893	244.512	240.776	3.736
P-30	200 mm	240.75	237.45	0.581	0.0966	0.281	52.014	240.764	237.457	3.307
P-31	200 mm	237.15	236.86	0.674	0.01	3.062	16.732	237.195	236.894	0.302
P-32	200 mm	247.98	244.19	0.407	0.0988	0.085	52.595	247.985	244.191	3.794
P-33	200 mm	244.16	240.53	0.49	0.0858	0.181	49.014	244.168	240.536	3.632

P-34	200 mm	240.5	237	0.547	0.0974	0.242	52.209	240.513	237.006	3.506	
P-35	200 mm	248.26	242.78	0.586	0.0996	0.282	52.816	248.274	242.787	5.487	
P-36	200 mm	242.76	237.44	0.703	0.0968	0.565	52.055	242.779	237.446	5.333	
P-37	200 mm	237.41	236.86	0.428	0.0106	0.598	17.267	237.427	236.874	0.553	
P-38	200 mm	236.77	236.72	0.722	0.01	3.902	16.732	236.819	236.758	0.061	Descarga

3.1.5.3. CALCULO DE PRESIÓN SOBRE TUBERÍA

El diseño de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial se los realizo utilizando tubería de PVC. La capacidad de carga admisible de la tubería según el fabricante se aproxima a 40 ton/m². Por lo cual debemos verificar que ese valor no sea superado por las condiciones más críticas a las que puede estar expuesta la tubería.

3.1.5.3.1. CONDICIÓN CRITICA 1

Se refiere a la cantidad de peso que puede soportar la tubería a una altura máxima de relleno.

Según las Especificaciones Generales MOP – 001, Normas Nacionales para diseño de pavimentos y puentes, el camión de mayor peso que puede pasar por encima de la tubería, es el camión HS – MOP – 2000 que pesa 25 Toneladas. Además se tomará la mayor profundidad a la que se encuentre cualquiera de las tuberías de la red diseñada.

La evaluación de este efecto se puede hacer usando la expresión aplicable para cargas puntuales:

$$\sigma_z = \frac{3 * P}{2 * \pi * Z^2}$$

En donde:

σ_z = Esfuerzo vertical sobre el suelo.

P = Carga Puntual

Z = Máxima Profundidad a la que se encuentra la tubería

El camión HS – MOP – 2000 posee tres ejes; cada llanta de los dos ejes de atrás que son los más pesados imprimen una carga puntual equivalente al 40 % de la carga total.

Por lo tanto:

$$P = 0.40 * 25 \text{ Ton} = 10 \text{ Ton}$$

$$\sigma_z = \frac{3 * 10 \text{ (Ton)}}{2 * \pi * Z^2 \text{ m}^2} = \left(\frac{4.7746}{Z^2} \right) \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2} \right)$$

La presión ejercida por la capa de suelo es el resultado de multiplicar su peso específico en estado seco (estado crítico) por su espesor (Z).

El peso específico del suelo en la zona analizada es $\rho = 1.32 \text{ Ton/m}^3$.

$$\sigma_0 = \rho * Z$$

$$\sigma_0 = 1.32 \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^3} \right) * Z(\text{m}) = 1.32 * Z * \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2} \right)$$

$$\text{Presión Total} = \sigma_{\text{total}} = \sigma_z + \sigma_0$$

Entonces:

Si $Z = 6.02$ m

$$\sigma_{\text{total}} = \left(\frac{4.7746}{6.02^2}\right) \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right) + 1.32 * 6.02 * \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right)$$

$$\sigma_{\text{total}} = 0.132 \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right) + 7.946 \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right) = 8.078 \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right)$$

$$8.078 \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right) < 40.00 \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right)$$

3.1.5.3.2. CONDICIÓN CRÍTICA 2

Resulta una condición crítica con la menor profundidad en la que se encuentra la tubería, con las condiciones en las normas antes descritas.

Entonces:

Si $Z=1.20$ m

$$\sigma_{\text{total}} = \sigma_z + \sigma_o$$

$$\sigma_{\text{total}} = \left(\frac{4.7746}{1.20^2}\right) \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right) + 1.32 * 1.20 * \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right)$$

$$\sigma_{\text{total}} = 3.316 \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right) + 1.578 \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right) = 4.894 \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right)$$

$$4.894 \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right) < 40.00 \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right)$$

3.1.6. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

3.1.6.1. GENERALIDADES

El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua efluente del uso humano. El objetivo del tratamiento es producir agua limpia (o efluente tratado) o reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango (también llamado bio-sólido o lodo) convenientes para su disposición o reúso.

El diseño consta de una planta de tratamiento ubicada en las proximidades del estero El Mudo, la cual mitigará en cierta medida la inclusión la contaminación de mismo. Es por este motivo que se debe diseñar y construir plantas de tratamientos.

3.1.6.2. SISTEMA DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Para seleccionar el mejor sistema de tratamiento de aguas residuales debemos tener en cuenta varios aspectos como los son:

- Características del tipo de agua a tratar
- Disponibilidad de espacio físico
- Criterios de construcción, operación y mantenimiento

3.1.6.2.1. CARACTERÍSTICAS DEL TIPO DE AGUA A TRATAR

Al tratarse de un sector del Cantón el Carmen comprendido por 4 lotizaciones, podemos establecer que los caudales de diseño son muy pequeños, y al no existir ningún tipo de industria en el sector podemos obviar el diseño de tratamiento de depuración avanzados o con trampas de grasa. Por lo tanto para este tipo de poblaciones el tratamiento más recomendable es el tanque séptico debido a su eficiencia y economía.

3.1.6.2.2. DISPONIBILIDAD DEL ESPACIO FÍSICO

El espacio que se tiene para la implantación y construcción de la planta de tratamiento es reducido, a orillas del estero El Mudo. Es así que la construcción de un tanque séptico garantiza no perturbar las actividades diarias de la población con problemas como ruido, malos olores o posibles contaminaciones en el área circundante.

3.1.6.2.3. CRITERIOS DE CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Es importante tener en cuenta la condición económica de la población, por lo que se debe prever plantas de tratamiento con costos de construcción y operación bajos, y además debemos eliminar al máximo todos los procesos

que requieran conocimientos avanzados y permanentes, ya sea en operación y mantenimiento de la planta.

3.1.6.3. TRATAMIENTO PRIMARIO

El objetivo de este tratamiento es separar los sólidos sedimentables y el material flotante (detergentes, grasas y aceites, natas y espumas, entre otros materiales), para reducir el contenido de sólidos suspendidos. Se aplica en un tanque circular o rectangular donde se introduce el agua por un determinado tiempo para propiciar la separación de los sólidos del líquido. La eficiencia de este sistema es del 30 al 40% con respecto a la DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno).

3.1.6.3.1. TANQUE SÉPTICO

Se trata de una especie de cajón de forma rectangular que debe estar enterrado y ser hermético. Está diseñada para la sedimentación y eliminación de elementos flotantes, actuando como digestor anaeróbico. Podemos concluir que el tanque séptico realiza:

- Eliminación y digestión de sólidos
- Tratamiento biológico
- Almacenamiento de natas y lodos

3.1.6.3.2. FUNCIONAMIENTO DEL TANQUE SÉPTICO

Al ingresar las aguas residuales en el tanque pasan por una primera cámara (cámara de digestión) en donde el material sedimentable se decanta produciendo un líquido más clarificado que puede infiltrarse con facilidad en el suelo. El material decantado se descompone bajo condiciones anaeróbicas por acción de microorganismos propios de estas aguas, como resultado se obtiene un aumento en el contenido de sólidos totales.

La descomposición de los sedimentos y la presencia de algunos aceites y grasas dan origen a la formación de natas que se ubican en la parte superior del tanque, además se tiene una producción de gases que deben ser eliminados a través de placas o tubos deflectores para evitar su escape a la entrada o salida del tanque.

El agua libre de sólidos pasa por una segunda cámara (cámara de pulimiento) en donde se repite el proceso inicial, de esta manera se tiene una mayor depuración de los sedimentos y a su vez de los gases.

Como apoyo a este proceso, el agua tratada y clarificada pasará por un filtro de arena y ripio que retendrá el material remanente del tratamiento anterior. Finalmente se descargará al cuerpo receptor natural

3.1.6.4. COMPONENTES DEL SISTEMA

3.1.6.4.1. TANQUE SÉPTICO

Cada tanque séptico se diseñó con dos compartimientos, para proporcionar una mejor eliminación de sólidos. El primer compartimiento se llama "cámara de digestión", este tanque poseerá 2/3 del volumen total del tanque. El segundo compartimiento se llama "cámara de pulimento" y tendrá el volumen restante de 1/3 del tanque total.¹⁸

La relación largo-ancho estará en un rango de 3 a 7. Mientras más largo es el tanque mayor es la eficiencia de depuración.

La profundidad mínima del líquido será de 1.2 m.

El espacio libre sobre el líquido estará entre los 25 y 30 cm.¹⁹

3.1.6.4.2. FILTROS DE ARENA Y GRAVA A LA SALIDA DEL TANQUE²⁰

El diseño de un filtro rápido deberá tener las siguientes características:

- Buen tratamiento previo de aguas.

¹⁸ *Asociación de Ingenieros Sanitarios de Antioquia, AINSA. Sistemas individuales para tratamiento de agua a nivel rural. Captación, Filtración, Desinfección. Medellín: AINSA, 1991, p.47.*

¹⁹ *Apuntes Sanitaria 2, Ingeniero Pablo Iturralde.*

²⁰ *Abastecimiento de agua y alcantarillado "Ernest W. Steel y J. Bagaria Blanxart" 3ra edición p. 270-277.*

- Elevado régimen de filtración (80 a 120 litros por m² y por minuto). se tomará una velocidad de filtración de 80 lt/min, la cual determinará el tamaño del filtro.
- Lavado de las unidades de filtración con agua filtrada en contracorriente a través del lecho del filtro, para arrastrar y eliminar el barro y otras impurezas que hayan colmatado la arena.

El filtro consiste en una capa de arena de 60 a 75 cm de espesor y una capa de grava de 40 a 60 cm de espesor por los cuales transcurre el agua antes de ser depositada finalmente en el cauce natural.

3.1.6.4.2.1. LA ARENA

La arena empleada en los filtros rápidos no debe tener suciedad, será dura y resistente, preferentemente de cuarzo o cuarcita. No debe perder más de un 5% en peso después de una digestión durante 24 horas en ácido clorhídrico del 40%. Se especifica su tamaño efectivo, que es el tamaño en milímetros del tamiz que deja pasar el 10% en peso de la arena. La uniformidad de tamaño se especifica mediante el coeficiente de uniformidad, que es la relación entre el tamaño del tamiz que dejará pasar el 60% de la arena, y su tamaño efectivo. El espesor de la capa de arena en los lechos oscila entre 60 y 75 cm, si bien en las instalaciones más recientes se tiende a proyectarlos con lechos de 60 a 68 cm.

Las arenas para filtros se clasifican en gruesas, medias y finas.

Arenas Gruesas.- Son apropiadas para aquellos casos en que:

- Cabe esperar un buen tratamiento previo;
- El agua a tratar no estará fuertemente polucionada;
- Las ventajas inherentes a los ciclos de filtración más largos que se obtendrán y a la menor cantidad de agua de lavado empleada, compensan cualquier desventaja propia de un agua de inferior calidad;
- El diseño del filtro permite velocidades de lavado necesariamente elevadas.

Arenas finas.-

- Cuando el tratamiento previo pueda ser a veces deficientes;
- Cuando se precisa una gran eficacia en la eliminación de bacterias y de la turbidez;
- Cuando el ahorro de agua de lavado y otras ventajas de los ciclos de filtración más largos, carecen de importancia;
- Cuando el diseño del filtro permite velocidades de lavado bajas que limpiarán solamente la arena más fina;

- Si se ha de practicar el ablandamiento del agua y es de esperar un rápido aumento del tamaño de la arena a causa del carbonato cálcico.

Las arenas medias constituyen una solución de compromiso entre las gruesas y las finas y resultan adecuadas para condiciones intermedias.

Tabla 3-6 Calcificación del filtro de arena

Tamaño %	Fino		Medio		Grueso	
	Mínimo (mm)	Máximo (mm)	Mínimo (mm)	Máximo (mm)	Mínimo (mm)	Máximo (mm)
1	0.26	0.32	0.34	0.39	0.41	0.45
10	0.35	0.45	0.45	0.55	0.55	0.65
60	0.53	0.75	0.68	0.91	0.83	1.08
99	0.93	1.50	1.19	1.80	1.46	2.00

NOTA: Un tamaño 10, expresado en tanto por ciento, significa que el 10% de la arena es más pequeña que el tamaño dado.

3.1.6.4.2.2. LA GRAVA

La grava tiene varias funciones. Actúa como soporte de la arena y hace que el agua filtrada pueda discurrir libremente hacia el sistema colector y que el agua de lavado se dirija hacia el lecho de arena de un modo más o menos uniforme. Se la dispone en 5 ó 6 capas de distintos tamaños totalizando un espesor de 40 a 60 cm colocando la más fina en la parte superior. Debe ser dura, redondeada, resistente y de un peso aproximado de 1600 kg/m³; no debe contener piezas llanas, delgadas, o alargadas; ni debe contener margas, arena, arcilla, conchas u otros materiales extraños.

He aquí una gradación y disposición de capas corrientemente empleadas:

Tabla 3-7 Clasificación del filtro de grava por profundidad

Tamaño de la Grava (cm)	Espesor (cm)
0.25 – 0.50	5 – 8
0.50 – 1.30	5 – 8
1.30 – 2.00	8 – 13
2.00 – 4.00	8 – 13
4.00 – 6.30	13 – 20
Espesor Total	39 a 62 cm

3.1.6.4.3. DESCARGA

El material retirado debe ser enterrado en lugares previamente estudiados por la municipalidad del sector, lejos de centros poblados, áreas de cultivos o

sectores donde el nivel freático no sea tan alto para evitar contaminación. Este proceso debe ser aprobado por las autoridades de salud.

Las Aguas procesadas, libres de contaminantes en un 65%, serán re direccionadas al Estero El mudo.

3.1.6.4.3.1. SISTEMA DE COLECTOR DEL AGUA FILTRADA²¹

El agua filtrada que llega a la grava se recoge en tubos colectores que al propio tiempo sirven para distribuir el agua de lavado durante este proceso. Para cumplir adecuadamente su misión debe recoger y distribuir el agua en forma tan homogénea como sea posible, aunque esto no llega a conseguirse plenamente debido a la ligera diferencia de pérdida de carga que se produce en los diversos puntos del sistema. Se emplean varios tipos de sistemas colectores o fondos de filtros. Uno de los más empleados es el de tubos perforados.

Mediante este sistema, las diferencias de carga sobre el lecho se reducen considerablemente, al mantener un valor adecuado de las velocidades del agua en los tubos o conducciones del sistema, así como de las dimensiones de los orificios, de su número y de su distribución. La superficie total de los orificios debe ser del 0.2 al 0.33 % de la superficie filtrante. Un tipo sencillo

²¹ Granda Romel. Tesis de grado Recolección de aguas servidas Pedro Vicente Maldonado. PUCE 2006.

de sistema colector consta de un tubo principal de hierro fundido con aberturas en las que pueden atornillarse, o unirse con plomo, otras tuberías laterales de hierro fundido. Tanto para el colector principal como para los laterales se emplea también el fibro-cemento, y la fundición revestida de cemento, y para los laterales también se ha usado el acero. Estos laterales se disponen generalmente a distancias de 15 ó 20 cm entre centros y perforados por la parte inferior con agujeros de 6.5 a 12.5 mm. Las perforaciones se disponen, a veces, alternadas en la parte inferior, pero a 30° de la vertical central. La disposición de los agujeros en la parte inferior exige el apoyo de estos laterales en bloques de hormigón y a unos 3.5 cm por encima del fondo del filtro. Tienen la ventaja de que reducen la acción de choque del agua de lavado. A veces, las perforaciones se forran con anillos de bronce para evitar la corrosión.

3.1.6.5. DISEÑO DEL SISTEMA

Para el presente proyecto de alcantarillado sanitario se estableció un tanque séptico el cual va estar diseñado con el caudal máximo instantáneo. Este caudal es crítico, aunque su ocurrencia es poco probable, aunque brinda la ventaja de que el tratamiento de aguas negras sea más eficiente, ya que el tiempo de retención aumenta.

El tiempo de retención adoptado es de 2 horas; de esta manera se mantiene dentro de las normas de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental.²²

Caudal Sanitario = Caudal Máximo Instantáneo = Q_s

Se tiene el siguiente caudal máximo instantáneo para nuestra área de 5.84ha:

$$Q \text{ diseño} = Q_s = Q_{\text{máx.inst.}} = 3.732 \left(\frac{l}{s} \right)$$

Los filtros serán calculados para una velocidad mínima de 80 l/m² por minuto, por las razones ya mencionadas anteriormente, y se encontrarán a continuación de la cámara de pulimento del tanque séptico.

²² SSA. Normas para Estudio y Diseño[...] Op. Cit. P. 337.

3.1.6.5.1. DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

CALCULO DEL SISTEMA PARA TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS			
Caudal de entrada	Q_s	= 3.900 lt/s	
Tiempo de retención	Tret.	= 2 horas	= 7200 seg
Relación largo-ancho	l/a	= 2.5 m	
Profundidad estimada	h	= 1.25 m	
Altura Total	$H = h + 0.20h$	= 1.50 m	
Volumen del Total	$V = Q_s * T_{ret.}$	= 28080.00 lt	= 28.08 m ³
Área de implantación	$A = V / h$	= 22.46 m ²	=
Tenemos:	$A = V / h$		
Si :	$l = 3 * a$	= 3*a m	
Entonces	$l * a = V / h$		
	$3 * a^2 = V / h$		
	$a = (V / (3 * h))^{1/2}$		
	a	= 2.998 m	
Ancho adoptado	a	= 3.00 m	
Entonces:	$l = 3 * a$	= 7.50 m	
Volumen Real	V	= 28.13 m ³	
Tiempo de retención	Tret.	= 2.00 horas	
Dimensiones:			
Sedimentador	$V * 2/3$		
	a	= 3.00 m	
	L_1	= 5.00 m	
Clarificador	$V * 1/3$		
	a	= 3.00 m	
	L_2	= 2.50 m	
Ancho del tabique divisor		= 0.15 m	
Largo del tanque	L_{total}	= 7.50 m	
Altura del tanque	H	= 1.50 m	
Ancho del tanque	a	= 3.00 m	

3.1.6.5.2. DISEÑO DEL FILTRO DE ARENA Y RIPIO

CALCULO DEL FILTRO DE ARENA Y RIPIO			
Caudal de entrada Carga del filtro adoptada Ancho del tanque séptico	Qs Vmin a	= 3.90 lt/s = 80.00 lt/m ² *min = 3.00 m	= 234.00 lt/min
Área del filtro Ancho de filtro Ancho de filtro adoptado	A=Qs/Vmin L 3 = A / a L 3	= 2.93 m ² = 0.975 m = 1.00 m	
Calculo tubo recolector del fondo: Profundidad adoptada Velocidad Asumida Área Diámetro Selección de 2 tubos de Altura de tubos recolectores :	Arena Ripio Q/V A=(π*d ²)/4 d = (4*A/π) ^½ ramal * pendiente colector pendiente Diámetro Altura total	= 0.60 m = 0.40 m = 0.60 m/seg = 0.01 m ² = = 0.09 m = 50.00 mm = 15.00 mm = 16.00 mm = 50.00 mm = 81.00 mm	= 90.97 mm = 0.08 m
Dimensiones : Altura de arena Altura de ripio Altura sobre espejo de agua Altura para tubos recolectores	0.20*h	= 0.60 m = 0.40 m = 0.22 m = 0.08 m	
Altura total interior Altura recomendada Ancho del tanque Largo total del tanque	h a l = L1+L2+L3	= 1.297 m = 1.30 m = 3.00 m = 8.50 m	

Los filtros consisten esencialmente en un lecho de arena de 60 a 75 cm de espesor y una capa de grava con un espesor de 40 a 60 cm de espesor por los cuales transcurre el agua antes de ser depositada finalmente en el cauce natural.

3.1.6.6. LIMPIEZA DE LOS TANQUES²³

El mantenimiento preventivo de los tanques sépticos es muy importante para su buen funcionamiento, ya que en grandes cantidades provoca que el tiempo de retención disminuya. La limpieza del tanque antes que llegue a acumularse demasiado lodo o nata es primordial, ya que si llegaran a escapar por el dispositivo de salida, éstos contaminarían la descarga.

También es importante tener en cuenta la posibilidad de obstrucción de tuberías de entrada o de salida del tanque.

3.1.6.6.1. INSPECCIÓN

Se debe realizar inspecciones del lodo y nata acumulados en cada tanque, esto para determinar el momento adecuado de realizar la limpieza del mismo.

La inspección tendrá por objeto determinar:

²³ *Asociación de Ingenieros Sanitarios de Antioquia, AINSA. Sistemas individuales para tratamiento de agua a nivel rural. Captación, Filtración, Desinfección. Medellín: AINSA, 1991, p. 63.*

- la distancia desde el fondo de la nata al fondo del dispositivo de salida. esta distancia no deberá ser menor a 15 cm.
- la distancia desde el fondo del dispositivo de salida hasta la porción superior del lodo. esta distancia no deberá ser menor a 25 cm.

3.1.6.6.2. FRECUENCIA DE INSPECCIÓN

Es difícil programar inspecciones para el control de niveles de lodo y nata, ya que éstos suelen cambiar frecuentemente dependiendo de los volúmenes de caudal de aguas negras, pero se ha comprobado que, en la práctica, un lapso de tiempo de 6 meses entre inspecciones consecutivas es aceptable.

3.1.6.6.3. PROCEDIMIENTO PARA MEDIR LA PROFUNDIDAD DE NATA

- Se construirá una vara de 3 m de largo con una aleta de 15 cm x 15 cm.
- La vara se empujará a través de la capa de nata hasta el fondo del dispositivo de salida.
- Se hará una marca con tiza en la vara.
- Se elevará la vara, la aleta se pondrá en posición horizontal, y se levantará hasta que la resistencia de la nata se sienta.
- Se hará una marca con tiza en la vara.
- El espacio entre las dos marcas determinará la distancia que hay entre el fondo del dispositivo de salida y la parte inferior de la nata.

3.1.6.6.4. PROCEDIMIENTO PARA MEDIR LA PROFUNDIDAD DE LODO

- Se construirá una vara de 6 m de largo, a la cual se le envolverá 2.5 m en tela de toalla blanca.
- Se meterá la vara hasta que toque el fondo del tanque.
- Después de varios minutos, la vara se retirará cuidadosamente mostrando la profundidad de los lodos y la profundidad del líquido del tanque.

3.2. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

3.2.1. OBJETIVO Y ALCANCE

Establecer los criterios generales de diseño que permitan la elaboración de proyectos de drenaje pluvial que comprendan la recolección, transporte y evacuación a un cuerpo receptor de las aguas pluviales que se precipitan sobre un área urbana, procurando cumplir con la norma existente.

3.2.2. DISPOSICIONES GENERALES

Se realizó el diseño de alcantarillado sanitario para disminuir al máximo los daños que las aguas de lluvia pueden ocasionar a la ciudadanía y a las diferentes obras en el entorno urbano. Por otra parte se garantizará el

normal desenvolvimiento de la vida diaria de los ciudadanos durante la ocurrencia de precipitaciones.

3.2.3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS

Para las bases de diseño se tomarán las normas de INEN y las normas del Instituto Ecuatoriano de Obras y Saneamiento (IEOS), perteneciente hoy en día al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

3.2.4. ANÁLISIS CONCEPTUAL DE LA ALTERNATIVA DE DISEÑO

Dependiendo del tipo de área urbana a servirse, se considerará la posibilidad de utilizar el nivel del sistema de recolección de aguas pluviales que corresponda a dicha área urbana. En general se considerarán tres niveles, incrementando su complejidad desde el nivel 1 (el más simple) al nivel 3 (alcantarillado convencional).

En el presente proyecto se ha considerado un nivel 3 de diseño. Por lo que se utilizará una red de tuberías y colectores con canales laterales, en uno o ambos lados de la calzada, cubiertos con rejillas metálicas que impidan el paso de sólidos grandes al interior de la cuneta y que, al mismo tiempo, resistan el peso de vehículos. El espaciamiento libre que normalmente se puede utilizar es de 0,03 m a 0,07 m entre barrotes y una dimensión típica

de estos podría ser 0,005 m x 0,05 m. Las calles deberán ser adoquinadas o empedradas para mejorar la calidad de la esorrentía pluvial. Su sección transversal tendrá pendientes hacia las cunetas laterales de modo que se facilite el flujo rápido de la esorrentía hacia ellas. Los canales se construirán en ambos lados de cada calle. Si sus dimensiones así lo justificaren, especialmente para colectores, se utilizarán tuberías de hormigón simple convencionales. En todo caso, para evitar el aumento en la longitud del canal, se utilizará la ruta más corta hacia el curso receptor. La pendiente mínima que deberán tener estos canales será la necesaria para obtener su auto limpieza (0,9 m/s a sección llena).²⁴

3.2.5. BASES DE DISEÑO

3.2.5.1. PERIODO DE DISEÑO

El periodo de diseño adoptado es el mismo que el del alcantarillado sanitario, ya que los dos compartirán el mismo proyecto. Siendo este periodo de 25 años.

²⁴ Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales

Literal 5.1.6.3 b)

3.2.5.2. POBLACIÓN

Para el diseño de la red de alcantarillado pluvial tomaremos los mismos datos obtenidos en los cálculos para el diseño del alcantarillado sanitario. De acuerdo a esto tenemos:

$$P_i = 64.59 \left(\frac{\text{hab}}{\text{ha}} \right) * 5.84 \text{ ha} = 378 \text{ ha}$$

$$P_f = P_{2035} = \text{Población futura} = 378 * e^{0.015*(2035-2011)} = 630 \text{ hab}$$

$$D_p = \frac{630 \text{ hab}}{5.84 \text{ ha}} = 107.88 \left(\frac{\text{hab}}{\text{ha}} \right)$$

3.2.5.3. ÁREAS TRIBUTARIAS

En este caso, las áreas de aportación para el alcantarillado pluvial varían un poco de las del alcantarillado sanitario. Ya que se ha considerado los diferentes tipos de espacios donde puede escurrir el agua lluvia y los lugares más vulnerables de sufrir inundaciones. Con esto se pretende una práctica y económica solución al momento de evacuar aguas e impedir invasiones de aguas pluviales en las propiedades, estancamiento en vías y principalmente infiltraciones a la red de alcantarillado sanitario.

