

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO TÉCNICO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

TEMA:

“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, CON EL
SISTEMA DE TRATAMIENTO “IMHOFF” DE AGUAS RESIDUALES PARA
LA PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL, CANTÓN GUARANDA,
PROVINCIA BOLÍVAR”

AUTOR: ALEX GABRIEL AGUAY ROSILLO

TUTOR: ING. ALEX FRÍAS

AMBATO – ECUADOR

2016

CERTIFICACIÓN

Yo, Ing. Mg. Alex Frías. Certifico que el presente trabajo bajo el tema: **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, CON EL SISTEMA DE TRATAMIENTO “IMHOFF” DE AGUAS RESIDUALES PARA LA PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR”**, es de autoría del Sr. Alex Gabriel Aguay Rosillo, el mismo que ha sido realizado bajo mi supervisión y tutoría.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato, Abril 2016

Ing. Alex Frías

AUTORÍA

Yo, Alex Gabriel Aguay Rosillo con C.I. Nro. 020164802-9, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, certifico por medio de la presente que el trabajo con el tema: **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, CON EL SISTEMA DE TRATAMIENTO “IMHOFF” DE AGUAS RESIDUALES PARA LA PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR”**, es de mi completa autoría y fue realizado en el período Enero – Abril 2016.

Ambato, Abril 2016

Egdo. Alex Gabriel Aguay R.

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto Técnico con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de éste Proyecto Técnico dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando ésta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Mayo 2016

Autor

Egdo. Alex Gabriel Aguay R.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Los miembros del Tribunal de Calificación de Grado aprueban el Trabajo Técnico, sobre el tema: **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, CON EL SISTEMA DE TRATAMIENTO “IMHOFF” DE AGUAS RESIDUALES PARA LA PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR”** elaborado por el Sr. Alex Gabriel Aguay Rosillo, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Ambato, Mayo del 2016

Para constancia firman.

Ing. Mg. Fabián Morales

Ing. Mg. Eduardo Paredes

DEDICATORIA

*Con todo mi cariño y mi amor para la persona que hizo todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños **MARY GUADALUPE**, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, por su apoyo incondicional durante toda mi vida, a usted por siempre mi corazón y mi agradecimiento.*

*A mi Abuelita **FLOR MARIA**, por ser un gran ejemplo como persona y de quien aprendí responsabilidad, honestidad, perseverancia, a toda mi familia ya que es fruto de un esfuerzo en conjunto, deseos de superación y cumplimiento de un sueño.*

Alex Gabriel Aguayo R.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y haberme dado salud, fortaleza para lograr mis objetivos y ser mi compañía durante todo el periodo de estudio.

A mi Madre Mary Guadalupe, mi Abuelita Flor María, mis Tías, que gracias a su amor, apoyo incondicional y sus grandes enseñanzas han forjado este camino.

A mi Tío Hugo Peña, a mis Primos quienes han estado conmigo y me han apoyado siempre de manera incondicional.

Alex Gabriel Aguayo R.

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	II
AUTORÍA DEL TRABAJO	III
DERECHOS DE AUTOR	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
RESUMEN EJECUTIVO	XV
INTRODUCCIÓN	XVI
CAPÍTULO I	1
1.1. TEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	1
1.3. OBJETIVOS	3
CAPÍTULO II	4
2.1. INVESTIGACIONES PREVIAS	4
2.1.1 ALCANTARILLADO EN EL ECUADOR.....	5
2.1.2 ALCANTARILLADO EN SAN LUIS DE PAMBIL	6
2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	9
2.3. FUNDAMENTACIÓN TEÒRICA.....	10
2.3.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA	10
2.3.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	10
2.3.1.2. LÍMITES	10

2.3.1.3. ÁREA DEL PROYECTO	11
2.3.1.4. POBLACIÓN URBANA Y RURAL	11
2.3.1.5. ASPECTOS CLIMÁTICOS	11
2.3.1.6. TOPOGRAFÍA	12
2.3.2 ALCANTARILLADO SANITARIO.....	12
2.3.2.1. DEFINICIONES	12
2.3.2.2. SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS RESIDUALES.....	13
2.3.2.3. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS	13
2.3.2.4. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA RESIDUAL DOMÈSTICA	14
2.3.2.5. PARÁMETROS TÈCNICOS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	15
2.3.3. CONTAMINACIÓN DEL AGUA	23
2.3.4. PLANTA DE TRATAMIENTO	25
2.3.5. TIPOS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO	26
2.3.6. PARÁMETROS TECNICOS DEL TANQUE IMHOFF	31
2.3.6.1. DISEÑO DEL SEDIMENTADOR.....	31
2.3.6.2. DISEÑO DEL DIGESTOR	33
CAPÍTULO III.....	39
3.1. ESTUDIOS	39
3.2. CÀLCULOS DE LA ESTRUCTURA	39
3.2.1. CÀLCULO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	39
3.2.2. CÀLCULO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	40
3.3 MEMORIA TÉCNICA.....	41

3.3.1. DISEÑO DEL ALCANTARILLADO	41
3.3.2. DISEÑO DEL TANQUE IMHOFF.....	44
3.4. GUÍA DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO... ..	48
3.4.1 INTRODUCCIÓN	48
3.4.2 OPERACIÓN Y CONTROL DEL TANQUE IMHOFF.....	49
3.4.2.1. ARRANQUE	49
3.4.2.2. OPERACIÓN.....	49
3.4.2.3. LIMPIEZA	51
3.4.2.4. CONTROL DE CALIDAD	53
3.4.3. PERSONAL	53
3.4.3.1. PROTECCIÓN PERSONAL	55
3.4.3.2. DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES	58
3.4.4. PRUEBAS DE LABORATORIO Y CAMPO	58
3.4.4.1 PROCEDIMIENTO DE LOS ANÁLISIS	58
3.4.4.2. PRESERVACIÓN Y FRECUENCIA	59
3.4.5. REGISTRO, OPERACIONES Y REPORTES PERIÓDICOS	59
3.4.5.1. REGISTRO MENSUAL	59
3.4.5.2. REPORTES PERIÓDICOS	59
3.4.5.3.FORMATO DE REGISTRO DE ANÁLISIS	60
3.4.6. RIESGO PARA EL PERSONAL	61
3.4.6.1. PELIGRO CON INSTALACIONES ELÉCTRICAS	61
3.4.6.2. ENFERMEDADES DE ORIGEN HÍDRICO	61
3.4.6.3. EQUIPO DE SEGURIDAD	61
3.4.7. PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO	62
3.5. PLANOS	63

3.6. PRECIOS UNITARIOS	64
3.7. MEDIDAS AMBIENTALES	97
3.7.1. PROPÓSITO Y NECESIDAD DEL PROYECTO	97
3.7.2. LÌNEA BASE AMBIENTAL	97
3.7.3. FACTORES HUMANOS	98
3.7.4. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	98
3.7.5. MÈTODO DE EVALUACIÓN	100
3.7.6. INTERPRETACIÓN DE LA MATRIZ DEL LEOPOLD	103
3.7.7. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN	104
3.7.8. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DURANTE LA FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	106
3.7.9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	107
3.8. PRESUPUESTO	108
3.9. CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO	109
3.10. ESPECIFICACIONES TÈCNICAS	110
3.10.1. REPLANTEO Y NIVELACIÓN	110
3.10.2. LIMPIEZA Y DESBROCE	110
3.10.3. EXCAVACIÓN DE ZANJAS	111
3.10.4. RASANTEO FONDO ZANJA	112
3.10.5. RELLENO COMPACTADO	113
3.10.6. DESALOJO DE MATERIAL	114
3.10.7. TUBERÌA PVC PARA ALCANTARILLADO	114
3.10.8. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA	116
3.10.9. CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE REVISIÓN	116

3.10.10. COLOCACIÓN DE CERCOS Y TAPAS EN POZOS DE REVISIÓN	117
3.10.11. CONSTRUCCIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS	118
3.10.12. CAJAS DE REVISIÓN CON TAPA DE HORMIGÓN.....	119
3.10.13. REPLANTILLOS	121
3.10.14. CONTRAPISO PIEDRA BOLA	122
3.10.15. HORMIGONES	123
3.10.16. ENCOFRADOS Y DESENCOFRADOS	124
3.10.17. ACERO DE REFUERZO	125
3.10.18. AGUA	126
3.10.19. ARENA Y RIPIO	127
3.10.20. PIEDRA	128
3.10.21. CEMENTO	129
3.10.22. ADITIVOS	130
3.10.23. CABALLETES DE PREVENCIÓN	131
3.10.24. PRECAUCIÓN CON CINTA	131
3.10.25. HUMEDECIMIENTO DE SUELO REMOVIDO	132
CAPÍTULO IV	133
4.1. CONCLUSIONES	133
4.2. RECOMENDACIONES	134

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N.-1 DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE PROYECTO.....	11
TABLA N.-2 POBLACIÓN URBANA Y RURAL.....	11
TABLA N.-3 PASOS PARA EL CÁLCULO HIDRÁULICO..	15
TABLA N.-4 ÍNDICE DE CRECIMIENTO POBLACIONAL.....	16
TABLA N.-5 DOTACIÓN MEDIA FUTURA.	17
TABLA N.-6 VALORES DE INFILTRACIÓN EN TUBERÍAS.....	19
TABLA N.-7 DISTANCIAS MÁXIMAS PARA POZOS DE REVISIÓN.....	19
TABLA N.-8 DIÁMETROS DE TUBERÍAS Y POZOS... ..	20
TABLA N.-9 VALORES DEL COEFICIENTE DE MANNING.....	21
TABLA N.-10 VELOCIDADES MÁXIMAS A TUBO LLENO Y COEFICIENTES DE MANNING.	23
TABLA N.-11 FACTOR DE CAPACIDAD RELATIVA.....	33
TABLA N.-12 TIEMPO DE DIGESTIÓN.....	34
TABLA N.-13 CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS SEÑALES.	55
TABLA N.-14 TABLA PARA TOMA DE CAUDALES.....	60
TABLA N.-15 TABLA DE CONTROL DE ANÁLISIS	61
TABLA N.-16 MATRIZ DE LEOPOLD	103
TABLA N.-17 CALIFICACIÓN MATRIZ DE LEOPOLD.....	103
TABLA N.-18 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	107

ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA N.-1 DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN URBANA Y RURAL.	5
GRÁFICA N.-2 PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL.	10
GRÁFICA N.-3 CURVAS DE LAS PROPIEDADES HIDRÁULICAS.....	22
GRÁFICA N.-4 DISEÑO TANQUE “IMHOFF”..	31
GRÁFICA N.-5 DISEÑO DE SEDIMENTADOR.	32
GRÁFICA N.-6 DISEÑO DE DIGESTOR	34
GRÁFICA N.-7 EXTRACCIÓN DE LODOS..	35
GRÁFICA N.-8 VENTILACIÓN.....	36
GRÁFICA N.-9 LECHOS DE LODOS.....	38
GRÁFICA N.-10 TIPO DE DRENAJE.....	38

RESUMEN EJECUTIVO

Tema: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, CON EL SISTEMA DE TRATAMIENTO “IMHOFF” DE AGUAS RESIDUALES PARA LA PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR”

Año: 2016

Mes: Abril

El presente proyecto contiene diseños hidráulicos y estructurales del sistema de alcantarillado sanitario, así como del tratamiento de desechos de aguas servidas, pretendiendo servir a la zona con las mejores alternativas en cuanto a la recolección y distribución de aguas, en función de la topografía y accesibilidad del poblado. Se incluyen también sistemas para tratamiento de aguas servidas, considerando el espacio disponible.

La finalidad de este proyecto es realizar la construcción adecuada de un sistema de alcantarillado sanitario que permita la apropiada conducción de los desechos residuales producidos por la población de la Parroquia San Luis de Pambil, garantizando la prevención de enfermedades patógenas y brindando una mejor calidad de vida a sus habitantes.

Cada diseño ha sido realizado en base al levantamiento previo de información, desde características culturales, sociales y económicas de la población hasta la obtención de datos como su hidrología, geología y topografía. Toda la información presentada está apoyada en especificaciones técnicas y en programas computacionales especializados como: AutoCAD y Microsoft Project.

El diseño del sistema de alcantarillado para la parroquia San Luis de Pambil se ejecutó satisfactoriamente, los resultados obtenidos se mantienen dentro de los parámetros de diseño y el costo total del proyecto es 274758,74. Adicionalmente se generó una guía de mantenimiento para la planta de tratamiento, lo que permitirá garantizar su adecuado funcionamiento.

INTRODUCCIÓN

Uno de los recursos naturales que han sido mayormente afectados es el agua y entre los grandes problemas que lidian la mayor parte de las poblaciones está el indebido manejo de las aguas servidas, ya que éstas presentan un problema de salud al factor humano y también perjudican considerablemente la condición sanitaria del sector junto con su ecosistema.

La Parroquia San Luis de Pambil, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar cuenta con una red de alcantarillado que sirve solo a la parte Sur de la cabecera parroquial; y debido a que el Recinto San Fernando, es una ampliación al ya existente, el GAD Parroquial decidió adherir este Recinto a la cabecera parroquial, para lo cual, se tiene que suministrar los servicios básicos como agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, sistemas de comunicaciones y mejoramiento de las vías terrestres. Por este motivo, el señor Alcalde autorizó suministrar los planos topográficos y la información correspondiente con el fin de que el estudio del alcantarillado sanitario de este proyecto se realice con miras a obtener financiamiento y ejecutar su construcción lo más pronto posible.

Con el servicio de alcantarillado sanitario se logrará incrementar la salubridad de la zona y sus habitantes. Se disminuirá el riesgo de infecciones por la proliferación de bacterias y mosquitos causantes de muchas enfermedades, así como también la incorrecta evacuación de aguas servidas.

Para este estudio se analizaron aspectos generales de la zona como su ubicación geográfica, situación socio-económica, hidrología, climatología, geología y estudios topográficos.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, CON EL SISTEMA DE TRATAMIENTO “IMHOFF” DE AGUAS RESIDUALES PARA LA PARROQUIA SAN LUÍS DE PAMBIL, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Toda la información presentada está apoyada en especificaciones técnicas con el afán de cumplir con los objetivos de desarrollo del milenio 3 y 6 establecidos por la ONU:

Objetivo 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.

Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.

En el Ecuador, el componente de agua y alcantarillado representa el 38% de la pobreza por NBI (Necesidades Básicas Insatisfechas). Por lo tanto la ampliación de estos servicios es una estrategia efectiva para reducir la pobreza. El acceso de la población rural a los servicios de alcantarillado es muy bajo, por lo que el gran desafío del país es reducir las brechas existentes entre las áreas urbanas y áreas rurales en la dotación de estos servicios [1].

El Gobierno Municipal del Cantón Guaranda en el año 2003, consideró necesario crear una Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado, con autonomía administrativa y económica y una estructura orgánica funcional que le permita una eficiente y ágil administración de sus operaciones, responsable de la conducción, regulación y disposición final de las aguas residuales de la ciudad, con el fin de preservar la salud de los habitantes y el entorno ecológico [2].

La Parroquia San Luis de Pambil, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, está localizada en la parte Noroccidente de la Provincia Bolívar, a 208 Km. de la ciudad de Guaranda. El 29% de las familias de la parroquia no cuentan con alguna forma de eliminación de sus excretas por lo que tienen que hacerlo en el campo libre y en fosas sépticas, el restante 71 % de las familias eliminan sus excretas a través de la red pública de alcantarillado, razón por demás suficiente para diseñar un adecuado Sistema de Alcantarillado Sanitario para el resto de los habitantes de la Parroquia, bajo la normativa vigente para determinar los parámetros y especificaciones que regirán el diseño y construcción de las redes, la cual se realizará a partir de un análisis geográfico, económico y social que permitirá determinar la necesidad real que tiene la población. El sistema a diseñar está compuesto por una serie de tuberías y obras complementarias como pozos y sumideros, necesarios para recibir y evacuar las aguas residuales de la población, acciones que contribuirán significativamente para mejorar la calidad de vida de sus habitantes [3].

1.3 OBJETIVOS

Objetivo General:

Elaborar el Diseño de un Sistema de Alcantarillado Sanitario, con el sistema de Tratamiento IMHOFF, adecuado para los habitantes de la Parroquia San Luis de Pambil, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar.

Objetivos Específicos:

- Determinar el Sistema de Alcantarillado Sanitario adecuado para suplir las necesidades de la Parroquia San Luis de Pambil.

- Analizar y Diseñar una Planta de Tratamiento para el Sistema de Alcantarillado (Método IMHOFF).

- Desarrollar una Guía de Mantenimiento de la Planta de Tratamiento para el Sistema de Alcantarillado (Método IMHOFF).

- Elaborar el presupuesto del proyecto en base al análisis de costos unitarios.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1 INVESTIGACIONES PREVIAS

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

Diseño hidráulico de sistemas de drenaje dual a través del modelo SWMM.

El diseño de sistemas de drenaje urbano a través del software SWMM-5.0, permite la modelación dual (drenaje superficial-alcantarillado), la inclusión del tiempo en el análisis y la no uniformidad del flujo. La metodología fue aplicada en la urbanización Copacoa, Estado Lara, Venezuela. Los resultados demostraron que el método es viable y factible de aplicar puesto que simula adecuadamente el flujo en calles y colectores, se obtienen diseños más económicos y permite el análisis de múltiples escenarios de una manera rápida [14].

Aproximación a la determinación del impacto de los vertimientos de las aguas residuales domésticas del municipio de Ayapel, sobre la calidad del agua de la ciénaga.

Establecer una evaluación del efecto de las aguas residuales domésticas del municipio de Ayapel en la calidad del agua de la Ciénaga en el sector de la plaza de mercado el cual es el principal sitio de descarga de las aguas residuales.

Los impactos generados por las descargas de ARD en los periodos de sequía, correspondientes a épocas de aguas bajas de la ciénaga, son más importantes que el generado en la época de aguas altas, debido a que en las primeras el volumen de agua que posee la ciénaga no tiene la capacidad de amortiguar las descargas provenientes de la actividad antrópica [15].

Gestión de acueducto y alcantarillado mediante sistemas de información geográfica.

Un Sistema de Información Geográfica (SIG o GIS, en su acrónimo inglés) es un conjunto de hardware, software, datos geográficos, personas y procedimientos; organizados para almacenar, actualizar, analizar y desplegar eficientemente rasgos de información referenciados geográficamente (Huxhold y Levinsohn 2001). Es

imprescindible disponer de información sobre el funcionamiento de los Sistemas de Acueducto, Saneamiento y Drenaje pluvial, que permita conocer la problemática que presentan para planificar y organizar actuaciones tendientes a mejorarlo. Los Sistemas de Información Geográfica se han convertido en la actualidad, entre las empresas que gestionan los abastecimientos de agua y saneamiento, en el núcleo de toda la información relacionada con las redes y con el funcionamiento de las mismas en general. La capacidad de los SIG para combinar la información geográfica con la información alfanumérica, hace de estos el soporte ideal para tareas de consulta y para la gestión de los sistemas [16].

2.1.1 ALCANTARILLADO EN EL ECUADOR

Entre los años 1965 y 1992 la responsabilidad de brindar servicios de agua y saneamiento la tuvo el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias(IEOS). Sin embargo, el alcantarillado en el Ecuador se caracteriza por: bajos niveles de cobertura, especialmente en áreas rurales; pobre calidad y eficiencia del servicio; y una limitada recuperación de costos.

En nuestro país el 38% de la población se encuentra en una zona rural, mientras que el restante 62% es población urbana; el 16% de la población rural cuenta con alcantarillado (6% de la población total) mientras que la población rural el 62% (38% de la población total) y tan solo el 45% de la población total cuenta con alcantarillado [4]

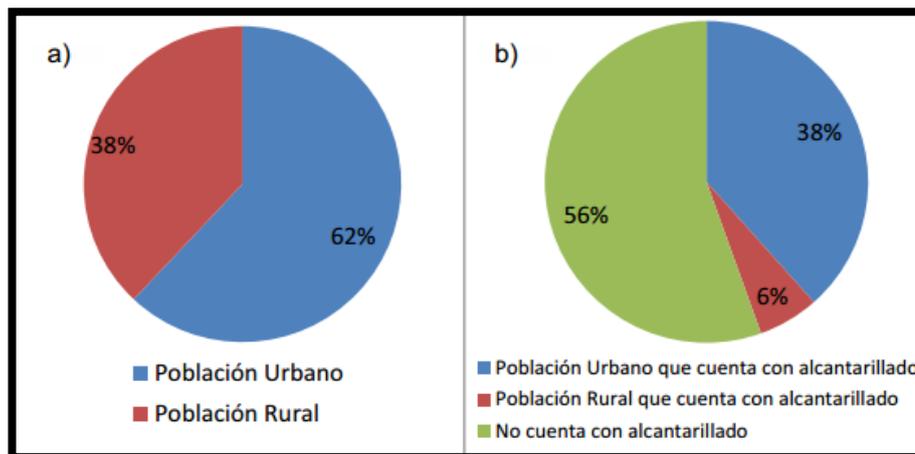


Gráfico 1. Distribución de la Población Urbana y Rural.

Fuente: Agua Potable y Saneamiento en el Ecuador.

2.1.2 ALCANTARILLADO EN SAN LUIS DE PAMBIL

La Cabecera Parroquial de San Luis de Pambil cuenta con sistema de alcantarillado sanitario construido en el año 2003, y tiene una cobertura del 70% de las calles de la población, dicho sistema se descarga a una planta de tratamiento de aguas servidas ubicada en la parte baja de la población junto a la vía a Suquibí, para posteriormente descargar en el Río Suquibí.

Dicho sistema tiene muchas falencias como ingreso de caudal de agua lluvia, falta de mantenimiento, incremento de la población que se incorpora al sistema, por lo que es necesario realizar una evaluación física e hidráulica de dicha red para poder constatar su estado actual, su capacidad de conducción y poder en base a estas conclusiones elaborar los estudios y diseños. [4]

En la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato se encuentran investigaciones similares al proyecto en estudio, las cuales se detallan a continuación:

Establecimiento: Universidad técnica de Ambato

Tesis N°: 755

Año: 2013

Tesis - Tema:

“LAS AGUAS RESIDUALES Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN DE LA PARROQUIA SALINAS, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA DE BOLÍVAR.”

Autor: Wilson Fabián Chimbo Chacha

OBJETIVO GENERAL

Determinar la relación de las aguas residuales y su influencia en la calidad de vida de la población de la parroquia Salinas, cantón Guaranda, provincia Bolívar.

CONCLUSIONES.

Las aguas residuales influyen directamente en la calidad de vida de la parroquia Salinas mejorando las condiciones de salubridad.

La parroquia Salinas en la actualidad no cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario que permita la evacuación de las aguas servidas producidas por las actividades de sus habitantes.

Establecimiento: Universidad técnica de Ambato

Tesis N°: 775

Año: 2014

Tesis - Tema:

“CONTROL Y EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DE CALUMA NUEVO DEL CANTÓN CALUMA – PROVINCIA DE BOLÍVAR.”