3.2.5.4. CAUDAL DE DISEÑO²⁵

3.2.5.4.1. CAUDAL DE AGUAS LLUVIAS

El caudal de aguas lluvias está basado en curvas empíricas de intensidad, duración y frecuencia producidas propias para cada población, de acuerdo con la precipitación pluvial que se haya registrado a través de los pluviografos y durante un tiempo que se considera representativo para el caso.

Para el cálculo del caudal de diseño de aguas lluvias se utilizará el método racional, válido para cuencas de drenaje con una superficie inferior a 100 ha., que utiliza la siguiente expresión de cálculo:

$$Q = C * I * A$$

En donde:

Q = Caudal de aguas lluvias

C = Coeficiente de escurrimiento o impermeabilidad

I = Intensidad de lluvia

A = Área de drenaje o aportación

²⁵ Burbano, Guillermo. *Criterios Básicos de Diseño para Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado*.

3.2.5.4.1.1. COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO²⁶

Es la relación que existe entre el agua que escurre (agua no evaporada, infiltrada o estancada) y la precipitación total, para el área considerada en el diseño. Se puede deducir que para el valor de este coeficiente, depende de factores tales como la impermeabilidad del terreno, tipo de zona, la intercepción por la vegetación, retención en depresiones, evaporación, etc., estos factores que se adoptan en el diseño provienen básicamente de datos empíricos determinados en algunas investigaciones de campo.

El valor C varía con respecto al tiempo que necesita la lluvia para humedecer el suelo. Los valores más aceptados para este coeficiente son:

Tabla 3-8 Coeficientes de escurrimiento de acuerdo a la superficie

Tipos de Superficie	C
Cubierta metálica o teja vidriada	0.95
Cubierta con teja ordinaria	0.90
Pavimento asfáltico en buenas condiciones	0.85 – 0.90
Pavimento de hormigón	0.80 – 0.85
Empedrado con juntas pequeñas	0.75 – 0.80
Empedrado con juntas ordinarias	0.40 – 0.50
Superficie afirmada (tierra compactada)	0.25 -0.60
Superficies no pavimentadas (suelo natural)	0.10 – 0.30
Parques y jardines	0.05 – 0.25

²⁶ Burbano, Guillermo. *Criterios Básicos de Diseño para Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado*.

En función de las diferentes zonificaciones que se pueden determinar en una población, el valor de C puede valorarse en la siguiente forma.

Tabla 3-9 Coeficientes de escurrimiento de acuerdo a la zona

Tipo de zonificación	C
Comerciales o densamente pobladas	0.70 – 0.90
Adyacentes a las anteriores	0.50 – 0.70
Residenciales con casas separadas	0.25 – 0.50
Periféricas no desarrolladas totalmente	0.10 – 0.25

Cuando las zonas no corresponden exactamente a las definidas en este último cuadro, se puede optar por determinar un coeficiente ponderado, para lo cual se requiere, haber determinado por muestreo la composición parcial de cada uno de los tipos de superficies

Para la población del sector Manabí Libre se adoptó un coeficiente de escurrimiento referido a "Superficies afirmada (tierra compactada)" igual a 0.25 – 0.60 y también a "zonas residenciales con casas separadas" igual a 0.25 – 0.50. Por esta razón adoptaremos un valor medio 0.40.

3.2.5.4.1.2. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN²⁷

La intensidad de lluvias se mide en función de la relación que tiene el volumen de agua precipitado y el tiempo que tarda en precipitar en un área determinada. Este análisis se realiza normalmente para variaciones en el tiempo de lluvias ordinarias, no de lluvias extraordinarias ni tampoco de tormentas máximas.

La información meteorológica necesaria para el estudio está basada en registros periódicos de pluviógrafos que permiten la obtención de datos de lluvia para intervalos pequeños de tiempo.

Si bien el Cantón El Carmen no posee una estación meteorológica, por lo cual se tomará una ecuación en función de la zona representativa a la que pertenece el Cantón El Carmen. La zona correspondiente es "Zona 30".

Como las ecuaciones representativas de cada zona están en función de la intensidad diaria para un periodo de retorno, con la información pluviométrica de las 178 estaciones, con un registro de 35 años, se obtuvieron mapas de isóneas para los valores de períodos de retorno de: 5, 10, 25, 50 y 100 años. Estas curvas tienen un error respecto de las de los

²⁷ INAMHI (1999), *Intensidades Máximas*.

pluviómetros de un 10% por lo que es aceptable para este tipo de análisis estadístico. (Véase ANEXO III)

Cada zona posee una ecuación definida por características pluviométricas propias y es de mucha importancia ya que permitirá el dimensionamiento de la red de alcantarillado pluvial. La ecuación prevista para la curva de Intensidades Máximas de lluvia de la zona 30 son:

$I_{TR} = 42.089 * t^{-0.2952} * Id_{TR}$ Y $R^2 = 0.9978$ Tiempo de concentración de 5 a 79 min.

$I_{TR} = 432.57 * t^{-0.8304} * Id_{TR}$ Y $R^2 = 0.9978$ Tiempo de concentración de 79 a 1440 min.

En donde:

I_{TR} = Intensidad de precipitación para cualquier período de retorno en $\frac{mm}{h}$.

Id_{TR} = Intensidad diaria para un período de retorno dado en $\frac{mm}{h}$.

t = Tiempo de duración de la lluvia en minutos.

TR = Periodo de retorno.

Para nuestro diseño ocuparemos la primera ecuación debido al tiempo de concentración que más adelante veremos.

3.2.5.4.1.2.1. INTENSIDAD DIARIA

Es la intensidad de agua lluvia precipitada en un día de 24 horas sobre un área determinada.

Para el Cantón El Carmen la intensidad diaria obtenida por medio de las "isolíneas de intensidad de precipitación para varios periodos de retorno en función de la máxima en 24 horas" es: ²⁸ (Véase ANEXO III)

Tabla 3-10 Intensidades de acuerdo al periodo

TR (años)	Idtr (mm/h)
5	6.1
10	6.9
25	7.6
50	8.2
100	8.8

3.2.5.4.1.2.2. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN²⁹

El tiempo de concentración, para un área de drenaje, se define como el tiempo que tarda una gota de agua en recorrer desde el punto más alejado de dicha área hasta el punto final de recepción considerado.

²⁸ INAMHI (1999), *Isolíneas de intensidad de precipitación*.

²⁹ Burbano, Guillermo. *Criterios Básicos de Diseño para Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado*.

El tiempo de concentración se compone de un tiempo de recorrido superficial o de desagüe t_1 , es decir, el que requiere la escorrentía para llegar hasta la entrada de la tubería y un tiempo de recorrido dentro de la misma (t_2), de tal forma que $t = t_1 + t_2$.

El tiempo t_1 puede calcularse utilizando cualquier procedimiento en el que se considere como variable la resistencia de la superficie al flujo, la pendiente del terreno, tamaño de las áreas de aportación, forma de drenaje de las cubiertas y superficies, distancia de la periferia del área hasta la entrada en la alcantarilla.

De manera general la norma nacional indica que para áreas densamente desarrolladas en las que exista un alto porcentaje de zonas impermeables y con sumideros cercanos entre sí, el tiempo de recorrido superficial será de 5 min.

En zonas residenciales de topografía plana con sumideros lejanos entre sí se puede utilizar un tiempo de recorrido entre 10 y 30 min.

El tiempo t_2 , de recorrido en las alcantarilla, se calcula con la expresión:

$$t_2 = \frac{l}{v}$$

En donde:

l = Longitud del tramo de alcantarilla

v = Velocidad de circulación del agua en el tramo respectivo.

Para definir el valor de t se asumirá de $t = 15$ min, considerando que el valor de t_2 tiene una variación pequeña en cada tramo entre 1 y 5 min, por

lo que no serán comprobados, también se considera una distancia entre pozos inferior a 100 metros y una cantidad considerable de sumideros en el diseño razón por la cual el agua en escorrentía recorrerá pequeñas distancias también.

3.2.5.4.1.2.3. PERIODO DE RETORNO O FRECUENCIA

Es el número de años en los que se espera que un cierto caudal producido por precipitaciones se repita o se supere, sin embargo este concepto no garantiza condiciones excepcionales de lluvia de poca frecuencia.

El período de retorno varía en función de la importancia de la obra y se adecúa en función de intereses económicos, sociales o turísticos, teniendo en cuenta los posibles daños que pueda ocasionar a la población si en un momento determinado la capacidad de las tuberías es excedida. La idea es evitar el sobredimensionamiento en la red pero adoptando disposiciones constructivas que minimicen daños en caso de eventos excepcionales.

Este período dependerá del tipo de comunidad, nivel económico, nivel de urbanización existente y otros factores socio-económicos, debiendo seleccionarse curvas con frecuencia no menores a 1 ni mayores a 10 años para tuberías laterales, subcolectores y colectores.

En la actualidad el sector Manabí Libre esta en las proximidades de la periferia urbana por lo que no demanda un período de retorno alto. Sin embargo, su crecimiento es abrumador, por lo que se ha escogido un

período de retorno de 10 años con el fin de garantizar el buen funcionamiento de los colectores.

3.2.6. HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

La red de alcantarillado pluvial, es un conjunto de tuberías, paralelas a la red sanitaria, que al igual que el alcantarillado sanitario sirven para la recolección y transportación de líquidos hasta un punto final de descarga de la manera más económica posible y causando el menor impacto ambiental posible.

Las especificaciones para el alcantarillado pluvial son idénticas que las del alcantarillado sanitario. Sin embargo se presentaran las fórmulas nuevamente:

a) FLUJO A TUBO LLENO

FORMULA DE MANNING

$$V = \frac{1}{n} * R_h^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = V/A$$

En Donde:

V= velocidad flujo totalmente lleno. (m/s)

n= coeficiente de rugosidad.

R_h = radio hidráulico. (m)

S = gradiente de energía.

Q = caudal flujo totalmente lleno. (m^3/s)

A = área. (m^2)

B) FLUJO EN TUBERÍAS PARCIALMENTE LLENAS

$$\frac{v}{V} = \left(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$\frac{q}{Q} = \frac{\theta}{(2 * \pi) * \left(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta}\right)^{\frac{5}{3}}}$$

$$\text{Cos}\left(\frac{\theta}{2}\right) = 1 - 2 * \left(\frac{d}{D}\right)$$

En Donde:

V = velocidad flujo totalmente lleno. (m/s)

v = velocidad flujo parcialmente lleno. (m/s)

d = calado. (m)

3.2.6.1. RECOMENDACIONES PARA LA RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL³⁰

3.2.6.1.1. CAPACIDAD A UTILIZARSE

Para alcantarillado pluvial la capacidad a utilizarse en las tuberías puede llegar a 100 % e inclusive se tolera que las mismas trabajen con una ligera presión interior que no deberá superar los 5 m, debido a que el tiempo de máxima precipitación solo dura algunos minutos.

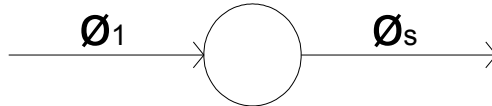
3.2.6.1.2. TRANSICIONES

Se denomina transiciones o zonas de transición en alcantarillado sanitario a todos los procesos donde se produce una pérdida de energía debido a un cambio brusco de la pendiente, variación en la sección de los colectores, cambio de la velocidad o caudal. La mayoría de estas se encuentran en los pozos de revisión, y deben ser compensadas con la caída en la solera del conducto con el objetivo de evitar la formación de remansos o turbulencias.

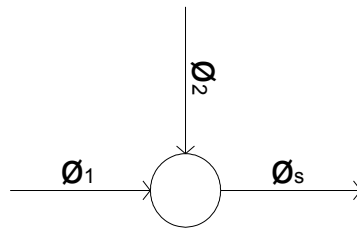
Puesto que el cálculo para dar la caída al fondo del pozo suele ser muy largo, en la práctica de diseño de alcantarillado sanitario se sugieren adoptar las siguientes reglas empíricas. Estas reglas son aplicables cuando las tuberías tienen el mismo diámetro.

³⁰ Burbano, Guillermo. *Criterios Básicos de Diseño para Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado*.

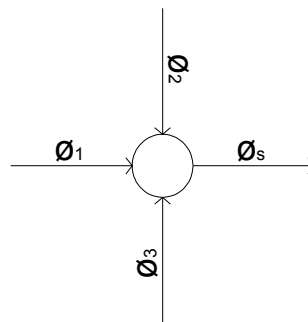
- Cuando llegue una sola tubería, a un pozo de revisión debe dejarse una caída de 3 cm entre las cotas de la tubería de llegada y la de salida.



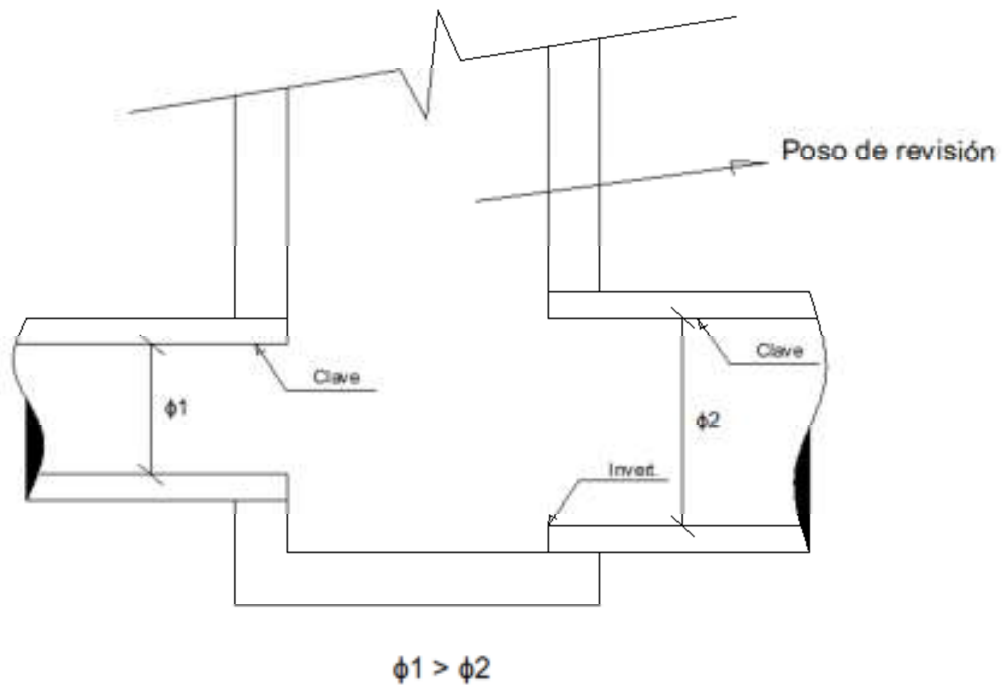
- Cuando lleguen 2 tuberías, al pozo de revisión, se debe dejar 6 cm de caída a partir de la cota de la tubería más baja.



- Cuando llegan 3 tuberías al pozo de revisión, se deben dejar 9 cm de caída a partir de la cota de la tubería más baja.



En caso contrario, si los diámetros son diferentes, se recomienda empatar las claves de las tuberías.



3.2.6.1.3. VELOCIDAD MÍNIMA, MÁXIMA Y DE AUTO LIMPIEZA

Vamos a hacer trabajar al alcantarillado pluvial a flujo lleno ya que se asume que las precipitaciones máximas duran unos pocos minutos, por tanto su velocidad mínima de auto limpieza será 0.75 m/s. con el fin de evitar sedimentación de gravas o arenas dentro del tubo.

Por otra las velocidades máximas para todos los sistemas de alcantarillado dependerán del material con el cual se fabriquen las tuberías, de manera general se recomienda observar los siguientes límites.

Tabla 3 – 11 Velocidades máximas permisibles

Material de la Tubería	Velocidad de Flujo (m/s)
Hormigón con uniones de mortero o mecánicas	3.5 – 4.0
Tubos de asbesto cemento	4.5 – 5.0
Poli (Cloruro de vinilo) PVC	9.0

Para el cálculo de la velocidad podrá utilizarse la ecuación de Manning en cuyo caso n valdrá:

- Para tubos de hormigón simple 0.013
- Para tubos de A.C. y plástico 0.011

3.2.6.1.4. PENDIENTE, LOCALIZACIÓN Y DIÁMETRO

La elección de la pendiente más adecuada se realizará para cada tramo teniendo siempre en cuenta las pendientes naturales del terreno ya que se quiere calcular la tubería como conducto sin presión. Además se debe tener en cuenta que a mayor diámetro menor será la pendiente y viceversa.

La pendiente mínima que deberán tener estos canales será la necesaria para obtener su auto limpieza, aunque la decisión final estará dada en función de un estudio económico.

La red de alcantarillado pluvial deberá ser proyectada en el centro de la calzada.

Para el sistema de alcantarillado pluvial el diámetro mínimo utilizable es de 250 mm, para elementos especiales como lo son las conexiones domiciliarias se deberá adoptar un diámetro mínimo de 150 mm.

3.2.6.1.5. POZOS DE REVISIÓN, CAJAS DE REVISIÓN Y CONEXIONES DOMICILIARIAS.

Al igual que en el alcantarillado sanitario se diseñará de la misma forma que en el capítulo de alcantarillado sanitario. La única diferencia es que la tubería de la red intra-domiciliar tendrá como diámetro mínimo 150mm.

3.2.6.1.6. SUMIDEROS.

La función de los sumideros es recolectar las aguas lluvias que escurren de la calzada y calles, ubicándose en los puntos más bajos de las calles, puentes y terraplenes. Los sumideros estarán conectados a la red principal con una tubería no menor a 200 mm.

El número y la separación de los sumideros dependerá de la cantidad de aguas que escurre, la pendiente de la calle y la importancia de la zona servida. Estos sumideros se clasifican en:

- Sumidero de Rejilla.- Este sumidero tiene rejillas paralelas o diagonales al sentido del flujo con el fin de minimizar las obstrucciones y optimizar el área de captación de las aguas lluvias.
- Sumideros de Ventana.- Es una abertura a manera de ventana diseñada para el flujo de las aguas que corren por cunetas. Este sistema tiene problemas porque es más susceptible al el ingreso de escombros a la red.
- Sumideros mixtos: Combinan los dos tipos de sumideros ya antes expuestos.

3.2.6.2. CÁLCULOS HIDRÁULICOS PARA EL DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

De la misma manera que para el cálculo de la red de alcantarillado sanitario se realizó el diseño de las redes de alcantarillado pluvial, con la diferencia de que en este diseño se incluyeron datos como: coeficiente de escorrentía, tiempo de retención, e intensidad de aguas lluvias.

3.2.6.2.1. CAUDAL Y DIÁMETROS DE DISEÑO

DESCARGA 1

N° Tubo	Calle	Pozo N°	Altura (m)	Longitud (m)	Área				A*C		Intensi. I (mm/h)	Intensid I (l/s*ha)	Caudal Diseño		
					Izquierda (ha)	Derecha (ha)	Parcial (ha)	Acumulada (ha)	Parcial (ha)	Acumulada (ha)			Parcial (l/s)	Acumulada (l/s)	
1	Calle C	1	251.41												
				56.27	0.135	0.102	0.237	0.237	0.095	0.095	6.9	130.57	34.426	34.426	
		2	247.87												
		3	250.61												
2	Calle H			54.00	0.073	0.073	0.146	0.146	0.058	0.058	6.9	130.57	21.152	21.152	
		2	247.87												
		4	248.31												
3	Calle H			35.00	0.072	0.061	0.133	0.133	0.053	0.053	6.9	130.57	19.324	19.324	
		2	247.87												
		2	247.87												
4	Calle C			70.01	0.102	0.115	0.217	0.733	0.087	0.293	6.9	130.57	31.481	106.384	
		5	247.45												
		6	249.97												
5	Calle F			54.10	0.073	0.073	0.146	0.146	0.059	0.059	6.9	130.57	21.239	21.239	
		5	247.45												

CALCULO HIDRAULICO

Descripción	Tamaño de la Sección	Elevación Aguas Arriba (m)	Elevación Aguas Abajo (m)	Velocidad (m/s)	Pendiente (m/m)	Caudal Total (l/s)	Capacid. de Total (l/s)	Carga de energía al inicio (m)	Carga de energía al final (m)	Carga de Energía (m)
P-1	250 mm	249.96	244.8	2.26	0.09163	34.426	238.631	250.11	244.86	5.24
P-2	250 mm	249.16	244.86	1.87	0.079556	21.152	222.353	249.27	244.91	4.36
P-3	250 mm	246.86	244.8	1.68	0.058743	19.324	191.067	246.97	244.85	2.11
P-4	300 mm	244.6	243.9	1.83	0.01	106.383	128.191	244.85	244.11	0.74
P-5	250 mm	248.52	244.07	1.89	0.082181	21.239	225.993	248.63	244.12	4.51
P-6	250 mm	245.09	244.07	1.42	0.027966	20.252	131.833	245.2	244.14	1.06
P-7	400 mm	243.79	243.14	2.07	0.01	193.152	264.634	244.11	243.39	0.72

P-8	400 mm	243.05	242.15	2.44	0.013828	245.016	311.188	243.4	242.41	0.99
P-9	450 mm	242.07	241.53	2.24	0.01	266.168	362.286	242.43	241.81	0.62
P-10	250 mm	250.2	248.9	1.6	0.023081	35.181	119.767	250.35	248.99	1.35
P-11	250 mm	250.81	249	1.45	0.066889	10.416	203.885	250.89	249.04	1.85
P-12	250 mm	248.77	248	1.79	0.010981	79.095	82.61	248.99	248.19	0.8
P-13	250 mm	249.88	248.19	1.43	0.062677	10.431	197.361	249.96	248.23	1.73
P-14	350 mm	247.92	247.27	1.89	0.01	133.455	185.353	248.19	247.49	0.71
P-15	350 mm	247.17	241.53	1.89	0.086772	175.295	545.998	247.48	241.88	5.6
P-16	600 mm	241.44	240.88	2.73	0.020349	449.674	1,161.12	241.88	241.16	0.72
P-17	600 mm	240.79	239.81	2.94	0.023059	467.46	1,236.02	241.24	240.08	1.16

P-18	600 mm	239.72	237.89	3.35	0.032973	497.404	1,478.03	240.18	238.13	2.05		
P-19	600 mm	237.8	237.39	2.95	0.063077	497.404	2,044.28	238.26	237.67	0.59		

DESCARGA 2

N° Tubo	Calle	Pozo N°	Altura (m)	Longitud (m)	Área			A*C		Intensi. I (mm/h)	Intensid I (l/s*ha)	Caudal Diseño	
					Izquierda (ha)	Derecha (ha)	Parcial (ha)	Acumulada (ha)	Parcial (ha)			Acumul. (l/s)	
		16	241.62										
20	Calle A			53.14	0.069	0.071	0.140	0.056	0.056	6.9	130.57	20.311	20.311
		18	242.79										
		19	247.35										
21	Calle D			40.1	0.070	0.083	0.152	0.061	0.061	6.9	130.57	22.095	22.095
		18	242.79										
		20	248.26										
22	Calle A			69.38	0.120	0.100	0.221	0.088	0.088	6.9	130.57	32.018	32.018
		18	242.79										
		18	242.79										
23	Calle D			51.67	0.060	0.059	0.119	0.048	0.253	6.9	130.57	17.278	91.702
		21	241.79										

P-23	300 mm	239.48	238.97	1.73	0.01	91.702	128.191	239.72	239.16	0.56
P-24	250 mm	243.4	239.18	1.92	0.099669	18.657	248.879	243.5	239.23	4.28
P-25	300 mm	238.91	238.71	1.94	0.01	125.621	128.191	239.18	238.95	0.23

DESCARGA 3

N° Tubo	Calle	Pozo N°	Altura (m)	Longitud (m)	Área				A*C		Intensid. I (mm/h)	Intensid. I (l/s*ha)	Caudal Diseño		
					Izquierda (ha)	Derecha (ha)	Parcial (ha)	Acumulada (ha)	Parcial (ha)	Acumulada (ha)			Parcial (l/s)	Acumulada (l/s)	
		24	249.91												
26	Calle E			38.46	0.074	0.045	0.120	0.048	0.048	0.048	6.9	130.57	17.351	17.351	
		20	248.26												
		25	248.59												
27	Calle A			29	0.021	0.021	0.042	0.017	0.017	0.017	6.9	130.57	6.093	6.093	
		20	248.26												
		20	248.26												
28	Calle E			40.32	0.075	0.050	0.125	0.050	0.114	0.114	6.9	130.57	18.062	18.062	41.506
		26	245.38												

29	Calle E	26	245.38	34.15	0.082	0.050	0.132	0.418	0.053	0.167	15	6.9	130.57	19.092	60.598
		27	243.46												
		27	243.46												
30	Servidumbre			29.2	-	0.015	0.015	0.432	0.006	0.173	15	6.9	130.57	2.133	62.730
		28	241.7												
		29	252.38												
31	Calle G			38.36	0.045	0.087	0.132	0.132	0.053	0.053	15	6.9	130.57	19.106	19.106
		25	248.59												
		25	248.59												
32	Calle G			42.27	0.049	0.099	0.148	0.279	0.059	0.112	15	6.9	130.57	21.399	40.505
		30	244.79												
		30	244.79												
33	Calle G			35.95	0.038	0.079	0.117	0.396	0.047	0.158	15	6.9	130.57	16.930	57.435
		28	241.7												
		28	241.7												
34	Descarga 3			10	-	-	-	0.828	-	0.331	15	6.9	130.57	-	120.166
		O	237												

CALCULO HIDRAULICO

N° Tubo	Tamaño de la Sección	Elevación Aguas Arriba (m)	Elevación Aguas Abajo (m)	Velocidad (m/s)	Pendiente (m/m)	Caudal Total (l/s)	Capacid. de Total (l/s)	Carga de energía al inicio (m)	Carga de energía al final (m)	Carga de Energía (m)	Descripción
P-26	250 mm	248.3	245.8	0.88	0.065003	17.351	219.153	248.4	245.91	2.5	
P-27	250 mm	247.14	246	1.08	0.038378	6.093	168.393	247.2	246.03	1.16	
P-28	250 mm	245.74	243.49	2.1	0.055804	41.506	203.054	245.91	243.57	2.33	
P-29	250 mm	243.4	241.46	2.39	0.057059	60.598	205.325	243.6	241.56	2.04	
P-30	250 mm	241.4	239.25	2.59	0.073767	62.731	233.46	241.6	239.34	2.26	
P-31	250 mm	250.5	246.85	1.58	0.095151	10.106	265.148	250.58	246.88	3.69	
P-32	250 mm	246.75	242.95	2.18	0.089898	31.505	257.725	246.89	243.01	3.88	

P-33	250 mm	242.84	239.25	2.57	0.1	48.435	271.82	243.02	239.32	3.7		
P-34	250 mm	239.13	238.73	2.77	0.061538	111.166	213.233	239.37	238.89	0.48		

DESCARGA 4

N° Tubo	Calle	Pozo N°	Altura (m)	Longitud (m)	Área			A*C		Tiem. Conce. (min)	Intensid. I (mm/h)	Intensid. I (l/s*ha)	Caudal Diseño	
					Izquierda (ha)	Derecha (ha)	Parcial (ha)	Acumulada (ha)	Parcial (ha)				Acumul. (l/s)	
		12	252.26											
35	Calle H			55	0.233	0.301	0.535	0.214	0.214	15	6.9	130.57	77.543	77.543
		31	247.73											
		31	247.73											
36	Calle H			55	0.152	0.313	0.465	0.186	0.400	15	6.9	130.57	67.402	144.945
		32	238.94											
		32	238.94											
37	Descarga 4			5	-	-	0.999	-	0.400	15	6.9	130.57	-	144.945
		O	237											

CALCULO HIDRAULICO

N° Tubo	Tamaño de la Sección	Elevación Aguas Arriba (m)	Elevación Aguas Abajo (m)	Velocidad (m/s)	Pendiente (m/m)	Caudal Total (l/s)	Capacid. de Total (l/s)	Carga de energía al inicio (m)	Carga de energía al final (m)	Carga de Energía (m)	Descripción
P-35	250 mm	248.2	242.74	3.03	0.099273	77.543	254.11	248.42	242.84	5.59	
P-36	250 mm	242.65	237.19	4.03	0.099345	144.945	254.203	242.9	237.32	5.58	
P-37	250 mm	237.13	236.95	2.98	0.036	144.945	153.023	237.38	237.17	0.21	

3.2.6.3. CALCULO DE PRESIÓN SOBRE LA TUBERÍA

De la misma forma que en el diseño de alcantarillado sanitario, se calculará la presión ejercida sobre la tubería. Con lo cual comprobaremos las 2 condiciones críticas posibles.

3.2.6.3.1. CONDICIÓN CRÍTICA 1

Se refiere a la cantidad de peso que puede soportar la tubería a una altura máxima de relleno.

Según las Especificaciones Generales MOP – 001, Normas Nacionales para diseño de pavimentos y puentes, el camión de mayor peso que puede pasar por encima de la tubería, es el camión HS – MOP – 2000 que pesa 25 Toneladas. Además se tomará la mayor profundidad a la que se encuentre cualquiera de las tuberías de la red diseñada.

La evaluación de este efecto se puede hacer usando la expresión aplicable para cargas puntuales:

$$\sigma_z = \frac{3 * P}{2 * \pi * Z^2}$$

En donde:

σ_z = Esfuerzo vertical sobre el suelo.

P = Carga Puntual

Z = Máxima Profundidad a la que se encuentra la tubería

El camión HS – MOP – 2000 posee tres ejes; cada llanta de los dos ejes de atrás que son los más pesados imprimen una carga puntual equivalente al 40 % de la carga total.

Por lo tanto:

$$P = 0.40 * 25 \text{ Ton} = 10 \text{ Ton}$$

$$\sigma_z = \frac{3 * 10 \text{ (Ton)}}{2 * \pi * Z^2 \text{ m}^2} = \left(\frac{4.7746}{Z^2} \right) \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2} \right)$$

La presión ejercida por la capa de suelo es el resultado de multiplicar su peso específico en estado seco (estado crítico) por su espesor (Z).

El peso específico del suelo en la zona analizada es $\rho = 1.32 \text{ Ton/m}^3$.

$$\sigma_0 = \rho * Z$$

$$\sigma_0 = 1.32 \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^3} \right) * Z(\text{m}) = 1.32 * Z * \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2} \right)$$

$$\text{Presión Total} = \sigma_{\text{total}} = \sigma_z + \sigma_0$$

Entonces:

Si $Z = 6.07$ m

$$\sigma_{\text{total}} = \left(\frac{4.7746}{6.07^2}\right) \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right) + 1.32 * 6.07 * \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right)$$

$$\sigma_{\text{total}} = 0.130 \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right) + 8.012 \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right) = 8.142 \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right)$$

$$8.142 \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right) < 40.00 \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right)$$

3.2.6.3.2. CONDICIÓN CRÍTICA 2

Resulta una condición crítica con la menor profundidad en la que se encuentra la tubería, con las condiciones en las normas antes descritas.

Entonces:

Si $Z=1.20$ m

$$\sigma_{\text{total}} = \sigma_z + \sigma_o$$

$$\sigma_{\text{total}} = \left(\frac{4.7746}{1.20^2}\right) \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right) + 1.32 * 1.20 * \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right)$$

$$\sigma_{\text{total}} = 3.316 \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right) + 1.578 \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right) = 4.894 \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right)$$

$$4.894 \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right) < 40.00 \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right)$$

CAPITULO IV

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

4.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS AMBIENTALES

Para efecto de dicho proyecto se realizó la evaluación conjunta del impacto ambiental producido por el diseño de alcantarillado sanitario y pluvial. Para lo cual se describirá el medio físico, biótico, y socio-económico que presenta determinado sector de Manabí Libre actualmente, para posteriormente poder determinar las mejores acciones de mitigación.

4.1.1. MEDIO FÍSICO

4.1.1.1. RELIEVE, USO Y CALIDAD DEL SUELO

El terreno tiene irregularidades tanto en su planimetría como en su altimetría y además su suelo tiene características arcillo arenosas de baja plasticidad y alta permeabilidad, no obstante dichas condiciones no afectan el diseño y construcción de la red de alcantarillado sanitario. Dicha información es presentada de manera detallada en el capítulo II de la presente disertación.

4.1.2. ASPECTOS BIÓTICOS

4.1.2.1. FLORA

La constante humedad del suelo hace que el este Sector tenga rica flora, dentro de las cuales se aprecian árboles de madera fina como el moral y el laurel, musáceas como el banano, fibras como la toquilla. También encontramos gran variedad de plantas medicinales como lo son la hierba luisa, el yantén, el orégano, la valeriana y la manzanilla. Al ser una zona de la periferia urbana predominan diversas variedades de plantas ornamentales entre ellas helechos, sábilas (lengua de suegra) e infinidad de flores cuyos colores matizan con el verdor del sector.

Es por esto que dicho ítem viene a ser un factor muy importante para este análisis ya que al disminuir la capa vegetal ocasionamos erosión del suelo y discontinuidad del paisaje.

4.1.2.2. FAUNA

En el sector de Manabí Libre se pueden apreciar en su gran mayoría especies domésticas y para consumo humano. No obstante en las proximidades del estero El Mudo existen especies de anfibios y reptiles entre ellas sapos, ranas, lagartijas, salamandras e iguanas, etc... como también un sin número de especies de insectos y especies de peces de pequeño tamaño. No se pueden apreciar animales exóticos ni en peligro de extinción como lo son la

Guanta, el Armadillo y la Guatusa ya que han sido desplazados de sus hábitats por la depredación humana, falta de alimento y refugio.

4.1.3. ASPECTOS ECONÓMICOS

La situación socio económico del Sector Manabí Libre se detalla de forma explícita en el capítulo I. Cabe recalcar que predomina la utilización de sistemas de letrinas y la eliminación directa de desechos sanitarios hacia el estero El Mudo.

4.2. NECESIDADES DE EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

Es indispensable evaluar todo tipo de impacto ambiental ocasionado durante y después de la ejecución del proyecto, en especial los de construcción. Todo esto con el fin de implementar medidas de mitigación efectivas para salvaguardar el medio ambiente.

Generalmente los medios afectados con la construcción de una obra de ingeniería son: el físico, el biótico, el social y el económico. En los cuales se pueden producir tantos cambios positivos como negativos. Dichos cambios negativos pueden ser prevenidos mediante un plan de manejo ambiental que se base en los siguientes principios:

- Prevención: aquellas que buscan evitar que los impactos ambientales ocurran.
- Mitigación: Atenúa y Reduce los daños potenciales sobre la vida y los bienes causados por impactos ambientales negativos.
- Control: Proporciona la dirección de información y medios que ayudan a mejorar procesos para una menor contaminación.
- Rehabilitación: Lo que busca es restaurar los ambientes ya afectados durante y después de la construcción.
- Compensación: Se aplica cuando los impactos ambientales son irreversibles para contrarrestar su deterioro.
- Contingencia: aquellas para dar respuestas inmediatas ante cualquier siniestró.

4.3.DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

4.3.1. BASES DE DISEÑO

La evaluación de impactos ambientales en el sistema de alcantarillado sanitario y pluvial a diseñarse en el sector de Manabí Libre es un proceso sistemático y metódico que nos permite predecir y prospectar un impacto ambiental. Estos son considerados una herramienta que además nos permiten identificar, evaluar, controlar y corregir los riesgos y deterioros ambientales.

Se utilizará la matriz Causa - Efecto con el objetivo de poder determinar y evaluar los impactos ambientales producidos en el área de influencia del proyecto y sus alrededores durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento.

4.3.2. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

La metodología a usar es la matriz Causa – Efecto que a su vez está basada en sistemas como lo son las listas de control y diagramas de interacción. Lo que hace esta matriz es relacionar las actividades y elementos de impacto con factores ambientales de la zona, para de esta forma determinar su importancia y la probabilidad de ocurrencia del impacto.

Pasos para el modelo de valoración de impactos ambientales:

1. Analizar las actividades y sus procesos alternativos.
2. Describir con claridad y exactitud el entorno para cada factor ambiental.
3. Reconocer las acciones generadas por la realización de la actividad.
4. Primera aproximación de efectos que la actividad genera sobre el medio.
5. Identificar factores ambientales afectados por el desarrollo de la actividad.

6. Determinar la relación Causa – Efecto entre los factores ambientales y las acciones de la actividad.
7. Medir cualitativa y cuantitativamente los impactos sobre cada factor ambiental.
8. Realizar un informe definiendo medidas correctivas y compensatorias, con el fin de estimar y verificar la operatividad de las mismas.

4.3.3. FACTORES AMBIENTALES

A continuación se detalla el análisis de los factores ambientales, de acuerdo a las etapas y actividades por las cuales pasara el proyecto.

4.3.3.1. FACTORES AMBIENTALES EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Tabla 4 – 1 Factores ambientales en la etapa de construcción

Impacto ambiental	Factor Ambiental
Contaminación de acuíferos	Agua
Disminución de la calidad del aire	Atmósfera
Dispersión y transporte de partículas	Atmósfera
Incremento de los niveles de ruido	Atmósfera
Perturbación de actividades típicas	Atmósfera
Desplazamiento temporal de vida animal	Fauna

Alteración en la salud de la población	Humano
Aumento de nivel de empleo	Humano
Cambio de estilo de vida de la población	Humano
Daños de salud trabajadores	Humano
Alteración del paisaje	Paisaje
Modificación de la topografía	Paisaje
Incremento en la erosión del suelo	Suelo
Riesgo de contaminación	Suelo - Agua
Cambio de uso del suelo	Suelo - Vegetación
Pérdida de suelo vegetal	Suelo - Vegetación
Tala de vegetación	Vegetación
Disminución de capa vegetal	Vegetación
Alteración del sistema terrestre y acuático	Vegetación - Fauna

4.3.3.2. FACTORES AMBIENTALES EN LA ETAPA DE OPERACIÓN

Tabla 4 – 2 Factores ambientales en la etapa de operación

Impacto ambiental	Factor Ambiental
Alteración del agua superficial	Agua
Riesgo de afectación de recursos hídricos	Agua

Incremento de niveles de ruido	Atmósfera
Generación de malos olores	Atmósfera
Afectación de hábitat de especies	Fauna
Disminución de enfermedades	Humano
Desarrollo comunitario	Humano
Plusvalía del valor del suelo	Suelo
Erosión del suelo	Suelo

4.3.3.3. FACTORES AMBIENTALES EN LA ETAPA DE MANTENIMIENTO

Tabla 4 -3 Factores ambientales en la etapa de mantenimiento

Impacto ambiental	Factor Ambiental
Incremento de niveles de ruido	Atmósfera
Generación de malos olores	Atmósfera
Restitución de servicios	Humano
Alteración de la salud de los trabajadores	Humano
Generación de empleo	Humano
Molestias de accesibilidad	Humano

4.3.4. ELEMENTOS DE CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

A continuación se describirá los elementos que miden el nivel de impacto de una acción.

NATURALEZA DEL IMPACTO (S)

Se refiere a la acción benéfica (+) o perjudicial (-) de los distintos factores considerados durante la realización del proyecto.

INTENSIDAD (IN)

Determina la capacidad de destrucción de un impacto. Su valoración va de 1 a 12, siendo 1 una afectación mínima y 12 una destrucción total del factor.

EXTENSION (EX)

Se refiere al área de influencia del impacto con respecto al entorno de la actividad.

Se valora de 1 a 8, siendo 1 un efecto puntual y 8 que se dispersa en el entorno de la actividad.

MOMENTO (MO)

Corresponde al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto. Su valoración va de 1 a 4, y se detallan de la siguiente manera.

- Momento inmediato.- Es al instante y el tiempo es nulo. Se valora con el número 4.
- Corto plazo.- Menor a 1 año. Se lo valora con el número 3.
- Mediano plazo.- Se encuentre entre 1 a 5 años. Se lo valora con el número 2.
- Largo plazo.- Mayor de 5 años. Se lo valora con el número 1.

PERSISTENCIA (PE)

Es el tiempo que permanecerá el efecto hasta que el factor retome sus condiciones iniciales. Las condiciones se valoran de 1 a 3, de esta manera:

- Efecto Fugaz.- Menos de un año, y su valoración numérica es 1.
- Efecto Temporal.- Entre 1 y 10 años, y su valoración numérica es 2.
- Efecto Permanente, Más de 10 años, y su valoración numérica es 3.

REVERSIBILIDAD (RV)

Es la capacidad de recuperación por medios naturales que tiene el factor ambiental. Se lo valora del 1 al 3, y cada valor significa lo siguiente:

- Corto plazo.- Se lo valora con el número 1.
- Mediano plazo.- Se lo valora con el número 2.
- Largo plazo.- Se lo valora con el número 3.

RECUPERABILIDAD (MC)

Es la capacidad de recuperación por acciones correctivas. Se lo valora del 1 al 3 y se detallan de la siguiente manera.

- Corto plazo.- Se lo valora con el número 1.
- Mediano plazo.- Se lo valora con el número 2.
- Largo plazo.- Se lo valora con el número 3.

SINERGIA (SI)

Sucede cuando el efecto de 2 acciones diferentes y simultaneas es mayor que el efecto de las mismas acciones pero en diferentes momentos. Su valoración va del 1 al 3 y cada valor significa:

- Cuando no es sinérgica se lo valora con el número 1.
- Si se presenta sinergia moderada se lo valora con el número 2.
- Si la acción es altamente sinérgica, se lo valora con el número 3.

ACUMULACION (AC)

Es el incremento progresivo del efecto al persistir de forma continuada o reiterada la acción. La valoración va de 1 a 4, siendo 1 cuando no produce efectos acumulativos y 4 si el efecto es acumulativo.

EFECTO (EF)

Hace referencia a la relación causa – efecto que se produce entre las acciones del proyecto y los factores ambientales involucrados.

- Efecto directo a partir de un efecto primario, se la valora con el número 1.
- Efecto indirecto a partir de un efecto primario, se lo valora con el número 4.

PERIODICIDAD (PR)

Es la regularidad con la que se manifiesta el efecto y su valoración va:

- Efecto irregular.- se valora con 1.
- Efecto periódico.- se valora con 2
- Efecto continuo.- se valora con 3.

IMPORTANCIA DEL IMPACTO (IM)

La importancia del impacto de una acción sobre un factor se refiere a la trascendencia de dicha relación, al grado de influencia que de ella se deriva en términos del cómputo de la calidad ambiental. La siguiente formula mide la importancia del impacto basándose en todos los elementos previamente analizados.

$$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

IMPACTO IRRELEVANTE

Cuya recuperación es inmediata, pues casi no requiere de las medidas protectoras, correctivas o mitigantes.

IMPACTO MODERADO

Cuando la recuperación requiere medidas protectoras y mitigantes no muy intensivas. Su recuperación requiere poco tiempo.

IMPACTO SEVERO

Cuando la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras y mitigantes intensivas, a pesar de estas, la recuperación requiere de mayor tiempo.

IMPACTO CRÍTICO

Es el impacto que produce una pérdida permanente de la calidad ambiental inicial, sin una posible recuperación.

Los rangos de valoración van de acuerdo al tipo de impacto:

- Irrelevante.- Menores a 25
- Moderado.- Entre 25 – 49
- Severo.- Entre 50 – 74
- Critico.- Mayores a 75

4.3.5. MATRIZ CAUSA-EFECTO

Matriz Causa - Efecto de las 4 lotizaciones del Sector Manabí Libre														
Fase	Identificación de Impactos Ambientales	Calificación de Impactos Ambientales												
		S	N	EX	MO	PE	R/	MC	SI	AC	IF	PR		
	Factor Ambiental	S	N	EX	MO	PE	R/	MC	SI	AC	IF	PR	Calificación (I)	Importancia
	Contaminación de acuíferos	-	2	2	2	1	1	2	2	3	1	2	34	IRRELEVANTE
	Disminución de la calidad del aire	-	5	3	4	1	1	1	2	2	1	2	35	MODERADO
	Dispersión y transporte de partículas	-	8	4	4	1	1	1	1	3	4	2	49	MODERADO
	Incremento de los niveles de ruido	-	5	4	2	1	1	1	1	1	4	2	36	MODERADO
	Perturbación de actividades típicas	-	6	7	4	1	1	2	2	2	4	2	50	SEVERO
C	Desplazamiento temporal de vida animal	-	10	4	3	2	2	3	3	4	1	3	59	SEVERO
o	Alteración en la salud de la población	-	2	2	2	1	1	2	1	1	4	2	34	IRRELEVANTE
n	Aumento de nivel de empleo	+	9	5	3	1	3	3	3	4	1	3	58	SEVERO
s	Daños de salud trabajadores	-	6	2	3	1	1	1	2	2	1	1	34	MODERADO
t	Alteración del paisaje	-	7	6	2	3	3	3	2	3	4	3	56	SEVERO
r	Modificación de la topografía	-	4	3	1	3	3	2	3	3	1	3	37	MODERADO
c	Incremento en la erosión del suelo	-	6	3	3	1	3	2	2	4	4	3	46	MODERADO
i	Riesgo de contaminación	-	3	4	4	1	2	2	2	4	4	2	38	MODERADO
l	Ombro de uso del suelo	-	7	3	3	2	3	1	1	2	1	2	42	MODERADO
ó	Pérdida de suelo vegetal	-	5	5	3	1	2	2	2	1	1	2	39	MODERADO
n	Tala de vegetación	-	7	3	4	1	3	3	3	1	1	2	45	MODERADO
	Disminución de capa vegetal	-	6	2	4	1	2	1	2	1	1	2	36	MODERADO
	Alteración del sistema terrestre y acuático	-	6	4	3	2	2	3	3	2	4	3	54	SEVERO
O	Alteración del agua superficial	-	6	7	2	3	3	3	2	4	1	3	53	SEVERO
P	Riesgo de afectación de recursos hídricos	-	5	6	2	3	3	3	3	3	1	3	48	MODERADO
e	Incremento de niveles de ruido	-	1	3	4	2	1	1	1	1	4	1	34	IRRELEVANTE
r	Generación de malos olores	-	6	4	1	1	1	1	1	1	1	1	34	MODERADO
f	Afectación de hábitat de especies	-	8	5	4	1	2	3	3	2	4	3	56	SEVERO
a	Disminución de enfermedades	+	10	7	4	3	3	2	2	4	1	3	66	SEVERO
c	Desarrollo comunitario	+	9	6	1	3	3	2	2	3	4	3	60	SEVERO
i	Plusvalía del valor del suelo	+	10	8	4	3	3	1	2	1	1	3	64	SEVERO
ó	Erosión del suelo	-	5	5	4	2	2	2	1	3	4	3	46	MODERADO
n	Incremento de niveles de ruido	-	4	2	4	1	1	1	1	1	4	1	30	MODERADO
a	Generación de malos olores	-	6	4	3	1	1	1	2	2	1	2	39	MODERADO
n	Restricción de servicios	-	2	2	4	1	1	1	1	1	1	3	23	IRRELEVANTE
t	Alteración de la salud de los trabajadores	-	7	1	4	1	2	1	2	2	1	1	37	MODERADO
e	Generación de empleo	+	10	2	1	3	1	1	3	2	1	3	49	MODERADO
n	Miesterías de accesibilidad	-	2	1	4	1	1	1	1	1	4	1	22	IRRELEVANTE

4.4. IMPACTOS POSITIVOS DURANTE TODAS LAS ETAPAS DEL PROYECTO

4.4.1. DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

Durante la construcción del proyecto existirán diversas plazas de trabajo para los pobladores del sector, por lo tanto el aumento en el empleo será significativo causando de esta forma impactos positivos.

4.4.2. DURANTE LA OPERACIÓN

Lo más destacado de esta etapa será la disminución de enfermedades causadas en su mayoría por la contaminación del estero El Mudo debido a la mala disposición de los desechos sanitarios. Por lo tanto la calidad de vida de los pobladores del sector será óptima.

Además la implementación de este sistema de alcantarillado sanitario y pluvial le dará al sector todos los beneficios que debe gozar un ciudadano aumentando su plusvalía y el nivel social de los pobladores.

4.4.3. DURANTE EL MANTENIMIENTO

Como el mantenimiento no necesita de mano de obra especializada ya que solo se limpiarán durante cierto tiempo los tramos de las tuberías para su buen funcionamiento ésta será una fuente de trabajo que se proporcionara a los pobladores del sector.

4.5. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Al observar la matriz de causa – efecto, se puede distinguir de manera clara que los impactos negativos más severos son en los que se tiene que poner mayor énfasis para evitar impactos ambientales futuros.

A simple vista se tiene que los medios más afectados por la construcción del proyecto serán el físico y el biótico. La utilización de maquinaria pesada provoca no solo problemas en el aumento de ruido sino el desplazamiento de la vida animal del sector, además de la contaminación a la atmosfera al levantarse el polvo y las modificaciones del terreno por el acarreo de material.

4.5.1. MEDIDAS PARA MITIGAR LOS IMPACTOS NEGATIVOS

Estas medidas son más preventivas que correctivas y proporcionan una manera de controlar y minimizar los posibles impactos que podrían ocurrir en cada etapa del proyecto.

Se detallan a continuación las medidas de mitigación a seguirse para la futura afectación de cada medio.

4.5.1.1. HIDROLOGÍA

La hidrología del sector no será afectada aunque en la etapa de operación se presenten cambios en el medio ambiente por la descarga de la planta de tratamiento, estos no serán significativos como para producir impacto ambiental. Lo que se debe hacer es seguir al pie de la letra el proceso constructivo del proyecto y de esta forma evitar posibles errores futuros.

4.5.1.2. RELIEVE, USO Y CALIDAD DEL SUELO

Ya que la construcción se llevará a cabo con maquinaria pesada el suelo será el medio físico más afectado. También se encuentra el factor paisaje que se verá modificado en gran manera por la construcción del proyecto.

Para la excavación de las zanjas donde irá la tubería de PVC se recomienda que el estudio topográfico sea lo más cercano al actuar ya que así evitaremos todo esto con el objetivo de evitar excedentes en los volúmenes de tierra substraídos.

La incidencia de basura a causa de los trabajadores y de la construcción del proyecto es un factor importante para tomar medidas de prevención, por lo cual se recomendará la instalación botes de basura para su respectiva recolección.

4.5.1.3. CALIDAD DEL AIRE

Esta se verá afectada en la etapa de construcción debido a la maquinaria pesada a utilizarse, por la cual se recomienda el uso de mascarillas para los trabajadores con el fin de evitar enfermedades virales y realizar un mantenimiento periódico y eficiente de los equipos para de esta forma disminuir las emisiones de smog.

4.5.1.4. AMBIENTAL-SOCIAL

En este caso podemos decir que el impacto producido por el proyecto acarrea más efectos positivos que negativos, la manera para que este efecto se produzca positivamente es proporcionar plazas a la mayor cantidad de gente posible perteneciente al sector.

Al trabajar con maquinaria pesada se deberá implementar charlas preventivas con el motivo de evitar accidentes en la construcción del proyecto. El uso de chalecos reflectivos, cascos, mascarillas y botiquín de primeros auxilios en la obra se indispensable para el buen funcionamiento de la misma.

CAPÍTULO V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES

Las especificaciones técnicas de construcción y materiales, han sido proporcionadas por el manual de "Especificaciones Técnicas de Construcción y Materiales de Construcción".

5.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA CONSTRUCCIÓN

5.1.1 REPLANTEO Y NIVELACIÓN

5.1.1.1 DEFINICIÓN

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

5.1.1.2 ESPECIFICACIONES

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

En el presente estudio existen referencias claras. En base de los puntos mencionados anteriormente el contratista procederá a replantear la obra a ejecutarse.

5.1.1.3 FORMA DE PAGO

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

5.1.2 LIMPIEZA Y DESBROCE

5.1.2.1 DEFINICIÓN

Consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada, de acuerdo con las presentes especificaciones y demás documentos, en las zonas indicadas por el fiscalizador y/o señalados en los planos. Se procederá a cortar, desenraizar y retirar de los sitios de construcción los árboles, incluidas sus raíces, arbustos, hierbas, etc., y cualquier vegetación en las áreas de construcción, áreas de servidumbre de mantenimiento y proceder a la disposición final en forma satisfactoria para el fiscalizador, de todo el material proveniente del desbroce y limpieza.

5.1.2.2 ESPECIFICACIONES

Estas operaciones pueden ser efectuadas indistintamente a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos.