Autor: Marlene Beatriz Camacho García

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la eficiencia de la planta de potabilización de agua para consumo humano en el cantón Caluma por medio de un estudio de caracterización del sistema operacional, para el correcto funcionamiento de la planta y mejora de los índices de la calidad de vida de sus habitantes.

CONCLUSIONES

La planta de tratamiento y las unidades que la conforman se encuentra en buen estado y dentro del tiempo de vida útil para la cual fue diseñada, es decir cada unidad cumple con su función según lo propuesto.

En la Planta de Tratamiento de agua potable no existen registros de la dosis de desinfectante a adicionar en el caudal en proceso. Por lo tanto se calculó con la metodología correspondiente los valores de masa y concentración para añadir el químico necesario, creando un registro de datos que puede ser utilizado por el técnico encargado de la Planta para mejorar la calidad del agua de consumo para los habitantes de Caluma Nuevo.

Establecimiento: Universidad de San Carlos de Guatemala

Año: 2011

Tesis - Tema:

“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL BARRIO EL CENTRO Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL BARRIO LA TEJERA, MUNICIPIO DE SAN JUAN ERMITA, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA”

Autor: Oscar Rolando Martínez Jordán

OBJETIVO GENERAL

Diseñar los sistemas de abastecimiento de agua potable del barrio La Tejera y alcantarillado sanitario para el barrio El Centro, Municipio de San Juan Ermita, Chiquimula.

CONCLUSIONES

La construcción del proyecto de agua potable del barrio La Tejera, beneficiará a 25 familias con el vital líquido en cantidad suficiente y de mejor calidad, elevando la calidad de vida de los habitantes de esta aldea, durante los próximos 20 años. El costo del proyecto asciende a 314 690,00 dólares americanos.

De acuerdo con el resultado del análisis físico-químico y bacteriológico efectuado a la muestra de agua en el Centro de Investigaciones de Ingeniería, debe asegurarse la potabilidad del agua aplicándole un tratamiento de desinfección, razón por la cual dentro del diseño se incorporó un sistema de alimentador automático de tricloro.

2.2 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Se tomarán en cuenta la siguiente fundamentación legal para el desarrollo del presente proyecto:

- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, (1992). Normas para estudio y diseño de sistemas de Agua Potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes, Ecuador (Primera Edición): Publicado en el Registro Oficial No. 439 de 1986-05-20.
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, (1997). Código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área Rural (Primera Edición): Publicado en el Registro Oficial No. 117 de 1997-07-28
- Norma del EX – IEOS – OCTAVA PARTE
Tabla VIII. Velocidades, pagina 288.
Tabla VIII. Diámetros recomendados, página 291
- INEC – Años de censo y tasas de crecimiento poblacional.
- Normas INEN calidad ambiental y de descarga de efluentes, recurso agua. Libro VI. INEN 1590, INEN 2059,2004.
- COMITÉ EJECUTIVO DE LA NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN (2011). Norma Ecuatoriana de la Construcción. Capítulo 16, Norma Hidrosanitaria NHE Agua (Primera Edición): MIDUVI – Cámara de la Construcción de Quito.

2.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.3.1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA

2.3.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La Parroquia San Luis de Pambil, está ubicada al Noroccidente de la Provincia de Bolívar.

2.3.1.2 LÍMITES

DETALLE

DATOS

LIMITES

- | | |
|---------|---------------------------------|
| ▪ NORTE | Prov. Cotopaxi, Los Ríos |
| ▪ SUR | Cantón Echeandía, Las Naves |
| ▪ ESTE | Parroquia Facundo Vela, Salinas |
| ▪ OESTE | Cantón Las Naves |

SUPERFICIE

302 km²

CLIMA

18 a 20 Grados Centígrados.

ALTURA

187 a 260 msnm

PRECIPITACIÓN

200 a 300 mm

POBLACIÓN

5357 hab.

COMUNIDADES

40



Gráfico 2. Parroquia San Luis de Pambil (Ubicación del proyecto)

Fuente: Municipio de Guaranda – Bolívar.

2.3.1.3 ÁREA DEL PROYECTO

El área del proyecto está dividida en dos etapas, cuyas zonas se delimitan en el plano para lo que definiremos como área del proyecto lo referente a la primera etapa y tienen las siguientes superficies:

DETALLE	DATOS
Área Actual	11,64 Ha.
Área Futura a 20 años	3,12 Ha.
Área Total	14,76 Ha.

Tabla 1. Distribución del área de proyecto.
Elaborado por: Alex Aguay R.

2.3.1.4 POBLACIÓN URBANA Y RURAL (ÍNDICE DE CRECIMIENTO)

Los datos obtenidos del Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos y otras fuentes son los siguientes:

Año	Población Urbana	Población Rural	Total
2010	804	4553	5357 hab.
Año	Hombres	Mujeres	Total
2010	2779	2578	5357 hab.

Tabla 2. Población Urbana y Rural.
Elaborado por: Alex Aguay R.
Fuente: INEC.

2.3.1.5 ASPECTOS CLIMÁTICOS

Las características climatológicas de la parroquia en general, responden a una diversidad de factores tales como: latitud, altitud, dirección de las cadenas montañosas, vegetación, corrientes marinas y los vientos, presentándose al menos dos pisos climáticos, como se detalla a continuación.

Mega Térmico Tropical Húmedo.- Se ubica siempre por encima de los 2.500 m.s.n.m, las temperaturas medias generalmente es de 24 grados centígrados.

Mega Térmico Lluvioso.- Es un clima de región costera, con un valor anual de precipitación comprendido entre los 1500 y 3000 mm, en los meses de diciembre a mayo.

2.3.1.6 TOPOGRAFÍA

La Parroquia San Luis de Pambil, está ubicada en un área topográfica plana con extensas llanuras no siendo inundable en sus cotas más bajas [4].

La cota máxima de la población es de 328.36

La cota mínima de la población es de 292.24

La cota media de la población es de 310.30

2.3.2 ALCANTARILLADO SANITARIO

2.3.2.1 DEFINICIONES

ACOMETIDA.- Estas unidades sirven para conectar las aguas residuales de la vivienda hacia el colector principal.

AGUAS RESIDUALES.- Agua que ha recibido un uso y cuya calidad ha sido modificada por la incorporación de agentes contaminantes.

ALCANTARILLADO SANITARIO.- Red de tuberías o canales que se utilizan para recolectar y transportar las aguas residuales hasta su punto de tratamiento y vertido.

CAUDAL DE DISEÑO.- Caudal máximo horario de contribución de aguas residuales, más los caudales adicionales por conexiones erradas e infiltración.

COLECTOR.- Es una tubería que funcionando como conducto libre, recibe la contribución de aguas residuales en cualquier punto a lo largo de su longitud.

CONTAMINACIÓN.- Introducción al ambiente de elementos nocivos a la vida como la flora o la fauna, o que degraden la calidad de la atmósfera, del agua, del suelo y recursos naturales en general.

CUERPO RECEPTOR.- Todo sitio, río, quebrada, lago, laguna, mar, y otros previamente autorizados, donde se vierten aguas residuales.

EFLUENTE.- Caudal de aguas residuales que sale de la última unidad de conducción o tratamiento.

POBLACIÓN FINAL O FUTURA.- Población atendida en el año de alcance de proyecto [5].

2.3.2.2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS RESIDUALES

Conducto de servicio público cerrado, destinado a recolectar y transportar aguas residuales o de lluvia que fluyen por gravedad libremente bajo condiciones normales. Existen tres tipos de sistema de alcantarillado:

a) Sistema separado.- Sistema constituido por un alcantarillado de aguas residuales y otro de aguas lluvias que recolectan en forma independiente en un mismo sector.

b) Sistema combinado.- Está constituido por una red de tuberías que recoge y conduce las aguas negras y las aguas lluvia.

c) Sistema semicombinado.- Es considerada la introducción de una parte definida de aguas pluviales en las tuberías de aguas residuales.

Los componentes principales de los sistemas de alcantarillados son básicamente:

- Alcantarillas o colectores.
- Alcantarilla lateral o secundaria.
- Alcantarilla colectora.
- Pozos de registro.
- Alcantarilla domiciliar.
- Alcantarilla principal.
- Alcantarilla colectora final.
- Cajas de registro.

2.3.2.3 INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

Un alcantarillado necesita de algunas instalaciones complementarias de las redes de alcantarillado sanitario como son: los pozos de registro, pozos con caída incorporada, cajas de registro.

POZOS DE REGISTRO O DE INSPECCIÓN.- Cámara visitable a través de una abertura existente en su parte superior, destinada a permitir la reunión de dos o más colectores. Además, tiene la finalidad de permitir la inspección y el mantenimiento de los colectores.

MATERIALES DE ALCANTARILLAS.- Los materiales más empleados en las alcantarillas son el fibrocemento, fundación dúctil, hormigón armado y tuberías plásticas.

2.3.2.4 CARACTERÍSTICAS DEL AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA

Las características del agua residual se puede dividir en: físicas, químicas y biológicas.

- **Características físicas.-** Se refiere al contenido total de sólidos, término que engloba la materia en suspensión, la materia sedimentable, la materia coloidal y la materia disuelta.
- **Características químicas.-** Se encuentra en la materia orgánica, la medición del contenido orgánico, materia inorgánica, y los gases presentes en el agua residual.
- **Características biológicas.-** Son los principales grupos de microorganismo biológicos presentes.
- **Depuración de aguas residuales.-** Éste es el nombre que reciben los distintos procesos implicados en la extracción, tratamiento y control sanitario de los productos de desecho arrastrado por el agua y procedente de viviendas e industrias. [5]

2.3.2.5 PARÁMETROS TÉCNICOS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

PASOS PARA EL CÁLCULO HIDRÁULICO
1. Población Futura
2. Densidad Poblacional
3. Caudal Medio Final
4. Caudal Máximo Instantáneo
5. Caudal Aguas Ilícitas
6. Caudal de Infiltración
7. Caudal Total de Diseño
8. Velocidad de Flujo
9. Caudal a Tubo Lleno
10. Velocidad Total

Tabla 3. Pasos para el cálculo hidráulico.

Fuente: Guillermo Burbano. Criterios Básicos para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado, 2010 [5].

PERÍODO DE DISEÑO

Tomando en cuenta que la localidad donde se realizará el proyecto de alcantarillado, actualmente es un área rural con tasa de crecimiento poblacional alto, de fácil acceso y viendo su realidad económica de sus habitantes, se ha diseñado el presente proyecto para un periodo de 20 años considerando la construcción por etapas, con el fin que se reduzca al mínimo y se puedan ajustar los posibles errores en las estimaciones de crecimiento de población y su consumo de agua.

POBLACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO

La parroquia San Luis de Pambil es un asentamiento poblacional relativamente nuevo, por lo tanto su modo de crecimiento poblacional tendría un incremento; su cálculo asume el aumento de habitantes en forma análoga al aumento de una cantidad colocada a interés compuesto.

POBLACIÓN ACTUAL

EL área determinada para la ocupación de este asentamiento poblacional es de 13.33 ha. Distribuido en 104 lotes, se estimó que en cada lote habitan 5 personas, llegando a una población total de 520 personas.

ÍNDICE DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

Por falta de disponibilidad de datos, se adoptará para la proyección geométrica los índices de crecimiento poblacional indicados en la siguiente tabla, tal como señala la norma INEN.

Coeficientes de Incremento Geométrico	
Región geográfica	R (%)
Sierra	1
Costa, oriente y galápagos	1.5

Tabla 4. Índice de Crecimiento Poblacional.

Fuente: INEN. CEP INEN 5 parte 9.2:97 Segundan Revisión. 1998, p. 34.

FÓRMULA 1 POBLACIÓN FUTURA $P_f = P_i * e^{r*(t_f-t_i)}$

Dónde:

Pf: Población Final

Pi: Población Inicial

R: Índice de crecimiento

tf: Tiempo futuro

ti: Tiempo presente

FÓRMULA 2 DENSIDAD POBLACIONAL $D_p = P/A$

Dónde:

P: Población

A: Área de la zona

CAUDALES DE DISEÑO DEL ALCANTARILLADO

ÁREAS TRIBUTARIAS.- 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.

DOTACIÓN.- Dotación es la cantidad de agua por habitante por día, que debe proporcionar un sistema de abastecimiento público de agua, para satisfacer las necesidades derivadas del consumo doméstico, industrial, comercial y de servicio público. La dotación futura se obtiene a través de las normas SS AA (EX-IOS) en la siguiente tabla muestra la dotación futura de acuerdo al número de habitantes [6].

Población Futura (hab.)	Clima	Dotación Media Futura (lt/hab. día)
1000-10000	Frío	150-180
	Templado	160-190
	Cálido	170-200
10001-50000	Frío	200-230
	Templado	210-240
	Cálido	220-250
Más de 50000	Frío	
	Templado	≥250
	Cálido	

Tabla 5. Dotación Media Futura
Fuente: Norma SS AA (EX - IEOS)

CAUDAL MEDIO FINAL

Es la cantidad de aguas servidas durante 24 horas obtenidos como promedio de sus caudales diarios en un periodo de un año.

FORMULA 3 CAUDAL MEDIO FINAL

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

El factor A representa el porcentaje de agua potable que ingresó como agua potable y que regresó como aguas servidas, este valor va entre el 0.7 y 0.8. Para nuestros cálculos tomaremos el valor de 0.8.

CAUDAL MÁXIMO INSTANTÁNEO FINAL

Este caudal define el dimensionamiento de la red y de sus elementos, se obtiene de la multiplicación del caudal medio diario final por un coeficiente de mayoración (k) que representa el aporte simultáneo de aguas servidas por parte de los aparatos sanitarios.

FÓRMULA 4 CAUDAL MÁXIMO INSTANTÁNEO $Q_{max. inst.} = Q_{mf} * k$

El valor de k para caudales medios que estén entre 4 y 5 lts/s es:

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

Mientras que para caudales inferiores a 4 lts/s el factor de k es constante igual a 4.

CAUDAL DE AGUAS ILÍCITAS

Se consideran aguas ilícitas a caudales provenientes de conexiones clandestinas en patios domiciliarios, jardines y cubiertas que incorporan al sistema aguas pluviales; también son caudales provenientes de malas conexiones o conexiones erradas. El caudal para este propósito puede estar entre el 5 y 10% del caudal máximo horario o también será de 80 lts/hab*día a falta de datos reales [5].

FÓRMULA 5 $Q_{aguas ilic.} = 80 \frac{lbs}{día} / hab$

CAUDAL DE INFILTRACIÓN

El caudal de infiltración incluye el agua del subsuelo que penetra las redes de alcantarillado, a través de las paredes de tuberías defectuosas, uniones de tuberías, conexiones, y las estructuras de los pozos de visita, cajas de paso, terminales de limpieza, etc. El caudal de infiltración se determinará considerando los siguientes aspectos según (Ing.M.sc Dilón Moya Medina, Modulo de Alcantarillado, 2013).

ALTURA DEL NIVEL FREÁTICO SOBRE EL FONDO DEL COLECTOR

Permeabilidad del suelo y cantidad de precipitación anual.

Dimensiones, estado y tipo de alcantarillas, y cuidado en la construcción de cámaras de inspección.

Material de la tubería y tipo de unión.

	HORMIGÓN SIMPLE		PVC	
	Mortero	Caucho	Pegante	Caucho
NF Bajo	0,0005	0,0002	0,0001	0,00005
NF Alto	0,0008	0,0002	0,00015	0,0005

Tabla 6. Valores de Infiltración en Tuberías

Fuente: (NORMA BOLIVIANA NB 688, 2007) [7].

FÓRMULA 6 CAUDAL DE INFILTRACIÓN $Q_{inf.} = I * L$

I = Valor de infiltración (lt/s /m)

L = Longitud de la tubería. (m)

CAUDAL DE DISEÑO

El caudal de diseño sanitario total es igual a la suma de todos los caudales antes mencionados: caudal medio futuro, caudal máx instantáneo, caudal de infiltraciones y caudal de lluvias ilícitas.

FÓRMULA 7 CAUDAL TOTAL $Q_{total} = Q_{máx.inst.} + Q_{aguas ilic.} + Q_{inf.}$

COMPONENTES DEL SISTEMA

POZOS DE REVISIÓN

Los pozos de revisión serán ubicados en la línea de alcantarillado para facilitar la limpieza y mantenimiento de las redes y evitar que se obstruyan debido a una acumulación excesiva de sedimentos.

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

Tabla 7. Distancias Máximas para Pozos de Revisión [6].

Fuente: Norma SS AA (EX - IEOS)

El diámetro del pozo de revisión se construirá en función del diámetro de la máxima tubería que conecte, como indica la siguiente tabla:

Diámetro de la tubería (mm)	Diámetro interior del pozo (m)
menor de 550	0.9
600 a 800	1.2
mayor de 800	Diseño Especial

Tabla 8. Diámetros de Tuberías y Pozos.

Fuente: Guías para el Diseño de Alcantarillado OPS/CEPIS/05.169

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA

Para realizar el estudio del sistema de alcantarillado se decidió trabajar con tubería de 200 mm de diámetro, porque cuyo parámetro nos permite cumplir con la velocidad y caudales establecidos en la norma de diseño de sistemas de agua potable y eliminación de residuos líquidos.

PENDIENTE DE LA TUBERÍA

El diseñador del sistema de alcantarillado según su criterio puede dar valores de la pendiente, dichos valores deben ayudar a encontrar una velocidad a tubo parcialmente lleno, la cual se encuentre entre la velocidad mínima y máxima que establece la norma [5].

RELACIONES HIDRÁULICAS DE FLUJO EN TUBERÍAS PARCIALMENTE LLENAS

Para realizar el estudio del sistema de alcantarillado parcialmente lleno es necesario establecer relaciones con las condiciones del sistema a tubo lleno, llamadas “elementos hidráulicos”, cuyos parámetros son basados en la fórmula de Manning.

FÓRMULA 8 VELOCIDAD DE FLUJO
$$v = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}}$$

Dónde:

V: velocidad del flujo (m/s)

R: radio hidráulico

J: Pendiente (m/m)

n: coeficiente de rugosidad de Manning (depende de la rugosidad del material)

En la tabla siguiente se indican los valores del coeficiente “n” de Manning para las tuberías de uso más corriente.

Material	Coef. "n"
Concreto	0.013
Polivinilo (PVC)	0.011
Polietileno (PE)	0.009
Asbesto-Cemento (AC)	0.010
Hierro Galvanizado	0.014
Hierro Fundido	0.012
Fibra de vidrio	0.010

Tabla 9. Valores del coeficiente de Manning.

Fuente: Guillermo Burbano. Criterios Básicos para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado, 2010 [5].

FÓRMULA 9 CAUDAL A TUBO LLENO $Q = v * \pi * \frac{D^2}{4} * 1000$

Dónde:

V: velocidad del flujo (m/s)

D: Diámetro del Tubo

Las relaciones que se consideran son:

Velocidad $\frac{v}{v_{lleno}}$; Caudal $\frac{q}{q_{lleno}}$; Diámetro $\frac{d}{d_{lleno}}$; Área $\frac{a}{A_{lleno}}$

RELACIONES HIDRÁULICAS

Al realizar el cálculo de las tuberías que trabajan a sección parcialmente llena para poder agilizar de alguna manera los resultados de velocidad, área, caudal, perímetro mojado y radio hidráulico, se relacionaron los términos de la sección totalmente llena con los de la sección parcialmente llena.

RELACIÓN Q/Q

Este valor se obtiene de la división del caudal de diseño calculado para cada tramo de tubería para el caudal a tubo lleno Q calculado con la fórmula de Manning.

RELACIÓN V/V

Habiendo obtenido el valor de q/Q , se calcula el valor de esta relación que resulta de la división de la velocidad de diseño para la velocidad a tubo lleno calculada con la expresión de Manning indicada anteriormente.

Las curvas de las propiedades hidráulicas, para tubería a gravedad, a superficie libre servirán para determinar las relaciones de velocidades (v/V), radio hidráulico y el calado de agua para el caudal de diseño (condición real) [5].

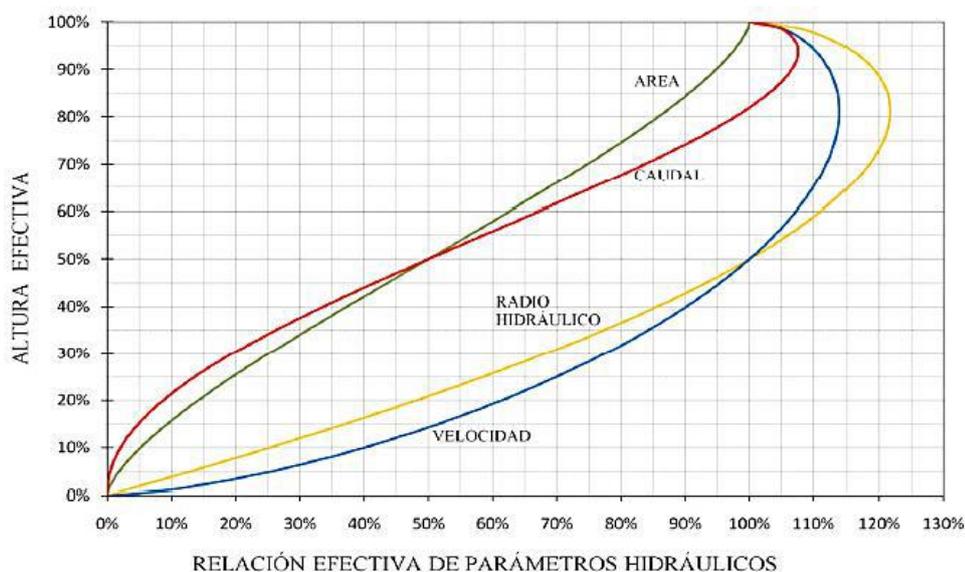


Gráfico 3. Curvas de las propiedades hidráulicas para el flujo en tuberías a gravedad.
Fuente: Guillermo Burbano. Criterios Básicos para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado, 2010.

FÒRMULA 10 VELOCIDAD TOTAL $V = \text{Relación } v/V * v$

Dónde:

v : velocidad del flujo (m/s)

v/V : relación de velocidades.

VELOCIDADES PERMISIBLES

La determinación de la velocidad mínima del flujo reviste fundamental importancia, pues permite verificar el auto limpieza de las alcantarillas en las horas, cuando el caudal de aguas residuales es mínimo y el potencial de deposición de sólidos en la red es máximo.

Las velocidades permisibles de flujo se encuentra entre mínima = 0.30 m/s y máxima = 4.5 m/s porque causa menos erosión. Se debe evitar la mezcla de aguas residuales y aire, limitando velocidades más de 5 m/s [6].

Se muestra a continuación, según las normas actuales, un cuadro de velocidades máximas a tubo lleno y rugosidad del material [6].