Todo el material proveniente del desbroce y limpieza deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción, en los sitios donde señale el ingeniero fiscalizador o los planos.

El material aprovechable proveniente del desbroce será propiedad del contratante y deberá ser estibado en los sitios que se indique, no pudiendo ser utilizado por el constructor sin previo consentimiento de aquél.

Todo material no aprovechable deberá ser retirado, tomándose las precauciones necesarias.

Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidos por trabajos de desbroce efectuados indebidamente dentro de las zonas de construcción, serán de la responsabilidad del constructor.

Las operaciones de desbroce y limpieza deberán efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción.

Cuando se presenten en los sitios de las obras árboles que obligatoriamente deben ser retirados para la construcción, éstos deben ser retirados desde sus raíces tomando todas las precauciones del caso para evitar daños en las áreas circundantes. Deben ser medidos y cuantificados para proceder al pago por metro cúbico de desbosque.

5.1.2.3 FORMA DE PAGO

El desbroce y limpieza se medirá tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación de dos decimales.

No se estimará para fines de pago el desbroce y limpieza que efectúe el constructor fuera de las áreas que se indiquen en el proyecto, o disponga el ingeniero fiscalizador de la obra.

5.1.3 EXCAVACIONES

5.1.3.1 DEFINICIÓN

Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar elementos estructurales, la planta de tratamiento, las tuberías y colectores, incluyendo las operaciones necesarias para compactar o limpiar el replantillo y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones, y conservar éstas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

5.1.3.2 ESPECIFICACIONES

La excavación será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos, en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del ingeniero fiscalizador.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0,50m, sin entibados; con entibado se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0,80 m; la profundidad mínima para zanjas de alcantarillado será 0,75 m más el diámetro exterior del tubo más 0,10m al fondo que corresponderán al espacio necesario para conformar la cama de arena de apoyo para la tubería.

En ningún caso se excavará, tan profundo que la tierra de base de los tubos sea aflojada o removida.

Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes no difiera en más de 5 cm de la sección del proyecto, cuidándose de que esta desviación no se haga en forma sistemática.

La ejecución de los últimos 10 cm de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería o fundición del elemento estructural. Si por exceso de tiempo transcurrido entre la conformación final de la zanja y el tendido de las tuberías, se requiere un nuevo trabajo antes de tender la tubería, éste será por cuenta del constructor.

Se debe vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación, hasta que termine el relleno, incluyendo la instalación y prueba de la tubería, no

transcurra un lapso mayor de siete días calendario, salvo en las condiciones especiales que serán absueltas por el ingeniero fiscalizador.

Cuando a juicio del ingeniero fiscalizador, el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable, se procederá a realizar sobre excavación hasta encontrar terreno conveniente; este material inaceptable se desalojará, y se procederá a reponer hasta el nivel de diseño, con tierra buena, replantillo de grava, piedra triturada o cualquier otro material que a juicio del ingeniero fiscalizador sea conveniente.

Si los materiales de fundación natural son aflojados y alterados por culpa del constructor, más de lo indicado en los planos, dicho material será removido, reemplazado, compactado, usando un material conveniente aprobado por el ingeniero fiscalizador y a costo del contratista.

Se debe tomar en cuenta que, al momento de realizarse este estudio, las vías de la comuna se encuentran en parte en estado de subrasante, así como también existen vías que se encuentran planificadas y que al momento son inexistentes, porque al presente trabajo adjuntamos además el diseño vial de dichas calles.

Todos los planos y mediciones entregados en este trabajo se han realizado tomando como nivel superior el antes mencionado, por esto, el ingeniero fiscalizador deberá constatar el estado de los sitios de futuras excavaciones y/o rellenos, ya que existe la posibilidad de que sobre los niveles actuales se

realicen obras de infraestructura vial que hagan variar los niveles utilizados como base para los cálculos presentados en esta memoria técnica y por ende las cantidades de obra.

EXCAVACION A MANO EN TIERRA

Se entenderá por excavación a mano sin clasificar la que se realice en materiales que pueden ser aflojados por los métodos ordinarios, aceptando presencia de fragmentos rocosos cuya dimensión máxima no supere los 5cm, y el 40% del volumen excavado.

EXCAVACION A MANO EN CONGLOMERADO Y ROCA

Se entenderá por excavación a mano en conglomerado y roca, el trabajo de remover y desalojar fuera de la zanja los materiales que no pueden ser aflojados por los métodos ordinarios.

Se entenderá por conglomerado la mezcla natural formada de un esqueleto mineral de áridos de diferente granulometría y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión, aceptando la presencia de bloques rocosos cuya dimensión se encuentre entre 5cm y 60cm.

Se entenderá por roca todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural en grandes masas o fragmentos con un volumen mayor de 200dm^3 , y que requieren el uso de explosivos y/o equipo especial para su excavación y desalojo.

Cuando haya que extraer de la zanja fragmentos de rocas o de mamposterías, que en sitio formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para erigir las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites presumidos, serán considerados como roca, aunque su volumen sea menor de 200dm³.

Cuando el fondo de la excavación, o plano de fundición tenga roca, se sobre excavará una altura conveniente y se colocará el re-plantillo con material adecuado de conformidad con el criterio del ingeniero fiscalizador.

EXCAVACIÓN CON PRESENCIA DE AGUA (FANGO)

La realización de esta excavación en zanja se ocasiona por la presencia de aguas cuyo origen puede ser por diversas causas, como el agua dificulta el trabajo y disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, es necesario tomar las debidas precauciones y protecciones.

Los métodos y formas de eliminar el agua de las excavaciones pueden ser bombeo, drenaje, cunetas y otros.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe limitar efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones deberán estar libres de agua antes de colocar las tuberías y colectores; bajo ningún concepto se colocarán bajo agua.

Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías hayan sido completamente acopladas y en ese estado se conservarán por lo menos seis horas después de colocado el mortero y hormigón.

EXCAVACION A MAQUINA EN TIERRA

Se entenderá por excavación a máquina de zanjas la que se realice según el proyecto para la fundición de elementos estructurales, alojar la tubería o colectores, incluyendo las operaciones necesarias para compactar, limpiar el replantillo y taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones y conservación de las excavaciones por el tiempo que se requiera hasta una satisfactoria colocación de la tubería.

Excavación a máquina en tierra, comprenderá la remoción de todo tipo de material (sin clasificar) no incluido en las definiciones de roca, conglomerado y fango.

EXCAVACION A MAQUINA EN CONGLOMERADO Y ROCA

Se entenderá por excavación a máquina en conglomerado y roca, el trabajo de romper y desalojar con máquina fuera de la zanja los materiales mencionados.

Se entenderá por conglomerado la mezcla natural formada de un esqueleto mineral de áridos de diferente granulometría y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión, con la presencia de bloques rocosos cuya dimensión se encuentre entre 5cm y 60cm.

Se entenderá por roca todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural en grandes masas o fragmentos con un volumen mayor de 200 dm³ y, que requieren el uso de explosivos y/o equipo especial para su excavación y desalojo.

Cuando haya que extraer de la zanja fragmentos de rocas o de mamposterías, que en sitio formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para erigir las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites presumidos, serán considerados como roca, aunque su volumen sea menor de 200 dm³.

Cuando el fondo de la excavación, o plano de fundación tenga roca, se sobreexcavará una altura conveniente y se colocará replantillo adecuado de conformidad con el criterio del ingeniero fiscalizador.

EXCAVACION A MAQUINA CON PRESENCIA DE AGUA (EN FANGO)

La realización de excavación a máquina de zanjas, con presencia de agua, puede ocasionarse por la aparición de aguas provenientes por diversas causas.

Como el agua dificulta el trabajo y disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, es necesario tomar las debidas precauciones y protecciones. Los métodos y formas de eliminar el agua de las excavaciones pueden ser bombeo, drenaje, cunetas y otros.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe limitar efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones deberán estar libres de agua antes de colocar las tuberías y colectores, bajo ningún concepto se colocarán bajo agua.

Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías hayan sido completamente acopladas y en ese estado se conservarán por lo menos seis horas después de colocado el mortero y hormigón.

5.1.3.3 FORMA DE PAGO

La excavación sea a mano o a máquina se medirá en metros cúbicos (m^3) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del fiscalizador. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al constructor.

El pago se realizará por el volumen realmente excavado.

Se tomarán en cuenta las sobre excavaciones cuando éstas sean debidamente aprobadas por el ingeniero fiscalizador.

Los rasanteos de zanjas, conformación y compactación de subrasante, conformación de rasante de vías y la conformación de taludes se medirán en metros cuadrados (m^2) con aproximación a la décima.

5.1.4 RELLENOS

5.1.4.1 DEFINICION

Se entiende por relleno el conjunto de operaciones que deben realizarse para cerrar con materiales y técnicas apropiadas las excavaciones que se hayan realizado para alojar tuberías o estructuras auxiliares, hasta el nivel original del terreno o la calzada a nivel de subrasante sin considerar el espesor de la estructura del pavimento si existiera, o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador. Se incluye además los terraplenes que deben realizarse.

5.1.4.2 ESPECIFICACIONES

RELLENO

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación del ingeniero fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello. El ingeniero fiscalizador debe comprobar la pendiente y alineación del tramo.

El material y el procedimiento de relleno deben tener la aprobación del ingeniero fiscalizador. El constructor será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería u otras estructuras, así como de los daños o

inestabilidad de los mismos causados por el inadecuado procedimiento de relleno.

Las estructuras fundidas en sitio no serán cubiertas de relleno hasta que el hormigón haya adquirido la suficiente resistencia para soportar las cargas impuestas. El material de relleno no se dejará caer directamente sobre las tuberías o estructuras. Las operaciones de relleno en cada tramo de zanja serán terminadas sin demora y ninguna parte de los tramos de tubería se dejará parcialmente rellena por un largo período.

La primera parte del relleno, que debe incluir una sección de 0,10 m de espesor con el fin de ser utilizada como cama de apoyo para la tubería, se hará invariablemente empleando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30cm sobre la superficie superior del tubo o estructuras; en caso de trabajos de jardinería, el relleno se hará en su totalidad con el material indicado.

Como norma general, el apisonado hasta los 60 cm sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se podrán emplear otros elementos mecánicos, como rodillos o compactadores neumáticos.

Se debe tener el cuidado de no transitar ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30cm sobre ella o cualquier otra estructura.

Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras lo suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, o cualquier otra protección que el fiscalizador considere conveniente.

En cada caso particular el ingeniero fiscalizador dictará las disposiciones pertinentes.

La construcción de las estructuras de los pozos de revisión requeridos en la calles, incluyendo la instalación de sus cercos y tapas metálicas, deberá realizarse simultáneamente con la terminación del relleno y capa de rodadura para restablecer el servicio del tránsito lo antes posible en cada tramo.

COMPACTACION

El grado de compactación que se debe dar a un relleno, varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; así en las calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere el 95 % del ASSHTO- T180; en calles de poca importancia o de tráfico menor y, en zonas donde no existen calles ni posibilidad de expansión de la población se requerirá el 90 % de compactación del ASSHTO-T180.

Para material cohesivo, esto es, material arcilloso, se usarán compactadores neumáticos, si el ancho de la zanja lo permite, se pueden utilizar rodillos pata de cabra. Cualquiera que sea el equipo, se pondrá especial cuidado para no producir daños en las tuberías. Con el propósito de obtener una densidad cercana a la máxima, el contenido de humedad del material de relleno debe ser similar al óptimo; con ese objeto, si el material se encuentra demasiado seco se añadirá la cantidad necesaria de agua; en caso contrario, si existiera exceso de humedad es necesario secar el material extendiéndole en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

En el caso de material no cohesivo se utilizará el método de inundación con agua para obtener el grado deseado de compactación; en este caso se tendrá cuidado de impedir que el agua fluya sobre la parte superior del relleno. El material no cohesivo también puede ser compactado utilizando vibradores mecánicos o chorros de agua a presión.

Una vez que la zanja haya sido rellenada y compactada, el constructor deberá limpiar la calle de todo sobrante de material de relleno o cualquier otra clase de material. Si así no se procediera, el ingeniero fiscalizador podrá ordenar la paralización de todos los demás trabajos hasta que la mencionada limpieza se haya efectuado y el constructor no podrá hacer reclamos por extensión del tiempo o demora ocasionada.

MAERIALES PARA RELLENO: EXCAVADO, DE PRESTAMO

En el relleno se empleará preferentemente el producto de la propia excavación, cuando éste no sea apropiado se seleccionará otro material de préstamo, con el que, previo el visto bueno del ingeniero fiscalizador, se procederá a realizar el relleno. En ningún caso el material de relleno deberá tener un peso específico en seco menor de 1600 kg/m³. El material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todo caso cumplirá con los siguientes requisitos:

- a) No debe contener material orgánico.
- b) En el caso de ser material granular, el tamaño del agregado será menor o a lo más igual que 5cm.
- c) Deberá ser aprobado por el ingeniero fiscalizador.

5.1.4.3 FORMA DE PAGO

El relleno y compactación de zanjas que efectúe el constructor le será medido para fines de pago en m³, con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobre excavación o derrumbes imputables al constructor, no será cuantificado para fines de estimación y pago.

5.1.5 ACARREO Y TRANSPORTE DE MATERIALES

5.1.5.1 DEFINICION

ACARREO

Se entenderá por acarreo de material producto de excavaciones la operación de cargar y transportar dicho material hasta los bancos de desperdicio o almacenamiento que se encuentren en la zona de libre colocación, que señale el proyecto y/o el ingeniero fiscalizador.

El acarreo comprenderá también la actividad de movilizar el material producto de las excavaciones, de un sitio a otro, dentro del área de construcción de la obra y a una distancia mayor de 100m, medida desde la ubicación original del material, en el caso de que se requiera utilizar dicho material para reposición o relleno. Si el acarreo se realiza en una distancia menor a 100m, su costo se deberá incluir en el rubro que ocasione dicho acarreo.

El acarreo se podrá realizar con carretillas, al hombro o mediante cualquier otra forma aceptable para su cabal cumplimiento.

Si existiesen zonas en el proyecto a las que no se puede llegar hasta el sitio mismo de construcción de la obra con materiales pétreos y otros, sino que deben ser descargados cerca de ésta debido a que no existen vías de acceso

carrózales, el acarreo de estos materiales será considerado dentro del análisis del rubro.

TRANSPORTE

Se entiende por transporte todas las tareas que permiten llevar al sitio de obra todos los materiales necesarios para su ejecución, para los que en los planos y documentos de la obra se indicará cuales son; y el desalojo desde el sitio de obra a los lugares terminados por el fiscalizador, de todos los materiales producto de las excavaciones, que no serán aprovechados en los rellenos y deben ser retirados. Este rubro incluye: carga, transporte y volteo final.

5.1.5.2 ESPECIFICACIONES

ACARREO

El acarreo de materiales producto de las excavaciones o determinado por documentos de la obra, autorizados por la fiscalización, se deberá realizar por medio de equipo mecánico adecuado en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción de tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Incluyen las actividades de carga, transporte y volteo.

TRANSPORTE

El transporte se realizará del material autorizado por el fiscalizador y a los sitios dispuestos por la fiscalización, este trabajo se ejecutará con los equipos

adecuados, y de tal forma que no cause molestias a los usuarios de las vías ni a los moradores de los sitios de acopio.

El transporte deberá hacerse a los sitios señalados y por las rutas de recorrido fijadas por el fiscalizador, si el contratista decidiera otra ruta u otro sitio de recepción de los materiales desalojados o transportados, la distancia para el pago será aquella determinada por el fiscalizador.

5.1.5.3 FORMA DE PAGO

ACARREO

Los trabajos de acarreo de material producto de la excavación se medirán para fines de pago en la forma siguiente:

El acarreo del material producto de la excavación en una distancia dentro de la zona de libre colocación se medirá para fines de pago en metros cúbicos (m³) con dos decimales de aproximación, de acuerdo a los precios estipulados en el contrato, para el concepto de trabajo correspondiente.

Por zona de libre colocación se entenderá la zona comprendida entre el área de construcción de la obra y 1 (uno) kilómetro alrededor de la misma.

TRANSPORTE

El transporte para el pago será calculado como el producto del volumen realmente transportado, por la distancia desde el centro de gravedad del

lugar de las excavaciones hasta el sitio de descarga señalado por el fiscalizador.

Para el cálculo del transporte, el volumen transportado será el realmente excavado, medido en metros cúbicos en el sitio de obra, y la distancia en kilómetros y fracción de kilómetro será la determinada por el fiscalizador en la ruta definida desde la obra al sitio de depósito.

5.1.6 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

5.1.6.1 DEFINICION

Se entenderá por encofrados las formas volumétricas, que se confeccionan con piezas de madera, metálicas o de otro material resistente, para que soporten el vaciado del hormigón, con el fin de amoldarlo a la forma prevista.

Desencofrado se refiere a aquellas actividades mediante las cuales se retiran los encofrados de los elementos fundidos, luego de que ha transcurrido un tiempo prudencial, y el hormigón vertido ha alcanzado cierta resistencia.

5.1.6.2 ESPECIFICACIONES

Los encofrados contruidos de madera pueden ser rectos o curvos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales; deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión resultante del vaciado y

vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeables para evitar la pérdida de la lechada.

Los encofrados para tabiques o paredes delgadas estarán formados por tableros compuestos de tablas y bastidores o de madera contrachapada de un espesor adecuado al objetivo del encofrado, pero en ningún caso menores de 1cm.

Estos tirantes y los espaciadores de madera, que formarán el encofrado, por si solos resistirán los esfuerzos hidráulicos del vaciado y vibrado del hormigón. Los apuntalamientos y riostras servirán solamente para mantener a los tableros en su posición, vertical o no, pero en todo caso no resistirán esfuerzos hidráulicos.

Al colar hormigón contra las formas, éstas deberán estar libres de incrustaciones de mortero, lechada u otros materiales extraños que pudieran contaminar el hormigón.

Antes de depositar el hormigón, las superficies del encofrado deberán aceitarse con aceite comercial para encofrados, de origen mineral.

Los encofrados metálicos pueden ser rectos o curvos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión resultante del vaciado y

vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y los suficientemente impermeables para evitar la pérdida de la lechada. En caso de ser tablero metálico de tol, su espesor no debe ser inferior a 2mm.

Las formas se dejarán en su lugar hasta que la fiscalización autorice su remoción, y se removerán con cuidado para no dañar el hormigón.

La remoción se autorizará y efectuará tan pronto como sea factible; para evitar demoras en la aplicación del compuesto para sellar o realizar el curado con agua, y permitir la más pronto posible, la reparación de los desperfectos del hormigón.

Con la máxima anticipación posible para cada caso, el constructor dará a conocer a la fiscalización los métodos y material que empleará para construcción de los encofrados. La autorización previa del fiscalizador para el procedimiento del colado no relevará al constructor de sus responsabilidades en cuanto al acabado final del hormigón dentro de las líneas y niveles ordenados.

Después de que los encofrados para las estructuras de hormigón hayan sido colocados en su posición final, serán inspeccionados por la fiscalización para comprobar que son adecuados en construcción, colocación y resistencia, pudiendo exigir al constructor el cálculo de elementos encofrados que justifiquen esa exigencia

El uso de vibradores exige el empleo de encofrados más resistentes que cuando se usan métodos de compactación a mano.

5.1.6.3 FORMA DE PAGO

Los encofrados se medirán en metros cuadrados (m²) con aproximación de dos decimales.

Al efecto, se medirán directamente en la estructura las superficies de hormigón que fueran cubiertas por las formas al tiempo que estén en contacto con los encofrados empleados.

No se medirán para efectos de pago las superficies de encofrado empleadas para confinar hormigón que debió ser vaciado directamente contra la excavación y que debió ser encofrada por causa de sobre excavaciones u otras causa imputables al constructor, ni tampoco los encofrados empleados fuera de las líneas y niveles del proyecto.

La obra falsa de madera para sustentar los encofrados estará incluida en el pago.

El constructor podrá sustituir, al mismo costo, los materiales con los que está constituido el encofrado (otro material más resistente), siempre y cuando se mejore la especificación, previa la aceptación del ingeniero fiscalizador

5.1.7 TRABAJOS FINALES

5.1.7.1 DEFINICION

El trabajo de limpieza final de obra consiste en la eliminación de basura, escombros y materiales sobrantes de la construcción en toda el área, dentro de los límites de la obra.

5.1.7.2 ESPECIFICACIONES

La limpieza final de la obra se llevará a cabo con el equipo adecuado a las condiciones particulares del terreno, lo cual deberá decidirse de común acuerdo con el fiscalizador.

No se permitirá la quema de la basura, los restos de materiales y residuos producto de las obras deberán ser dispuestos en sitios aprobados por el Municipio y conforme con la fiscalización.

5.1.7.3 FORMA DE PAGO

La medida será el número de metros cuadrados de limpieza con aproximación de dos decimales. El pago será por la cantidad de metros cuadrados de limpieza ejecutados, al precio establecido en el contrato.

5.1.8 CONSTRUCCION DE POZOS DE REVISION

5.1.8.1 DEFINICION

Se entenderán por pozos de revisión, las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías o colectores de alcantarillado, especialmente para limpieza, incluye material, transporte e instalación.

5.1.8.2 ESPECIFICACIONES

Los pozos de revisión serán construidos en donde señalen los planos y/o el ingeniero fiscalizador durante el transcurso de la instalación de tuberías o Construcción de colectores.

Los pozos de revisión se construirán de acuerdo a los planos del proyecto, tanto los de diseño común como los de diseño especial que incluyen a aquellos que van sobre los colectores

La construcción de la cimentación de los pozos de revisión deberá hacerse previamente a la colocación de la tubería o colector, para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos.

Todos los pozos de revisión deberán ser construidos en una fundación adecuada, de acuerdo a la carga que estos producen y de acuerdo a la calidad del terreno soportante.

Se usarán para la construcción los planos de detalle existentes. Cuando la subrasante está formada por material poco resistente, será necesario

renovarla y reemplazarla por material granular, o con hormigón de espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada pozo.

Los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple $f'c = 210$ kg/cm² y de acuerdo a los diseños del proyecto. En la planta de los pozos de revisión se realizarán los canales de media caña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos. Los canales se realizarán con uno de los procedimientos siguientes:

Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.

Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando después del hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el hormigón. La utilización de este método no implica el pago adicional de longitud de tubería.

Para la construcción, los diferentes materiales se sujetarán a lo especificado en los numerales correspondientes de estas especificaciones y deberá incluir en el costo de este rubro los siguientes materiales: hierro, cemento, agregados, agua, encofrado del pozo, cerco y tapa de hierro fundido.

Se deberá dar un acabado liso a la pared interior del pozo, en especial al área inferior ubicada hasta un metro del fondo.

Para el acceso por el pozo se dispondrá de estribos o peldaños formados con varillas de hierro de 16mm de diámetro, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse, en una longitud de 20cm y colocados a 40cm de espaciamiento; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando un saliente de 15cm por 30cm de ancho, deberán ser pintados con dos manos de pintura anticorrosiva y deben colocarse en forma alternada.

La construcción de los pozos de revisión incluye la instalación del cerco y la tapa.

Los cercos y tapas pueden ser de hierro fundido u hormigón armado.

Los cercos y tapas de hierro fundido cumplirán con la Norma ASTM-C48 tipo

La armadura de las tapas de hormigón armado estará de acuerdo a los respectivos planos de detalle y el hormigón será de $f'c = 210\text{kg/cm}^2$.

5.1.8.3 FORMA DE PAGO

La construcción de los pozos de revisión se medirá en unidades, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y órdenes del ingeniero fiscalizador, de conformidad a los diversos tipos y profundidades.

La construcción del pozo incluye: losa de fondo, paredes, estribos, cerco y tapa de hierro fundido.

La altura que se indica en estas especificaciones corresponde a la altura libre del pozo.

El pago se hará con los precios unitarios estipulados en el contrato.

5.1.9 CONSTRUCCION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS

5.1.9.1 DEFINICION

Se entiende por construcción de cajas domiciliarias de hormigón simple, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor para poner en obra la caja de revisión que se unirá con una tubería a la red de alcantarillado sanitario y al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor para poner en obra la caja de revisión que se unirá con una tubería a la red de alcantarillado pluvial.

5.1.9.2 ESPECIFICACIONES

Las cajas domiciliarias sanitarias deberán ser independientes de las cajas domiciliarias pluviales.

Las cajas domiciliarias serán de hormigón simple de 180 kg/cm² y de profundidad variable de 0,60 m a 1,50 m se colocarán a 1 m de distancia frente a todo lote, en la mitad de la longitud de su flanco frontal.

La posición de las cajas domiciliarias en casos especiales puede ser definida o variada con el criterio técnico del ingeniero fiscalizador. Las cajas domiciliarias frente a los predios sin edificar se dejarán igualmente a la profundidad adecuada, y la guía que sale de la caja de revisión se taponará con bloque o ladrillo y un mortero pobre de cemento Portland.

Cada propiedad deberá tener una acometida propia al alcantarillado, con caja de revisión y tubería con un diámetro mínimo del ramal de 110mm al ser caja domiciliaria sanitaria y de 160mm al tratarse de caja domiciliaria pluvial. Cuando por razones topográficas sea imposible garantizar una salida independiente al alcantarillado, se permitirá para uno o varios lotes que por un mismo ramal auxiliar, éstos se conecten a la red.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a las cajas domiciliarias de hormigón simple, en ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes interiores, para permitir el libre curso del agua.

Una vez que se hayan terminado de instalar las tuberías y accesorios de las conexiones domiciliarias, con la presencia del fiscalizador, se harán las pruebas correspondientes de funcionamiento y la verificación de que no existan fugas.

5.1.9.3 FORMA DE PAGO

Las cantidades a cancelar por las cajas domiciliarias de hormigón simple de las conexiones domiciliarias serán las unidades efectivamente realizadas.

5.1.10 MANTENIMIENTO

5.1.10.1 DEFINICION

Se entiende por mantenimiento al conjunto de acciones que deberá realizar el Municipio o la entidad encargada de dicha actividad para conservar en buenas condiciones el sistema de alcantarillado diseñado.

5.1.10.2 ESPECIFICACIONES

Debido al bajo caudal que el sistema presenta en algunos sectores del recinto, ciertos tramos de la red presentan velocidades inferiores a 0.30 m/s, lo cual no permite que el flujo por su propia acción genere una labor de auto limpieza. Por esto, la entidad encargada de mantener la red deberá, tras la verificación de velocidades existentes en planos, determinar los tramos de tubería que requieren de aumentos de caudales periódicos que aseguren la limpieza y buen funcionamiento de las tuberías mediante el método que la mencionada empresa estime conveniente.

Los períodos de tiempo que deben transcurrir entre mantenimiento y mantenimiento estarán relacionados al sistema que la empresa elija para cumplir el propósito ya expuesto.

5.1.10.3 FORMA DE PAGO

La medición del trabajo de mantenimiento estará en relación directa al sistema elegido por la entidad ejecutora de dicha acción para cumplir el mencionado propósito.

5.1.11 MEDIDAS PARA EL CONTROL DE POLVO

5.1.11.1 DEFINICION

Esta medida consiste en la aplicación de agua como paliativo para controlar el polvo que se producirá por la construcción de la obra, por el tráfico público que transita por el proyecto, etc.

5.1.11.2 ESPECIFICACIONES

El agua será distribuida de modo uniforme por un carro cisterna el cual irá a una velocidad máxima de 5km/h equipado con un sistema de rociador a presión. La hora de aplicación será determinada de acuerdo con el grado de afectación, el cual se establecerá en obra.

Para evitar la generación de polvo al transportar material producto de excavaciones, movimiento de tierra, movimiento de escombros, construcción de la red y sus estructuras, se cubrirá con lona el material transportado por los volquetes.

Se ejecutará este procedimiento mientras dure la obra, especialmente el movimiento de tierra y escombros.

5.1.11.3 FORMA DE PAGO

La unidad es por miles de litros o m³ y se pagará a los precios que consten en el contrato.

5.1.12 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE EL AIRE

5.1.12.1 DEFINICIÓN

Establece pautas para prevenir y controlar los efectos ambientales negativos que se generan por efecto de las emisiones de gases contaminantes producidos por la maquinaria, equipos a combustión y vehículos de transporte pesado, que son utilizados para la ejecución del proyecto.

5.1.12.2 ESPECIFICACIONES

El contratista está obligado a controlar las emisiones de humos y gases mediante un adecuado mantenimiento de sus equipos y maquinaria propulsada por motores de combustión interna.

5.1.12.3 FORMA DE PAGO

Los trabajos que deban realizarse dentro de esta medida, por su naturaleza, no se pagarán en forma directa, sino que se consideran en los rubros del contrato.

5.1.13 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE RUIDOS Y VIBRACIONES

5.1.13.1 DEFINICIÓN

El ruido es todo sonido indeseable percibido por el receptor y que al igual que las vibraciones puede generar repercusiones en la salud humana y también en la fauna que habita en el sector y animales domésticos.

5.1.13.2 ESPECIFICACIONES

Por orden del fiscalizador, la maquinaria, equipos y vehículos de transporte que genere ruidos superiores a 75db, deben ser movilizados desde los sitios de obra a los talleres para ser reparados y solo retornar una vez que se cumpla la norma.

5.1.13.3 FORMA DE PAGO

Estos trabajos no serán medidos ni pagados, dado que está bajo responsabilidad del contratista el mantenimiento y buen estado en lo que respecta al funcionamiento de sus equipos y maquinaria.

5.1.14 MEDIDAS EN CONSTRUCCIÓN O ADECUACION DE CAPAMENTO Y TALLERES

5.1.14.1 DEFINICIÓN

De acuerdo con las Especificaciones Técnicas del Ministerio de Obras Públicas, este rubro comprende las construcciones provisionales y obras conexas que el contratista debe realizar con el fin de proporcionar alojamiento y facilidades para el desempeño del personal que ejecuta la obra.

En el campamento y taller de máquinas deben amoblarse: oficina, bodegas, vivienda ocasional para porteros y guardianes, sitios de primeros auxilios, etc.

5.1.14.2 ESPECIFICACIONES

El campamento deberá estar provisto de instalaciones sanitarias básicas como son, agua potable, servicios sanitarios, duchas, energía eléctrica; se debe proveer un sitio cómodo para cuidar la salud de los trabajadores.

UBICACION:

El campamento debe estar ubicado en el sitio mismo del proyecto, este campamento debe ser de fácil desmontaje.

OPERACION:

Ya en operación, el contratista garantizará que el campamento satisfaga las necesidades sanitarias, higiénicas y de seguridad, lo cual se logrará únicamente contando con sistemas adecuados de provisión de servicios básicos ya detallados.

DESMANTELAMIENTO:

El procedimiento de levantar el campamento debe cumplir con las normas establecidas para el efecto.

5.1.14.3 FORMA DE PAGO

Los trabajos descritos en esta sección se medirán por unidad completa o sea los montos globales incluidos en el Contrato.

5.1.15 MEDIDAS AMBIENTALES PARA EL TRATAMIENTO DE ESCOMBRERAS

5.1.15.1 DEFINICION

Se trata de los sitios destinados al depósito de escombros o botaderos, los cuales recibirán el material que se extraerá en la excavación de tierra para la construcción de la red de alcantarillado separado y la planta de tratamiento.

5.1.15.2 ESPECIFICACIONES

El lugar de depósito de material producto de las excavaciones que se ejecutarán en la obra lo determinará el Municipio, en sitios donde crea conveniente dicha acción.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO:

El procedimiento de esta actividad lo determinará la autoridad competente del Municipio de Loreto, responsable de la reubicación y utilización de estos materiales.

5.1.15.3 FORMA DE PAGO

No se pagará valor alguno por escombreras o similares.

5.1.16 EDUCACION Y CONCIENCIACION AMBIENTAL

5.1.16.1 DEFINICION

Este programa conlleva la ejecución por parte del Municipio de Loreto de una serie de actividades cuya finalidad es la de fortalecer el conocimiento y puesta en práctica de principios de convivencia en los grupos focales: la población directamente involucrada y el personal técnico y obrero que ejecuta y está en contacto permanente con la obra y el entorno.

5.1.16.2 ESPEFICIACIONES

El cumplimiento de esta medida debe ser realizado de una manera planificada y pondrá a consideración los contenidos, cronograma y metodología de ejecución para su aprobación. Se utilizará principalmente el método de charlas de concientización, las cuales estarán dirigidas a los habitantes del sector que están directamente relacionados tanto con el desarrollo de la obra civil como con su funcionamiento y explotación final.

Los temas a desarrollar en estas charlas se especificarán en el estudio definitivo de impacto ambiental.

5.1.16.3 FORMA DE PAGO

Por estar a cargo del Municipio, este rubro no será pagado.

5.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERILES

5.2.1 ACERO DE REFUERZO

5.2.1.1 DEFINICION

ACERO EN BARRAS

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte, figurado y colocación de barras de acero, para el refuerzo de estructuras, pozos, tanques, disipadores de energía, alcantarillas, descargas, cajas de revisión, etc., de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador.

5.2.1.2 ESPECIFICAIONES

ACERO EN BARRAS

El constructor suministrará, dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario; estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el ingeniero fiscalizador de la obra. Se usarán barras redondas corrugadas con esfuerzo de fluencia de 4200kg/cm^2 , grado 60, de acuerdo con los planos y cumplirán las normas ASTM-A 615 o ASTM- A 617. El acero usado o instalado por el constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

Las distancias a que deben colocarse las varillas de acero que se indique en los planos serán consideradas de centro a centro, salvo que específicamente se indique otra cosa; la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser las que se consignan en los planos.

Antes de precederse a su colocación, las varillas de acero deberán limpiarse del óxido, polvo, grasa u otras sustancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden sumergidas en el hormigón.

Las varillas deberán ser colocadas y mantenidas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, etc., preferiblemente metálicos, o moldes de hormigón simple, que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón hasta el vaciado inicial de éste. Se deberá tener el cuidado necesario para utilizar de la mejor forma la longitud total de la varilla de acero de refuerzo.

pedido del ingeniero fiscalizador, el constructor está en la obligación de suministrar los certificados de calidad del acero de refuerzo que utilizará en el proyecto, o realizará ensayos mecánicos que garanticen su calidad.

5.2.1.3 FORMA DE PAGO

La medición del suministro y colocación de acero de refuerzo se medirá en kilogramos (kg) con aproximación a la décima, para determinar el número de kilogramos de acero de refuerzo colocados por el constructor, se verificará el

acero colocado en la obra, con la respectiva planilla de aceros del plano estructural.

5.2.2 HORMIGONES

5.2.2.1 DEFINICION

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante, de la mezcla de cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos) en proporciones adecuadas; puede tener aditivos con el fin de obtener cualidades especiales.

5.2.2.2 ESPECIFICACIONES

GENERALIDADES

Estas especificaciones técnicas incluyen todas las características que deberán cumplir los materiales que formarán parte del hormigón a ser fabricado, así como los procesos que se tendrán que seguir para obtener un hormigón correctamente dosificado, transportado, manipulado y vertido. De esta manera se obtendrán los acabados y resistencias requeridas.

CLASES DE HORMIGÓN³¹

Las clases de hormigón a utilizar en la obra serán aquellas señaladas en los planos u ordenadas por el fiscalizador.

³¹ EMAAP-Q

La clase de hormigón está relacionada con la resistencia requerida, el contenido de cemento, el tamaño máximo de agregados gruesos, contenido de aire y las exigencias de la obra para el uso del hormigón.

Se reconocen 3 clases de hormigón, conforme se indica a continuación:

Tabla 5 - 1 Tipos de hormigón

TIPO DE HORMIGÓN	f'c (Kg/cm ²)
HS	210
HS	180
HS	140

El hormigón de 210 kg/cm² está destinado al uso en estructuras, pozos o tanques.

El hormigón de 180 kg/cm² está destinado al uso en cajas de revisión domiciliarias o sumideros y en replantillo.

Todos los hormigones a ser utilizados en la obra deberán ser diseñados en un laboratorio calificado por la entidad contratante. El contratista realizará diseños de mezclas, y mezclas de prueba con los materiales a ser empleados que se acopien en la obra, y sobre esta base, de acuerdo a los

requerimientos del diseño entregado por el laboratorio, dispondrá la construcción de los hormigones.

Los cambios en la dosificación contarán con la aprobación del fiscalizador.

NORMAS

Forman parte de estas especificaciones todas las regulaciones establecidas en el Código Ecuatoriano de la Construcción.

TOLERANCIAS

El constructor deberá tener mucho cuidado en la correcta realización de las estructuras de hormigón, de acuerdo a las especificaciones técnicas de construcción y de acuerdo a los requerimientos de planos estructurales, deberá garantizar su estabilidad y comportamiento.

El fiscalizador podrá aprobar o rechazar e inclusive ordenar rehacer una estructura cuando se hayan excedido los límites tolerables que se detallan a continuación:

Tolerancia para estructuras de hormigón armado:

a) Desviación de la vertical (plomada)

En 3 m 6mm

En 6 m 10 mm

5.2.3 JUNTAS DE CONSTRUCCION

5.2.3.1 DEFINICION

Se entenderá por juntas de PVC, la cinta de ancho indicado en los planos y que sirve para impermeabilizar aquel plano de unión que forman dos hormigones que han sido vertidos en diferentes tiempos, que pertenecen a la misma estructura, y además tienen que formar un todo monolítico.

5.2.3.2 ESPECIFICACIONES

Las juntas de PVC serán puestas en los sitios y forma que indique los planos del proyecto y/o la fiscalización. Los planos que formen las juntas de PVC estarán colocados en los puntos de mínimo esfuerzo cortante.

Antes de verter el hormigón nuevo las superficies de construcción serán lavadas y cepilladas con un cepillo de alambre y rociadas con agua, hasta que estén saturadas y mantenidas así hasta que el hormigón sea vaciado. Si la fiscalización así lo indica se pondrán chicotes de barras extras para garantizar de esta forma unión monolítica entre las partes.

5.2.3.3 FORMA DE PAGO

Las cintas o juntas de PVC serán medidas en metros lineales, con dos decimales de aproximación, determinándose directamente en obra las cantidades correspondientes.

El área de empate entre la estructura antigua y la nueva se medirá en metros cuadrados, con dos decimales de aproximación.

5.2.4 MORTEROS

5.2.4.1 DEFINICION

MORTERO

Mortero es la mezcla homogénea de cemento, arena y agua en proporciones adecuadas.

5.2.4.2 ESPECIFICACIONES

Los componentes de los morteros se medirán por volumen mediante recipientes especiales de capacidad conocida.

Se mezclarán convenientemente hasta que el conjunto resulte homogéneo en color y plasticidad, tenga consistencia normal y no haya exceso de agua.

El mortero podrá prepararse a mano o con hormigonera, según convenga de acuerdo con el volumen que se necesita.

En el primer caso la arena y el cemento, en las proporciones indicadas, se mezclarán en seco hasta que la mezcla adquiera un color uniforme, agregándose después la cantidad de agua necesaria para formar una pasta trabajable. Si el mortero se prepara en la hormigonera tendrá una duración mínima de mezclado de 1 ½ minutos. El mortero de cemento debe ser usado inmediatamente después de preparado, por ningún motivo debe usarse

después de 40 minutos de preparado, ni tampoco rehumedecido, mucho menos de un día para otro.

La dosificación de los morteros varía de acuerdo a las necesidades siguientes:

a) Masilla de dosificación 1:0, utilizada regularmente para alisar los enlucidos de todas las superficies en contacto con el agua.

b) Mortero de dosificación 1:2, utilizado regularmente en enlucidos de obras de captación, superficies bajo agua, enlucidos de base y zócalos de pozos de revisión, con impermeabilizante para enlucidos de fosas de piso e interiores de paredes de tanques.

c) Mortero de dosificación 1:3, utilizado regularmente en enlucidos de superficie en contacto con el agua, exteriores de paredes de tanques.

d) Mortero de dosificación 1:6, utilizado regularmente para mamposterías sobre el nivel de terreno y enlucidos generales de paredes.

e) Mortero de dosificación 1:7, utilizado regularmente para mamposterías de obras provisionales.

5.2.4.3 FORMA DE PAGO

Los morteros de hormigón se medirán en metros cúbicos, con dos decimales de aproximación. Se determinaran las cantidades directamente en obras y en base de lo indicado en el proyecto y las órdenes del ingeniero fiscalizador.

5.2.5 ROTULOS Y SEÑALES

5.2.5.1 DEFINICION

Es indispensable que, conjuntamente con el inicio de la obra el contratista, suministre e instale un letrero cuyo diseño le facilitará el MUNICIPIO.

5.2.5.2 ESPECIFICACION

El letrero será de tol recubierto con pintura anticorrosiva y esmalte de colores, asegurado a un marco metálico; será construido en taller y se sujetará a las especificaciones de trabajos en metal y pintura existentes para el efecto, y a entera satisfacción del fiscalizador.

LOCALIZACIÓN

Deberá ser colocado en un lugar visible y que no interfiera al tránsito vehicular ni peatonal.

5.2.5.3 FORMA DE PAGO

El suministro e instalación del rotulo con características del proyecto se medirá en metros cuadrados con aproximación de un decimal.

5.2.6 PELDAÑOS

5.2.6.1 DEFINICION

Se entenderá por estribo o peldaño de hierro, el conjunto de operaciones necesarias para cortar, doblar, formar ganchos a las varillas de acero y luego colocarlas en las paredes de las estructuras de sistemas de alcantarillado, con la finalidad de tener acceso a ellos.

5.2.6.2 ESPECIFICACIONES

El constructor suministrará, dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario y de la calidad estipulada en los planos; estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el ingeniero fiscalizador de la obra. El acero usado o instalado por el constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

El acero deberá ser doblado en forma adecuada y en las dimensiones que indiquen los planos, previamente a su empleo en las estructuras de tanques, cámaras o pozos.

Las distancias a que deben colocarse los estribos de acero será las que se indique en los planos, la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser los que se consignan en los planos.

Antes de precederse a su colocación, los estribos de hierro deberán limpiarse del óxido, polvo, grasa u otras sustancias y deberán mantenerse en estas

condiciones hasta que queden empotrados en la pared de hormigón del pozo. El empotramiento de los estribos deberá ser simultáneo con la fundición de las paredes de manera que quede como una unión monolítica.

5.2.6.3 FORMA DE PAGO

La colocación de estribos de acero se medirá en unidades; el pago se hará de acuerdo con los precios unitarios estipulados en el contrato.

5.2.7 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS DE PVC PARA ALCANTARILLADO

5.2.7.1 DEFINICION

Comprende el suministro, instalación y prueba de la tubería plástica para alcantarillado, la cual corresponde a conductos circulares provistos de un empalme adecuado, que garantice la hermeticidad de la unión, para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

5.2.7.2 ESPECIFICACIONES

La tubería plástica a suministrar deberá cumplir con las siguientes normas:

INEN 2059 segunda revisión "tubos de PVC rígido de pared estructurada e interior lisa y accesorios para alcantarillado"

Requisitos. El oferente presentará su propuesta para la tubería plástica, siempre sujetándose a la NORMA INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN, tubería de pared estructurada, en función de cada serie y diámetro, a fin de facilitar la construcción de las redes y permitir optimizar el mantenimiento del sistema de alcantarillado.

La superficie interior de la tubería deberá ser lisa. En el precio de la tubería a ofertar se deberán incluir las uniones correspondientes.

INSTALACIÓN Y PRUEBA DE LA TUBERÍA PLÁSTICA

Corresponde a todas las operaciones que debe realizar el constructor, para instalar la tubería y luego probarla, a satisfacción de la fiscalización.

Entiéndase por tubería de plástico todas aquellas tuberías fabricadas con un material que contiene como ingrediente principal una sustancia orgánica de gran peso molecular. La tubería plástica de uso generalizado se fabrica de materiales termoplásticos.

Dada la poca resistencia relativa de la tubería plástica contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, es necesario tomar ciertas precauciones durante el transporte y almacenaje.

Las pilas de tubería plástica deberán colocarse sobre una base horizontal durante su almacenamiento, y se las hará de acuerdo a las recomendaciones

del fabricante. La altura de las pilas y en general la forma de almacenamiento será la que recomiende el fabricante.

Debe almacenarse la tubería de plástico en los sitios que autorice el ingeniero fiscalizador de la obra, de preferencia bajo cubierta, o protegida de la acción directa del sol o recalentamiento.

No se deberá colocar ningún objeto pesado sobre la pila de tubos de plástico.

Dado el poco peso y gran manejabilidad de las tuberías plásticas, su instalación es un proceso rápido. A fin de lograr el acoplamiento correcto de los tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente:

UNIONES CON SOLVENTE:

Las tuberías de plástico de espiga y campana se unirán por medio de la aplicación de una capa delgada del pegante suministrado por el fabricante.

Se limpian primero las superficies de contacto con un trapo impregnado con solvente y se las lija, luego se aplica una capa delgada de pegante, mediante una brocha o espátula. Dicho pegante deberá ser uniformemente distribuido eliminando todo exceso, si es necesario se aplicarán dos o tres capas. A fin de evitar que el borde liso del tubo remueva el pegante en el interior de la campana formada, es conveniente preparar el extremo liso con un ligero

chaflán. Se enchufa luego el extremo liso en la campana dándole una media vuelta aproximadamente, para distribuir mejor el pegante. Esta unión no deberá ponerse en servicio antes de las 24 horas de haber sido confeccionada.

UNIONES DE SELLO ELASTOMERICO:

Consisten en un acoplamiento de un manguito de plástico con ranuras internas para acomodar los anillos de caucho correspondientes. La tubería termina en extremos lisos provistos de una marca que indica la posición correcta del acople.

Se coloca primero el anillo de caucho dentro del manguito de plástico en su posición correcta, previa limpieza de las superficies de contacto. Se limpia luego la superficie externa del extremo del tubo, aplicando luego el lubricante de pasta de jabón o similar.

Se enchufa la tubería en el acople hasta más allá de la marca. Después se retira lentamente las tuberías hasta que la marca coincide con el extremo del acople.

UNIONES CON ADESIVOS ESPECIALES:

Deben ser los recomendados por el fabricante y garantizarán la durabilidad y buen comportamiento de la unión.

La instalación de la tubería de plástico, dado su poco peso y fácil manejabilidad, es un proceso relativamente sencillo.

PROCEDIMIENTO DE INSTALACION:

Las tuberías serán instaladas de acuerdo a las alineaciones y pendientes indicadas en los planos. Cualquier cambio deberá ser aprobado por el ingeniero fiscalizador.

La pendiente se dejará marcada en estacas laterales 1,00m fuera de la zanja, o con el sistema de dos estacas, una a cada lado de la zanja, unidas por una pieza de madera rígida y clavada horizontalmente de estaca a estaca y perpendicular al eje de la zanja.

La instalación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor a 5,0 milímetros, de la alineación o nivel del proyecto. Cada pieza deberá tener un apoyo seguro y firme en toda su longitud, de modo que se colocará de tal forma que descansa en toda su superficie el fondo de la zanja, que se lo prepara previamente utilizando una cama de material granular fino, preferentemente arena. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madera y/o soportes de cualquier otra índole.

La instalación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba, de tal manera que la campana quede situada hacia la parte más alta del tubo.

Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarlos en la zanja, rechazándose los deteriorados por cualquier causa.

Entre dos bocas de visita consecutivas la tubería deberá quedar en alineamiento recto, a menos que el tubo sea visitable por dentro o que vaya superficialmente, como sucede a veces en los colectores marginales.

No se permitirá la presencia de agua en la zanja durante la colocación de la tubería para evitar que flote o se deteriore el material pegante:

a) Adecuación del fondo de la zanja.

A costo del contratista, el fondo de la zanja en una altura no menor a 10cm en todo su ancho, debe adecuarse utilizando material granular fino, por ejemplo arena.

b) Juntas.

Las juntas de las tuberías de plástico serán las que se indica en la NORMA INEN 2059.- SEGUNDA REVISIÓN. El oferente deberá incluir en el costo de la tubería el costo de la junta que utilice para unir la tubería.

El interior de la tubería deberá quedar completamente liso y libre de suciedad y materias extrañas. Las superficies de los tubos en contacto deberán quedar rasantes en sus uniones. Cuando por cualquier motivo sea necesaria una suspensión de trabajos, deberá corcharse la tubería con tapones adecuados.

Una vez terminadas las juntas con pegamento, éstas deberán mantenerse libres de la acción perjudicial del agua de la zanja hasta que haya secado el material pegante; así mismo se las protegerá del sol.

A medida que los tubos plásticos sean colocados, será puesto a mano suficiente relleno de material fino compactado a cada lado de los tubos para mantenerlos en el sitio y luego se realizará el relleno total de las zanjas según las especificaciones respectivas.

Cuando por circunstancias especiales, en el lugar donde se construya un tramo de alcantarillado esté la tubería a un nivel inferior del nivel freático, se tomarán cuidados especiales en la impermeabilidad de las juntas, para evitar la infiltración y la ex filtración.

La impermeabilidad de los tubos plásticos y sus juntas, serán probados por el constructor en presencia del ingeniero fiscalizador y según lo determine este último, en una de las dos formas siguientes:

Las juntas en general, cualquiera que sea la forma de empate, deberán llenar los siguientes requisitos:

Impermeabilidad o alta resistencia a la filtración para lo cual se harán pruebas cada tramo de tubería entre pozo y pozo de visita, cuando más.

- Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.
- Resistencia a roturas.

- Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.
- Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.
- No deben ser absorbentes.
- Economía de costos de mantenimiento.

PRUEBA HIDROSTÁTICA ACCIDENTAL

Esta prueba consistirá en dar a la parte más baja de la tubería, una carga de agua que no excederá de un tirante de 2 m. Se hará anclando con relleno de material producto de la excavación, la parte central de los tubos y dejando completamente libre las juntas de los mismos. Si las juntas están defectuosas y acusaran fugas, el constructor procederá a descargar las tuberías y rehacer las juntas defectuosas. Se repetirán estas pruebas hasta que no existan fugas en las juntas y el ingeniero fiscalizador quede satisfecho. Esta prueba hidrostática accidental se hará solamente en los casos siguientes:

Cuando el ingeniero fiscalizador tenga sospechas fundadas de que las juntas están defectuosas.

Cuando el ingeniero fiscalizador, reciba provisionalmente, por cualquier circunstancia un tramo existente entre pozo y pozo de visita.

Cuando las condiciones del trabajo requieran que el constructor rellene zanjas en las que, por cualquier circunstancia, se puedan ocasionar

movimientos en las juntas; en este último caso el relleno de las zanjas servirá de anclaje de la tubería.

PRUEBA HIDROSTÁTICA SISTEMÁTICA

Esta prueba se hará en todos los casos en que no se haga la prueba accidental.

Consiste en vaciar, en el pozo de visita aguas arriba del tramo por probar, el contenido de 5 m³ de agua, que desagüe al mencionado pozo de visita con una manguera de 15cm (6") de diámetro, dejando correr el agua libremente a través del tramo a probar. En el pozo de visita aguas abajo, el contratista colocará una bomba para evitar que se forme un tirante de agua. Esta prueba tiene por objeto comprobar que las juntas estén bien hechas, ya que de no ser así presentarán fugas en estos sitios. Esta prueba debe hacerse antes de rellenar las zanjas. Si se encuentran fallas o fugas en las juntas al efectuar la prueba, el constructor procederá a reparar las juntas defectuosas, y se repetirán las pruebas hasta que no se presenten fallas y el ingeniero fiscalizador apruebe.

El ingeniero fiscalizador solamente recibirá del constructor tramos de tubería totalmente terminados entre pozo y pozo de visita o entre dos estructuras sucesivas que formen parte del alcantarillado; habiéndose verificado previamente la prueba de permeabilidad y comprobado que la tubería se encuentra limpia, libre de escombros u obstrucciones en toda su longitud.

5.2.7.3 FORMA DE PAGO

El suministro, instalación y prueba de las tuberías de plástico se medirá en metros lineales, con dos decimales de aproximación. Su pago se realizará a los precios estipulados en el contrato.

Se tomará en cuenta solamente la tubería que haya sido aprobada por la fiscalización. Las muestras para ensayo que utilice la fiscalización y el costo del laboratorio, son de cuenta del contratista.

5.2.8 SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIO DE PVC PARA ALCANTARILLADO

5.2.8.1 DEFINICION

Se refiere a la instalación de los accesorios de PVC para tuberías de alcantarillado, los mismos que se denominan sillas, silletas, monturas o galápagos. Las silletas son aquellos accesorios que sirven para realizar la conexión de la tubería domiciliaria con la tubería matriz.