Material	Velocidad Máxima	Coef. De Manning
	(m/s)	
Hormigón Simple		
<i>uniones de mortero</i>	4	0.013
<i>uniones de neopreno</i>	3.5 – 4	0.013
Asbesto Cemento	4.5 – 5	0.011
Plástico	4.5	0.011

Tabla 10. Velocidades máximas a tubo lleno y Coeficientes de Manning.
Fuente: Normas EX-IEOS Tabla VIII.

2.3.3 CONTAMINACIÓN DEL AGUA

La acción y el efecto de introducir materias, o formas de energía, o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica.

TIPOS DE CONTAMINANTES

Los contaminantes del agua se pueden clasificar de diferentes maneras. Una posibilidad bastante usada es agruparlos en los siguientes ocho grupos:

MICROORGANISMOS PATÓGENOS.- Son los diferentes tipos de microorganismos (bacterias, virus, protozoos y otros organismos microscópicos) Normalmente estos microbios llegan al agua en las heces y otros restos orgánicos que producen las personas infectadas.

DESECHOS ORGÁNICOS: son el conjunto de residuos orgánicos producidos por los seres humanos, ganado, etc. Incluyen heces y otros materiales que pueden ser descompuestos por bacterias aeróbicas, es decir en procesos con consumo de oxígeno.

SUSTANCIAS QUÍMICAS INORGÁNICAS: en este grupo están incluidos ácidos, sales y metales tóxicos como el mercurio y el plomo. Si están en cantidades altas pueden causar graves daños a los seres vivos, disminuir los rendimientos agrícolas y corroer los equipos que se usan para trabajar con el agua.

NUTRIENTES VEGETALES INORGÁNICOS: Nitratos y fosfatos son sustancias solubles en agua que las plantas necesitan para su desarrollo, pero si se encuentran en cantidad excesiva inducen el crecimiento desmesurado de algas y otros organismos provocando la eutrofización de las aguas.

COMPUESTOS INORGÁNICOS: Muchas moléculas inorgánicas como petróleo, gasolina, plásticos, plaguicidas, disolventes, detergentes, etc., tienen estructuras moleculares complejas difíciles de degradar por los microorganismos.

SEDIMENTOS Y MATERIALES SUSPENDIDOS: Muchas partículas arrancadas del suelo y arrastradas a las aguas, junto con otros materiales que hay en suspensión en las aguas, son, en términos de masa total, la mayor fuente de contaminación del agua.

SUSTANCIAS RADIATIVAS: Hay isótopos radiactivos solubles que pueden estar presentes en el agua y, a veces, se pueden ir acumulando a lo largo de las cadenas tróficas, alcanzando concentraciones considerablemente más altas en algunos tejidos vivos que las que tenían en el agua.

CONTAMINACIÓN TÉRMICA: El agua caliente liberada por centrales de energía o procesos industriales eleva, en ocasiones, la temperatura de ríos o embalses con lo que disminuye su capacidad de contener oxígeno y afecta a la vida de los organismos [8].

2.3.4 PLANTA DE TRATAMIENTO

2.3.4.1 TRATAMIENTO PRELIMINAR O PRE-TRATAMIENTO:

El pre-tratamiento o tratamiento físico se utiliza fundamentalmente para acondicionar el agua a fin de poder aplicar después algún método de tratamiento para disminuir o eliminar la contaminación orgánica o inorgánica.

Los métodos más comunes de pre-tratamiento son: cribado, homogenización, sedimentación y separación de grasas y aceites (flotación).

EL CRIBADO.- Es el más sencillo; puede consistir básicamente en la instalación de rejillas separadas media pulgada entre sí o bien ser cribas de tipo automático con retiro de sólidos mecánicos.

LA HOMOGENIZACIÓN.- Se utiliza para equilibrar los caudales de agua que, por lo general, no son continuos o bien no son siempre similares, y también para equilibrar o igualar la cantidad de contaminación en el agua.

LA SEDIMENTACIÓN.- Una vez eliminada la fracción mineral sólida, el agua pasa a un depósito de sedimentación donde se depositan los materiales orgánicos, que son retirados para su eliminación.

LA FLOTACIÓN.- Se utiliza para separar sobrenadantes en el agua (materia flotante); el caso más común es el de las grasas y aceites insolubles.

2.3.4.2 TRATAMIENTO PRIMARIO:

El tratamiento primario es un conjunto de tratamientos que requieren la utilización de productos químicos o coagulantes que rompen el estado coloidal de las partículas y forman flóculos de gran tamaño, de forma que decantan más rápidamente. Entre estos procesos se encuentran:

LA NEUTRALIZACIÓN.- Es un paso fundamental donde las bacterias que efectuaron el trabajo de biodegradación no subsisten en ambientes cuyo pH es menor que seis o mayor que nueve.

LA COAGULACIÓN.- Ayuda a la sedimentación y a la flotación: mediante el agregado de productos químicos como sulfato de aluminio, cal (CaOH) y polímeros se logra aglomerar los sólidos suspendidos en el agua dándoles más peso.

LA PRECIPITACIÓN.- Eliminación de un contaminante determinado mediante la adición de un producto químico y su transformación en un compuesto insoluble, siendo eliminado posteriormente por decantación.

2.3.4.3 TRATAMIENTO SECUNDARIO:

El tratamiento secundario consiste en la eliminación de material orgánica disuelta y en mal estado coloidal, también es llamado biológico porque la descomposición se hace por acción bacteriana hasta convertirla en sustancia simple que ya no se descompondrán más.

El principal objetivo es disminuir el contenido orgánico de agua que ha de ser usada para fines agrícolas se pretende eliminar los nutrientes tales como nitrógeno y fósforo, aguas residuales industriales, la finalidad es reducir la concentración de compuestos orgánicos e inorgánicos.

2.3.4.4 TRATAMIENTO TERCIARIO O AVANZADO:

El agua que va a recibir el vertido requiere un grado de tratamiento mayor que el que puede aportar el proceso secundario, o si el efluente va a reutilizarse, es necesario un tratamiento avanzado de las aguas residuales.

El tratamiento terciario, o de tercera fase, suele emplearse para eliminar el fósforo, mientras que el tratamiento avanzado podría incluir pasos adicionales para mejorar la calidad del efluente eliminando los contaminantes recalcitrantes [8].

2.3.5 TIPOS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO

2.3.5.1 DISEÑO DE TANQUE SÉPTICO

Los tanques sépticos se utilizarán por lo común para el tratamiento de las aguas residuales de familias que habitan en localidades que no cuentan con servicios de alcantarillado o que la conexión al sistema de alcantarillado les resulta costosa por su

lejanía. El uso de tanques sépticos se permitirá en localidades rurales, urbanas y urbanas marginales.

El tanque séptico con su sistema de eliminación de efluentes (sistema de infiltración), presenta muchas de las ventajas del alcantarillado tradicional. También requiere agua corriente en cantidad suficiente para que arrastre todos los desechos a través de los desagües hasta el tanque.

VENTAJAS

- Apropiado para comunidades rurales, edificaciones, condominios, hospitales, etc.
- Su limpieza no es frecuente.
- Tiene un bajo costo de construcción y operación.
- Mínimo grado de dificultad en operación y mantenimiento si se cuenta con infraestructura de remoción de lodos.

DESVENTAJAS

- De uso limitado para un máximo de 350 habitantes.
- También de uso limitado a la capacidad de infiltración del terreno que permita disponer adecuadamente los efluentes en el suelo.
- Requiere facilidades para la remoción de lodos (bombas, camiones con bombas de vacío, etc.).

Conocido las ventajas y desventajas del tanque séptico, quedará a criterio del ingeniero encargado del proyecto si es conveniente emplear estas unidades en la localidad donde se desea tratar las aguas residuales de uso doméstico [9].

2.3.5.2 DISEÑO DE TANQUE IMHOFF

El tanque imhoff es una unidad de tratamiento primario cuya finalidad es la remoción de sólidos suspendidos.

Para comunidades de 5000 habitantes o menos, los tanques imhoff ofrecen ventajas para el tratamiento de aguas residuales domésticas, ya que integran la sedimentación

del agua y a digestión de los lodos sedimentados en la misma unidad, por ese motivo también se les llama tanques de doble cámara.

Los tanques imhoff tienen una operación muy simple y no requiere de partes mecánicas; sin embargo, para su uso concreto es necesario que las aguas residuales pasen por los procesos de tratamiento preliminar de cribado y remoción de arena.

El tanque imhoff típico es de forma rectangular y se divide en tres compartimentos:

- Cámara de sedimentación.
- Cámara de digestión de lodos.
- Área de ventilación y acumulación de natas.

Durante la operación, las aguas residuales fluyen a través de la cámara de sedimentación, donde se remueven gran parte de los sólidos sedimentables, estos resbalan por las paredes inclinadas del fondo de la cámara de sedimentación pasando a la cámara de digestión a través de la ranura con traslape existente en el fondo del sedimentador. El traslape tiene la función de impedir que los gases o partículas suspendidas de sólidos, producto de la digestión, interfieran en el proceso de la sedimentación. Los gases y partículas ascendentes, que inevitablemente se producen en el proceso de digestión, son desviados hacia la cámara de natas o área de ventilación.

Los lodos acumulados en el digestor se extraen periódicamente y se conducen a lechos de secado, en donde el contenido de humedad se reduce por infiltración, después de lo cual se retiran y dispone de ellos enterrándolos o pueden ser utilizados para mejoramiento de los suelos.

VENTAJAS

- Contribuye a la digestión de lodo, mejor que en un tanque séptico, produciendo un líquido residual de mejores características.
- No descargan lodo en el líquido efluente, salvo en casos excepcionales.
- El lodo se seca y se evacúa con más facilidad que el procedente de los tanques sépticos, esto se debe a que contiene de 90 a 95% de humedad.

- Las aguas servidas que se introducen en los tanques imhoff, no necesitan tratamiento preliminar, salvo el paso por una criba gruesa y la separación de las arenillas.
- El tiempo de retención de estas unidades es menor en comparación con las lagunas.
- Tiene un bajo costo de construcción y operación.
- Para su construcción se necesita poco terreno en comparación con las lagunas de estabilización.
- Son adecuados para ciudades pequeñas y para comunidades donde no se necesite una atención constante y cuidadosa, y el efluente satisfaga ciertos requisitos para evitar la contaminación de las corrientes.

DESVENTAJAS

- Son estructuras profundas (>6m).
- Es difícil su construcción en arena fluida o en roca y deben tomarse precauciones cuando el nivel freático sea alto, para evitar que el tanque pueda flotar o ser desplazado cuando esté vacío.
- El efluente que sale del tanque es de mala calidad orgánica y microbiológica.
- En ocasiones puede causar malos olores, aun cuando su funcionamiento sea correcto.

Cabe resaltar que esta alternativa resulta adecuada en caso no se cuente con grandes áreas de terreno para poder construir un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas, como es el caso de las lagunas de estabilización, además de que el tanque imhoff deberá estar instalado alejado de la población, debido a que produce malos olores.

El tanque imhoff elimina del 40 al 50% de sólidos suspendidos y reduce la DBO de 25 a 35%. Los lodos acumulados en el digester del tanque imhoff se extraen periódicamente y se conducen a lechos de secados [9].

2.3.5.3 DISEÑO DE LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN

Una laguna de estabilización es una estructura simple para embalsar aguas residuales con el objeto de mejorar sus características sanitarias. Las lagunas de estabilización se construyen de poca profundidad (2 a 4 m) y con períodos de retención relativamente grandes (por lo general de varios días).

Cuando las aguas residuales son descargadas en lagunas de estabilización se realizarán en las mismas, en forma espontánea, un proceso conocido como autodepuración o estabilización natural, en el que ocurren fenómenos de tipo físico, químico, bioquímico y biológico.

VENTAJAS

- Pueden recibir y retener grandes cantidades de agua residual, soportando sobrecargas hidráulicas y orgánicas con mayor flexibilidad, comparativamente con otros tratamientos.
- Formación de biomasa más efectiva y variada que en los procesos de tratamiento con tanque séptico y tanque imhoff.

DESVENTAJAS

- Requieren de grandes áreas de terreno para su implantación.
- Es un sistema sensible a las condiciones climáticas.
- Puede producir vectores.
- No permite modificaciones en las condiciones de proceso.

2.3.5.4 SELECCIÓN DEL TIPO DE PLANTA DE TRATAMIENTO

De acuerdo a la Guía para el diseño de tecnologías de alcantarillado Lima, 2005 OPS/CEPIS/05 se decidió escoger la planta tipo IMHOFF para el presente proyecto por las siguientes características:

- Para comunidades de 5000 habitantes o menos.
- Produce un líquido residual de mejores características.
- No necesita tratamiento preliminar, salvo el paso por una criba gruesa y la separación de las arenillas.
- Tiene un bajo costo de construcción y operación [9].

2.3.6 PARÁMETROS TÉCNICOS PARA EL DISEÑO DEL TANQUE IMHOFF.

Para el dimensionamiento de tanque Imhoff se tomarán en consideración los criterios de la Norma S090 “Planta de Tratamiento de Aguas Residuales” del Reglamento Nacional de Construcción.

El tanque imhoff típico es de forma rectangular y se divide en tres compartimientos:

- a) Cámara de sedimentación.
- b) Cámara de digestión de lodos.
- c) Área de ventilación y cámara de natas.

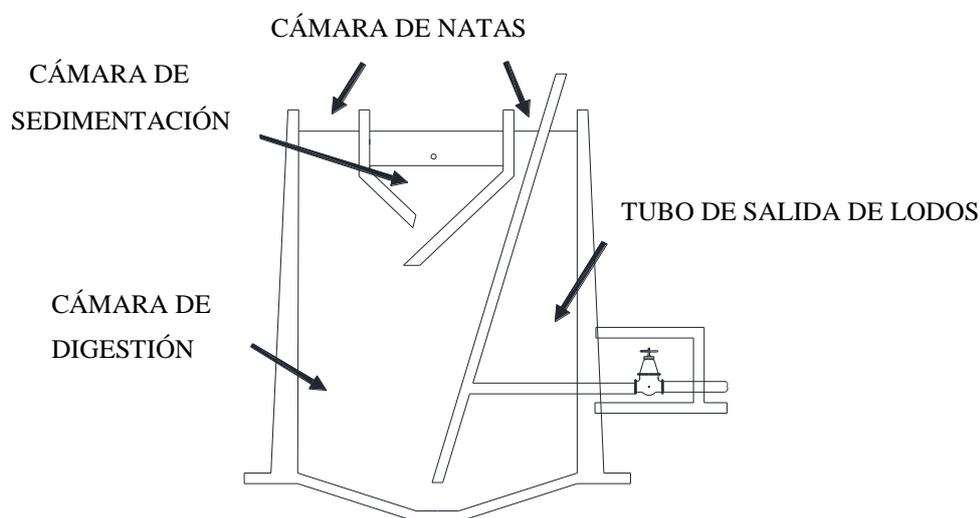


Gráfico 4. Diseño Tanque “IMHOFF”

Fuente: Tratamiento de aguas residuales (OPS/CEPIS/05.164).

2.3.6.1 DISEÑO DEL SEDIMENTADOR.

El sedimentador se construirá de la misma forma que el digester, la parte inferior tendrá forma de V, con una pendiente con un ángulo de 50° a 60° , una abertura que puede variar de .15 a .20 m y uno de los lados prolongados con una longitud de .15 a .20 m.

La parte exterior de la pared del sedimentador deberá distar mínimo 1m de la parte interior de la pared de la cámara de almacenamiento.

- **CAUDAL DE DISEÑO** (m³/hora)

$$Q_p = \frac{\text{Poblacion} * \text{Dotación}}{1000} * \text{Factor de Retorno}$$

Dotación en litro/hab/día

- **ÁREA DEL SEDIMENTADOR** A_s (m²)

$$A_s = \frac{Q_p}{C_s}$$

Dónde:

C_s: carga superficial, igual a 1 m³ / (m² * hora)

- **VOLUMEN DEL SEDIMENTADOR.** V_s (m³)

$$V_s = Q_s * TR$$

R = Periodo de retención hidráulica, entre 1.5 a 2.5 horas (recomendable 2 horas).

- El fondo del tanque será de sección transversal en forma de V y la pendiente de los lodos respecto a la horizontal tendrá de 50° a 60°.
- En la arista central se debe dejar una abertura para paso de sólidos removidos hacia el digester, esta abertura será de .15 a .20m.
- Uno de los lados deberá prolongarse de 15 a 20 cm, de modo que impida el paso de gases y sólidos desprendidos del digester hacia el sedimentador.

CÁMARA DE SEDIMENTACIÓN

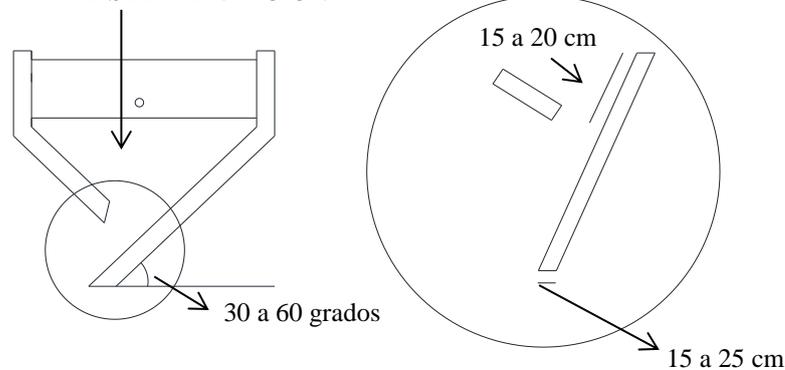


Gráfico 5. Diseño de Sedimentador

Fuente: Tratamiento de aguas residuales (OPS/CEPIS/05.164).

- **LONGITUD MÍNIMA DEL VERTEDERO DE SALIDA.** L_v (m).

$$L_v = \frac{Q_{max.}}{Chv}$$

Dónde:

Q_{max} : Caudal máximo diario de diseño, en m^3 /día.

Chv : Carga hidráulica sobre el vertedero, estará entre 125 a 500 m^3 / (m*día)
(Recomendable 250)

2.3.6.2 DISEÑO DEL DIGESTOR

- **VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO Y DIGESTIÓN.** V_d (m^3)

Para el compartimiento de almacenamiento y digestión de lodos (cámara inferior) se tendrá en cuenta lo siguiente.

Temperatura °C	Factor de Capacidad Relativa fcr
5	2,0
10	1,4
15	1,0
20	0,7
> 25	0,5

Tabla 11. Factor de Capacidad Relativa.

Fuente: Tratamiento de aguas residuales (OPS/CEPIS/05.164).

$$V_d = \frac{70 * P * fcr}{1000}$$

Dónde:

fcr: factor de capacidad relativa

P: población.

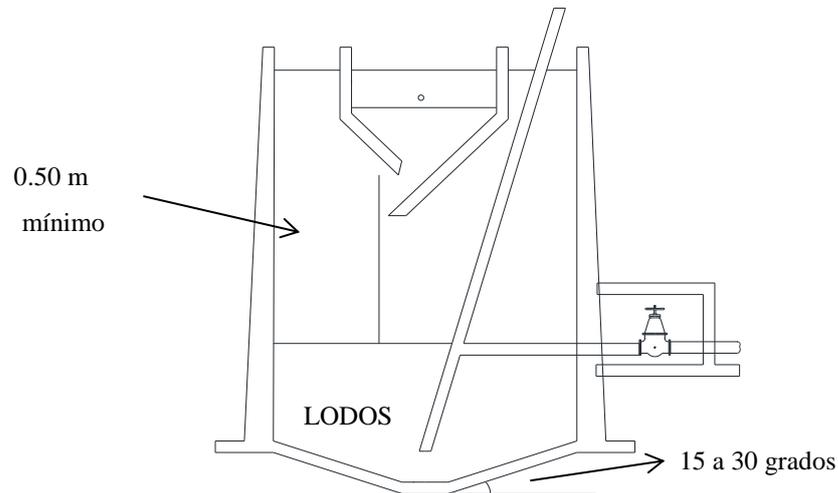


Gráfico 6. Diseño de Digestor

Fuente: Tratamiento de aguas residuales (OPS/CEPIS/05.164).

- El fondo de la cámara de digestión tendrá la forma de un tronco de pirámide invertida (tolva de lodos), para facilitar el retiro de los lodos digeridos.
- Las paredes laterales de esta tolva tendrán una inclinación de 15° a 30° con respecto a la horizontal.
- La altura máxima de los lodos deberá estar .50m por debajo del fondo del sedimentador.

Para quitar e impedir la acumulación de gases, se colocara un tubo de hierro fundido de 200mm de diámetro, en posición aproximadamente vertical, con su extremo inferior abierto a unos 15cm por encima del fondo del tanque [9].

▪ **TIEMPO REQUERIDO PARA DIGESTIÓN DE LODOS**

El tiempo requerido para la digestión de lodos varia con la temperatura, para esto se empleará la tabla 2.

Temperatura °C	Tiempo de Digestión en Días
15,0	55
20,0	40
> 25	30

Tabla 12. Tiempo de Digestión.

Fuente: Tratamiento de aguas residuales (OPS/CEPIS/05.164).

FRECUENCIA DEL RETIRO DE LODOS

La frecuencia de remoción de lodos deberá calcularse en base a estos tiempos referenciales, considerando que existiría una mezcla de lodos frescos y lodos digeridos, estos últimos ubicados al fondo del digestor. De este modo el intervalo de tiempo entre extracciones de lodos sucesivas deberá ser por lo menos el tiempo de digestión a excepción de la primera extracción en la que se deberá esperar el doble de digestión [9].

EXTRACCIÓN DE LODOS

El diámetro mínimo de la tubería para la remoción de lodos será de 0.20 m y deberá estar ubicado 0.15m por encima del fondo del tanque.

- Para la remoción se requerirá de una carga hidráulica mínima de 1.80 m.

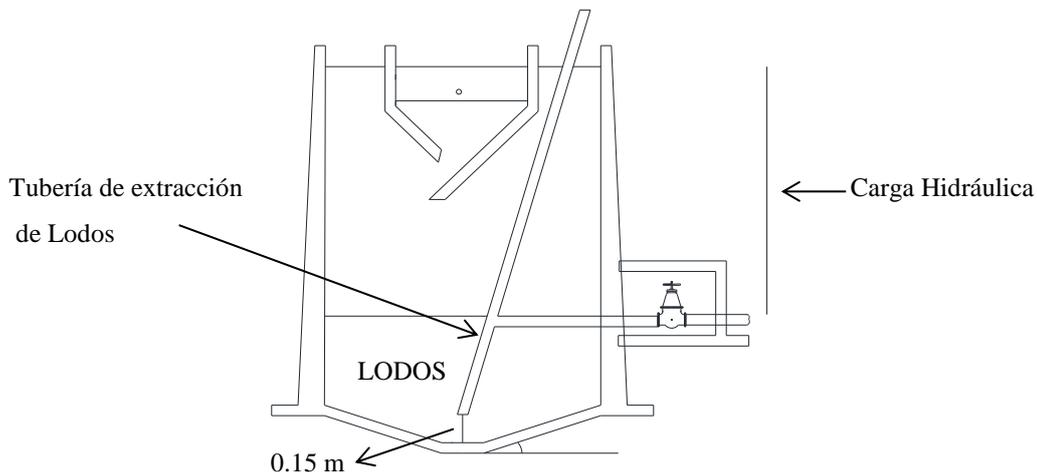


Gráfico 7. Extracción de Lodos.