5.2.8.2 ESPECIFICACIONES

Las sillas a utilizar deberán cumplir con las siguientes normas:

INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN "tubos de PVC rígido de pared estructurada e interior lisa y accesorios para alcantarillado"

La curvatura de la silleta dependerá del diámetro y posición de la tubería domiciliar y de la matriz colectora de recepción. El pegado entre las dos superficies se efectuará con cemento solvente, y, de ser el caso, se empleará adhesivo plástico. La conexión entre la tubería principal de la calle y el ramal domiciliar se ejecutará por medio de los acoples, de acuerdo con las recomendaciones constructivas que consten en el plano de detalles.

La inclinación de los accesorios entre 45 y 90° dependerá de la profundidad a la que esté instalada la tubería.

5.2.8.3 FORMA DE PAGO

Se medirá por unidad instalada, incluyendo el suministro. Las cantidades determinadas serán pagadas a los precios contractuales para el rubro que conste en el contrato.

5.2.9 TAPAS Y CERCOS

5.2.9.1 DEFINICION

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

5.2.9.2 ESPECIFICACIONES

Los cercos y tapas para los pozos de revisión pueden ser de hierro fundido y de hormigón armado; su localización y tipo a emplear se indican en los planos respectivos.

Los cercos y tapas de hierro fundido para pozos de revisión deberán cumplir con la Norma ASTM-A48. La fundición de hierro gris será de buena calidad, de grano uniforme, sin protuberancias, cavidades, ni otros defectos que interfieran con su uso normal. Todas las piezas serán limpiadas antes de su inspección y luego cubiertas por una capa gruesa de pintura bitumástica uniforme, que dé en frío una consistencia tenaz y elástica (no vidriosa); llevarán las marcas ordenadas para cada caso.

Las tapas de hormigón armado deben ser diseñadas y construidas para el trabajo al que van a ser sometidas, el acero de refuerzo será de resistencia $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ y el hormigón mínimo de $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Los cercos y tapas deben colocarse perfectamente nivelados con respecto a pavimentos y aceras; serán asentados con mortero de cemento-arena de proporción 1:3.

5.2.9.3 FORMA DE PAGO

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

5.2.10 EMPATES

5.2.10.1 DEFINICION

Se entiende por construcción de empate a colector, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor, para hacer la perforación en el colector a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

Se entiende por construcción de empate a tubería, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor, para hacer la perforación en la tubería a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

Se entiende por construcción de empate a pozo, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor, para hacer la perforación en pozos a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

5.2.10.2 ESPECIFICACIONES

Los tubos de conexión deben ser enchufados al colector o tubería, de manera que la corona del tubo de conexión quede por encima del nivel máximo de las aguas que circulan por el canal central. En ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes del colector al que es conectado, para permitir el libre curso del agua. Se emplearán las piezas especiales que se necesiten para realizar el empate.

5.2.10.3 FORMA DE PAGO

La construcción de empate a colectores, tuberías, pozos, se medirá en unidades. Al efecto se determinará directamente en la obra el número de empates hechos por el constructor.

CAPÍTULO VI

PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN DE OBRAS

6.1. COMPONENTE DE PRECIOS UNITARIOS

El presente capítulo se ocupa del presupuesto del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial de 4 lotizaciones del Cantón El Carmen.

Se entiende por presupuesto de una obra o proyecto a la determinación previa de la cantidad en dinero necesaria para realizarla, a cuyo fin se tomó como base la experiencia adquirida en otras construcciones de índole semejante. La determinación de este proceso es diferente para cada tipo de obra.

6.1.1. COSTO DIRECTO

Se define como el total de costos del proyecto de construcción o mejoras atribuibles al contratista por concepto de mano de obra, materiales y equipo a instalarse en el proyecto. Incluye, además, los costos indirectos de construcción por concepto de fianzas, seguros, oficinas y almacenes en el proyecto, utilidades en el proyecto, equipo y servicios de seguridad en el proyecto. No incluye costos por concepto de gastos suntuosos o que puedan considerarse como de lujo, o bien, artículos, suministros o servicios cuyos

precios cotizados sean mayores que aquellos que normalmente se cotizan en el mercado en el momento de la adquisición o la compra de los mismos.

Los precios de los materiales considerados en análisis de costos directos, deben estar calculados tomando en cuenta el precio de lista, menos su descuento correspondiente, más el cargo por concepto de fletes en su caso, esto es, el precio del material puesto en la obra, sin considerar el impuesto al valor agregado (I.V.A.), este impuesto deberá aplicarse al final del presupuesto.

6.1.2. COSTO INDIRECTO

Se entiende por costos indirectos al total de costos del proyecto de construcción o mejoras por concepto de patentes y arbitrios, costo de financiamiento y honorarios por diseño, supervisión, inspección, arqueología o estudios de suelo o geología, hidrológicos, hidráulicos y ambientales. No incluye costos por concepto de trámite de permisos, estudios de viabilidad o trámite de certificaciones bajo la Ley.

Los costos indirectos comprenden:

- Gastos de administración Central
- Gastos en Obra

6.1.2.1. GASTOS DE ADMINISTRACIÓN CENTRAL

Es la suma de los gastos que por su naturaleza intrínseca, son de aplicación a todas las obras efectuadas por la empresa en un tiempo determinado (Año Fiscal).

6.1.2.2. GASTOS EN OBRA

Es la suma de los gastos que por su naturaleza intrínseca, son de aplicación a todos los conceptos de una obra en especial.

7.3. COSTOS BÁSICOS DE MATERIALES, MANO DE OBRA Y EQUIPOS

Tabla 6 -1 Costo de mano de obra

CUADRO DE COSTOS DE MANO DE OBRA				
ITEM	DESCRIPCION	CATEGORIA	UNIDAD	SALARIO REAL HORARIO
1	PEÓN	CATEGORÍA I	Hora	1.85
2	AYUDANTE EN GENERAL	CATEGORÍA II	Hora	1.90
3	CADENERO	CATEGORÍA II	Hora	1.90
4	AYUDANTE DE FIERRERO	CATEGORÍA II	Hora	1.90
5	AYUDANTE DE ALBAÑIL	CATEGORÍA II	Hora	1.90
6	ALBAÑIL	CATEGORÍA III	Hora	2.00

7	CARPINTERO	CATEGORÍA III	Hora	2.00
8	FIERRERO	CATEGORÍA III	Hora	2.00
9	MAESTRO DE OBRA	CATEGORÍA IV	Hora	2.50
10	INSPECTOR	CATEGORÍA V INSPECTOR DE OBRA	Hora	2.13
11	MAESTRO ESPECIALIZACIÓN SOLDADOR	MAESTRO ESPECIALIZACIÓN SOLDADOR	Hora	2.13
12	MECÁNICO EQUIPO PESADO I	MECÁNICO EQUIPO PESADO I	Hora	2.04
13	AYUDANTE DE MAQUINARIA	SIN TITULO AYUDANTE MAQUINARIA	Hora	1.85
14	TOPÓGRAFO 4	TOPÓGRAFO 4	Hora	2.13

Tabla 6 – 2 Costos de operación de equipo pesado

CUADRO DE COSTOS DE OPERADORES DE EQUIPO PESADO				
ITEM	DESCRIPCION	CATEGORIA	UNIDAD	SALARIO REAL HORARIO
15	CHOFER LICENCIA "B"	CHOFER LICENCIA "B"	Hora	2.40
16	CHOFER LICENCIA "E"	CHOFER LICENCIA "E"	Hora	2.40
17	OPERADOR RETROEXCAVADORA	OPERADOR EQUIPO PESADO 1	Hora	2.40
18	OPERADOR DE RETROEXCAVADORA	OPERADOR EQUIPO PESADO 1	Hora	2.40
19	OPERADOR DE MOTONIVELADORA	OPERADOR EQUIPO PESADO 1	Hora	2.40
20	OPERADOR DE RODILLO AUTOPROPULSADO	OPERADOR EQUIPO PESADO 1	Hora	2.40

Tabla 6 – 3 Costos horario del equipo

CUADRO DE PRECIO DE EQUIPO Y MAQUINARIA			
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO
21	HERRAMIENTA MENOR	C/Hora	0.20
22	CORTADORA DOBLADORA DE HIERRO	C/Hora	1.00
23	SOLDADORA ELÉCTRICA 300 A	C/Hora	1.00
24	CONCRETERA 1 SACO	C/Hora	4.00
25	VIBRADOR	C/Hora	2.00
26	EQUIPO DE TOPOGRAFÍA	C/Hora	2.00
27	PLANCHA VIBRO APISONADORA	C/Hora	3.00
28	RETROEXCAVADORA	C/Hora	28.00
29	MOTONIVELADORA	C/Hora	40.00
30	RODILLO COMPACTADOR	C/Hora	30.00
31	TANQUERO	C/Hora	12.00
32	VOLQUETA 8M3	C/Hora	18.00
33	ANDAMIO	C/Hora	0.12
34	TEODOLITO	C/Hora	3.00
35	SOPLETE	C/Hora	1.50
36	MOTONIVELADORA 130 G.	C/Hora	26.91
37	RODILLO VIBRATORIO LISO CS-431	C/Hora	25.50
38	COMPRESOR/SOPLETE	C/Hora	0.70
39	HERRAMIENTA ESPECIAL	C/Hora	0.08
40	HERRAMIENTA METALMECÁNICA	C/Hora	0.94

Tabla 6 -4 Precios de materiales

PRECIO DE MATERIALES			
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO
41	ACERO DE REFUERZO FC=4200KG/CM2	kg	1.15
42	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	kg	1.65
43	AGUA	m3	0.92
44	ALAMBRE DE AMARRE #18	kg	1.00
45	ALAMBRE GALVANIZADO NO. 18	kg	1.00
46	ANGULO 25X3MM	m	2.00
47	ANTICORROSIVO	gl	20.00
48	ARENA	m3	8.00
49	ARENA FINA	m3	11.30
50	ARENA LAVADA Y GRADUADA PARA FILTRO	M3	45.00
51	CAÑA GUADUA	u	4.80
52	CAÑA GUADUA	m	0.68
53	CEMENTO	kg	0.14
54	CEMENTO	sac	7.46
55	CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM	u	40.00
56	CINTA MASKIN 3/4"	roll	1.05
57	CLAVOS	kg	0.76
58	CUARTON 5X5 CM	m	1.41
59	ELECTRODO # 6011 1/8	kg	2.64
60	ESTRIBOS DE HIERRO (POZOS ALC.)	KG	1.15
61	IMPERMEABILIZANTE PARA MORTEROS/SIKA 1	kg	0.28
62	LAMINA DE TOL GALVANIZADO 1/32	m2	5.06
63	MATERIAL CLASIFICADO	m3	2.51
64	PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	gl	35.03

65	PERFIL METALICO (C/G)	kg	0.80
66	PIEDRA BOLA	m3	7.00
67	PINTURA ESMALTE	gl	20.00
68	POLILIMPIA	gl	17.88
69	POLIPEGA	gl	35.50
70	REJILLA CON ANCLAJE DE HIERRO FUNDIDO 0.6X0,6M CON CERCO	u	73.45
71	RIPIO	m3	8.00
72	RIPIO PARA FILTRO	M3	22.00
73	SILLA Y 160X110MM	u	9.50
74	SILLA Y 200X110MM	u	12.50
75	SILLA Y 250X160MM	u	31.12
76	SILLA Y 315X160MM	u	38.86
77	SILLA Y 350X160MM	u	42.94
78	SILLA Y 400X160MM	u	41.81
79	SILLA Y 450X160MM	u	29.11
80	SILLA Y 600X160MM	u	29.11
81	SUB-BASE CLASE 3	m3	3.85
82	TABLA DE MONTE 0,30M	u	2.50
83	TABLA DE MONTE 30 CM	u	1.20
84	TABLA DURA DE ENCOFRADO DE 0.30 M.	u	2.50
85	TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	u	113.80
86	TEFLON ROLLO=10M	rl	0.14
87	THINNER	gl	7.40
88	TIRAS 2.5 X 2.5 X 250	u	0.43
89	TOL ANTIDESLIZANTE E=3 MM	m2	20.00
90	TUBO PVC 050MM	m	1.80
91	TUBO PVC 075MM	m	3.98

92	TUBO PVC 110MM	m	5.40
93	TUBO PVC 160MM	m	9.70
94	TUBO PVC 200MM	m	16.50
95	TUBO PVC 250MM	m	30.15
96	TUBO PVC 300MM	M	20.75
97	TUBO PVC 350MM	M	38.18
98	TUBO PVC 400MM	m	42.10
99	TUBO PVC 450MM	M	45.40
100	TUBO PVC 600MM	M	62.40
101	Válvula de media vuelta de 3"	u	18.00
102	VALVULA DE MEDIA VUELTA DE 4"	u	24.00
103	VINYL AUTOADHESIBLE PRECORTADO	m2	27.50

6.3. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Para obtener el presupuesto referencial del proyecto, se realizó el Análisis de Precios Unitarios de cada uno de los rubros que intervinieron en los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial. Se utilizó rendimientos de mano de obra de confiables de profesionales, costos de los materiales pertenecientes al mercado actual y cantidades medidas en planos tomando en cuenta especificaciones técnicas.

6.3.1. ANÁLISIS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO

A continuación se detalla el análisis de precios unitarios del sistema de alcantarillado sanitario.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Hoja 1 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO:

1

RUBRO:

LIMPIEZA Y DESBROCE (M2) (H=2 M)

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.09
SUBTOTAL M					0.09
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Peon	2.00	1.85	3.70	0.30	1.11
Ayudante de albañil	1.00	1.90	1.90	0.30	0.57
Maestro de obra	0.15	2.50	0.38	0.30	0.11
SUBTOTAL N					1.79
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.88
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					2.35
VALOR OFERTADO:					2.35

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Hoja 2 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO:

2

RUBRO:

REPLANTEO Y NIVELACION

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Teodolito	1.00	3.00	3.00	0.10	0.30
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.03
SUBTOTAL M					0.33
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Topografo 4	1.00	2.13	2.13	0.10	0.21
Cadenero	2.00	1.90	3.80	0.10	0.38
Maestro de obra	0.10	2.50	0.25	0.10	0.03
SUBTOTAL N					0.62
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TIRAS 2.5 X 2.5 X 250	u	0.20	0.43	0.09	
SUBTOTAL O					0.09
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.04
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1.30
VALOR OFERTADO:					1.30

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Hoja 3 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO:

3

RUBRO:

EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA EN TIERF

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Retroexcavadora	1.00	28.00	28.00	0.07	1.82
SUBTOTAL M					1.82
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Peon	1.00	1.85	1.85	0.07	0.12
Ayudante de maquinaria	1.00	1.85	1.85	0.07	0.12
Operador retroexcavadora	1.00	2.40	2.40	0.07	0.16
Maestro de obra	0.15	2.50	0.38	0.07	0.02
SUBTOTAL N					0.42
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.24
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					2.80
VALOR OFERTADO:					2.80

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Hoja 4 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO:

4

RUBRO:

EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA EN TIERF

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Retroexcavadora	1.00	28.00	28.00	0.07	1.96
SUBTOTAL M					1.96
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Peon	1.00	1.85	1.85	0.07	0.13
Ayudante de maquinaria	1.00	1.85	1.85	0.07	0.13
Operador retroexcavadora	1.00	2.40	2.40	0.07	0.17
Maestro de obra	0.15	2.50	0.38	0.07	0.03
SUBTOTAL N					0.46
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.42
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					3.03
VALOR OFERTADO:					3.03

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Hoja 5 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO:

5

RUBRO:

EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA EN TIERF

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Retroexcavadora	1.00	28.00	28.00	0.08	2.24
SUBTOTAL M					2.24
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Peon	2.00	1.85	3.70	0.08	0.30
Ayudante de maquinaria	1.00	1.85	1.85	0.08	0.15
Operador retroexcavadora	1.00	2.40	2.40	0.08	0.19
Maestro de obra	0.15	2.50	0.38	0.08	0.03
SUBTOTAL N					0.67
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.91
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				0.25	0.73
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					3.64
VALOR OFERTADO:					3.64

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Hoja 6 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO:

6

RUBRO:

ENTIBADO DE ZANJAS Y TALUDES

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	3.00	0.20	0.60	0.05	0.03
SUBTOTAL M					0.03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro de obra	0.40	2.50	1.00	0.05	0.05
Peon	2.00	1.85	3.70	0.05	0.19
SUBTOTAL N					0.24
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CLAVOS	kg	0.05	0.76	0.04	
TABLA DURA DE ENCOFRADO DE 0.30 M.	u	0.85	2.50	2.13	
CUARTON 5X5 CM	m	1.50	1.41	2.12	
CAÑA GUADUA	m	3.50	0.68	2.38	
SUBTOTAL O					6.67
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Clavos	kg	0.05	0.050	0.00	
Tabla de encofrado	u	1.67	0.050	0.08	
CAÑA GUADUA	M	3.50	0.100	0.35	
SUBTOTAL P					0.43
TAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					7.37
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				0.25	1.84
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					9.21
VALOR OFERTADO:					9.21

CONSULTORIA

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Hoja 7 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO:

7

RUBRO:

RASANTEO DE ZANJA A MANO

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.03
Equipo de topografia	1.00	2.00	2.00	0.08	0.16
SUBTOTAL M					0.19
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Peon	1.00	1.85	1.85	0.08	0.15
Albañil	1.00	2.00	2.00	0.08	0.16
Maestro de obra	0.15	2.50	0.38	0.08	0.03
Topografo 4	1.00	2.13	2.13	0.08	0.17
SUBTOTAL N					0.51
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.70
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.18
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					0.88
VALOR OFERTADO:					0.88

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Hoja 8 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO:

8

RUBRO:

INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=110 MM

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.05
SUBTOTAL M					0.05
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Maestro de obra	0.25	2.50	0.63	0.17	0.10
Peon	2.00	1.85	3.70	0.17	0.62
Albañil	1.00	2.00	2.00	0.17	0.33
SUBTOTAL N					1.05
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TUBO PVC 110MM	m	1.02	5.40	5.51	
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	gl	0.00	35.03	0.04	
ARENA	m3	0.03	8.00	0.24	
SUBTOTAL O					5.79
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Abrazadera grande para sujeción	U	0.03	44.000	1.32	
SUBTOTAL P					1.32
TAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					8.21
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				0.25	2.05
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					10.26
VALOR OFERTADO:					10.26

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUMAL

Hoja 9 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO:

9

RUBRO:

INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=160 MM

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.05
SUBTOTAL M					0.05
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro de obra	0.25	2.50	0.63	0.17	0.10
Peon	2.00	1.85	3.70	0.17	0.62
Albañil	1.00	2.00	2.00	0.17	0.33
SUBTOTAL N					1.05
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TUBO PVC 160MM	m	1.02	9.70	9.89	
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	gl	0.00	35.03	0.04	
ARENA	m3	0.03	8.00	0.24	
SUBTOTAL O					10.17
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
ARENA	M3	0.03	8.800	0.26	
SUBTOTAL P					0.26
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					11.53
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					14.41
VALOR OFERTADO:					14.41

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Hoja 10 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO:

10

RUBRO:

INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=200 MM

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.05
SUBTOTAL M					0.05
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Maestro de obra	0.25	2.50	0.63	0.17	0.10
Peon	2.00	1.85	3.70	0.17	0.62
Albañil	1.00	2.00	2.00	0.17	0.33
SUBTOTAL N					1.05
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TUBO PVC 200MM	m	1.02	16.50	16.83	
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	gl	0.00	35.03	0.04	
ARENA	m3	0.03	8.00	0.24	
SUBTOTAL O					17.11
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
ARENA	M3	0.03	8.800	0.26	
SUBTOTAL P					0.26
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					18.47
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					23.09
VALOR OFERTADO:					23.09

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Hoja 11 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO:

11

RUBRO:

SILLA YEE 160 X 110MM (MAT/TRAN/INST)

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.13
SUBTOTAL M					0.13
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Peon	1.00	1.85	1.85	0.67	1.24
Albañil	1.00	2.00	2.00	0.67	1.34
Maestro de obra	0.25	2.50	0.63	0.07	0.04
SUBTOTAL N					2.62
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SILLA Y 160X110MM	u	1.00	9.50	9.50	
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	gl	0.00	35.03	0.04	
SUBTOTAL O					9.54
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					12.29
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					15.36
VALOR OFERTADO:					15.36

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Hoja 12 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO:

12

RUBRO:

SILLA YEE 200 X 110 MM (MAT/TRAN/INST)

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.16
SUBTOTAL M					0.16
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Peon	1.00	1.85	1.85	0.70	1.30
Albañil	1.00	2.00	2.00	0.70	1.40
Maestro de obra	0.25	2.50	0.63	0.70	0.44
SUBTOTAL N					3.14
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	gl	0.00	35.03	0.04	
SILLA Y 200X110MM	u	1.00	12.50	12.50	
SUBTOTAL O					12.54
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					15.84
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					19.80
VALOR OFERTADO:					19.80

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Hoja 13 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO:

13

RUBRO:

REPLANTILLO H.S. 140 KG/CM2

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Concretera 1 saco	1.00	4.00	4.00	0.80	3.20
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.86
SUBTOTAL M					4.06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Albañil	3.00	2.00	6.00	0.80	4.80
Peon	7.00	1.85	12.95	0.80	10.36
Maestro de obra	1.00	2.50	2.50	0.80	2.00
SUBTOTAL N					17.16
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	kg	309.00	0.14	43.26	
ARENA	m3	0.65	8.00	5.20	
RIPIO	m3	0.95	8.00	7.60	
AGUA	m3	0.24	0.92	0.22	
SUBTOTAL O					56.28
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento	kg	309.00	0.002	0.62	
ARENA	M3	0.65	8.800	5.72	
RIPIO	M3	0.95	8.800	8.36	
SUBTOTAL P					14.70
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					92.20
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					115.25
VALOR OFERTADO:					115.25

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Hoja 14 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO:

14

RUBRO:

POZO REVISION H.S. H=1.40 -2.00M

UNIDAD: u

DETALLE:

(tapa, cerco y peldaños)

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.56
SUBTOTAL M					0.56
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Peon	9.00	1.85	16.65	0.50	8.33
Albañil	2.00	2.00	4.00	0.50	2.00
Maestro de obra	1.00	2.50	2.50	0.35	0.88
SUBTOTAL N					11.21
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	kg	420.00	0.14	58.80	
ARENA	m3	0.78	8.00	6.24	
RIPIO	m3	1.14	8.00	9.12	
AGUA	m3	0.23	0.92	0.21	
ESTRIBOS DE HIERRO (POZOS ALC.)	KG	11.00	1.15	12.65	
TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	u	1.00	113.80	113.80	
CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM	u	1.00	40.00	40.00	
ALAMBRE DE AMARRE #18	kg	1.00	1.00	1.00	
SUBTOTAL O					241.82
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
ARENA	M3	0.78	8.800	6.86	
RIPIO	M3	1.14	8.800	10.03	
Cemento	kg	420.00	0.002	0.84	
SUBTOTAL P					17.73
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					271.32
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					339.15
VALOR OFERTADO:					339.15

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Hoja 15 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO:

15

RUBRO:

POZO REVISION H.S. H=-2.00 - 4.00 M

UNIDAD: u

DETALLE:

(tapa, cerco y peldaños)

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.82
SUBTOTAL M					0.82
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Peon	9.00	1.85	16.65	0.75	12.49
Albañil	2.00	2.00	4.00	0.75	3.00
Maestro de obra	1.00	2.50	2.50	0.35	0.88
SUBTOTAL N					16.37
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	kg	860.00	0.14	120.40	
ARENA	m3	1.59	8.00	12.72	
RIPIO	m3	2.32	8.00	18.56	
AGUA	m3	0.40	0.92	0.37	
ESTRIBOS DE HIERRO (POZOS ALC.)	KG	22.00	1.15	25.30	
TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	u	1.00	113.80	113.80	
CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM	u	1.00	40.00	40.00	
ALAMBRE DE AMARRE #18	kg	1.00	1.00	1.00	
SUBTOTAL O					332.15
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento	kg	860.00	0.002	1.72	
ARENA	M3	1.59	8.800	13.99	
RIPIO	M3	2.32	8.800	20.42	
SUBTOTAL P					36.13
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					385.47
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				0.25	96.37
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					481.84
VALOR OFERTADO:					481.84

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA **ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL** **Hoja 16 de 67**

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO: **16**
RUBRO: **POZO REVISION H.S. H= 4.00 - 6.00 M** **UNIDAD:** **u**
DETALLE: **(tapa, cerco y peldaños**

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					1.08
SUBTOTAL M					1.08
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Peon	9.00	1.85	16.65	1.00	16.65
Albañil	2.00	2.00	4.00	1.00	4.00
Maestro de obra	1.00	2.50	2.50	0.35	0.88
SUBTOTAL N					21.53
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	kg	1,350.00	0.14	189.00	
ARENA	m3	2.50	8.00	20.00	
RIPIO	m3	3.65	8.00	29.20	
AGUA	m3	0.60	0.92	0.55	
ESTRIBOS DE HIERRO (POZOS ALC.)	KG	33.00	1.15	37.95	
TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	u	1.00	113.80	113.80	
CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM	u	1.00	40.00	40.00	
ALAMBRE DE AMARRE #18	kg	1.00	1.00	1.00	
SUBTOTAL O					431.50
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento	kg	1,350.00	0.002	2.70	
ARENA	M3	2.50	8.800	22.00	
RIPIO	M3	3.65	8.800	32.12	
SUBTOTAL P					56.82
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					510.93
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					638.66
VALOR OFERTADO:					638.66

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Hoja 17 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO:

17

RUBRO:

CAJA DOMICILIARIA H=0.60-1.50M CON TAPA

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					1.46
Concreteira 1 saco	1.00	4.00	4.00	0.90	3.60
Vibrador	1.00	2.00	2.00	0.90	1.80
SUBTOTAL M					6.86
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Peon	3.00	1.85	5.55	3.00	16.65
Albañil	2.00	2.00	4.00	3.00	12.00
Maestro de obra	1.00	2.50	2.50	0.25	0.63
SUBTOTAL N					29.28
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	kg	180.00	0.14	25.20	
ARENA	m3	0.33	8.00	2.64	
RIPIO	m3	0.48	8.00	3.84	
ACERO DE REFUERZO FC=4200KG/CM2	kg	7.00	1.15	8.05	
ALAMBRE DE AMARRE #18	kg	0.06	1.00	0.06	
CUARTON 5X5 CM	m	4.00	1.41	5.64	
TABLA DE MONTE 0,30M	u	4.00	2.50	10.00	
AGUA	m3	0.20	0.92	0.18	
CLAVOS	kg	0.29	0.76	0.22	
CEMENTO	kg	1.00	0.14	0.14	
SUBTOTAL O					55.97
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento	kg	180.00	0.002	0.36	
ARENA	M3	0.33	8.800	2.90	
RIPIO	M3	0.48	8.800	4.22	
SUBTOTAL P					7.48
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					99.59
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					124.49
VALOR OFERTADO:					124.49

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Hoja 18 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO:

18

RUBRO:
DETALLE:

RELLENO COMPACTADO (MAT. EXCAVACION)

UNIDAD: m3

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.16
Plancha vibroapisonadora	1.00	3.00	3.00	0.25	0.75
Retroexcavadora	0.10	28.00	2.80	0.03	0.07
SUBTOTAL M					0.98
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Peon	5.00	1.85	9.25	0.25	2.31
Maestro de obra	0.50	2.50	1.25	0.25	0.31
Operador de retroexcavadora	1.00	2.40	2.40	0.25	0.60
SUBTOTAL N					3.22
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.20
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					5.25
VALOR OFERTADO:					5.25

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL Hoja 19 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO: 19
 RUBRO: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL CLASII UNIDAD: m3
 DETALLE: capas max 20 cm.