Fuente: Tratamiento de aguas residuales (OPS/CEPIS/05.164).

ÁREA DE VENTILACIÓN Y CÁMARA DE NATAS

Para el diseño de la superficie libre entre las paredes del digestor y el sedimentador (zona de espuma o natas) se tendrán en cuenta los siguientes criterios.

- El espaciamiento libre será de 1m como mínimo.
- La superficie total será por lo menos 30% de la superficie total del tanque.
- El borde libre será como mínimo de 0.30m.

- Las partes de la superficie del tanque deberán ser accesibles, para que puedan destruirse o extraerse las espumas y los lodos flotantes.

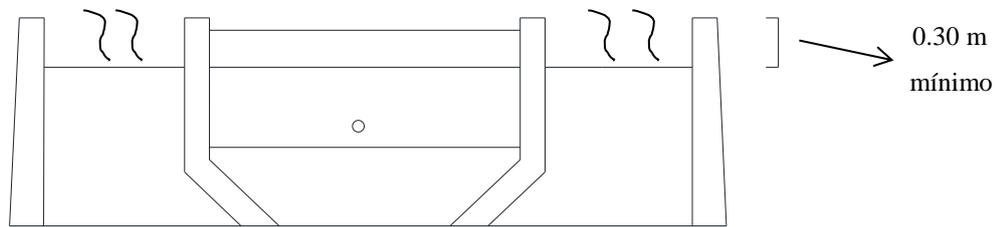


Gráfico 8. Ventilación.

Fuente: Tratamiento de aguas residuales (OPS/CEPIS/05.164).

LECHOS DE SECADO DE LODOS

Los lechos de secado de lodos son generalmente el método más simple y económico de deshidratar los lodos estabilizados (lodos digeridos), lo cual resulta ideal para pequeñas comunidades.

Pueden ser construidos de mampostería, de concreto o de tierra (con diques), con profundidad total útil de 50 a 60 cm. El ancho de los lechos de secado es generalmente de 3 a 6m, pero para instalaciones grandes pueden sobrepasar los 10m. El medio de drenaje es generalmente de 0.30m de espesor y deberá tener los siguientes componentes:

El medio de soporte recomendado está constituido por una capa de 0.15m formada por ladrillos colocados sobre el medio filtrante, con una separación de 0.02 a 0.03m llena de arena.

La arena es el medio filtrante y deberá tener un tamaño efectivo de 0.3 a 1.3 mm. Debajo de la arena se deberá colocar un estrato de grava graduada hasta .20m de espesor.

A nivel de proyecto se puede estimar la carga en función a la contribución per cápita de sólidos en suspensión, de la siguiente manera:

$$C = \frac{\text{Población} * \text{Contribución Percápita}}{1000}$$

En las localidades que cuentan con el servicio de alcantarillado, la contribución percápita se determina en base a una caracterización de las aguas residuales.

Cuando la localidad no cuenta con alcantarillado se utiliza una contribución percápita promedio de 90 gr.SS/(hab*día).

▪ **MASA DE SÓLIDOS QUE CONFORMAN LOS LODOS**

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

▪ **VOLUMEN DIARIO DE LODOS DIGERIDOS**

$$Vld = \frac{Msd}{plodo * \% \text{ de sólidos}}$$

Dónde:

plodo: Densidad de los lodos, igual a 1.04 Kg/ l

% de solidos varía entre 8 a 12 %

▪ **VOLUMEN DE LODOS A EXTRAERSE DEL TANQUE**

$$Vel = \frac{Vld * Td}{1000}$$

Dónde:

Td: Tiempo de digestión.

▪ **ÁREA DEL LECHO DE SECADO**

$$Als = \frac{Vel}{Ha}$$

Dónde:

Ha: Profundidad de aplicación entre 0.20 a 0.40 m.

El ancho de los lechos de secado es generalmente de 3 a 6 m.

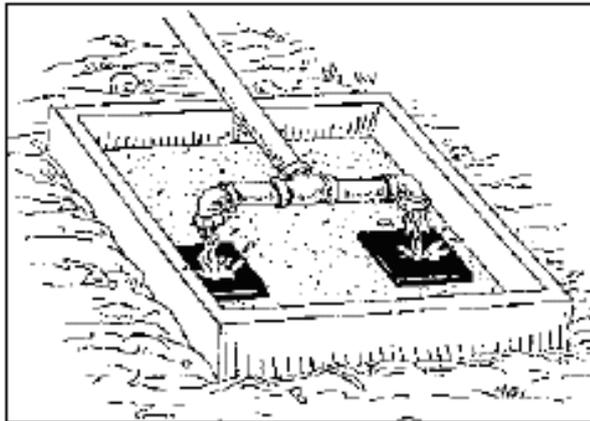


Gráfico 9. Lechos de Lodos.

Fuente: Tratamiento de aguas residuales (OPS/CEPIS/05.164).

MEDIO DE DRENAJE

El medio de drenaje es generalmente de 0,30 de espesor y debe tener los siguientes componentes:

- El medio de soporte recomendado está constituido por una capa de 15 cm. Formada por ladrillos colocados sobre el medio filtrante, con una separación de 2 a 3 cm. llena de arena.
- La arena es el medio filtrante y debe tener un tamaño efectivo de 0,3 a 1,3 mm., y un coeficiente de uniformidad entre 2 y 5.
- Debajo de la arena se deberá colocar un estrato de grava graduada entre 1,6 y 51 mm (1/6" y 2") de 0,20 m de espesor [9].

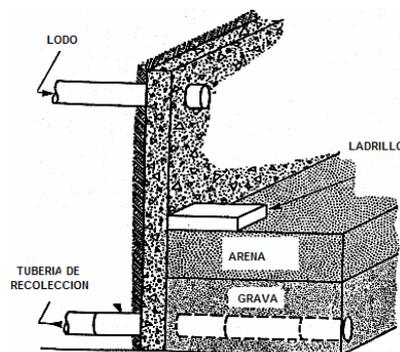


Gráfico 10. Tipo de Drenaje.

Fuente: Tratamiento de aguas residuales (OPS/CEPIS/05.164).

CAPÍTULO III

DISEÑO DEL PROYECTO

3.1 ESTUDIOS

Toda la información Topográfica de la Parroquia San Luis de Pambil, fue proporcionada por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Guaranda – Provincia Bolívar.

3.2 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

3.2.1 CÁLCULO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Datos Preliminares:

- Dotación = 180 lt/ha/día
- Densidad = 52.53 hab/ha
- Aguas Ilícitas = 80 lt/hab/día
- Infiltración = 0.001
- $V_{\text{mín.}} = 0.3\text{m/s}$
- $V_{\text{máx}} = 4.5\text{ m/s}$
- Diámetro de Tubería = 200 mm
- Coeficiente de Manning = 0.011

3.2.2. CÁLCULO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

DISEÑO TANQUE IMHOFF

LOCALIDAD SAN LUIS DE PAMBIL

A PARÁMETROS DE DISEÑO		VALORES			
1.-	Población actual	520,00			
2.-	Tasa de crecimiento (%)	1,50			
3.-	Período de diseño (años)	20,00			
4.-	Población futura	700,00	habitantes		
5.-	Dotación de agua, l/(habxdía)	180,00	L/(hab x día)		
6.-	Factor de retorno	0,80			
7.-	Altitud promedio, msnm	310,30	m.s.n.m.		
8.-	Temperatura mes más frío, en °C	18,00	°C		
9.-	Tasa de sedimentación, m ³ /(m ² xh)	1,0	m ³ /(m ² x h)		
10.-	Periodo de retención, horas	2,00	horas	(1.5 a 2.5)	
11.-	Borde libre, m	0,30	m		
12.-	Volumen de digestión, l/hab a 15°C	70,00	L/hab a 15°C		
13.-	Relación L/B (teórico)	3,50		> a 3	
14.-	Espaciamento libre pared digestor al sedimentador, metros	2,00	m	1.0 mínimo	
15.-	Angulo fondo sedimentador, radianes	50,00		(50° - 60°)	
		0,87	radianes		
16.-	Distancia fondo sedimentador a altura máxima de lodos (zona neutra), m	0,50	m		
17.-	Factor de capacidad relativa	0,70			
18.-	Espesor muros sedimentador, m	0,30	m		
19.-	Inclinación de tolva en digestor	15,00	(15° - 30°)		
		0,26	radianes		
20.-	Numero de troncos de piramide en el largo	2,00			
21.-	Numero de troncos de piramide en el ancho	1,00			
22.-	Altura del lodos en digestor, m	3,76	m		
23.-	Requerimiento lecho de secado	0,10	m ² /hab.		
B RESULTADOS					
24.-	Caudal medio, l/día	100,80	m ³ /día		
25.-	Área de sedimentación, m ²	4,20	m ²		
26.-	Ancho zona sedimentador (B), m	1,10	m		
27.-	Largo zona sedimentador (L), m	3,85	m		
28.-	Prof. zona sedimentador (H), m	2,00	m		
29.-	Altura del fondo del sedimentador	0,66	m		
30.-	Altura total sedimentador, m	2,96	m		
31.-	Volumen de digestión requerido, m ³	34,00	m ³		
32.-	Ancho tanque Imhoff (Bim), m	5,70	m		
33.-	Volumen de lodos en digestor, m ³	9,09	m ³		
34.-	Superficie libre, %	70%		(min. 30%)	
35.-	Altura del fondo del digestor, m	0,76	m		
36.-	Altura total tanque inhoff, m	7,98	m		
37.-	Área de lecho de secado, m ²	23,92	m ²		

Factores de capacidad relativa y tiempo de digestión de lodo

Temperatura °C	Tiempo digestión (días)	Factor capacidad relativa
5	110	2
10	76	1,4
15	55	1
20	40	0,7
> 25	30	0,5

3.3 MEMORIA TÉCNICA

3.3.1 DISEÑO DE ALCANTARILLADO

1.- POBLACIÓN FUTURA (Pf)

Pi = 520 hab.

e = 2.71828

Tf = 2036

Ti = 2016

R = 1.5%

$$Pf = Pi * e^{r*(tf-ti)}$$

$$Pf = 520 * 2.71828^{0.015*(2036-2016)}$$

Pf = 700 hab.

2.- DENSIDAD POBLACIONAL (Dp)

P = 700 hab.

A = 13.32 ha.

$$Dp = P/A$$

$$Dp = 700/13.32$$

Dp = 52.53 hab/ha.

3.- CAUDAL MEDIO FINAL (Qmf)

$$\text{Población final} = Dp * \text{Área Entre Pozos}$$

$$\text{Población final} = 52.53 \text{ hab/ha} * 0.32 \text{ ha}$$

Población final = 16.76 hab.

Dotación final = 180 lt/ hab/ día

A = 0.8

Población final = 16.76 hab.

$$Qmf = \frac{\text{Población final} * \text{Dotación final}}{86400 \text{ S/día}} * \text{Factor A}$$

$$Q_{mf} = \frac{16.76 \text{ hab} * 180 \frac{\text{lt}}{\text{hab}} / \text{día}}{86400 \text{ s} / \text{día}} * 0.8$$

$$Q_{mf} = 0.0349 * 0.8$$

$$Q_{mf} = 0.0279 \text{ lt/s}$$

4.- CAUDAL MÁXIMO INSTANTÁNEO ($Q_{\text{max. Inst.}}$)

$$k = 4$$

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

$$Q_{\text{max. inst.}} = 0.027 * 4$$

$$Q_{\text{max. inst.}} = 0.111 \text{ lt/s}$$

5.- CAUDAL DE INFILTRACIÓN (Q_{inf}).

I = Valor de infiltración (lt/m)

L = Longitud de la tubería. (m)

$$Q_{\text{inf.}} = I * L$$

$$Q_{\text{inf.}} = 0.0001 * 83.97$$

$$Q_{\text{inf.}} = 0.008397 \text{ lt.}$$

6.- CAUDAL AGUAS ILÍCITAS ($Q_{\text{aguas ilic.}}$)

Dotación aguas lluvias = $80 \frac{\text{lt}}{\text{día}} / \text{hab}$

Poblacion final = 16.76 hab.

$$Q_{\text{aguas ilic.}} = \frac{\text{Poblacion final} * \text{Dotacion aguas lluvias}}{86400 \text{ s} / \text{día}}$$

$$Q_{\text{aguas ilic.}} = \frac{16.76 \text{ hab} * \frac{80 \text{ lts}}{\text{día}} * \text{hab}}{86400 \text{ s} / \text{día}}$$

$$Q_{\text{aguas ilic.}} = 0.0155 \text{ lt/s}$$

7. - CAUDAL TOTAL (Qtotal)

$$Q_{total} = Q_{m\acute{a}x.inst.} + Q_{aguas\ ilic.} + Q_{inf.}$$

$$Q_{total} = 0.111\text{ lt/s} + 0.0155\text{ lt/s} + 0$$

$$Q_{total} = 0.126\text{ lt/s}$$

8.- VELOCIDAD DE FLUJO A TUBERÍA LLENA (v)

$$N = 0.011$$

$$R = 200\text{ mm} = 0.05\text{m}$$

$$J = 12.8\%$$

$$v = \frac{1}{N} * R^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}}$$

$$v = \frac{1}{0.011} * 0.05^{\frac{2}{3}} * 0.0128^{\frac{1}{2}}$$

$$v = \frac{1}{0.011} * 0.1357 * 0.1131$$

$$V = 1.395\text{ m/s}$$

9.- CAUDAL A TUBERÍA LLENA (Q)

$$Q = (V * \pi * (\frac{R}{1000})^2 / 4) * 1000$$

$$Q = 1.395 * 3.1416 * (\frac{200}{1000})^2 / 4 * 1000$$

$$Q = 43.9\text{ m/s}$$

10.- VELOCIDAD A TUBERÍA PARCIALMENTE LLENA (V)

$$V = v * v/V$$

$$V = 1.395\text{ m/s} * 0.22$$

$$V = 0.31\text{ m/s}$$

3.3.2 DISEÑO DEL TANQUE IMHOFF

DISEÑO DEL SEDIMENTADOR

1.- CAUDAL DE DISEÑO (Qp)

Población = 700 hab.

Dotación = 7.5 lt/hab/h

Factor de Retorno = 0.80

$$Q_p = \frac{\text{Poblacion} * \text{Dotacion}}{1000} * \text{Factor de Retorno}$$

$$Q_p = \frac{700 \text{ hab} * 7.5 \frac{\text{lt}}{\text{hab}/\text{h}}}{1000} * 0.80$$

$$Q_p = 4.20 \text{ m}^3/\text{h}$$

2.- ÁREA DEL SEDIMENTADOR (As)

$$Q_p = 4.20 \text{ m}^3/\text{h}$$

Cs = Carga Superficial = 1 m³/ m²* h

$$A_s = \frac{Q_p}{C_s}$$

$$A_s = \frac{4.20 \text{ m}^3/\text{h}}{1 \text{ m}^3/\text{m}^2 * \text{h}}$$

$$A_s = 4.20 \text{ m}^2$$

3.- VOLUMEN DEL SEDIMENTADOR (Vs)

$$Q_p = 4.20 \text{ m}^3/\text{h}$$

TR= 2 horas.

$$V_s = Q_s * TR$$

$$V_s = 4.20 \text{ m}^3/\text{h} * 2 \text{ h}$$

$$V_s = 8.40 \text{ m}^3$$

4.- LONGITUD MÍNIMA DEL VERTEDERO DE SALIDA (L_v)

$$Q \text{ máx.} = 126 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$Ch_v = \text{Carga hidráulica} = 250 \text{ m}^3/(\text{m}^2 * \text{dia})$$

$$L_v = \frac{Q \text{ max.}}{Ch_v}$$

$$L_v = \frac{126 \text{ m}^3/\text{dia}}{250 \text{ m}^3/(\text{m} * \text{dia})}$$

$$L_v = 0.50 \text{ m.}$$

5.- VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO Y DIGESTIÓN (V_d)

$$P = \text{Población} = 700 \text{ hab.}$$

$$fcr = \text{Factor de Capacidad Relativa} = 0.7 \text{ lt/hab}$$

$$V_d = \frac{70 * P * fcr}{1000}$$

$$V_d = \frac{70 * 700 \text{ hab} * 0.7 \text{ lt/hab}}{1000}$$

$$V_d = 34.3 \text{ m}^3$$

6.- CARGA EN FUNCIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN (C)

$$\text{Población} = 700 \text{ hab.}$$

$$\text{Contribución Percápita} = 90 \text{ gr}/(\text{hab} * \text{dia})$$

$$C = \frac{\text{Población} * \text{Contribución Percápita}}{1000}$$

$$C = \frac{700 \text{ hab.} * 90 \text{ gr}/(\text{hab} * \text{dia})}{1000}$$

$$C = 63 \text{ kg/ día}$$

7.- MASA DE SÓLIDOS QUE CONFORMAN LOS LODOS (Msd)

$$C = \text{Carga} = 63 \text{ kg/ día}$$

$$\text{Msd} = (0.5 * 0.7 * 0.5 * C) + (0.5 * 0.3 * C)$$

$$\text{Msd} = (0.5 * 0.7 * 0.5 * 63) + (0.5 * 0.3 * 63)$$

$$\text{Msd} = 11.02 + 9.45$$

$$\text{Msd} = 20.47 \text{ kg/día}$$

8.- VOLUMEN DIARIO DE LODOS DIGERIDOS (Vld)

$$\text{plodo} = 1.04 \text{ kg /l}$$

$$\% \text{ de solidos} = 8 \text{ a } 12 \%$$

$$\text{Vld} = \frac{\text{Msd}}{\text{plodo} * \% \text{ de solidos}}$$

$$\text{Vld} = \frac{20.47 \text{ kg/dia}}{1.04 \frac{\text{kg}}{\text{l}} * 0.087}$$

$$\text{Vld} = 226.24 \text{ l/ día}$$

9.- VOLUMEN DE LODOS A EXTRAERSE DEL TANQUE (Vel)

Td = Tiempo de digestión = 40 días

$$\mathbf{Vel} = \frac{\mathbf{Vld} * \mathbf{Td}}{\mathbf{1000}}$$

$$\mathbf{Vel} = \frac{226.24 \frac{1}{\text{día}} * 40 \text{ días}}{\mathbf{1000}}$$

$$\mathbf{Vel} = 9.05 \text{ m}^3$$

10.- ÁREA DEL LECHO DE SECADO (Als).

Ha = Profundidad de aplicación = 0.38 m

$$\mathbf{Als} = \frac{\mathbf{Vel}}{\mathbf{Ha}}$$

$$\mathbf{Als} = \frac{9.05 \text{ m}^3}{0.38 \text{ m}}$$

$$\mathbf{Als} = 23.82 \text{ m}^2$$

3.4 GUÍA DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

3.4.1 INTRODUCCIÓN

La guía de operación y mantenimiento tiene la finalidad de prevenir y corregir las posibles fallas en los elementos de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Parroquia San Luis de Pambil, tendientes a lograr el buen funcionamiento y el incremento de la vida útil de dichos elementos.

La siguiente guía está hecha para las personas encargadas de la operación del sistema a construir, y con el propósito de ayudarles a entender cómo es que el sistema funciona y debe ser mantenido para que funcione por mucho tiempo, otorgando un servicio óptimo para la población a servir.

La guía está dividida en dos grandes secciones. La primera tiene la descripción de cada componente con su funcionamiento, operación y mantenimiento. La segunda sección muestra las tareas del operador organizadas en las actividades que se necesitan hacer.

El tanque Imhoff se utiliza como unidad de tratamiento de las aguas residuales provenientes de zonas residenciales que cuentan con sistema de alcantarillado. Este tipo de tratamiento fue usado muy ampliamente antes que se hiciera común la digestión de los lodos con calentamiento en tanques separados.

Debido a su concepción y operación relativamente sencilla, los tanques Imhoff es una alternativa de tratamiento para aquellos lugares en donde no se dispone de personal muy calificado. La operación se resume en la constante remoción de las espumas, en la inversión del flujo de entrada para la distribución uniforme de los sólidos sedimentables en los extremos del digestor y en el drenaje periódico de los lodos digeridos.

El tanque Imhoff consta de dos partes: a) sedimentador y b) digestor de lodos.

El sedimentador se ubica en la parte superior de la estructura y tiene la función de remover los sólidos sedimentables y flotantes, mientras el digestor que ocupa la parte inferior del tanque Imhoff está destinado a la estabilización anaeróbica de los lodos.

El sedimentador separa el material precipitable y flotante. El material precipitable o sedimentable se deposita en el fondo del sedimentador desde donde pasa a través de la abertura ubicada en su parte inferior hacia el digestor anaeróbico para su estabilización o mineralización, mientras que los flotantes quedarán retenidos en la superficie del sedimentador donde pantallas ubicadas a la salida impedirán el escape del referido material.

Los gases producidos como consecuencia de la digestión de los lodos ascienden a la superficie y escapan por la zona de ventilación. Por el tipo de diseño de la abertura ubicada en la parte inferior del sedimentador se impide que los gases y los sólidos arrastrados por estos gases ingresen a la cámara de sedimentación.

3.4.2 OPERACIÓN Y CONTROL DEL TANQUE IMHOFF

3.4.2.1 ARRANQUE

Antes de poner en funcionamiento el tanque Imhoff, deberá ser llenado con agua limpia y si fuera posible, el tanque de digestión inoculado con lodo proveniente de otra instalación similar para acelerar el desarrollo de los microorganismos anaeróbicos encargados de la mineralización de la materia orgánica. Es aconsejable que la puesta en funcionamiento se realice en los meses de mayor temperatura para facilitar el desarrollo de los microorganismos en general.

3.4.2.2 OPERACIÓN

A) ZONA DE SEDIMENTACIÓN

En el caso que el tanque Imhoff disponga de más de un sedimentador, el caudal de ingreso debe dividirse en partes iguales a cada una de ellas. El ajuste en el reparto de los caudales se realiza por medio de la nivelación del fondo del canal, de los vertederos de distribución o mediante el ajuste de la posición de las pantallas del repartidor de caudal.

La determinación del período de retención de cada uno de los tanques de sedimentación se efectúa midiendo el tiempo que demora en desplazarse, desde el ingreso hasta la salida, un objeto flotante o una mancha de un determinado colorante como la fluoresceína.

Durante la operación del tanque Imhoff, la mayor proporción de los sólidos sedimentables del agua residual cruda se asientan a la altura de la estructura de ingreso, produciendo el mal funcionamiento de la planta de tratamiento. En el caso de tanques Imhoff compuesto por dos compartimientos, la homogenización de la altura de lodos se realiza por medio de la inversión en el sentido del flujo de entrada, la misma que debe realizarse cada semana mediante la manipulación de los dispositivos de cambio de dirección del flujo afluente.

B) ZONA DE VENTILACIÓN

Cuando la digestión de los lodos se realiza en forma normal, es muy pequeña la atención que se presta a la ventilación. Si la nata permanece húmeda, ella continuará digiriéndose en la zona de ventilación y progresivamente irá sedimentándose dentro del compartimiento de digestión.

Se permite la presencia de pequeñas cantidades de material flotante en las zonas de ventilación. Un exceso de material flotante en estas zonas de ventilación puede producir olores ofensivos y a la vez cubrir su superficie con una pequeña capa de espuma lo que impide el escape de los gases.

Para mantener estas condiciones bajo control, la capa de espuma debe ser rota o quebrada periódicamente y antes de que seque. La rotura de la capa se puede ejecutar con chorros de agua proveniente de la zona de sedimentación o manualmente quebrando y sumergiendo la capa con ayuda de trinchas o palas.

Esta nata o espuma puede ser descargada a los lechos de secado o en su defecto enterrado o ser dispuesto al relleno sanitario. Los residuos conformados por grasas y aceites deberán ser incinerados o dispuestos por enterramiento o en el relleno sanitario.

C) ZONA DE DIGESTIÓN DE LODOS

La puesta en marcha del tanque Imhoff o después que ha sido limpiado, debe ejecutarse en una época cercana al verano. Muchos meses de operación a una temperatura cálida es requerida para el desarrollo de las condiciones óptimas de digestión.

DRENAJE DE LODOS

Es deseable mantener el lodo el mayor tiempo posible en zona de digestión a fin de lograr una buena mineralización. Al efecto el nivel de lodo debe ser mantenido entre 0,5 y un metro por debajo de la ranura del sedimentador y en especial de su deflector.

Es aconsejable que durante los meses de verano se drene la mayor cantidad posible de lodos para proveer capacidad de almacenamiento y mineralización de los lodos en época de invierno.

Por ningún motivo debe drenarse la totalidad de lodos, siendo razonable descargar no más de 15% de volumen total o la cantidad que puede ser aceptado por un lecho de secado.

El drenaje de lodo debe ejecutarse lentamente para prevenir alteración en la capa de lodo fresco.

3.4.2.3 LIMPIEZA

A) ZONA DE SEDIMENTACIÓN

Toda la superficie de agua del sedimentador debe estar libre de la presencia de sólidos flotantes, espumas, grasas y materiales asociados a las aguas residuales, así como de material adherido a las paredes de concreto y superficies metálicas con el cual los sólidos están en contacto.

El material flotante tiende a acumularse rápidamente sobre la superficie del reactor y debe ser removido con el propósito de no afectar la calidad de los efluentes, por lo que ésta actividad debe recibir una atención diaria retirando todo el material existente en la superficie de agua del sedimentador.

La recolección del material flotante se efectúa con un desnatador. La versión común de esta herramienta consiste de una paleta cuadrada de 0,45 x 0,45 m construida con malla de ¼” de abertura y acoplada a un listón de madera.

Las estructuras de ingreso y salida deberán limpiarse periódicamente, así mismo los canales de alimentación de agua residual deben limpiarse una vez concluida la maniobra de cambio de alimentación con el propósito de impedir la proliferación de insectos o la emanación de malos olores. Semanalmente o cuando las circunstancias así lo requieran, los sólidos depositados en las paredes del sedimentador deben ser retirados mediante el empleo de raspadores con base de jebe y la limpieza de las paredes inclinadas del sedimentador debe efectuarse con un limpiador de cadena.

La grasa y sólidos acumulados en las paredes a la altura de la línea de agua deben ser removidos con un raspador metálico. La experiencia del operador le indicará que otras actividades deben ser ejecutadas.

B) ZONA DE VENTILACIÓN

La zona de ventilación de la cámara de digestión, debe encontrarse libre de natas o de sólidos flotantes, que hayan sido acarreados a la superficie por burbujas de gas.

Para hundirlas de nuevo, es conveniente el riego con agua a presión, si no se logra esto, es mejor retirarlas, y enterrarlas inmediatamente. La experiencia indica la frecuencia de limpieza, pero cuando menos, debe realizarse mensualmente.

Generalmente se ayuda a corregir la presencia de espuma, usando cal hidratada, la cual se agrega por las áreas de ventilación. Conviene agregar una suspensión de cal a razón aproximada de 5 Kg. por cada 1000 habitantes.

C) ZONA DE DIGESTIÓN DE LODOS

EVALUACIÓN DE LODO

Es importante determinar constantemente el nivel de lodos para programar su drenaje en el momento oportuno. Cuando menos una vez al mes, debe determinarse el nivel al que llegan los lodos en su compartimiento.

Para conocer el nivel de lodos se usa una sonda, la que hace descender cuidadosamente a través de la zona de ventilación de gases, hasta que se aprecie que la lámina de la sonda toca sobre la capa de los lodos; este sondeo debe verificarse cada mes, según la velocidad de acumulación que se observe.

Los lodos digeridos se extraen de la cámara de digestión abriendo lentamente la válvula de la línea de lodos y dejándolos escurrir hacia los lechos de secado, deben extraerse lentamente, para evitar que se apilen en los lechos de secado, procurando que se destruyan uniformemente en la superficie de tales lechos.

Se recomienda que en cada descarga de lodos, se tome la temperatura del material que se está escurriendo, lo mismo que la temperatura ambiente. Con esto se tiene una indicación muy valiosa de las condiciones en que se está realizando la digestión.

3.4.2.4 CONTROL DE CALIDAD

El control de la calidad de las aguas residuales efluentes se ejecuta mediante la cuantificación de los lodos sedimentables y de la carga orgánica o demanda bioquímica de oxígeno (DBO). Esta última prueba ayuda a determinar la eficiencia del proceso de tratamiento y que para el caso del tanque “IMHOFF” está comprendido entre 25 a 35%.

3.4.3 PERSONAL

El personal requerido para operar y mantener una planta de tratamiento de aguas residuales depende de un adiestramiento inicial para que de forma organizada pueda operar la planta. En línea general, el personal a ser considerado deberá estar compuesto por un operador y su ayudante. En plantas pequeñas basta de un operador a tiempo parcial.

Adicionalmente, se requiere de personal de apoyo para la realización de análisis físico, químico o bacteriológico o de personal auxiliar para reparaciones menores como mecánico o electricista.

Para la operación de la planta de tratamiento es necesario instruir al personal, para que se le dé un correcto funcionamiento a esta. Durante la operación es necesario que los operadores utilicen, todo lo que determina el **Reglamento General del Seguro de Riesgos de Trabajo**, el cual fue Publicado en el R. O. 579 de diciembre de 1990, expedido mediante Resolución No. 741 del Consejo Superior del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social de mayo 30 de 1990.

Los principales temas normados, inherentes al presente proyecto, en la Resolución No. 741 son los siguientes:

- Iluminación (Si es necesario)
- Ruidos y Vibraciones (Si existieran)
- Temperatura, Humedad Relativa y Ventilación (Si es necesario)
- Riesgos Biológicos en General (No existen riesgos)
- Sustancias Tóxicas (No existen sustancias toxicas)
- Seguridad en el Trabajo (Si es necesario la seguridad)
- Maquinas, Herramientas, Equipos y Riesgo (Si existen riesgos)
- Explosivos y Sustancias Inflamables (No existen)
- Andamios (No existen)
- Remoción de Escombros y Demoliciones (No existen)
- Excavaciones (No existen)
- Transporte de los Trabajadores (No existen)
- Prevención y Control de Incendios (No existen)
- Ropa de Trabajo y del Equipo de Protección Personal (Si existe)

Según el artículo Art. 169 del mencionado reglamento las señales se clasificación de las siguientes maneras Numeral 1.- Las señales se clasifican por grupos de acuerdo a la Tabla No. 3.10 que se indica a continuación.

TIPO DE SEÑAL	DESCRIPCIÓN
Señales de prohibición (S.P.)	Serán de forma circular y el color base de las mismas será el rojo. En un círculo central, sobre fondo blanco se dibujará, en negro, el símbolo de lo que se prohíbe.
Señales de obligación (S.O.)	Serán de forma circular con fondo azul oscuro y un reborde en color blanco. Sobre el fondo azul, en blanco, el símbolo que exprese la obligación de cumplir.
Señales de prevención o advertencia (S.A.)	Estarán constituidas por un triángulo equilátero y llevarán un borde exterior en color negro. El fondo del triángulo será de color amarillo, sobre el que se dibujará, en negro el símbolo del riesgo que se avisa.
Señales de información (S.I.)	Serán de forma cuadrada o rectangular. El color del fondo será verde llevando de forma especial un reborde blanco a todo lo largo del perímetro. El símbolo se inscribe en blanco y colocado en el centro de la señal.

Tabla 13. Clasificación y descripción de las señales

Fuente: Guía Metodológica, Vicente Conesa FDES.-VITORA

Es necesaria la colocación de letreros de prohibición, prevención y advertencia, e información, los cuales se los presentara en la implantación general del proyecto.

3.4.3.1 PROTECCIÓN PERSONAL

- Según el artículo 176 del Reglamento General del Seguro de Riesgos de Trabajo se indica: Siempre que el trabajo sea marcadamente sucio. Deberá utilizarse ropa de trabajo adecuado que sea suministrada por el empresario.

Cuando el trabajo determine exposición de lluvia será obligatorio el uso de ropa impermeable. En caso de mantenimiento de la planta se utilizara, guantes, mascarilla y ropa adecuada.

- Según el artículo 177 del Reglamento General del Seguro de Riesgos de Trabajo se indica: Cuando en un lugar de trabajo exista riesgo de caída de altura, de proyección violenta de objetos sobre la cabeza, o de golpes, será obligatoria la utilización de cascos de seguridad.

Cuando un caso de seguridad haya sufrido cualquier tipo de choque, cuya violencia haga temer de su disminución de sus características protectoras deberá sustituirse por otro nuevo, aunque no se le aprecie visualmente ningún deterioro.

- Según el artículo 178 del Reglamento General del Seguro de Riesgos de Trabajo se indica: Será obligatorio el uso de equipos de protección personal de cara y ojos en todos aquellos lugares de trabajo en que existan riesgos que pueden ocasionar lesiones en ellos.

Los medios de protección de cara y ojos, serán seleccionados principalmente en función de los siguientes riesgos:

- a) Impacto con partículas o cuerpos sólidos.
- b) Acción de polvos y humos.
- c) Proyección o salpicaduras de líquidos fríos, calientes, cáusticos y metales fundidos.
- d) Sustancias gaseosas irritantes, cáusticas o tóxicas.
- e) Radiaciones peligrosas por su intensidad o naturaleza.
- f) Deslumbramiento

- Según el artículo 181 del Reglamento General del Seguro de Riesgos de Trabajo se indica: La protección de las extremidades superiores se realizará principalmente, por medio de dediles, guantes, mitones, manoplas y mangas seleccionadas de distintos materiales, para los trabajos que impliquen, entre otros los siguientes riesgos:

- a) Contactos con agresivos químicos o biológicos
 - b) Impactos o salpicaduras peligrosas.
 - c) Cortes, pinchazos o quemaduras.
 - d) Contacto de tipo electrónico
 - e) Exposición a altas o bajas temperaturas.
 - f) Exposición a radiaciones.
- Según el artículo 182 del Reglamento General del Seguro de Riesgos de Trabajo se indica: Los equipos de protección de las extremidades superiores reunirán las características generales siguientes:
- a) serán flexibles, permitiendo en lo posible el movimiento normal de la zona protegida.
 - b) En el caso de que hubiera costuras, no deberán causar molestias.
 - c) Dentro de lo posible, permitirán la transpiración.

Los medios de protección de las extremidades inferiores serán seleccionados, principalmente, en función de los siguientes riesgos:

- a) Caídas, proyecciones de objetos o golpes.
- b) Perforación o corte de suelas del calzado.
- c) Humedad o agresivos químicos.
- d) Contactos electrónicos
- e) Contactos con productos de alta temperaturas.
- f) Inflamabilidad o explosión.
- g) Picaduras de ofidios, arácnidos u otros animales.

Para la protección del personal humano, en el mantenimiento de la planta de tratamiento del sistema de Alcantarillado de la Parroquia San Luis de Pambil, es necesario que cumpla con lo estipulado en los artículos posteriores de forma obligatoria.

Es necesario instruir al personal, para que se le dé un correcto funcionamiento a esta. Durante la operación es necesario que los operadores utilicen mangas largas, guantes y mascarillas, para evitar irritaciones en la garganta y en la piel. Además es menester que una vez terminado el trabajo en la planta, el operador se lave correctamente las zonas que hayan estado en contacto con los equipos o las aguas residuales.

3.4.3 DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES

3.4.3.2.1 OPERADOR

El operador deberá ejecutar las acciones siguientes:

- Limpiar la cámara de rejillas tanto al ingresar como al terminar su turno de trabajo.
- Retirar el material flotante que pudieran estar presentes en la superficie de las cámaras.
- Disponer adecuadamente los desechos retenidos en la cámara de rejillas y los retirados de la superficie del tanque.
- Ayudar a drenar o sacar cuando se requiera limpiar las unidades de interconexión, ingreso y salida.
- En coordinación con su ayudante mantener en buen estado los alrededores de la planta de tratamiento.
- Inspeccionar todos los días el buen funcionamiento del proceso de distribución de las aguas residuales crudas a cada uno de los compartimientos del tratamiento.
- Ejecutar otras actividades que le ordene su superior.
- Limpiar la barrera vegetal y regarla las plantas de forma periódica.

3.4.4. PRUEBAS DE LABORATORIO Y CAMPO

3.4.4.1. PROCEDIMIENTO DE LOS ANÁLISIS

Determinar el volumen o peso de sólidos retenidos por las rejillas para lo cual se usará un recipiente de 20 litros con el fin de almacenar temporalmente, medir y transportar los residuos al lugar de disposición final. Los resultados obtenidos deberán ser vertidos a una ficha de registro.

Además deben realizarse las siguientes pruebas:

- pH de las aguas afluentes.
- pH de las aguas del tanque anaeróbico.

- Profundidad de lodos.
- Afluente (crudo) y efluente de tanque.
- Demanda bioquímica de oxígeno
- Valor de pH
- Coliformes totales
- Coliformes termo tolerantes

Las muestras de agua de los afluentes (crudo) y de los efluentes del tanque se deberán tomar en el momento más representativo y que por lo general se presenta entre las 10 y 13 horas, y deben ser tomados tanto en la entrada como en la salida de la planta de tratamiento.

3.4.4.2. PRESERVACIÓN Y FRECUENCIA

Los análisis deben ejecutarse inmediatamente después de tomada la muestra y si el tiempo fuera mayor a las cuatro horas y menor a doce horas, se preservaría mediante refrigeración. Toda muestra que haya sobrepasado estas limitaciones deberá ser descartada, procediéndose a la toma de nuevas muestras.

3.4.5. REGISTROS, OPERACIONES Y REPORTES PERIÓDICOS

3.4.5.1 REGISTRO MENSUAL

Es necesario que el operador registre cada mes los siguientes datos:

- a) Consumo de energía
- b) Características físico-químico-bioquímico y bacteriológicas.
- c) Afluentes (crudos)
- d) Efluente del tanque
- e) Población servida y población total

3.4.5.2. REPORTES PERIÓDICOS

A su vez, de ser posible debe preparar reportes anuales considerando los siguientes aspectos:

- a) Resumen anual de los datos operativos.
- b) Resumen anual de los datos de mantenimiento.
- c) Costos de personal de operación y mantenimiento.
- d) Costos de materiales varios (limpieza, laboratorio, insumos etc.).

- e) Registro de trabajo de personal.
- f) Operación de emergencia.

Todos estos registros tienen como objetivo evaluar la eficiencia de los dos principales procesos de tratamiento, lo que permitirá mejorar y optimizar la operación y mantenimiento de la planta en general.

3.4.5.3. FORMATO DE REGISTRO DE ANÁLISIS

Los datos de campo así como de laboratorio deberán reportarse en formatos simples y los resultados transferidos a hojas resumen con el fin de evitar confusión por exceso de papeles.

Fecha y Hora	Lugar de muestra	Altura en metros	Caudal en m ³ /s o l/s

Tabla 14. Tabla para toma de caudales.

Fuente: Guía Metodológica, Vicente Conesa FDES.-VITORA.

Esta tabla se la utilizara cuando se determine los caudales tanto del agua cruda, como tratada, las cuales serán tomadas en los diferentes vertederos, diseñados en el ingreso y a la salida, de la planta, existe una tabla donde se determina el caudal que cruza por los diferentes vertederos tanto en el ingreso como a la salida.

PARÁMETROS	AFLUENTE AGUA CRUDA	AFLUENTE AGUA TRATADA	OBSERVACIONES
DBO5			
Sólidos suspendidos TSS			
PH			
Temperatura			

Flujo			
D.O.B			
Turbidez			
Sedimentación			
Coniformes Fecales			
Residuo/cloro			

Tabla 15. Tabla de control de análisis.

Fuente: Guía Metodológica, Vicente Conesa FDES.-VITORA.

La toma de estos análisis normalmente se los realizan mensualmente, esto depende de las observaciones diarias que realice el operador y el supervisor del conjunto Residencial, estos análisis si se requieren se los puede realizar en cualquier momento que se requiera.

3.4.6. RIESGO PARA EL PERSONAL

3.4.6.1. PELIGRO CON INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Previo al desmontaje de cualquier equipo eléctrico, deberá cortarse el suministro eléctrico correspondiente al equipo. Por ningún motivo se manipulará equipos eléctricos con las manos húmedas.

3.4.6.2. ENFERMEDADES DE ORIGEN HÍDRICO

El operador, auxiliar o cualquier otra persona que trabaje en la planta de tratamiento, al final de cada jornada deberá lavarse cuidadosamente las manos y la cara. De ser posible deberá tomar baño con jabón desinfectante. El mismo cuidado deberá tenerse a la hora del refrigerio.

3.4.6.3. EQUIPO DE SEGURIDAD

a) Operador

- Casco

- Guantes
- Botas de caucho
- Mameluco

Adicionalmente, deberá existir en el lugar un botiquín de primeros auxilios.

3.4.7. PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO

Para el mantenimiento de la planta de tratamiento, se requiere el siguiente desglose presupuesto:

- **PERSONAL**

El sistema está diseñado para un mínimo de inspección, de tres operadores y dos ayudantes que dedique tiempo completo a la operación de la red y el tratamiento.

De acuerdo al salario mínimo y más prestaciones de ley, el salario del operador y del ayudante será de **360,00** dólares mensuales.

- **EQUIPO UTILIZADO**

Para el mantenimiento del sistema, es necesario la utilización de utensilios varios, para la protección de los operadores y ayudantes, el cual constaría de: guantes, botas, escobas, agua, tachos pvc, etc. El equipo se podrá reutilizara de forma continua siendo no necesario su adquisición de forma mensual por lo cual se pondrán un estimativo de su valor mensual.

- **PRUEBAS DE LABORATORIO**

Las pruebas de laboratorio se las realizara de forma mensual, la toma de muestras y demás accesorios están dentro del valor de la realización de las pruebas, se tomara una prueba mensual tanto del agua cruda como tratada, es decir se tomaran dos pruebas mensuales de laboratorio.

- **MANTENIMIENTO DE LAS ÁREAS VERDES**

Para el mantenimiento de las áreas verdes solo se utiliza agua y herramientas menores como machetes, rastrillos, y fundas plásticas, para lo cual el mismo operador de la planta y su ayudante regaran las plantas de manera diaria y la limpieza de desechos lo realizaran de manera mensual.

3.5 PLANOS.

LÁMINA 1.- Topografía de la Parroquia San Luis de Pambil - Cantón Guaranda.

LÁMINA 2.- Área del Proyecto de Alcantarillado Sanitario - Parroquia San Luis de Pambil - Cantón Guaranda.

LÁMINA 3.- Perfiles del Proyecto de Alcantarillado Sanitario – Calles: A, B, C - Parroquia San Luis de Pambil - Cantón Guaranda.

LÁMINA 4.- Perfiles del Proyecto de Alcantarillado Sanitario – Calles: D1, D2, E - Parroquia San Luis de Pambil - Cantón Guaranda.

LÁMINA 5.- Perfiles del Proyecto de Alcantarillado Sanitario – Calles: I, II, III - Parroquia San Luis de Pambil - Cantón Guaranda.

LÁMINA 6.- Perfiles del Proyecto de Alcantarillado Sanitario – Calles: IV, V1, V2 - Parroquia San Luis de Pambil - Cantón Guaranda.

LÁMINA 7.- Detalle Pozos de Revisión – Conexiones Domiciliarias del Proyecto de Alcantarillado Sanitario - Parroquia San Luis de Pambil - Cantón Guaranda.

LÁMINA 8.- Detalle de Rejillas – Desarenadores - Filtros de la Planta de Tratamiento ‘IMHOFF’ para el Proyecto de Alcantarillado Sanitario - Parroquia San Luis de Pambil - Cantón Guaranda.

LÁMINA 9.- Detalle de la Planta de Tratamiento ‘IMHOFF’ para el Proyecto de Alcantarillado Sanitario - Parroquia San Luis de Pambil - Cantón Guaranda.