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.00
Rodillo compactador	1.00	30.00	30.00	0.01	0.15
Retroexcavadora	1.00	28.00	28.00	0.01	0.14
Motoniveladora	1.00	40.00	40.00	0.01	0.20
SUBTOTAL M					0.49
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Peon	1.00	1.85	1.85	0.01	0.01
Albañil	1.00	2.00	2.00	0.01	0.01
Maestro de obra	1.00	2.50	2.50	0.01	0.01
Operador de motonivelador	1.00	2.40	2.40	0.01	0.01
Operador de retroexcavadora	1.00	2.40	2.40	0.01	0.01
Operador de rodillo autopropulsado	1.00	2.40	2.40	0.01	0.01
SUBTOTAL N					0.06
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
MATERIAL CLASIFICADO	m3	1.25	2.51	3.14	
SUBTOTAL O					3.14
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Material seleccionado	m3	1.25	1.600	2.00	
SUBTOTAL P					2.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5.69
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					7.11
VALOR OFERTADO:					7.11

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA **ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL** **Hoja 20 de 67**
PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO: **20**
RUBRO: **SUB-BASE CLASE 3** **UNIDAD:** **m3**
DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Motoniveladora 130 g.	1.00	26.91	26.91	0.01	0.27
Rodillo vibratorio liso cs-43	1.00	25.50	25.50	0.01	0.26
Tanquero	1.00	12.00	12.00	0.01	0.12
SUBTOTAL M					0.65
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Peon	4.00	1.85	7.40	0.01	0.07
Ayudante de maquinaria	2.00	1.85	3.70	0.01	0.04
Operador de motoniveladora	1.00	2.40	2.40	0.01	0.02
Operador de rodillo autopropulsado	1.00	2.40	2.40	0.01	0.02
Chofer licencia "e"	1.00	2.40	2.40	0.01	0.02
Maestro de obra	1.00	2.50	2.50	0.01	0.03
SUBTOTAL N					0.20
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUB-BASE CLASE 3	m3	1.20	3.85	4.62	
SUBTOTAL O					4.62
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
sub-base clase 3	m3	1.20	8.800	10.56	
SUBTOTAL P					10.56
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					16.03
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					20.04
VALOR OFERTADO:					20.04

6.3.2. ANÁLISIS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

Ahora vamos a detallar el análisis de precios unitarios para la planta de tratamiento.

En este análisis no se incluirán los rubros ya detallados en el sistema de alcantarillado sanitario

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Hoja 22 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO:

22

RUBRO:

REPLANTEO Y NIVELACION

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Teodolito	1.00	3.00	3.00	0.10	0.30
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.03
SUBTOTAL M					0.33
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Topografo 4	1.00	2.13	2.13	0.10	0.21
Cadenero	2.00	1.90	3.80	0.10	0.38
Maestro de obra	0.10	2.50	0.25	0.10	0.03
SUBTOTAL N					0.62
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TIRAS 2.5 X 2.5 X 250	u	0.20	0.43	0.09	
SUBTOTAL O					0.09
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.04
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1.30
VALOR OFERTADO:					1.30

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Hoja 23 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO:

23

RUBRO:

EXCAVACION A CIELO ABIERTO A MAQUINA EN

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Retroexcavadora	1.00	28.00	28.00	0.08	2.24
SUBTOTAL M					2.24
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Ayudante de maquinaria	1.00	1.85	1.85	0.08	0.15
Operador retroexcavadora	1.00	2.40	2.40	0.08	0.19
Peon	1.00	1.85	1.85	0.08	0.15
Maestro de obra	0.20	2.50	0.50	0.08	0.04
SUBTOTAL N					0.53
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.77
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					3.46
VALOR OFERTADO:					3.46

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Hoja 24 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO:

24

RUBRO:

DESALOJO DE MATERIALES

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.02
Volqueta 8m3	1.00	18.00	18.00	0.05	0.90
Retroexcavadora	2.00	28.00	56.00	0.05	2.80
SUBTOTAL M					3.72
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Peon	1.00	1.85	1.85	0.05	0.09
Chofer licencia "b"	2.00	2.40	4.80	0.05	0.24
Maestro de obra	0.50	2.50	1.25	0.05	0.06
SUBTOTAL N					0.39
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.11
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					5.14
VALOR OFERTADO:					5.14

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA **ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL** Hoja 25 de 67
PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO: 25
 RUBRO: RELLENO DE PIEDRA BOLA UNIDAD: m3
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.03
Retroexcavadora	1.00	28.00	28.00	0.05	1.40
SUBTOTAL M					1.43
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Peon	2.00	1.85	3.70	0.05	0.19
Albañil	1.00	2.00	2.00	0.05	0.10
Maestro de obra	1.00	2.50	2.50	0.05	0.13
Ayudante de maquinaria	1.00	1.85	1.85	0.05	0.09
Operador de retroexcavado	1.00	2.40	2.40	0.05	0.12
SUBTOTAL N					0.63
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ARENA	m3	0.05	8.00	0.40	
PIEDRA BOLA	m3	1.10	7.00	7.70	
SUBTOTAL O					8.10
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
ARENA	M3	0.05	8.800	0.44	
Piedra bola	m3	1.20	8.800	10.56	
SUBTOTAL P					11.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					21.16
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					26.45
VALOR OFERTADO:					26.45

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Hoja 28 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO:

28

RUBRO:

HORMIGON SIMPLE LOSA FONDO TANQUE F'C=

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					1.58
Concretera 1 saco	1.00	4.00	4.00	1.00	4.00
Vibrador	1.00	2.00	2.00	1.00	2.00
SUBTOTAL M					7.58
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Peon	10.00	1.85	18.50	1.00	18.50
Albañil	4.00	2.00	8.00	1.00	8.00
Maestro de obra	2.00	2.50	5.00	1.00	5.00
SUBTOTAL N					31.50
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	kg	350.00	0.14	49.00	
ARENA	m3	0.65	8.00	5.20	
RIPIO	m3	0.95	8.00	7.60	
ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	kg	1.00	1.65	1.65	
AGUA	m3	0.22	0.92	0.20	
TABLA DE MONTE 30 CM	u	3.00	1.20	3.60	
CUARTON 5X5 CM	m	3.00	1.41	4.23	
CLAVOS	kg	0.50	0.76	0.38	
SUBTOTAL O					71.86
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento	kg	360.00	0.002	0.72	
Arena fina	m3	0.65	8.800	5.72	
RIPIO	M3	0.95	8.800	8.36	
SUBTOTAL P					14.80
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					125.74
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				0.25	31.44
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					157.18
VALOR OFERTADO:					157.18

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Hoja 29 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO:

29

RUBRO:

HORMIGON SIMPLE MUROS F'C=210 KG/CM2

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	10.00	0.20	2.00	1.65	3.30
Concreteira 1 saco	1.00	4.00	4.00	1.65	6.60
Vibrador	1.00	2.00	2.00	1.65	3.30
SUBTOTAL M					13.20
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Peon	12.00	1.85	22.20	1.65	36.63
Albañil	3.00	2.00	6.00	1.65	9.90
Maestro de obra	2.00	2.50	5.00	1.65	8.25
Carpintero	2.00	2.00	4.00	1.65	6.60
SUBTOTAL N					61.38
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	kg	3.50	0.14	0.49	
ARENA	m3	0.65	8.00	5.20	
RIPIO	m3	0.95	8.00	7.60	
AGUA	m3	0.22	0.92	0.20	
CUARTON 5X5 CM	m	12.00	1.41	16.92	
CAÑA GUADUA	u	5.00	4.80	24.00	
CLAVOS	kg	2.00	0.76	1.52	
TABLA DE MONTE 0,30M	u	14.00	2.50	35.00	
SUBTOTAL O					90.93
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento	kg	360.00	0.005	1.80	
ARENA	M3	0.65	8.800	5.72	
RIPIO	M3	0.95	8.800	8.36	
SUBTOTAL P					15.88
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					181.39
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					226.74
VALOR OFERTADO:					226.74

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL Hoja 30 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO: 30
 RUBRO: HORMIGON SIMPLE LOSA SUPERIOR TANQUE F UNIDAD: m3
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					3.44
Concretera 1 saco	1.00	4.00	4.00	1.65	6.60
Vibrador	1.00	2.00	2.00	1.65	3.30
SUBTOTAL M					13.34
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Peon	12.00	1.85	22.20	1.65	36.63
Albañil	4.00	2.00	8.00	1.65	13.20
Maestro de obra	3.00	2.50	7.50	1.65	12.38
Carpintero	2.00	2.00	4.00	1.65	6.60
SUBTOTAL N					68.81
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	kg	350.00	0.14	49.00	
ARENA	m3	0.65	8.00	5.20	
RIPIO	m3	0.95	8.00	7.60	
AGUA	m3	0.22	0.92	0.20	
TABLA DE MONTE 0,30M	u	12.00	2.50	30.00	
CUARTON 5X5 CM	m	10.00	1.41	14.10	
CLAVOS	kg	2.00	0.76	1.52	
SUBTOTAL O					107.62
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento	kg	360.50	0.005	1.80	
ARENA	M3	0.65	8.800	5.72	
RIPIO	M3	0.95	8.800	8.36	
SUBTOTAL P					15.88
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					205.65
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					257.06
VALOR OFERTADO:					257.06

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

**ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN**

Hoja 31 de 67

CODIGO:

31

RUBRO:

ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2

UNIDAD: kg

DETALLE:

Figurado y colocado

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cortadora dobladora de hie	1.00	1.00	1.00	0.03	0.03
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.03	0.01
SUBTOTAL M					0.04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Fierrero	2.00	2.00	4.00	0.03	0.12
Ayudante de fierrero	1.00	1.90	1.90	0.03	0.06
Maestro de obra	1.00	2.50	2.50	0.03	0.08
SUBTOTAL N					0.26
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ACERO DE REFUERZO FC=4200KG/CM2	kg	1.05	1.15	1.21	
ALAMBRE GALVANIZADO NO. 18	kg	0.05	1.00	0.05	
SUBTOTAL O					1.26
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Acero de refuerzo	Kg	1.05	0.005	0.01	
SUBTOTAL P					0.01
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.57
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1.96
VALOR OFERTADO:					1.96

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Hoja 32 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO:

32

RUBRO:

ENLUCIDO IMPERMEABLE MORTERO CEMENTO

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Andamio	1.00	0.12	0.12	0.75	0.09
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.75	0.15
SUBTOTAL M					0.24
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Maestro de obra	0.20	2.50	0.50	0.75	0.38
Albañil	1.00	2.00	2.00	0.75	1.50
Peon	1.00	1.85	1.85	0.75	1.39
SUBTOTAL N					3.27
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	sac	0.16	7.46	1.19	
ARENA FINA	m3	0.03	11.30	0.34	
IMPERMEABILIZANTE PARA MORTEROS/S	kg	0.25	0.28	0.07	
SUBTOTAL O					1.60
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento gris	kg	13.00	0.050	0.65	
Arena fina	m3	0.03	8.800	0.26	
Sika 1	kg	0.55	0.050	0.03	
SUBTOTAL P					0.94
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6.05
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					7.56
VALOR OFERTADO:					7.56

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL Hoja 33 de 67
 PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO: 33
 RUBRO: FILTRO PARA TRATAMIENTO DE AGUAS NEGR/ UNIDAD: m3
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.29
SUBTOTAL M					0.29
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Peon	3.00	1.85	5.55	0.65	3.61
Maestro de obra	0.50	2.50	1.25	0.65	0.81
Albañil	1.00	2.00	2.00	0.65	1.30
SUBTOTAL N					5.72
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ARENA LAVADA Y GRADUADA PARA FILTRO	M3	1.10	45.00	49.50	
RIPIO PARA FILTRO	M3	1.10	22.00	24.20	
SUBTOTAL O					73.70
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
ARENA LAVADA Y GRADUADA PARA FILTRO	M3	1.10	11.000	12.10	
RIPIO PARA FILTRO	M3	1.10	11.000	12.10	
SUBTOTAL P					24.20
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					103.91
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.25					25.98
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					129.89
VALOR OFERTADO:					129.89

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Hoja 34 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO:

34

RUBRO:
DETALLE:

DRENES CON TUBERIA PVC 50MM

UNIDAD: m

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.09
SUBTOTAL M					0.09
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Peon	1.00	1.85	1.85	0.30	0.56
Ayudante en general	1.00	1.90	1.90	0.30	0.57
Albañil	1.00	2.00	2.00	0.30	0.60
SUBTOTAL N					1.73
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
POLILIMPIA	gl	0.01	17.88	0.16	
POLIPEGA	gl	0.01	35.50	0.32	
TUBO PVC 050MM	m	1.05	1.80	1.89	
SUBTOTAL O					2.37
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.19
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					5.24
VALOR OFERTADO:					5.24

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
CONSULTORIA		ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL		Hoja 35 de 67	
PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN					
CODIGO:		35			
RUBRO:		DRENES CON TUBERIA PVC 75MM		UNIDAD: m	
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.06
SUBTOTAL M					0.06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Ayudante en general	1.00	1.90	1.90	0.30	0.57
Albañil	1.00	2.00	2.00	0.30	0.60
SUBTOTAL N					1.17
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
POLILIMPIA	gl	0.01	17.88	0.16	
POLIPEGA	gl	0.01	35.50	0.32	
TUBO PVC 075MM	m	1.05	3.98	4.18	
SUBTOTAL O					4.66
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5.89
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.25					1.47
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					7.36
VALOR OFERTADO:					7.36

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Hoja 37 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO:

37

RUBRO:

TAPAS METALICAS 0.90X0.90M

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Soldadora electrica 300 a	0.30	1.00	0.30	4.00	1.20
Herramienta metalmechanica	1.00	0.94	0.94	4.00	3.76
Compresor/soplete	0.20	0.70	0.14	4.00	0.56
SUBTOTAL M					5.52
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Ayudante de albañil	1.00	1.90	1.90	4.00	7.60
Maestro de obra	0.25	2.50	0.63	4.00	2.50
Maestro especializacion soldador	2.00	2.13	4.26	4.00	17.04
SUBTOTAL N					27.14
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ANTICORROSIVO	gl	0.04	20.00	0.80	
THINNER	gl	0.06	7.40	0.44	
ELECTRODO # 6011 1/8	kg	0.08	2.64	0.21	
ANGULO 25X3MM	m	4.00	2.00	8.00	
PINTURA ESMALTE	gl	0.04	20.00	0.80	
TOL ANTIDESLIZANTE E=3 MM	m2	0.85	20.00	17.00	
SUBTOTAL O					27.25
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					59.91
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					74.89
VALOR OFERTADO:					74.89

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Hoja 38 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO:

38

RUBRO:

VALVULA DE CONTROL 3"

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	1.00	0.20
Herramienta especial	1.00	0.08	0.08	1.00	0.08
SUBTOTAL M					0.28
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Ayudante de albañil	1.00	1.90	1.90	1.00	1.90
Maestro de obra	1.00	2.50	2.50	1.00	2.50
Inspector	0.10	2.13	0.21	1.00	0.21
SUBTOTAL N					4.61
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TEFLON ROLLO=10M	rl	2.00	0.14	0.28	
Valvula de media vuelta de 3"	u	1.00	18.00	18.00	
SUBTOTAL O					18.28
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					23.17
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					28.96
VALOR OFERTADO:					28.96

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Hoja 39 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO:

39

RUBRO:

VALVULA DE CONTROL DE 4"

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	1.00	0.20
Herramienta especial	1.00	0.08	0.08	1.00	0.08
SUBTOTAL M					0.28
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Ayudante de albañil	1.00	1.90	1.90	1.00	1.90
Maestro de obra	1.00	2.50	2.50	1.00	2.50
Inspector	0.10	2.13	0.21	1.00	0.21
SUBTOTAL N					4.61
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TEFLON ROLLO=10M	rll	2.00	0.14	0.28	
VALVULA DE MEDIA VUELTA DE 4"	u	1.00	24.00	24.00	
SUBTOTAL O					24.28
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					29.17
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					36.46
VALOR OFERTADO:					36.46

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Hoja 40 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO:

40

RUBRO:

LETRERO DE TOL PINTADO (1,20 X 0,80)

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	15.00	3.00
Soldadora electrica 300 a	0.50	1.00	0.50	15.00	7.50
Soplete	0.50	1.50	0.75	15.00	11.25
SUBTOTAL M					21.75
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Mecanico equipo pesado i	1.00	2.04	2.04	15.00	30.60
Peon	0.15	1.85	0.28	15.00	4.16
Albañil	0.15	2.00	0.30	15.00	4.50
Ayudante de maquinaria	1.00	1.85	1.85	15.00	27.75
SUBTOTAL N					67.01
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	sac	0.80	7.46	5.97	
ARENA	m3	0.11	8.00	0.88	
ANTICORROSIVO	gl	0.06	20.00	1.20	
THINNER	gl	0.10	7.40	0.74	
LAMINA DE TOL GALVANIZADO 1/32	m2	1.10	5.06	5.57	
RIPIO	m3	0.13	8.00	1.04	
PERFIL METALICO (C/G)	kg	12.00	0.80	9.60	
ANGULO 25X3MM	m	5.20	2.00	10.40	
CINTA MASKIN 3/4"	roll	0.50	1.05	0.53	
PINTURA ESMALTE	gl	0.07	20.00	1.40	
VINYL AUTOADHESIBLE PRECORTADO	m2	0.96	27.50	26.40	
SUBTOTAL O					63.73
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					152.49
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					190.61
VALOR OFERTADO:					190.61

6.3.3. ANÁLISIS DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL

De la misma forma que para la planta de tratamiento se procederá a excluir el análisis de precios de rubros ya expuestos con anterioridad.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Hoja 49 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO:

49

RUBRO:

INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=250MM

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.17	0.03
SUBTOTAL M					0.03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Maestro de obra	1.00	2.50	2.50	0.17	0.42
Peon	1.00	1.85	1.85	0.17	0.31
SUBTOTAL N					0.73
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TUBO PVC 250MM	m	1.00	30.15	30.15	
ARENA	m3	0.04	8.00	0.28	
SUBTOTAL O					30.43
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
ARENA	M3	0.04	8.800	0.35	
SUBTOTAL P					0.35
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					31.54
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.25					7.89
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					39.43
VALOR OFERTADO:					39.43

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL Hoja 50 de 67
 PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO: 50
 RUBRO: INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=300MM UNIDAD: m
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.17	0.03
SUBTOTAL M					0.03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Maestro de obra	1.00	2.50	2.50	0.17	0.42
Peon	1.00	1.85	1.85	0.17	0.31
SUBTOTAL N					0.73
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TUBO PVC 300MM	M	1.02	20.75	21.17	
ARENA	m3	0.04	8.00	0.32	
SUBTOTAL O					21.49
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
ARENA	M3	0.04	8.800	0.35	
SUBTOTAL P					0.35
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					22.60
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				0.25	5.65
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				28.25	
VALOR OFERTADO:				28.25	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

**ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN**

Hoja 51 de 67

CODIGO:

51

RUBRO:

INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=350MM

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.17	0.03
SUBTOTAL M					0.03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Maestro de obra	1.00	2.50	2.50	0.17	0.42
Peon	1.00	1.85	1.85	0.17	0.31
SUBTOTAL N					0.73
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TUBO PVC 350MM	M	1.02	38.18	38.94	
ARENA	m3	0.40	8.00	3.20	
SUBTOTAL O					42.14
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
ARENA	M3	0.40	8.800	3.52	
SUBTOTAL P					3.52
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					46.42
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					58.03
VALOR OFERTADO:					58.03

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL Hoja 52 de 67
 PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO: 52
 RUBRO: INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=400MM UNIDAD: m
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.17	0.03
SUBTOTAL M					0.03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Maestro de obra	1.00	2.50	2.50	0.17	0.42
Peon	1.00	1.85	1.85	0.17	0.31
SUBTOTAL N					0.73
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TUBO PVC 400MM	m	1.02	42.10	42.94	
ARENA	m3	0.45	8.00	3.60	
SUBTOTAL O					46.54
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
ARENA	M3	0.45	8.800	3.96	
SUBTOTAL P					3.96
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					51.26
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					64.08
VALOR OFERTADO:					64.08

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL Hoja 53 de 67
 PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO: 53
 RUBRO: INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=450MM UNIDAD: m
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.17	0.03
SUBTOTAL M					0.03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Maestro de obra	1.00	2.50	2.50	0.17	0.42
Peon	1.00	1.85	1.85	0.17	0.31
SUBTOTAL N					0.73
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TUBO PVC 450MM	M	1.02	45.40	46.31	
ARENA	m3	0.05	8.00	0.40	
SUBTOTAL O					46.71
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
ARENA	M3	0.05	8.800	0.44	
SUBTOTAL P					0.44
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					47.91
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					59.89
VALOR OFERTADO:					59.89

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL Hoja 54 de 67
 PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO: 54
 RUBRO: INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=600MM UNIDAD: m
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.17	0.03
SUBTOTAL M					0.03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Maestro de obra	1.00	2.50	2.50	0.17	0.42
Peon	1.00	1.85	1.85	0.17	0.31
SUBTOTAL N					0.73
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TUBO PVC 600MM	M	1.02	62.40	63.65	
ARENA	m3	0.06	8.00	0.48	
SUBTOTAL O					64.13
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
ARENA	M3	0.06	8.800	0.53	
SUBTOTAL P					0.53
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					65.42
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					81.78
VALOR OFERTADO:					81.78

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL Hoja 55 de 67
 PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO: 55
 RUBRO: SILLA YEE 250 X 160MM (MAT/TRAN/INST) UNIDAD: u
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.15
SUBTOTAL M					0.15
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Peon	1.00	1.85	1.85	0.73	1.35
Albañil	1.00	2.00	2.00	0.73	1.46
Inspector	1.00	2.13	2.13	0.05	0.11
SUBTOTAL N					2.92
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SILLA Y 250X160MM	u	1.00	31.12	31.12	
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	gl	0.01	35.03	0.35	
SUBTOTAL O					31.47
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					34.54
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.25					8.64
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					43.18
VALOR OFERTADO:					43.18

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Hoja 56 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO:

56

RUBRO:

SILLA YEE 300*160 MM (MAT/TRANS/INST)

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.19
SUBTOTAL M					0.19
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Maestro de obra	0.25	2.50	0.63	0.87	0.54
Albañil	1.00	2.00	2.00	0.87	1.74
Peon	1.00	1.85	1.85	0.87	1.61
SUBTOTAL N					3.89
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SILLA Y 315X160MM	u	1.00	38.86	38.86	
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	gl	0.00	35.03	0.04	
SUBTOTAL O					38.90
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					42.98
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					53.73
VALOR OFERTADO:					53.73

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Hoja 57 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO:

57

RUBRO:

SILLA YEE 350*160MM (MAT/TRANS/INST)

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.19
SUBTOTAL M					0.19
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Peon	1.00	1.85	1.85	0.87	1.61
Albañil	1.00	2.00	2.00	0.87	1.74
Maestro de obra	0.25	2.50	0.63	0.87	0.54
SUBTOTAL N					3.89
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SILLA Y 350X160MM	u	1.00	42.94	42.94	
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	gl	0.00	35.03	0.04	
SUBTOTAL O					42.98
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					47.06
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					58.83
VALOR OFERTADO:					58.83

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

**ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN**

Hoja 58 de 67

CODIGO:

58

RUBRO:

SILLA YEE 400 X 160MM (MAT/TRAN/INST)

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.19
SUBTOTAL M					0.19
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Peon	1.00	1.85	1.85	0.87	1.61
Albañil	1.00	2.00	2.00	0.87	1.74
Maestro de obra	0.25	2.50	0.63	0.87	0.54
SUBTOTAL N					3.89
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SILLA Y 400X160MM	u	1.00	41.81	41.81	
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	gl	0.00	35.03	0.04	
SUBTOTAL O					41.85
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					45.93
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					57.41
VALOR OFERTADO:					57.41

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Hoja 59 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO:

59

RUBRO:

SILLA YEE 450 X 160MM (MAT/TRAN/INST)

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.22
SUBTOTAL M					0.22
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Peon	1.00	1.85	1.85	0.96	1.78
Albañil	1.00	2.00	2.00	0.96	1.92
Maestro de obra	0.25	2.50	0.63	0.96	0.60
SUBTOTAL N					4.30
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SILLA Y 450X160MM	u	1.00	29.11	29.11	
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	gl	0.00	35.03	0.04	
SUBTOTAL O					29.15
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					33.67
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.25					8.42
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					42.09
VALOR OFERTADO:					42.09

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA **ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL** Hoja 60 de 67
PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO: 60
 RUBRO: SILLA YEE 600 X 160MM (MAT/TRAN/INST) UNIDAD: u
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					5.18
SUBTOTAL M					5.18
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Peon	1.00	1.85	1.85	1.56	2.89
Albañil	1.00	2.00	2.00	1.56	3.12
Maestro de obra	25.00	2.50	62.50	1.56	97.50
SUBTOTAL N					103.51
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SILLA Y 600X160MM	u	1.00	29.11	29.11	
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	gl	0.00	35.03	0.04	
SUBTOTAL O					29.15
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					137.84
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.25					34.46
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					172.30
VALOR OFERTADO:					172.30

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONSULTORIA

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Hoja 67 de 67

PARA 4 LOTIZACIONES, DEL CANTÓN EL CARMEN

CODIGO:

67

RUBRO:

SUMIDERO DE CALZADA

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Vibrador	1.00	2.00	2.00	0.50	1.00
Concreteira 1 saco	1.00	4.00	4.00	0.50	2.00
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.50	0.10
SUBTOTAL M					3.10
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A+B	R	D=C*R
Peon	5.00	1.85	9.25	0.50	4.63
Albañil	1.00	2.00	2.00	0.50	1.00
Maestro de obra	1.00	2.50	2.50	0.50	1.25
SUBTOTAL N					6.88
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
REJILLA CON ANCLAJE DE HIERRO FUNDID	u	1.00	73.45	73.45	
CEMENTO	kg	360.50	0.14	50.47	
ARENA	m3	0.65	8.00	5.20	
RIPIO	m3	0.95	8.00	7.60	
AGUA	m3	0.22	0.92	0.20	
SUBTOTAL O					136.92
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					146.90
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					183.63
VALOR OFERTADO:					183.63

6.4. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE 4 LOTIZACIONES UNIDAS (DIFERENTES PROPIETARIOS), DEL CANTON EL CARMEN.