3.6 PRECIOS UNITARIOS

1 de 32

ALCANTARILLADO SANITARIO - PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: ALEX AGUAY

CÓDIGO: 1

UNIDAD: m2

RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACIÓN

DETALLE:

RENDIMIENTO: 400 m2/día

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Equipo de Topografía	1,00	10,00	10,00	0,02	0,20
Herramienta menor	1,00	5% M.O.			0,01
SUBTOTAL M					0,21
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Topografo 2	1,00	3,66	4,20	0,02	0,08
Cadenero	1,00	3,30	3,30	0,02	0,07
Peón	2,00	3,26	6,52	0,02	0,13
Maestro Mayor	0,10	3,66	0,37	0,02	0,01
SUBTOTAL N					0,29
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Estacas de madera, topografía, L=0,50; D=0,08	u	1,00	0,10	0,10	
Cal	saco	0,05	2,00	0,10	
SUBTOTAL O					0,20
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,70
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%					0,14
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					0,84
VALOR OFERTADO:					0,84

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: ALEX AGUAY

CÓDIGO: 3

UNIDAD: m2

RUBRO: DESADOQUINADO

DETALLE:

RENDIMIENTO: 40 m2/día

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1,00	5% M.O.			0,07
SUBTOTAL M					0,07
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1,00	3,26	3,26	0,20	0,65
Maestro mayor	0,10	3,66	0,37	0,20	0,07
Albañil	1,00	3,30	3,30	0,20	0,66
SUBTOTAL N					1,39
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1,46
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%	0,29
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	1,75
VALOR OFERTADO:	1,75

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ALCANTARILLADO SANITARIO - PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: ALEX AGUAY

CÓDIGO: 4

RUBRO: EXCAVACIÓN ZANJA A MÁQUINA

DETALLE:

UNIDAD: m3

RENDIMIENTO: 80 m3/día

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Retroexcavadora	1,00	25,00	25,00	0,10	2,50
Herramienta menor	1,00	5% M.O.			0,04
SUBTOTAL M					2,54
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1,00	3,26	3,26	0,10	0,33
Maestro mayor	0,10	3,66	0,37	0,10	0,04
Operador retroexcavadora	1,00	3,66	3,66	0,10	0,37
SUBTOTAL N					0,73
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3,27
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					20%
					0,65
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					3,92
VALOR OFERTADO:					3,92

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: ALEX AGUAY
 CÓDIGO: 5
 RUBRO: RESANTEO DE ZANJA A MANO
 DETALLE:

UNIDAD: m2

RENDIMIENTO: 120 m2/dia

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1,00	5% M.O.			0,02
SUBTOTAL M					0,02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor	0,10	2,78	0,28	0,07	0,02
Peón	2,00	3,26	6,52	0,07	0,43
SUBTOTAL N					0,45
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0,47
INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20%
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	0,57
VALOR OFERTADO:	0,57

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: ALEX AGUAY
 CÓDIGO: 7
 RUBRO: DESALOJO MATERIAL
 DETALLE:

UNIDAD: m3
 RENDIMIENTO: 120 m3/día

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Retroexcavadora	1,00	25,00	25,00	0,07	1,65
Volqueta 8m3	1,00	25,00	25,00	0,07	1,65
Herramienta menor	1,00	5% M.O.			0,05
SUBTOTAL M					3,35
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador retroexcavadora	1,00	3,66	3,66	0,07	0,24
Chofer licencia E	1,00	4,79	4,79	0,07	0,32
Peón	2,00	3,26	6,52	0,07	0,43
Maestro mayor	0,10	3,30	0,33	0,07	0,02
SUBTOTAL N					1,01
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4,36
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					20%
					0,87
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					5,23
VALOR OFERTADO:					5,23

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: ALEX AGUAY

CÓDIGO: 8

RUBRO: READOQUINADO

DETALLE:

UNIDAD: m2

RENDIMIENTO: 60 m2/día

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
Herramienta menor	1,00	5% M.O.			0,05
SUBTOTAL M					0,05
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1,00	3,26	3,26	0,13	0,42
Albañil	1,00	3,30	3,30	0,13	0,43
Maestro mayor	0,10	3,66	0,37	0,13	0,05
SUBTOTAL N					0,90
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento	saco	0,05	7,02	0,35	
Arena	m3	0,02	18,00	0,36	
SUBTOTAL O					0,71
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1,66
INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20%
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	1,99
VALOR OFERTADO:	1,99

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ALCANTARILLADO SANITARIO - PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: ALEX AGUAY

CÓDIGO: 9

UNIDAD: m

RUBRO: TUBERÍA PVC= 200mm

DETALLE:

RENDIMIENTO: 16 m/día

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1,00	5% M.O.			0,21
SUBTOTAL M					0,21
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	2,00	2,56	5,12	0,50	2,56
Maestro mayor	0,10	2,58	0,26	0,50	0,13
Albañil	1,00	3,03	3,03	0,50	1,52
SUBTOTAL N					4,20
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubería Corrugada de 200 mm	m	1,00	16,16	16,16	
SUBTOTAL O					16,16
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	20,57
INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20%
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	24,69
VALOR OFERTADO:	24,69

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ALCANTARILLADO SANITARIO - PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: ALEX AGUAY

CÓDIGO: 10

UNIDAD: u

RUBRO: POZO REVISIÓN H.S. H=1.40 - 2,40 M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)

DETALLE:

RENDIMIENTO: 1 u/día

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1,00	5% M.O.			14,54
Concreteira	1,00	5,00	5,00	8,00	40,00
Vibrador	1,00	3,50	3,50	8,00	28,00
SUBTOTAL M					82,54
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	8,00	3,26	26,08	8,00	208,64
Maestro mayor	0,10	3,66	0,37	8,00	2,93
Albañil	3,00	3,30	9,90	8,00	79,2
SUBTOTAL N					290,77
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Auxiliar 1 : HORMIGÓN SIMPLE f'c= 210 kg/cm2	m3	2,38	79,16	188,40	
Acero de refuerzo	kg	36,00	2,15	77,40	
Encofrado	m2	1,00	17,57	17,57	
Tapa hierro fundido	u	1,00	58,45	58,45	
SUBTOTAL O					341,82
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	715,13
INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20%
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	858,15
VALOR OFERTADO:	858,15

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: ALEX AGUAY

CÓDIGO: 11

RUBRO: CONEXIONES DOMICILIARIAS 0 - 10 m

DETALLE:

UNIDAD: u

RENDIMIENTO: 5 u/día

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta menor	1,00	5% M.O.			0,55
SUBTOTAL M					0,55
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Albañil	1,00	3,30	3,30	1,60	5,28
Peón	1,00	3,26	3,26	1,60	5,22
Maestro mayor	0,10	3,66	0,37	1,60	0,59
SUBTOTAL N					11,08
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	$C = A \times B$	
Silla Y 200 x 160 mm	u	1,00	13,01	13,01	
Tubo Pvc 160 mm	m	6,00	10,53	63,18	
Pegamento Tuberías Plásticas	gl	1,00	35,03	35,03	
SUBTOTAL O					111,22
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	$C = A \times B$	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					122,86
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					20%
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					147,43
VALOR OFERTADO:					147,43

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ALCANTARILLADO SANITARIO - PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: ALEX AGUAY

CÓDIGO: 12

RUBRO: CAJA DOMICILIARIA H=0.60-1.50M CON TAPA H.A.

DETALLE:

UNIDAD: u

RENDIMIENTO: 8 u/día

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1,00	5% M.O.			0,51
Concretera	1,00	5,00	5,00	1,00	5,00
SUBTOTAL M					5,51
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	2,00	3,26	6,52	1,00	6,52
Albañil	1,00	3,30	3,30	1,00	3,30
Maestro mayor	0,10	3,66	0,37	1,00	0,37
SUBTOTAL N					10,19
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Auxiliar 1 : HORMIGÓN SIMPLE f'c= 210 kg/cm2	m3	0,72	79,16	57,00	
Acero de Refuerzo FC=4200KG/CM2	Kg	4,00	2,15	8,60	
Alambre de Amarre #18	Kg	0,06	1,00	0,06	
Encofrado	m2	1,00	17,57	17,57	
SUBTOTAL O					83,23
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					98,92
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					20%
					19,78
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					118,70
VALOR OFERTADO:					118,70

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ALCANTARILLADO SANITARIO - PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: ALEX AGUAY

CÓDIGO: 13

UNIDAD: u

RUBRO: REPARACIÓN CONEXIÓN DOMICILIARIA 1/2" AGUA POTABLE

DETALLE:

RENDIMIENTO: 8 u/día

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1,00	5% M.O.			0,35
SUBTOTAL M					0,35
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1,00	3,26	3,26	1,00	3,26
Albañil	1,00	3,30	3,30	1,00	3,30
Maestro mayor	0,10	3,66	0,366	1,00	0,37
SUBTOTAL N					6,93
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Acc. Conex. Domiciliarias Agua Potable	u	0,35	3,39	1,19	
Tubo Polietileno 1/2"	m	1,00	0,89	0,89	
Unión Pvc 1/2"	u	1,00	0,40	0,40	
SUBTOTAL O					2,48
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9,75
INDIRECTOS Y UTILIDADES:			20%	1,95	
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					11,70
VALOR OFERTADO:					11,70

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ALCANTARILLADO SANITARIO - PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: ALEX AGUAY

CÓDIGO: 14

UNIDAD: m3

RUBRO: CAMA DE ARENA

DETALLE:

RENDIMIENTO: 120 m3/día

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1,00	5% M.O.			0,03
SUBTOTAL M					0,03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	2,00	3,26	6,52	0,07	0,43
Albañil	1,00	3,30	3,30	0,07	0,22
Maestro de obra	0,10	3,66	0,37	0,07	0,02
SUBTOTAL N					0,67
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Arena fina	m	0,08	18,00	1,44	
SUBTOTAL O					1,44
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2,15
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					20%
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					2,58
VALOR OFERTADO:					2,58

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ALCANTARILLADO SANITARIO - PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: ALEX AGUAY

CÓDIGO: 16

UNIDAD: m3

RUBRO: EXCAVACIÓN MECÁNICA EN AGUA

DETALLE:

RENDIMIENTO: 80 m3/día

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Excavadora	1,00	25,00	25,00	0,10	2,50
SUBTOTAL M					2,50
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1,00	3,26	3,26	0,10	0,33
Albañil	1,00	3,30	3,30	0,10	0,33
Operador excavadora	1,00	3,66	3,66	0,10	0,37
SUBTOTAL N					1,02
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3,52
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					20%
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					4,23
VALOR OFERTADO:					4,23

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ALCANTARILLADO SANITARIO - PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: ALEX AGUAY
 CÓDIGO: 17
 RUBRO: RELLENO COMPACTADO (MAT. EXCAVACIÓN)
 DETALLE:

UNIDAD: m3
 RENDIMIENTO: 20 m3/día

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1,00	5% M.O.			0,20
Sapo compactador	1,00	3,5	3,50	0,40	1,40
SUBTOTAL M					1,60
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	2,00	3,26	6,52	0,40	2,61
Albañil	1,00	3,30	3,30	0,40	1,32
Maestro de obra	0,10	3,66	0,37	0,40	0,15
SUBTOTAL N					4,07
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5,68
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%	1,14
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	6,81
VALOR OFERTADO:	6,81

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: ALEX AGUAY

CÓDIGO: 18

UNIDAD: m3

RUBRO: REPLANTILLO DE PIEDRA e=20cm

DETALLE:

RENDIMIENTO: 8 m3/día

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1,00	5% M.O.			1,35
Concreteira	1,00	5,00	5,00	1,00	5,00
SUBTOTAL M					6,35
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	6,00	3,26	19,56	1,00	19,56
Albañil	2,00	3,30	6,60	1,00	6,60
Maestro mayor	0,10	3,36	0,34	1,00	0,34
SUBTOTAL N					26,50
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Piedra Bola	m3	0,40	16,00	6,40	
Auxiliar 1 : HORMIGÓN SIMPLE f'c= 210 kg/cm2	m3	0,60	79,16	47,50	
SUBTOTAL O					53,90
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	86,74
INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20%
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	104,09
VALOR OFERTADO:	104,09

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: ALEX AGUAY

CÓDIGO: 19

UNIDAD: m3

RUBRO: HORMIGÓN SIMPLE F'C = 210 kg/cm2

DETALLE:

RENDIMIENTO: 4 m3/día

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1,00	5% M.O.			2,65
Concretera	1,00	5,00	5,00	2,00	10,00
Vibrador	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00
SUBTOTAL M					14,65
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	6,00	3,26	19,56	2,00	39,12
Albañil	2,00	3,30	6,60	2,00	13,20
Maestro de obra	0,10	3,66	0,37	2,00	0,73
SUBTOTAL N					53,05
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento	sacos	7,00	7,02	49,14	
Arena	m3	0,60	18,00	10,80	
Ripio	m3	0,95	20,00	19,00	
Agua	m3	0,22	1,00	0,22	
SUBTOTAL O					79,16
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		146,86
INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20%	29,37
OTROS INDIRECTOS:		
COSTO TOTAL DEL RUBRO:		176,24
VALOR OFERTADO:		176,24

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ALCANTARILLADO SANITARIO - PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: ALEX AGUAY
 CÓDIGO: 20
 RUBRO: ACERO DE REFUERZO (incluye corte y doblado)
 DETALLE:

UNIDAD: kg
 RENDIMIENTO: 120 kg/día

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1,00	5% M.O.			0,02
Cortadora	1,00	0,02	0,02	0,07	0,02
SUBTOTAL M					0,04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil	1,00	3,26	3,26	0,07	0,22
Peón	1,00	3,30	3,30	0,07	0,22
Maestro de obra	0,10	3,66	0,37	0,07	0,02
SUBTOTAL N					0,46
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Acero de Refuerzo	kg	1,00	1,08	1,08	
Alambre Galvanizado	kg	0,02	2,07	0,04	
SUBTOTAL O					1,12
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1,62
INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20%
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	1,95
VALOR OFERTADO:	1,95

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: ALEX AGUAY

CÓDIGO: 21

RUBRO: Encofrado Recto, con retirado de cofres, Con tablas de encofrado

DETALLE:

UNIDAD: m2

RENDIMIENTO: 40 m2/día

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1,00	5% M.O.			0,10
SUBTOTAL M					0,10
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil	1,00	3,26	3,26	0,20	0,65
Peón	2,00	3,30	6,60	0,20	1,32
Maestro de obra	0,10	3,66	0,37	0,20	0,07
SUBTOTAL N					2,05
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tabla de monte	m	3,00	2,25	6,75	
Cuartones	m	3,00	1,00	3,00	
Clavos	kg	0,01	0,80	0,01	
Pingos	u	1,00	2,50	2,50	
SUBTOTAL O					12,26
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		14,41
INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20%	2,88
OTROS INDIRECTOS:		
COSTO TOTAL DEL RUBRO:		17,29
VALOR OFERTADO:		17,29

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: ALEX AGUAY

CÓDIGO: 22

UNIDAD: m3

RUBRO: HORMIGÓN SIMPLE F'C = 210 kg/cm2

DETALLE:

RENDIMIENTO: 4 m3/día

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1,00	5% M.O.			2,65
Concretera	1,00	5,00	5,00	2,00	10,00
Vibrador	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00
SUBTOTAL M					14,65
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	6,00	3,26	19,56	2,00	39,12
Albañil	2,00	3,30	6,60	2,00	13,20
Maestro de obra	0,10	3,66	0,37	2,00	0,73
SUBTOTAL N					53,05
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento	sacos	7,00	7,02	49,14	
Arena	m3	0,60	18,00	10,80	
Ripio	m3	0,95	20,00	19,00	
Agua	m3	0,22	1,00	0,22	
SUBTOTAL O					79,16
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		146,86
INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20%	29,37
OTROS INDIRECTOS:		
COSTO TOTAL DEL RUBRO:		176,24
VALOR OFERTADO:		176,24

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ALCANTARILLADO SANITARIO - PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: ALEX AGUAY

CÓDIGO: 23

UNIDAD: kg

RUBRO: ACERO DE REFUERZO (incluye corte y doblado)

DETALLE:

RENDIMIENTO: 120 kg/día

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1,00	5% M.O.			0,02
Cortadora	1,00	0,02	0,02	0,07	0,02
SUBTOTAL M					0,04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil	1,00	3,26	3,26	0,07	0,22
Peón	1,00	3,30	3,30	0,07	0,22
Maestro de obra	0,10	3,66	0,37	0,07	0,02
SUBTOTAL N					0,46
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Acero de Refuerzo	kg	1,00	1,08	1,08	
Alambre Galvanizado	kg	0,02	2,07	0,04	
SUBTOTAL O					1,12
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1,62
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					20%
					0,32
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1,95
VALOR OFERTADO:					1,95

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: ALEX AGUAY

CÓDIGO: 24

UNIDAD: m2

RUBRO: Encofrado Recto, con retirado de cofres, Con tablas de encofrado

DETALLE:

RENDIMIENTO: 40 m2/dia

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1,00	5% M.O.			0,10
SUBTOTAL M					0,10
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil	1,00	3,26	3,26	0,20	0,65
Peón	2,00	3,30	6,60	0,20	1,32
Maestro de obra	0,10	3,66	0,37	0,20	0,07
SUBTOTAL N					2,05
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tabla de monte	m	3,00	2,25	6,75	
Cuartones	m	3,00	1,00	3,00	
Clavos	kg	0,01	0,80	0,01	
Pingos	u	1,00	2,50	2,50	
SUBTOTAL O					12,26
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		14,41
INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20%	2,88
OTROS INDIRECTOS:		
COSTO TOTAL DEL RUBRO:		17,29
VALOR OFERTADO:		17,29

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ALCANTARILLADO SANITARIO - PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: ALEX AGUAY
 CÓDIGO: 25
 RUBRO: ENROCADO
 DETALLE:

UNIDAD: m3

RENDIMIENTO: 4 m3/día

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1,00	5% M.O.			0,66
SUBTOTAL M					0,66

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1,00	3,26	3,26	2,00	6,52
Mestro de obra	1,00	3,30	3,30	2,00	6,60
SUBTOTAL N					13,12

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Piedra de Enrocado	m3	1,00	7,00	7,00
SUBTOTAL O				7,00

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	20,78
INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20%
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	24,93
VALOR OFERTADO:	24,93

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ALCANTARILLADO SANITARIO - PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: ALEX AGUAY

CÓDIGO: 27

UNIDAD: u

RUBRO: LETRERO DE TOL PINTADO (1,20 X 0,80)

DETALLE:

RENDIMIENTO: 2 u/día

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1,00	5% M.O.			1,74
Soldadora electrica 300 a	0,50	1,00	0,50	4,00	2,00
Soplete	0,50	1,50	0,75	4,00	3,00
SUBTOTAL M					6,74
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Mecánico equipo pesado	1,00	2,71	2,71	4,00	10,84
Peón	0,50	3,26	1,63	4,00	6,52
Albañil	0,50	3,30	1,65	4,00	6,60
Ayudante de maquinaria	1,00	2,71	2,71	4,00	10,84
SUBTOTAL N					34,80
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento	saco	0,80	7,46	5,97	
Arena	m3	0,11	18,00	1,98	
Anticorrosivo	gl	0,06	13,91	0,83	
Thinner	gl	0,10	7,40	0,74	
Lámina de Tol Galvanizado 1/32	m2	1,10	8,90	9,79	
Ripio	m3	0,13	18,00	2,34	
Perfil Metálico (C/G)	kg	12,00	0,90	10,80	
Angulo 25X3MM	m	5,20	0,90	4,68	
Cinta Masking 3/4"	rollo	0,50	1,05	0,53	
Pintura Esmalte	gl	0,07	16,87	1,18	
Vinyl Autoadhesible Precortado	m2	0,96	27,50	26,40	
SUBTOTAL O					65,24
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					106,78
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					20%
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					128,13
VALOR OFERTADO:					128,13

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ALCANTARILLADO SANITARIO - PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: ALEX AGUAY

CÓDIGO: 28

UNIDAD: u

RUBRO: LETRERO DE TOL PINTADO (0,80 X 0,30)

DETALLE:

RENDIMIENTO: 2 u/día

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1,00	5% M.O.			1,86
Soldadora electrica 300 a	0,50	1,00	0,50	4,00	2,00
Soplete	0,50	1,50	0,75	4,00	3,00
SUBTOTAL M					6,86
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Mecanico equipo pesado i	1,00	2,71	2,71	4,00	10,84
Peón	0,50	3,26	1,63	4,00	6,52
Albañil	0,50	3,30	1,65	4,00	6,60
Ayudante de maquinaria	1,00	3,30	3,30	4,00	13,20
SUBTOTAL N					37,16
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento	saco	0,80	7,95	6,36	
Arena	m3	0,11	18,00	1,98	
Anticorrosivo	gl	0,06	13,91	0,83	
Thinner	gl	0,10	7,40	0,74	
Lámina de Tol Galvanizado 1/32	m2	1,10	8,90	9,79	
Ripio	m3	0,13	18,00	2,34	
Perfil Metálico (C/G)	kg	12,00	0,90	10,80	
Angulo 25X3MM	m	5,20	0,90	4,68	
Cinta Masking 3/4"	rollo	0,50	1,20	0,60	
Pintura Esmalte	gl	0,07	16,87	1,18	
Vinyl Autoadhesible Precortado	m2	0,24	27,50	6,60	
SUBTOTAL O					45,91
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	89,92
INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20%
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	107,91
VALOR OFERTADO:	107,91

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: ALEX AGUAY
 CÓDIGO: 29
 RUBRO: CONOS
 DETALLE:

UNIDAD: u

RENDIMIENTO: 10 u/día

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1,00	5% M.O.			0,13
SUBTOTAL M					0,13
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1,00	3,26	3,26	0,80	2,61
SUBTOTAL N					2,61
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cono de Seguridad H=0.45m	u	1,00	6,96	6,96	
SUBTOTAL O					6,96
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	9,70
INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20%
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	11,64
VALOR OFERTADO:	11,64

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ALCANTARILLADO SANITARIO - PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: ALEX AGUAY

CÓDIGO: 30

UNIDAD: m

RUBRO: CINTA DE SEGURIDAD

DETALLE:

RENDIMIENTO: 120 m/día

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1,00	5% M.O.			0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1,00	3,26	3,26	0,07	0,22
SUBTOTAL N					0,22
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cinta de Seguridad	m	1,00	0,15	0,15	
SUBTOTAL O					0,15
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0,38
INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20%
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	0,45
VALOR OFERTADO:	0,45

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: ALEX AGUAY

CÓDIGO: 31

UNIDAD: h

RUBRO: CHARLAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

DETALLE:

RENDIMIENTO: 8 h/día

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Instructor de Seguridad	2,00	25	50	1,00	50,00
SUBTOTAL N					50,00
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Marcadores	u	3,00	0,75	2,25	
SUBTOTAL O					2,25
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	52,25
INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20%
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	62,70
VALOR OFERTADO:	62,70

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ALCANTARILLADO SANITARIO - PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: ALEX AGUAY
 CÓDIGO: 32
 RUBRO: EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD
 DETALLE:

UNIDAD: u

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL N					
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Botín punta de acero	par	1,00	68,25	68,25	
Cascos de policarbonato	u	1,00	7,90	7,90	
Chaleco con cinta reflectiva	u	1,00	4,68	4,68	
Mascarilla polvos y acidos	u	1,00	3,73	3,73	
Guantes de cuero manga corta	par	1,00	4,54	4,54	
SUBTOTAL O					89,10
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		89,10
INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20%	17,82
OTROS INDIRECTOS:		
COSTO TOTAL DEL RUBRO:		106,92
VALOR OFERTADO:		106,92

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE: ALEX AGUAY

CÓDIGO:

UNIDAD: m3

RUBRO: AUXILIAR 1. HORMIGÓN SIMPLE F'C = 210 kg/cm2

DETALLE:

RENDIMIENTO: 8 m3/día

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					0,00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL N					0,00
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento	sacos	7,00	7,02	49,14	
Arena	m3	0,60	18,00	10,80	
Ripio	m3	0,95	20,00	19,00	
Agua	m3	0,22	1,00	0,22	
SUBTOTAL O					79,16
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	79,16
INDIRECTOS Y UTILIDADES:	0%
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	79,16
VALOR OFERTADO:	79,16

NOTA: NO SE DEBERA CONSIDERAR EL IVA

3.7 MEDIDAS AMBIENTALES

3.7.1 PROPÓSITO Y NECESIDAD DEL PROYECTO

La construcción del sistema de alcantarillado sanitario de la parroquia San Luis de Pambil producirá varios efectos en el medio ambiente, por lo que se hace necesario conocer los aspectos básicos de éste, comprender el sentido del proceso de impacto ambiental para poder seleccionar y aplicar las metodologías de prevención de dichos impactos [13].

Con el servicio de alcantarillado sanitario se logrará incrementar la salubridad de sus habitantes. Se disminuirá el riesgo a hogares cercanos, o aguas abajo, de ríos con mala disposición de aguas servidas, pues dependen estos para agricultura o consumo.

3.7.2 LÍNEA BASE AMBIENTAL

FACTORES ABIÓTICOS

AIRE:

La zona en estudio goza de un ecosistema saludable, clima cálido y una atmósfera pura, factores que, se podrían ver parcialmente afectados durante la construcción del sistema de alcantarillado que produciría efectos sobre la visibilidad, perturbaciones de actividades típicas por efectos de ruido, dispersión y transporte de partículas nocivas por medio del viento y absorción del suelo de las mismas.

TOPOGRAFÍA Y SUELO:

El terreno en su mayor parte es plano, existen varios tipos de limos y arcillas, la ejecución de este proyecto podría cambiar el uso del mismo.

Factores Bióticos

FLORA:

La zona en estudio perteneciente a la provincia de Bolívar, posee bosque húmedo tropical, la densa población de especies arbóreas y epífitas se representa por familias: Aráceas, Polipodiáceas, Pertinacias, Begoniáceas, Piperáceas, Bromeliáceas, etc.

FAUNA:

La fauna en la provincia de Bolívar está representada por variedad de anfibios y reptiles como: sapo, salamandra, chonta, coral, lagartijas; insectos como: libélulas, arañas, escorpiones, ciempiés, avispas, hormigas, grillos, saltamontes, luciérnagas.

3.7.3 FACTORES HUMANOS

Las actividades principales de la población rural son la agrícola y ganadera, y en la población urbana predominan los trabajadores de la industria quesera, fábricas de chocolates y lanas.

3.7.4 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

La identificación de impactos permitirá determinar qué actividades del proyecto de alcantarillado sanitario tienen potencial a producir alteraciones en los distintos factores ambientales como factores bióticos, abióticos y humanos.

Lista de posibles impactos ambientales durante las distintas etapas que contiene el proyecto [13].

IMPACTOS AMBIENTALES DURANTE LAS DISTINTAS ETAPAS DEL PROYECTO

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
ETAPA DE DISEÑO	
Atmósfera	Generación de residuos
Humano	Aumento de Nivel de Empleo
Humano	Incremento tráfico vehicular

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	
Suelo – vegetación	Pérdida de suelo vegetal
Suelo – paisaje	Deterioro del paisaje
Humano	Aumento de Nivel de Empleo
Vegetación – Fauna	Alteración del sistema terrestre y acuático
Atmósfera	Perturbación de actividades típicas
Vegetación	Tala de vegetación
Humano	Daños de salud de habitantes y trabajadores
Paisaje	Alteración de la topografía
Fauna	Desplazamiento temporal de vida animal
Vegetación	Disminución de capa vegetal
Suelo	Cambio de uso del suelo
Atmósfera	Dispersión y transporte de partículas de polvo
Atmósfera	Disminución de calidad del aire
Atmósfera	Incremento de Ruido
Suelo – agua	Riesgo de Contaminación
Suelo	Incremento de Erosión
Agua	Riesgo de contaminación

ETAPA DE OPERACIÓN	
Agua	Alteración del agua superficial
Agua	Riesgo de Afectación de recursos hídricos
Suelo	Aumento del valor del suelo
Fauna	Afectación de hábitat de especies
Humano	Aumento de nivel de empleo

ETAPA DE MANTENIMIENTO	
Atmósfera	Incrementos de niveles de ruido
Humano	Aumento de nivel de empleo
Humano	Molestias de Accesibilidad y movilidad
Humano	Restitución de servicios

Elaborado por: Alex Aguay R.

La evaluación de impactos ambientales determinará la importancia que tendrán dichos impactos en los factores ambientales durante las distintas fases que tendrá el proyecto, para esto se lo evaluará con la matriz de Leopold que se detalla a continuación [13].

3.7.5 MÉTODO DE EVALUACIÓN. ALGORITMO PARA USAR LA MATRIZ DE LEOPOLD

El presente sistema de evaluación consisten en mostrar las características individuales de un proyecto (actividades y elementos de impacto) y las categorías ambientales que pueden ser afectadas por el proyecto, identificando la probabilidad que ocurra un impacto ambiental y su grado de importancia.

Primero se debe determinar las características del proyecto y las categorías ambientales, hacer un listado de acciones que podrían causar impactos ambientales en la zona donde se desarrolla el proyecto. Con estos datos se puede calificar los impactos mediante un método de cuantificación.

ELEMENTOS DE CALIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Se describirá a continuación el significado de todos los elementos que miden el nivel de impacto de una acción.

SIGNO

Hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que actúen sobre los distintos factores considerados

INTENSIDAD (IN)

Expresa la capacidad de destrucción de un impacto, la valoración va de 1 a 12. 12 representa una destrucción total del factor, 1 una afectación mínima.

EXTENSIÓN (EX)

Es el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad. Si el efecto es puntual tendrá una valoración de 1, si por el contrario este se dispersa en el entorno de la actividad tendrá un valor de 8.

MOMENTO (MO)

Corresponde al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto. Así se tiene que:

Para tiempo nulo: momento Inmediato (4).

Si es inferior a un año: Corto Plazo (4).

De uno a cinco años: Mediano Plazo (2).

Más de cinco años: Largo Plazo (1).

PERSISTENCIA (PE)

Es el tiempo que permanecería el efecto hasta que el factor retome sus condiciones iniciales.

Para una duración menor a un año: se considera efecto Fugaz (1).

Si dura entre uno y diez años: Temporal (2).

Si dura más de 10 años: Permanente (4).

REVERSIBILIDAD (RV)

Es la capacidad de reconstrucción a las condiciones iniciales del factor afectado por medios naturales.

Si es a corto plazo se valora con (1).

Si es a Mediano Plazo (2).

Si es irreversible (4).

RECUPERABILIDAD (MC)

Es la capacidad de reconstrucción a las condiciones iniciales del factor afectado por acciones correctivas.

Si es a corto plazo se valora con (1).

Si es a Mediano Plazo (2).

Si es irreversible (4).

SINERGIA (SI)

Es cuando el efecto de dos acciones diferentes y simultáneas es mayor que el efecto de las dos mismas acciones independientes.

Cuando la acción no es sinérgica con otras acciones el valor de esta es (1).
Si se presenta sinergia moderada se tiene (2) y si es altamente sinérgica (4).

ACUMULACIÓN (AC)

Es el incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción.

Cuando la acción no produce efectos acumulativos es acumulación simple (1).

Si el efecto producido es acumulativo el valor es (4).

EFFECTO (EF)

Es la relación causa-efecto de una acción sobre su factor. Puede ser directo, o indirecto cuando tiene lugar a partir de un efecto primario.

PERIODICIDAD (PR)

Es la regularidad de manifestación del efecto.

Si el efecto es continuo (4).

Si es periódica (2).

Si es irregular (1).

IMPORTANCIA DEL IMPACTO (I)

La importancia del impacto está dada por la injerencia de los demás elementos juntos, se mide con la siguiente ecuación:

$$I = \pm[3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

3.7.6 INTERPRETACIÓN DE LA MATRIZ DE LEOPOLD

Factor	Identificación de Impactos Ambientales	Calificación de Impactos Ambientales											Calificación (I)	Importancia	Porcentaje
		S	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR			
Atmósfera	Generación de Residuos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	SIN CONSIDERAC.	24%
Humano	Aumento de Nivel de Empleo	+	2	8	2	2	1	1	1	1	1	2	33	MODERADO	42%
Humano	Incremento Tráfico Vehicular	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	SIN CONSIDERAC.	24%
Suelo - Vegetación	Pérdida de Suelo Vegetal	-	8	1	4	3	2	2	2	4	4	2	49	MODERADO	62%
Suelo - Paisaje	Deterioro del Paisaje	-	4	2	4	2	1	2	1	2	4	1	33	MODERADO	42%
Humano	Aumento de Nivel de Empleo	+	8	8	4	2	1	1	1	2	4	1	56	BENEFICIOSO	71%
Vegetación - Fauna	Alteración del Sistema Terrestre y Acuático	-	8	1	2	3	2	2	2	2	4	1	44	MODERADO	56%
Atmósfera	Perturbación de Actividades Típicas	-	8	1	2	1	2	2	4	1	4	1	43	MODERADO	54%
Vegetación	Tala de Vegetación	-	4	1	4	2	2	2	4	4	4	1	37	MODERADO	47%
Humano	Daños de Salud de Habitantes y Trabajadores	-	12	4	4	1	2	2	2	1	4	1	61	SEVERO	77%
Paisaje	Alteración de la Topografía	-	4	1	4	2	4	4	1	1	4	1	35	MODERADO	44%
Fauna	Desplazamiento Temporal de Vida Animal	-	4	2	2	2	2	2	2	2	4	2	34	MODERADO	43%
Vegetación	Disminución de Capa Vegetal	-	4	2	4	2	2	2	2	2	4	1	35	MODERADO	44%
Suelo	Cambio de Uso del Suelo	-	4	4	2	2	4	4	4	2	4	4	46	MODERADO	58%
Atmósfera	Dispersión y Transporte de Partículas	-	8	4	4	1	1	1	2	2	4	1	48	MODERADO	61%
Atmósfera	Disminución de Calidad del Aire	-	8	4	4	1	1	1	2	1	4	1	47	MODERADO	59%
Atmósfera	Incremento de Ruido	-	8	4	4	1	1	1	2	1	4	2	48	MODERADO	61%
Suelo - Agua	Riesgo de Contaminación	-	8	4	2	1	1	1	4	4	4	1	50	MODERADO	63%
Suelo	Incremento de Erosión	-	4	1	2	1	2	2	2	4	4	1	32	MODERADO	41%
Agua	Disminución del Recurso de Agua para Consumo	-	4	2	2	1	1	1	1	2	4	1	29	MODERADO	37%
Agua	Alteración del Agua Superficial	-	4	4	2	1	1	1	4	1	4	2	36	MODERADO	46%
Agua	Riesgo de Afectación de Recursos Hídricos	-	4	2	2	1	1	1	4	1	4	2	32	MODERADO	41%
Suelo	Aumento del Valor del Suelo	+	4	8	4	3	3	3	4	1	4	4	54	BENEFICIOSO	68%
Fauna	Afectación de Habitación de Especies	-	4	1	2	2	1	1	4	1	4	2	31	MODERADO	39%
Humano	Aumento de Nivel de Empleo	+	4	8	1	2	1	1	1	4	1	2	41	BENEFICIOSO	52%
Atmósfera	Incremento de Niveles de Ruido	-	4	1	4	1	1	1	2	2	4	2	31	MODERADO	39%
Humano	Aumento de Nivel de Empleo	+	1	4	4	1	1	1	1	2	1	2	24	SIN CONSIDERAC.	30%
Humano	Molestias de Accesibilidad y Movilidad	-	4	2	4	1	1	1	2	2	4	1	32	MODERADO	41%
Humano	Restitución de Servicios	+	8	8	4	2	1	1	2	2	4	2	58	BENEFICIOSO	73%

Tabla 16. Matriz de Leopold

Elaborado por: Alex Aguay R.

En el siguiente cuadro se muestra la calificación de los impactos ambientales de cada una de las fases que tiene el proyecto, siguiendo la metodología de calificación de la matriz de Leopold descrita anteriormente [13].

PORCENTAJES	
0 – 29	Sin Consideración
30 - 69	Moderado
70 - 100	Severo
Signo (+)	Beneficioso

Tabla 17. Calificación Matriz de Leopold

Fuente: Guía Metodológica – Vicente Conesa

A continuación se procederá a realizar la interpretación de la Matriz obtenida, analizándose los resultados considerando, entre otros, los siguientes aspectos:

Número de impactos positivos o negativos

Factores impactados positiva o negativamente

Importancia de los impactos ambientales

Encontramos impactos negativos que alcanzaron valores de importancia irrelevantes, moderados y severos. De estos impactos 17 son moderados, 3 impactos irrelevantes y solo uno severo, siendo el de mayor importancia el daño de salud de habitantes y trabajadores en la fase de construcción del proyecto.

El medio ambiente de la zona del proyecto será mayormente afectado durante la fase de construcción del proyecto, siendo la más crítica debido al número de impactos negativos cuyos grados de importancia son moderados. Es por esto que en las medidas de mitigación del proyecto se tiene que poner mayor énfasis y cuidado en la fase de construcción [13].

3.7.7 MEDIDAS DE MITIGACIÓN DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

Las medidas de mitigación que permitirán minimizar o controlar los impactos identificados anteriormente que serán generados durante la ejecución de las diferentes actividades descritas.

Se describirá a continuación algunas medidas de mitigación en relación a los factores ambientales afectados:

CALIDAD DE AIRE

Las principales afecciones a este factor ambiental son perturbación de actividades típicas, dispersión y transporte de partículas, disminución de la calidad del aire y el incremento del ruido.

Durante las actividades que provoquen movimientos de tierra, principalmente durante la apertura de zanja, se deberá programar, de ser necesario, el riego de estas áreas para evitar la generación de partículas suspendidas.

Previo al inicio de actividades y durante la ejecución de las mismas, se deberá ejecutar un buen programa de mantenimiento del equipo pesado y liviano que será empleado, para asegurar que los motores estén afinados, y de esta manera controlar emisiones de gases de combustión.

El empleo de maquinaria para apoyo a las distintas actividades a ser desarrolladas, deberá enmarcarse dentro horarios de trabajo normales, evitando de esta manera la generación de ruidos.

CONSERVACIÓN DEL SUELO

Durante la etapa de construcción se producen todos los impactos negativos en la conservación del suelo, en las actividades de tendido del ducto.

Es importante realizar un buen estudio y levantamiento topográfico, evitará que el volumen del suelo sea afectado en grandes cantidades.

Al momento de excavar la zanja es recomendable utilizar la misma capa superficial extraída anteriormente para el relleno después del entubado.

Se deberá optimizar los tiempos entre la apertura de zanja y la instalación del ducto, así como restringir el uso de maquinaria al tiempo necesario.

Todos los residuos de la construcción, como revestimientos del ducto, varillas, recipientes, latas, envolturas de refrigerio, etc., deberá ser recolectada diariamente por cada cuadrilla y desecharse de acuerdo a un plan de manejo de residuos, con el objetivo de no contaminar el suelo con desechos sólidos.

CALIDAD DE AGUA

La alteración de la calidad de agua no se verá afectada en un nivel de importancia severa, sin embargo es necesario seguir las especificaciones técnicas del diseño para evitar errores o desprolijidades durante el proceso de construcción. Especificaciones tales como pruebas hidrostáticas, resistencia de tubería, etc.

Es importante realizar pruebas de resistencia a los materiales a utilizarse durante la construcción del proyecto como por ejemplo las tuberías, verificando así la calidad del material.

FACTOR HUMANO

Durante la construcción del proyecto se utilizará la mano de obra, que tienen el riesgo de daño en salud, cuyo grado de importancia en su impacto es severo.

Toda el área del proyecto deberá poseer marcaciones de seguridad y precaución, para evitar posibles accidentes en la población; esta acción deberá continuar durante todo el proyecto. De igual manera es importante tener un plan de contingencias como charlas de seguridad a los trabajadores para prevenir accidentes corporales, maquinaria y equipos [13].

3.7.8 MEDIDAS DE MITIGACIÓN DURANTE LA FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

CALIDAD DEL AIRE

La generación de ruido es un impacto que se produce en este factor del medio ambiente.

La generación de ruido se va a producir en la fase de mantenimiento al rato de realizar la limpieza, es importante verificar el buen mantenimiento de la maquinaria a utilizarse, evitar el uso de estos durante muchas horas en el día, de esta manera se evitará que los ruidos sean muy fuertes.

CALIDAD DEL AGUA.

El agua se verá mayormente afectada en la etapa de operación del proyecto.

Asegurarse constantemente que el alcantarillado esté funcionando correctamente, verificando el estado de las tuberías, inspecciones a la planta de tratamiento y en el caso de existir fallas repararlas inmediatamente en el área afectada.

FACTOR HUMANO

La mayoría de impactos en estas etapas van hacer positivas en este factor como son el aumento de empleo, crecimiento de la plusvalía en el área beneficiada, para esto es

importante que la mano de obra contratada durante el proyecto sea la mayoría de esta zona.

Sin embargo también van a existir impactos negativos como las molestias de accesibilidad y movilidad.

Evitar el uso de equipos durante muchas horas al día.

Evitando la concentración de equipos en un mismo lugar, teniendo una correcta planificación en las actividades a realizar en estas fases.

No realizar las actividades de estas fases en horas pico, evitando así las molestias de movilidad de la población.

3.7.9 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental pretende instaurar políticas definidas orientadas a la conservación del Medio Ambiente en general, siguiendo el lineamiento de reducir y minimizar incidentes, detectando actos inseguros, previniendo lesiones y accidentes, posibilitando un ambiente de trabajo saludable y con buenas relaciones con el entorno, elaborando programas de mitigación en cada fase del proyecto descritas y detalladas ya anteriormente [13].

ACTIVIDAD	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA AMBIENTAL	COSTO
Etapa de Diseño	Afectación de Recursos Hídricos	Charlas de Protección Ambiental	125,40
	Deterioro del Paisaje		
	Riesgo de Contaminación		
Etapa de Construcción	Daños a la salud en los Trabajadores	Equipamiento de Seguridad	855,36
	Incremento de Ruido		
	Suelo en mal estado		
Etapa de Construcción	Señales Informativas	Letreros de Tol	1200,42
	Alteración de la Topografía		
Etapa de Construcción	Molestias de Accesibilidad	Cinta de Seguridad	225,00
	Alteración del Suelo Superficial		
Etapa de Operación	Molestias de Movilidad	Conos	349,20
	Cambios en el uso del suelo		
Etapa de Construcción	Dispersión de Partículas de Polvo	Control de Polvo (Agua)	1579,84
Etapa de Operación	Generación de Residuos		

Tabla 18. Plan de Manejo Ambiental
Elaborado por: Alex Aguay R.

3.8 PRESUPUESTO

PRESUPUESTO REFERENCIAL

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO SAN LUIS DE PAMBIL
ELABORADO POR: ALEX AGUAY.
UBICACIÓN : PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL - PROV. BOLÍVAR
FECHA : MARZO /2016

TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS

N.-	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
	PRELIMINARES				
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m2	3.619,40	0,84	3.040,30
2	DESBROCE Y LIMPIEZA	m2	420,17	1,13	474,79
3	DESADOQUINADO	m2	3.199,23	1,75	5.598,65
	MOV TIERRAS				
4	EXCAVACIÓN ZANJA A MÁQUINA	m3	3.964,21	3,92	15.539,69
5	RASANTEO DE ZANJA A MANO	m2	3.957,61	0,57	2.255,84
6	RELLENO COMPACTADO (MAT. EXCAVACIÓN)	m3	2939,19	6,81	20.015,88
7	DESALOJO DE MATERIAL	m3	1.025,02	5,23	5.360,83
8	READOQUINADO (MATERIAL EXISTENTE)	m2	3.199,23	1,99	6.366,47
	TUBERIAS				
9	TUBERÍA PVC D=200mm (MAT.TRAN.INST)	m	3.619,40	24,69	89.362,99
	POZOS DE REVISIÓN				
10	POZO REVISIÓN H.S. H=1.26-1.75M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)	u	35,00	858,15	30.035,25
	CONEXIONES DOMICILIARIAS				
11	CONEXIONES DOMICILIARIAS 0 - 10 m	u	104,00	147,43	15.332,72
12	CAJAS DOMICILIARIAS	U	104,00	118,70	12.344,80
13	REPARACIÓN CONEXIÓN DOMICILIARIA 1/2" AGUA POTABLE	u	50,00	11,70	585,00
14	CAMA DE ARENA	m3	848,68	2,58	2.189,59
			TOTAL ALCANTARILLADO:		208.502,80
	PLANTA DE TRATAMIENTO				
15	EXCAVACIÓN MECÁNICA EN SUELO SIN CLASIFICAR DE 0 A 2 M. DE PROFUNDIDAD	m3	177,95	5,57	991,18
16	EXCAVACIÓN MECÁNICA EN AGUA	m3	63,55	4,23	268,82
17	RELLENO COMPACTADO (MAT. EXCAVACION)	m3	37,53	6,81	255,58
18	REPLANTILLO DE PIEDRA e = 20 cm	m3	38,00	104,09	3.955,42
19	HORMIGÓN SIMPLE f'c = 210 Kg/cm2	m3	109,18	176,24	19.241,88
20	ACERO DE REFUERZO (Incluye corte y doblado)	Kg	12.963,72	1,95	25.279,25
21	ENCOFRADO RECTO	m2	564,72	17,29	9.764,01
	DESCARGA, POZO SEPARADOR DE CAUDALES				
22	HORMIGÓN SIMPLE f'c = 210 Kg/cm2	m3	4,00	176,24	704,96
23	ACERO DE REFUERZO (Incluye corte y doblado)	kg	525,00	1,95	1.023,75
24	ENCOFRADO RECTO	m2	18,00	17,29	311,22
25	ENROCADO	m3	5,00	24,93	124,65
			TOTAL PLANTA DE TRATAMIENTO:		61.920,72
	MEDIDAS AMBIENTALES				
26	CONTROL DE POLVO (AGUA)	m3	420,17	3,76	1.579,84
27	LETRERO DE TOL PINTADO (1,20 X 0,80)	U	6,00	128,13	768,78
28	LETRERO DE TOL PINTADO (0,80 X 0,30)	U	4,00	107,91	431,64
29	CONOS DE SEGURIDAD	u	30,00	11,64	349,20
30	CINTA DE SEGURIDAD	m	500,00	0,45	225,00
31	CHARLAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL	h	2,00	62,70	125,40
32	EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD	u	8,00	106,92	855,36
			TOTAL MEDIDAS AMBIENTALES:		4.335,22
			TOTAL DEL PROYECTO:		274.758,74

SON : DOSCIENTOS SETENTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y OCHO CON 74 / 100 DOLARES