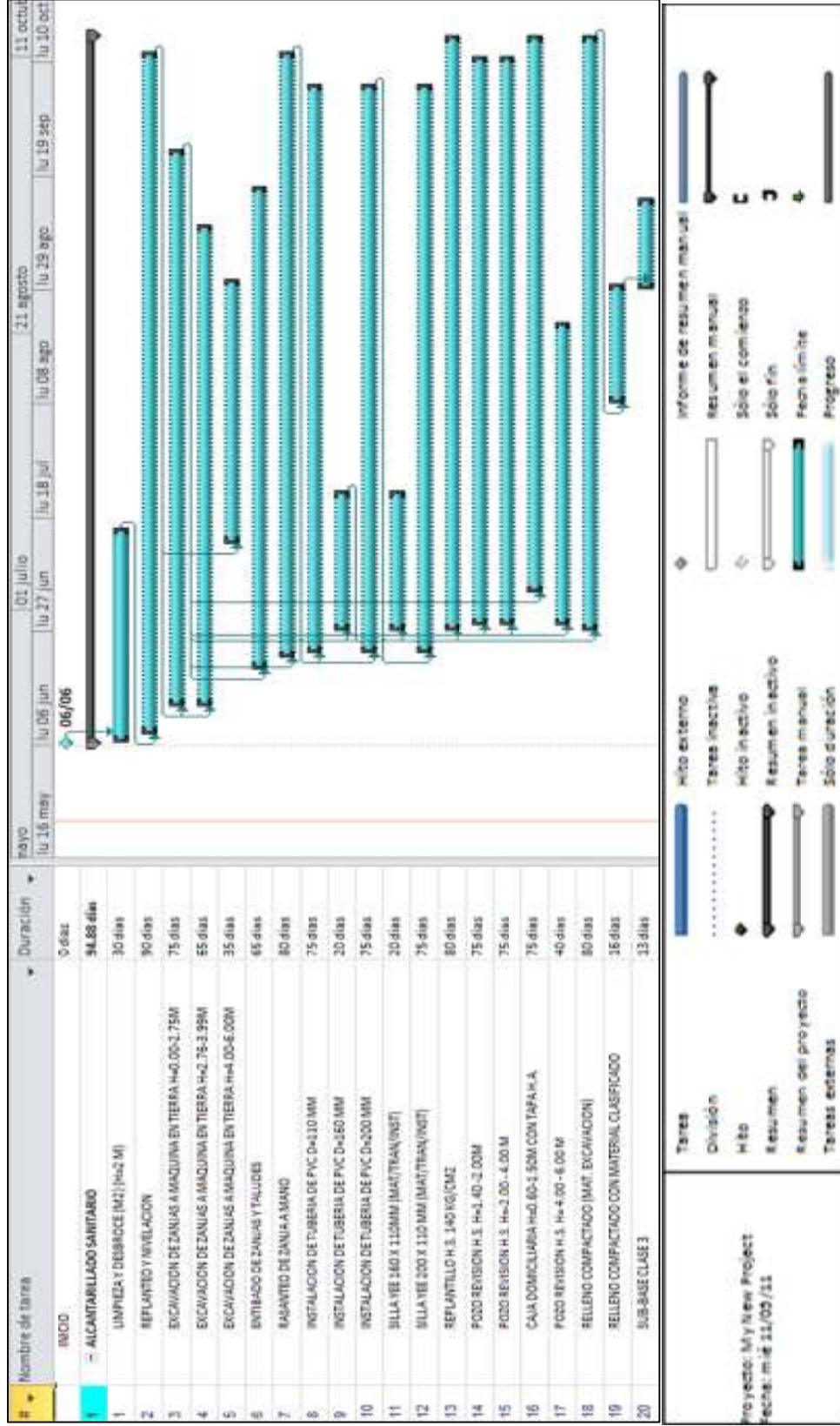
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
1	ALCANTARILLADO SANITARIO				
1	LIMPIEZA Y DESBROCE (M2) (H=2 M)	m2	1,424.17	2.13	3,033.48
2	REPLANTEO Y NIVELACION	m2	1,424.17	1.09	1,552.35
3	EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA EN TIERRA H=0.00-2.75M	m3	1,057.74	2.80	2,961.67
4	EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA EN TIERRA H=2.76-3.99M	m3	1,605.04	3.03	4,863.27
5	EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA EN TIERRA H=4.00-6.00M	m3	1,182.47	3.64	4,304.19
6	ENTIBADO DE ZANJAS Y TALUDES	m2	1,424.17	8.68	12,361.80
7	RASANTEO DE ZANJA A MANO	m2	1,068.13	0.88	939.95
8	INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=110 MM	m	1,050.00	10.26	10,773.00
9	INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=160 MM	m	101.21	14.41	1,458.44
10	INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=200 MM	m	1,679.00	23.09	38,768.11
11	SILLA YEE 160 X 110MM (MAT/TRAN/INST)	u	7.00	15.36	107.52
12	SILLA YEE 200 X 110 MM (MAT/TRAN/INST)	u	168.00	19.80	3,326.40
13	REPLANTILLO H.S. 140 KG/CM2	m3	5.04	114.48	576.98
14	POZO REVISION H.S. H=1.40 -2.00M	u	14.00	338.10	4,733.40
15	POZO REVISION H.S. H=-2.00 - 4.00 M	u	11.00	478.44	5,262.84
16	POZO REVISION H.S. H= 4.00 - 6.00 M	u	7.00	634.04	4,438.28
17	CAJA DOMICILIARIA H=0.60-1.50M CON TAPA H.A.	u	175.00	124.04	21,707.00
18	RELLENO COMPACTADO (MAT. EXCAVACION)	m3	3,845.25	5.25	20,187.56
19	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL CLASIFICADO	m3	482.73	7.11	3,432.21
20	SUB-BASE CLASE 3	m3	160.44	20.04	3,215.22
	SUBTOTAL				148,003.67

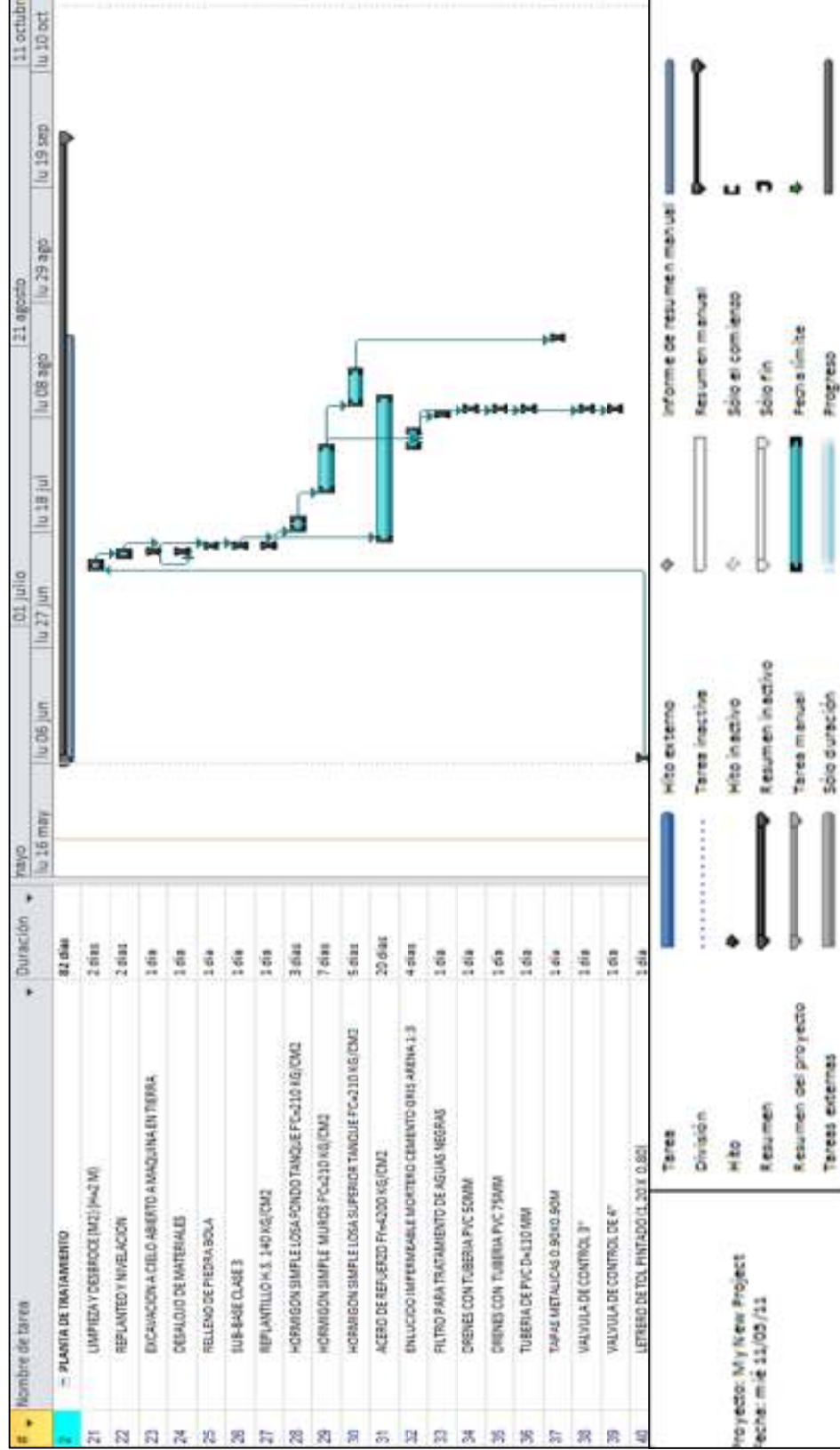
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
2	PLANTA DE TRATAMIENTO				
21	LIMPIEZA Y DESBROCE (M2) (H=2 M)	m2	30.03	2.13	63.96
22	REPLANTEO Y NIVELACION	m2	30.03	1.09	32.73
23	EXCAVACION A CIELO ABIERTO A MAQUINA EN TIERRA	m3	24.02	3.46	83.11
24	DESALOJO DE MATERIALES	m3	24.02	5.14	123.46
25	RELLENO DE PIEDRA BOLA	m3	18.02	26.45	476.63
26	SUB-BASE CLASE 3	m3	6.01	20.04	120.44
27	REPLANTILLO H.S. 140 KG/CM2	m3	2.10	114.48	240.41
28	HORMIGON SIMPLE LOSA FONDO TANQUE F'C=210 KG/CM2	m3	4.50	156.28	703.26
29	HORMIGON SIMPLE MUROS F'C=210 KG/CM2	m3	6.57	224.49	1,474.90
30	HORMIGON SIMPLE LOSA SUPERIOR TANQUE F'C=210 KG/CM2	m3	4.50	254.81	1,146.65
31	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	1,783.60	1.95	3,478.02
32	ENLUCIDO IMPERMEABLE MORTERO CEMENTO GRIS ARENA 1:3	m2	116.40	7.56	879.98
33	FILTRO PARA TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS	m3	1.00	129.89	129.89
34	DRENES CON TUBERIA PVC 50MM	m	7.00	5.24	36.68
35	DRENES CON TUBERIA PVC 75MM	m	3.50	7.36	25.76
36	TUBERIA DE PVC D=110 MM	m	2.00	10.26	20.52
37	TAPAS METALICAS 0.90X0.90M	u	2.00	74.89	149.78
38	VALVULA DE CONTROL 3"	u	1.00	28.96	28.96
39	VALVULA DE CONTROL DE 4"	u	1.00	36.46	36.46
40	LETRERO DE TOL PINTADO (1,20 X 0,80)	u	1.00	190.61	190.61
		SUBTOTAL			9,442.21

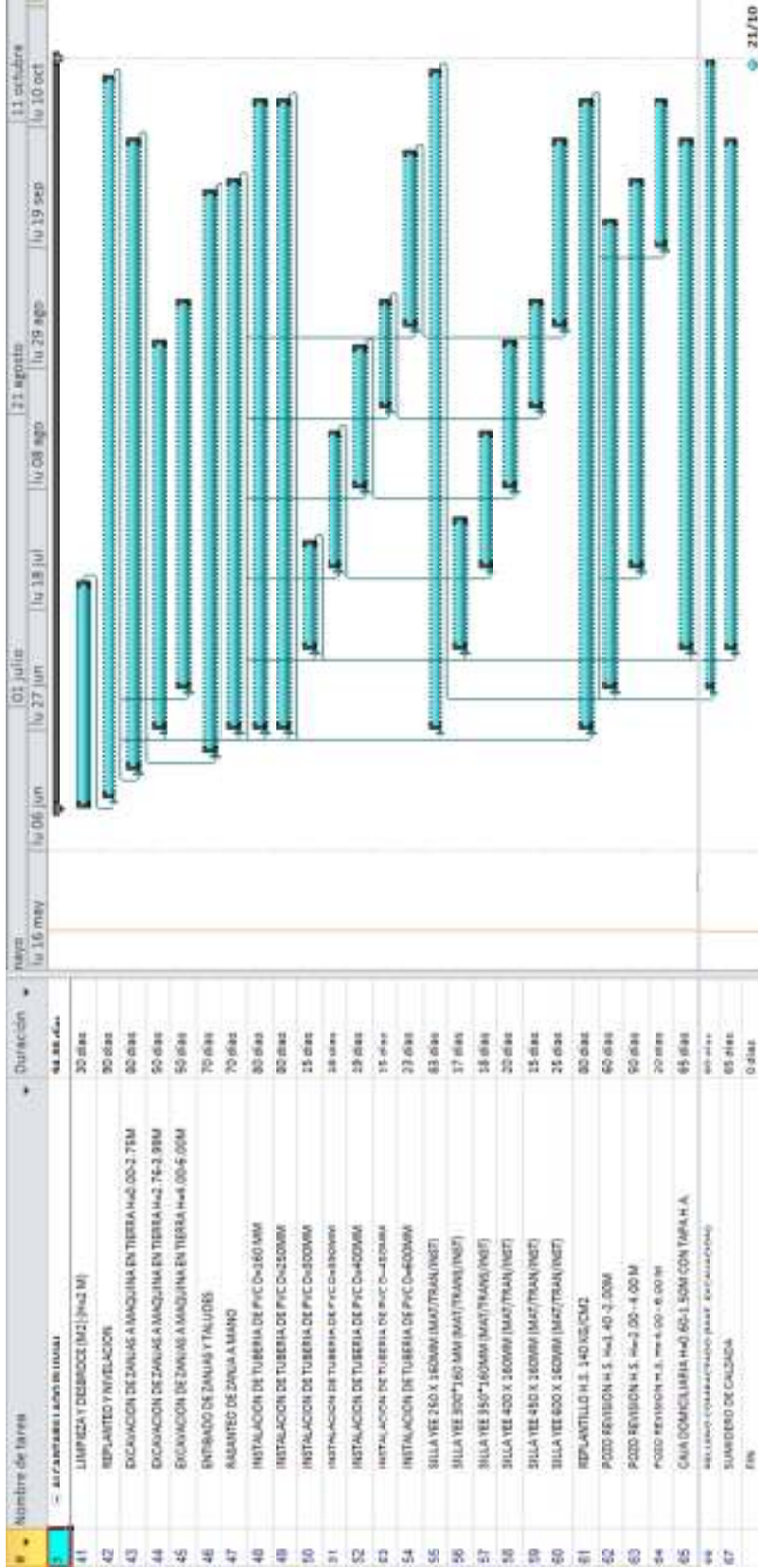
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
3	ALCANTARILLADO PLUVIAL				
41	LIMPIEZA Y DESBROCE (M2) (H=2 M)	m2	1,294.56	2.13	2,757.41
42	REPLANTEO Y NIVELACION	m2	1,294.56	1.09	1,411.07
43	EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA EN TIERRA H=0.00-2.75M	m3	1,550.12	2.80	4,340.34
44	EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA EN TIERRA H=2.76-3.99M	m3	864.85	3.03	2,620.50
45	EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA EN TIERRA H=4.00-6.00M	m3	236.12	3.64	859.48
46	ENTIBADO DE ZANJAS Y TALUDES	m2	700.00	8.68	6,076.00
47	RASANTEO DE ZANJA A MANO	m2	970.92	0.88	854.41
48	INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=160 MM	m	1,050.00	14.41	15,130.50
49	INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=250MM	m	988.49	39.43	38,976.16
50	INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=300MM	m	141.67	28.25	4,002.18
51	INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=350MM	m	129.96	58.03	7,541.58
52	INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=400MM	m	130.10	64.08	8,336.81
53	INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=450MM	m	54.00	59.89	3,234.06
54	INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=600MM	m	132.00	81.78	10,794.96
55	SILLA YEE 250 X 160MM (MAT/TRAN/INST)	u	110.00	43.18	4,749.80
56	SILLA YEE 300*160 MM (MAT/TRANS/INST)	u	16.00	48.58	777.28
57	SILLA YEE 350*160MM (MAT/TRANS/INST)	u	14.00	58.26	815.64
58	SILLA YEE 400 X 160MM (MAT/TRAN/INST)	u	14.00	56.85	795.90
59	SILLA YEE 450 X 160MM (MAT/TRAN/INST)	u	6.00	41.44	248.64
60	SILLA YEE 600 X 160MM (MAT/TRAN/INST)	u	15.00	44.48	667.20
61	REPLANTILLO H.S. 140 KG/CM2	m3	5.04	114.48	576.98
62	POZO REVISION H.S. H=1.40 -2.00M	u	21.00	338.10	7,100.10
63	POZO REVISION H.S. H=-2.00 - 4.00 M	u	9.00	478.44	4,305.96
64	POZO REVISION H.S. H= 4.00 - 6.00 M	u	2.00	634.04	1,268.08
65	CAJA DOMICILIARIA H=0.60-1.50M CON TAPA H.A.	u	175.00	124.04	21,707.00
66	RELLENO COMPACTADO (MAT. EXCAVACION)	m3	2,658.02	5.25	13,954.61
67	SUMIDERO DE CALZADA	u	104.00	183.63	19,097.52
		SUBTOTAL			183,000.17
		TOTAL:			340,446.05

6.5. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Para realizar el cronograma de ejecución de obra se procedió a tomar rendimientos de planillas tipo a ingenieros civiles con gran experiencia constructiva.







Informe de resumen manual
 Resumen manual
 Solo el comienzo
 Solo fin
 Fecha inicio
 Progreso

Hito externo
 Tarea inactiva
 Hito inactivo
 Resumen inactivo
 Tarea manual
 Solo dirección

Tareas
 División
 Hito
 Resumen
 Resumen del proyecto
 Tareas externas

Proyecto: My New Project
 Fecha: mid 11/05/11

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

.1. CONCLUSIONES

- En este caso se priorizó la construcción del alcantarillado sanitario. Debido a dos factores importantes como lo son: el alto costo por la construcción de un alcantarillado por separado y los beneficios que conlleva su implementación.
- El beneficio que conlleva tener un diseño de alcantarillado pluvial por separado, tratar con caudales de diseño pequeños, por lo cual abaratamos costos.
- Como en su mayoría se trata de aguas negras domiciliarias, optamos por la construcción de un tanque séptico, siendo este el más adecuado en costos por su construcción, operación y mantenimiento.
- Al implementarse el proyecto se mejorará no solo la calidad de vida de los pobladores, también se podrá crear fuentes de trabajo y mejorar el ecosistema del sector.

- Las ventajas de diseñar el sistema de alcantarillado sanitario y pluvial con accesorios y tuberías de PVC, es la de tener una mejor vida útil del proyecto, una mayor capacidad hidráulica, mejor resistencia al ataque químico externos y una fácil instalación.

.2. RECOMENDACIONES

- El municipio en trabajo conjunto con el presidente de barrio y sus dignidades, deberán implementar charlas informativas antes, durante y después de la ejecución del proyecto, todo esto en beneficio de su buen desarrollo y vida útil.
- Se debe contar con personal técnico para la instalación de las juntas elasto-méricas, todo esto para evitar infiltraciones a la red de alcantarillado sanitario.
- En la época de verano se deberá realizar limpieza en los tramos de la red con el fin de evitar atascamientos en la misma. Este trabajo se debe realizar conjuntamente con el cuerpo de bomberos.
- Para determinar el periodo de limpieza del filtro de arena y grava, se debe inspeccionar de forma constante dicho filtro.

- La limpieza del tanque séptico de deberá realizar por medio de bombeo, no se debe lavar con ningún tipo de químico desinfectante, con el objetivo de preservar las bacterias anaeróbicas.
- Con referencia al personal de mantenimiento y limpieza, este no debe acercarse con productos que provoquen chispa, dado que el proceso de digestión y tratamiento de desechos, produce gases tóxicos inflamables, que podrían provocar explosiones. Se deberá esperar un tiempo de 2 horas para ventilar y reducir la acumulación de estos gases.

BIBLIOGRAFÍA

- Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales Literal 5.1.6.3 a)
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. INAMHI Anuario Meteorológico. 1980-1999.
- Burbano, Guillermo. Criterios Básicos de Diseño para Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado.
- Burbano, Guillermo. Apuntes de materia "Sanitario III". Quito. PUCE, 2009.
- Páez, Estuardo. Apuntes de la materia Ingeniería de costos. PUCE. Quito, 2009.
- Iturralde, Pablo. Apuntes de materia "Sanitaria". Quito. PUCE, 2008.
- INEN. CPE INEN 5 Parte 9.2:97 Segunda Revisión. 1998, p. 34.
- Ilustre municipalidad del Cantón el Carmen
- INEC Censo 2001.
- Empresa Municipal de Alcantarillado y Agua Potable, EMAAP-Q. Especificaciones técnicas para alcantarillado. Quito: EMAAP-Q, 2003.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. INEN. Código Ecuatoriano de la Construcción. CEC. Diseño de Instalaciones Sanitarias: Código de Práctica para el diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural (CPE INEN 5 Parte 9.2 :97 Segunda Revisión). Quito, INEN, 1998.

- Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias IEOS. Normas Tentativas para el Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y Sistemas de Alcantarillado, Urbanos y Rurales. 1986.
- Instituto Geográfico militar, IGM. Carta Topográfica. El Carmen, Ecuador. Quito: IGM.
- Subsecretaría de Saneamiento Ambiental, SSA (Ex- IEOS). Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes. Quito, SSA, 1993.
- Chavez Juan, Diseño del Sistema de Recolección y Disposición Final de Aguas Servidas de la población de San Vicente de Andoas, Disertación de grado. Quito, PUCE, 2006.
- Granda Romel. Tesis de grado Recolección de aguas servidas Pedro Vicente Maldonado. PUCE 2006.
- Mora, Edgar. Tesis de grado: Diseño del alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas servidas de la parroquia San José de Dahuano, cantón Loreto, provincia de Orellana. PUCE, Quito, 2010.
- Revista de Precios de la Cámara de la Construcción, del mes de Marzo-Abril.
- Manual de costos de la construcción. CCQ.
- Dimensiones de Tuberías

www.plasticosrival.com/

Acceso: 15/11/2010

- Características de un tanque séptico. Internet.

http://grupos.emagister.com/documento/analisis_de_precios_unitarios/1167-76271

Acceso: 20/12/2010

- Fauna del Cantón el Carmen. Internet

<http://www.manabi.gob.ec/cantones/el-carmen>

Acceso: 15/01/2011

- Demanda bioquímica de oxígeno. Internet

<http://www.ciese.org/curriculum/diproj2/es/fieldbook/dbo.shtml>

Acceso: 23/01/2011

- Diccionario Enciclopédico Dominicano de Medio Ambiente, "Diccionario". Internet.

<http://www.dominicanaonline.org/DiccionarioMedioAmbiente/es/definicionVer.asp?id=468>. Acceso: 30/01/2010.

- Forma educativa de Análisis de Precios Unitarios. Internet.

http://grupos.emagister.com/documento/analisis_de_precios_unitarios/1167-76271

Acceso: 20/03/2010

TABLAS

Tabla 1-1	Datos poblacionales del Cantón.....	3
Tabla 2-1	Precipitaciones Mensuales.....	11
Tabla 2-2	Valor del factor Z en función de la zona sísmica.....	14
Tabla 3-1	Crecimiento geométrico.....	19
Tabla 3-2	Dotación de agua futura.....	24
Tabla 3-3	Velocidades admisibles.....	32
Tabla 3-6	Clasificación del filtro de arena.....	61
Tabla 3-7	Clasificación del filtro de grava por profundidad.....	62
Tabla 3-8	Coeficiente de escurrimiento de acuerdo a la superficie.....	75
Tabla 3-9	Coeficiente de escurrimiento de acuerdo a la zona.....	76
Tabla 3-10	Intensidad Diaria.....	79
Tabla 3-11	Velocidad máximas permisibles.....	87
Tabla 4-1	Factores ambientales en la etapa de construcción.....	110
Tabla 4-2	Factores ambientales en la etapa de operación.....	111
Tabla 4-3	Factores ambientales en la etapa de mantenimiento.....	112
Tabla 5-1	Tipos de hormigón.....	162
Tabla 6-1	Costos de mano de obra.....	186
Tabla 6-2	Costos de operación de equipo pesado.....	187
Tabla 6-3	Costos horario de equipos.....	188
Tabla 6-4	Precios de materiales.....	189