3.9 CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO

N.-	RUBRO	CANTIDAD	P- UNITARIO	P. TOTAL	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
	PRELIMINARES									
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	3.619,40	0,84	3.040,30	3.040,30					
2	DESBROCE Y LIMPIEZA	420,17	1,13	474,79	474,79					
3	DESADOQUINADO	3.199,23	1,75	5.598,65	5.598,65					
	MOV TIERRAS									
4	EXCAVACIÓN ZANJA A MÁQUINA	3.964,21	3,92	15.539,69	151,08	5.352,56	5.179,90	4.856,15		
5	RASANTEO DE ZANJA A MANO	3.957,61	0,57	2.255,84	21,93	777,01	751,95	704,95		
6	RELLENO COMPACTADO (MAT. EXCAVACION)	2.939,19	6,81	20.015,88		4.864,97	6.671,96	6.894,36	1.584,59	
7	DESALOJO DE MATERIAL	1.025,02	5,23	5.360,83		1.005,16	1.786,94	1.846,51	722,22	
8	READOQUINADO (MATERIAL EXISTENTE)	3.199,23	1,99	6.366,47					2.912,66	3.453,81
	TUBERIAS									
9	TUBERÍA PVC D=200mm (MAT. TRAN. INST)	3.619,40	24,69	89.362,99		21.720,17	29.787,66	30.780,59	7.074,57	
	POZOS DE REVISIÓN									
10	POZO REVISIÓN H.S. H=1.40-2.35M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)	35,00	858,15	30.035,25		16.894,83	13.140,42			
	CONEXIONES DOMICILIARIAS									
11	CONEXIONES DOMICILIARIAS 0-10 m	104,00	147,43	15.332,72			4.312,33	7.921,91	3.098,49	
12	CAJAS DOMICILIARIAS	104,00	118,70	12.344,80				5.735,19	6.172,40	437,21
13	REPARACIÓN CONEXIÓN DOMICILIARIA 1/2" AGUA POTABLE	50,00	11,70	585,00			164,53	302,25	118,22	
14	CAMA DE ARENA	848,68	2,58	2.189,59		532,19	729,86	754,19	173,34	
	PLANTA DE TRATAMIENTO									
15	EXCAVACIÓN MECÁNICA EN SUELO SIN CLASIFICAR DE 0 A 2 M. DE PROFUNDIDAD	177,95	5,57	991,18		991,18				
16	EXCAVACIÓN MECÁNICA EN AGUA	63,55	4,23	268,82		231,02	37,80			
17	RELLENO COMPACTADO (MAT. EXCAVACION)	37,53	6,81	255,58					255,58	
18	REPLANTILLO DE PIEDRA e = 20 cm	38,00	104,09	3.955,42			3.955,42			
19	HORMIGÓN SIMPLE f'c = 210 Kg/cm2	109,18	176,24	19.241,88			3.415,43	11.929,97	3.896,48	
20	ACERO DE REFUERZO (Incluye corte y doblado)	12.963,72	1,95	25.279,25			4.487,07	15.673,14	5.119,05	
21	ENCOFRADO RECTO	564,72	17,29	9.764,01			1.444,26	5.044,74	3.275,01	
	DESCARGA, POZO SEPARADOR DE CAUDALES									
22	HORMIGÓN SIMPLE f'c = 210 Kg/cm2	4,00	176,24	704,96						704,96
23	ACERO DE REFUERZO (Incluye corte y doblado)	525,00	1,95	1.023,75					1.023,75	
24	ENCOFRADO RECTO	18,00	17,29	311,22					182,84	128,38
25	ENROCADO	5,00	24,93	124,65						124,65
	MEDIDAS AMBIENTALES									
26	CONTROL DE POLVO (AGUA)	420,17	3,76	1.579,84	15,36	544,17	526,61	493,70		
27	LETRERO DE TOL PINTADO (1,20 X 0,80)	6,00	128,13	768,78	768,78					
28	LETRERO DE TOL PINTADO (0,80 X 0,30)	4,00	107,91	431,64	431,64					
29	CONOS	30,00	11,64	349,20	3,40	120,28	116,40	109,13		
30	CINTA DE SEGURIDAD	500,00	0,45	225,00	2,19	77,50	75,00	70,31		
31	CHARLAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL	2,00	62,70	125,40	125,40					
32	EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD	8,00	106,92	855,36	855,36					
				TOTAL	274.758,74					
	INVERSIÓN MENSUAL				11.488,88	53.111,04	76.583,54	93.117,09	35.609,20	4.849,01
	AVANCE PARCIAL EN %				4,18%	19,33%	27,87%	33,89%	12,96%	1,76%
	INVERSIÓN ACUMULADA				11.488,88	64.599,92	141.183,46	234.300,55	269.909,75	274.758,74
	AVANCE ACUMULADO EN %				4,18%	23,51%	51,38%	85,28%	98,24%	100,00%

3.10 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

3.10.1 REPLANTEO Y NIVELACIÓN

DEFINICIÓN

Replanteo es la ubicación de un proyecto en el terreno, a base de las indicaciones de los planos respectivos y/o órdenes del ingeniero fiscalizador, como paso previo a la construcción.

ESPECIFICACIONES

Todos los trabajos de replanteo deberán ser realizados con aparatos de precisión, tales como estaciones totales, teodolitos, niveles, cintas métricas, etc. y por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberá colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/u órdenes del ingeniero fiscalizador.

La Fiscalización dará al contratista como datos de campo, el BM con cota y punto referenciado, desde el cual el contratista, procederá a replantear la obra a ejecutarse.

MEDICIÓN Y PAGO

El replanteo se medirá en metros lineales, metros cuadrados, hectáreas, kilómetros u otra unidad de área o longitud, de acuerdo con la unidad definida en el presupuesto general, con aproximación a un decimal. La cantidad de replanteo real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador se pagará a los precios establecidos en el contrato.

3.10.2 LIMPIEZA Y DESBROCE

DEFINICIÓN

Comprende alguna, algunas o todas las operaciones siguientes: cortar, desenraizar, quemar y retirar de los sitios de construcción, los árboles, arbustos, hierbas o cualquier vegetación comprendida dentro de los derechos de vía, las áreas de construcción y los bancos de préstamos indicados en los planos o que ordene desbrozar el Ingeniero Fiscalizador de la Obra.

ESPECIFICACIONES

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

Toda la materia vegetal proveniente del desbroce deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción en los sitios donde señale el ingeniero Fiscalizador.

Los daños y perjuicios a la propiedad ajena causados por el desbroce efectuado indebidamente dentro de las zonas de construcción serán de responsabilidad el Constructor.

MEDICIÓN Y PAGO

El desbroce se medirá tomando como unidad el metro cuadrado, con aproximación a la décima. No se estimará para fines de pago el desbroce que efectúe el Constructor fuera de las áreas de desbroce que se indiquen en los planos.

3.10.3 EXCAVACIÓN DE ZANJAS

DEFINICIÓN

Se entenderá por excavación de zanjas la que se realice según el proyecto para alojar la tubería de la red de agua potable, alcantarillado o para las estructuras correspondientes, incluyendo las operaciones necesarias para compactar o 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 o construcción de la estructura.

En este rubro se trata de toda clase de excavaciones, es decir excavaciones para obras de captación, estación de bombeo, planta de tratamiento, tanques de reserva, cimentaciones en general y zanjas para alojar la tubería.

ESPECIFICACIONES

La excavación de zanjas para tubería y otros 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 permitir un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.50 m, sin entibados; con entibamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.8 m

MEDICIÓN Y PAGO

La excavación de zanjas se medirá en metros cúbicos (m³) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en obra según el proyecto. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor.

3.10.4 RASANTEO FONDO ZANJA

DEFINICIÓN

Se entiende por rasanteo fondo zanja, a la rectificación del terreno o calle, ubicada entre dos pozos de revisión de forma que se garantice la protección por carga de la tubería entre ellos instalada.

ESPECIFICACIÓN

Para la realización de estos trabajos se partirá de las instrucciones del Fiscalizador, quién determinará las zonas donde se necesiten estos trabajos, y el nivel máximo que alcanzará el rasanteo, así como el material más conveniente para el rasanteo .

MEDICIÓN

Estos trabajos se cancelarán en función de las áreas expresadas en m² de material efectivamente relleno. Por ningún concepto se considerarán pagos adicionales que tengan relación con éste rubro, por lo que el oferente deberá incluir en su precio unitario el costo de absolutamente todos los materiales, equipos y mano de obra, transporte que éste trabajo pueda demandar.

3.10.5 RELLENO COMPACTADO (MAT. EXCAVACIÓN)

DEFINICIÓN

Como relleno se entiende el conjunto de operaciones que deben realizarse, para restituir con materiales y técnicas apropiadas, las excavaciones que se hayan realizado para alojar tuberías o estructuras, hasta el nivel original del terreno o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

ESPECIFICACIONES

RELLENO

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno sin antes contar con 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 las pendientes y alineaciones del tramo.

La primera parte del relleno se hará utilizando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería y la pared de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente compactando lo suficiente, hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo. Como norma general el apisonamiento o compactación hasta 60 cm sobre la tubería será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se podrán utilizar otros elementos mecánicos, como compactadores neumáticos.

COMPACTACIÓN

El relleno se realizará en capas sucesivas no mayores de 20 cm compactando cada una de ellas hasta obtener una densidad del 90% como mínimo de la óptima de laboratorio. Los métodos de compactación difieren para materiales cohesivos y no cohesivos.

En el caso de material no cohesivo se utilizarán métodos alternativos adecuados, para obtener el grado adecuado de compactación, aprobados por el Ingeniero Fiscalizador. El material no cohesivo también puede ser compactado utilizando vibradores mecánicos.

MEDICIÓN Y PAGO

El relleno y compactación de zanjas que efectúe el Constructor, le será medido con fines de pago en m³, con aproximación a la décima. 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 medido para fines de pago.

3.10.6 DESALOJO DE MATERIAL SOBRENTE HASTA 5 KM

DEFINICIÓN

Se refiere al transporte que sea necesario efectuar para desalojar los sobrantes de construcción, del área de las edificaciones. Los sobrantes que el Fiscalizador estime convenientes, podrán quedar en los sitios por él indicados.

ESPECIFICACIONES

El retiro de sobrantes se llevará a cabo con equipo adecuado proporcionado por el Contratista y aprobado por el Fiscalizador.

MEDICIÓN Y PAGO

La medida será el número de metros cúbicos de material desalojado desde la construcción hasta el lugar escogido por el Contratista, de acuerdo con las disposiciones Municipales, de cuyo cumplimiento será responsable.

El pago se lo hará de acuerdo con lo anteriormente descrito, advirtiéndose que en el precio unitario debe incluirse el costo de carga y descarga de los sobrantes.

3.10.7 TUBERÍA PVC PARA ALCANTARILLADO

DEFINICIÓN

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. Las tuberías se instalarán en la red de recolección del sistema de alcantarillado, en el emisario y en la descarga de la planta de tratamiento, para la salida de los lodos y desagües.

ESPECIFICACIONES

El oferente presentará su propuesta para la tubería plástica, siempre sujetándose a la NORMA INEN 2059 segunda revisión, tubería de PVC e/c de pared estructurada de interior liso uniones y accesorios para instalarse en sistemas de alcantarillado.

El tendido de la tubería empezara aguas abajo y continuara en contrapendiente de tal manera que la campana o la caja de la espiga quede situada hacia la parte más alta del tubo y se procurara que en ningún caso se tenga una desviación mayor de 5 (cinco) milímetros en la alineación o nivel de proyecto.

Para la instalación de tubería, se limpiará la superficie de contacto entre la espiga y la campana y se unirá con pega.

Tanto los extremos lisos de los tubos (espigos) como las campanas, así como los extremos acampanados de una unión independiente, deberán presentar formas que permitan su acople y aseguren una junta flexible, impermeable y que facilite la colocación del empaque o elastómero.

El relleno se efectuara lo más rápidamente posible después de instalada la tubería, para proteger a esta contra rocas que puedan caer en las zanjas y eliminar la posibilidad de desplazamiento o de flotación en caso de que se produzca una inundación, evitando también la erosión del suelo que sirva de soporte a la tubería.

MEDICIÓN Y PAGO

El suministro, instalación y prueba de las tuberías de plástico se medirá en metros lineales, con un decimal 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.

3.10.8 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

DEFINICIÓN

Se entenderá por pruebas de funcionamiento y eficiencia del sistema, el conjunto de operaciones, que deberá ejecutar el Constructor bajo la dirección del Ingeniero Fiscalizador a fin de comprobar que no existan fallas constructivas en el sistema, y que éste funcione de acuerdo a lo previsto en el proyecto.

ESPECIFICACIONES

Las pruebas para comprobar el funcionamiento del sistema de alcantarillado previo a su recepción son las siguientes:

Señalar zonas características del sistema donde se realizarán las siguientes comprobaciones:

- a) Cotas del fondo de los pozos mediante la nivelación de los mismos.
- b) Alineaciones de los tramos de tubería entre pozo y pozo, verificando la circulación correcta sin obstáculos de las aguas por las mismas.
- c) Verificar la limpieza total del sistema de alcantarillado de materiales que pudieran haber quedado luego de la construcción.
- d) Verificar el correcto funcionamiento de todas las conexiones domiciliarias, comprobando que éstas no se encuentren taponadas impidiendo el libre paso del agua.

3.10.9 CONSTRUCCIÓN POZOS DE REVISIÓN

DEFINICIÓN

Se entenderán por pozos de revisión, las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías, especialmente para limpieza.

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.

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.

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 de $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ 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:

- a) Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.
- b) Se colocaran 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 a cincel la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el hormigón.

MEDICIÓN Y PAGO

La construcción de 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.

3.10.10 COLOCACIÓN DE CERCOS Y TAPAS EN POZOS DE REVISIÓN

DEFINICIÓN

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

ESPECIFICACIONES

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

Los cercos y tapas deben ser diseñados y construidos para el trabajo al que van a ser sometidos y sus especificaciones constan en las correspondientes a materiales.

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

MEDICIÓN Y PAGO

Los cercos y tapas de 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.

3.10.11 CONSTRUCCIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS

DEFINICIÓN

Se entiende por construcción de conexiones domiciliarias, al conjunto de acciones que debe ejecutar el Constructor para poner en obra la tubería que une el ramal de la calle y las acometidas o salidas de los servicios domiciliarios en la línea de fábrica.

ESPECIFICACIONES

Las conexiones domiciliarias se colocarán frente a toda casa o parcela donde puede existir una construcción futura.

Los ramales de tubería se llevarán hasta la acera y su eje será perpendicular al del alcantarillado. Cuando las edificaciones ya estuvieren hechas, el empotramiento se ubicará lo más próximo al desagüe existente o proyectado de la edificación.

Cada propiedad deberá tener una acometida propia al colector de la calle y la tubería del ramal domiciliario tendrá un diámetro mínimo de 160 mm.en tubería de cemento y 110 mm de PVC-D.

La conexión domiciliaria es el ramal de tubería que va desde la tubería principal de la calle hasta las respectivas líneas de fábrica.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a la tubería central, 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 inferiores del canal al que es conectado, para permitir el libre curso del agua. En tubería PVC-D se usará una TEE o YEE de PVC según criterio del Ingeniero Fiscalizador.

La profundidad mínima de la conexión domiciliaria en la línea de fábrica será de 0.8 m, medido desde la parte superior del tubo y la rasante de la acera o suelo y la máxima será de 2.0 m.

MEDICIÓN Y PAGO

La construcción de conexiones domiciliarias al alcantarillado se medirán en unidades. Al efecto se determinará directamente en la obra el número de conexiones construidas por el Constructor.

3.10.12 CAJAS DE REVISIÓN CON TAPA DE HORMIGÓN ARMADO DEFINICIÓN

La conexión del sistema de aguas lluvias y servidas de una edificación, para su eliminación al alcantarillado público, puede realizarse por medio de una canalización, la misma que requiere cambiar de dirección en las esquinas de la edificación para lo cual requiere de una caja de revisión. A la caja de revisión empatan las bajantes de agua lluvia y bajantes de aguas servidas.

ESPECIFICACIONES

- Materiales mínimos: Hormigón $F'c=180 \text{ kg/cm}^2$, enlucido interior
- Equipo mínimo: Herramienta menor.
- Mano de obra: Calificada; Categoría III, IV y V.

- Dimensiones: 0.60 m x 0.60 m x 0.60 m y 0.80 m x 0.80 x 0.80 m para el desalojo de las aguas servidas en las plantas de tratamiento. Todas con tapa de hormigón armado.
- Requerimientos previos: Se observarán las siguientes disposiciones:
- Revisión de los planos de instalaciones sanitarias, para verificar dimensiones y la ubicación de las cajas de revisión.
- Realizar planos y detalles complementarios, así como un plan de trabajo para aprobación de Fiscalización. Abrir un libro de obra.
- Presentación de muestras de materiales, para, control de calidad según normas INEN.
- Diseño del mortero, para la resistencia mínima especificada.
- Durante la ejecución: Se observarán las siguientes disposiciones:
- Control del ingreso del material, que no debe presentar ninguna falla.
- Replanteo y nivelación del sitio donde se construirá las cajas de revisión. Chequeo de las cotas.
- Excavación del terreno en donde irán las cajas de revisión según normas especificadas en este documento.
- Encofrado y función de la caja, tapa de hormigón armado y un masillado con mortero 1 :2 completamente liso y conformado esquinas redondeadas en el fondo. El proceso será controlado según especificaciones indicadas en este documento
- Posterior a la ejecución: Se observará las siguientes disposiciones:
- El relleno de las cajas se lo realizará con material adecuado por capas humedecidas y bien compactadas con pisón
- Verificación del cumplimiento de las normas y las pruebas de calidad.
- Mantenimiento del sistema, hasta la entrega- recepción de la obra
- Fiscalización receptorá el rubro para su posterior aceptación o rechazo.

MEDICIÓN Y PAGO

La medición y pago se hará por unidad (U), de caja de revisión efectivamente ejecutada en obra y aceptada por Fiscalización; según se indica en los planos del proyecto. El rubro no incluye la excavación y relleno compactado, los que se

calcularán y cancelarán con los respectivos rubros indicados en este documento. El pago se realizara conforme lo estipulan los precios unitarios del contrato.

3.10.13 REPLANTLLOS

DEFINICIÓN

Cuando a juicio del Ingeniero Fiscalizador de la obra el fondo de las excavaciones en donde se instalarán tuberías no ofrezca la consistencia necesaria para sustentarla y mantenerlos en su posición en forma estable o cuando la excavación haya sido hecha en roca u otro material que por su naturaleza no haya podido afinarse en grado tal para que la tubería tenga el asiento correcto, se construirá un replantillo de 10 cm de espesor mínimo hecho de piedra triturado o cualquier otro material adecuado para dejar una superficie nivelada para una correcta colocación de la tubería.

ESPECIFICACIONES

El replantillo se apisonará hasta que el rebote del pisón señale que se ha logrado la mayor compactación posible, para lo cual en el tiempo del apisonado se humedecerán los materiales que forman el replantillo para facilitar la compactación.

La parte central de los replantillos que se construyan para apoyo de las tuberías de hormigón será construida en forma de canal semicircular que permitirá que el cuadrante inferior de la tubería descansa en todo su desarrollo y longitud sobre el replantillo.

Cuando el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador así lo señale se construirán replantillos de hormigón simple o armado, en las que el hormigón será de la resistencia señalada por aquellos.

MEDICIÓN Y PAGO

El pago de éste rubro se realizará en base a la cantidad de metros cúbicos efectivamente construidos en el proyecto conforme las dimensiones establecidas en los diseños. Es importante mencionar que por ningún concepto se considerarán pagos adicionales que tengan relación con éste rubro, por lo que el oferente deberá incluir

en su precio unitario el valor de todos los materiales, equipos, mano de obra y en general todo lo que considere necesario para ejecutar correctamente éste rubro.

Además no se estimará para fines de pago las cantidades de obra adicionales a lo presupuestado que efectúe el constructor sin autorización escrita del Ingeniero Fiscalizador.

3.10.14 CONTRAPISO PIEDRA BOLA, HORMIGÓN 180KG/CM².

DEFINICIÓN

Comprende la construcción de una base compuesta por piedra, grava y hormigón, la que será colocada sobre el terreno previamente compactado.

El objetivo es la construcción de una base de contrapiso para interiores, según los planos del proyecto, los detalles de colocación y las indicaciones de fiscalización.

Materiales mínimos: Piedra bola de 120 x 120 x 120 mm. promedio, material granular (grava), hormigón simple de 180 kg/cm² en capa de 6cm de espesor y alisado del piso mediante mortero cemento en proporción 1:2 o mortero de cemento, de acuerdo con el acabado del piso y las órdenes del ingeniero fiscalizador.

Equipo mínimo: Herramienta menor, combo y compactadora mecánica.

ESPECIFICACIONES

Previo a la ejecución del rubro debe observarse la revisión de los planos y detalles del proyecto, previsión y ejecución de cámaras de aire perimetrales, verificación de la piedra a utilizar, aprobada por fiscalización.

Sistemas de drenaje e instalaciones bajo suelo terminados, Limpieza de escombros o cualquier desperdicio en el terreno. Durante la ejecución, colocación de guías, que faciliten el control de los niveles de ejecución. Control de la colocación uniforme de la piedra y relleno con lastre, de los espacios entre las piedras.

Verificación de la compactación mecánica, de manera uniforme y humedecimiento del material. Conformación de pendientes y caídas que se indiquen en el proyecto.

El contratista procederá con la nivelación y compactación mecánica del suelo, a manera de subrasante, para iniciar la colocación de la piedra, asegurándola en el suelo, mediante la utilización del combo, distribuyéndolas uniformemente y juntando unas a otras, impidiendo juntas o aberturas mayores a 20 mm entre piedras.

Terminada la colocación de las piedras y verificada su nivelación, procederá a distribuir el material granular hidratado, rellenando con el mismo las juntas de las piedras, para terminar con una compactación mecánica de toda el área empedrada, logrando una superficie uniforme, nivelada, con una tolerancia de +/- 10 mm.

Fiscalización aprobará o rechazará la entrega del rubro concluido, así como las tolerancias y condiciones en las que se realiza dicha entrega.

MEDICIÓN Y PAGO

El contra piso terminado y el alisado se medirá por separado y en metros cuadrados con aproximación de un decimal y su pago será igualmente por metro cuadrado, en base de una medición ejecutada en el sitio y a los precios establecidos en el contrato.

3.10.15 HORMIGONES

DEFINICIÓN

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.

ESPECIFICACIONES

Es el hormigón simple al que se añade hasta un 40% en volumen de piedra, de preferencia angular de tamaño variable entre 10 cm y 25 cm de diámetro. El hormigón ciclópeo deberá tener una resistencia a los 28 días de mínimo 140 kg/ cm². Para construir se coloca primeramente una capa de hormigón simple de 15 cm de espesor sobre la cual se coloca a mano una capa de piedra, sobre esta otra capa de

hormigón simple de 15 cm y así sucesivamente. Se tendrá cuidado para que las piedras no estén en ningún momento a distancias menores a 5 cm entre ellas y de los bordes de las estructuras. La dosificación del hormigón varía de acuerdo a las necesidades.

MEDICIÓN Y PAGO

El hormigón incluye encofrados, será medido en metros cúbicos con aproximación a la décima, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes.

3.10.16 ENCOFRADOS Y DESENCOFRADOS

DEFINICIÓN

Se entenderá como encofrados las formas volumétricas, que se confeccionan con piezas de madera de monte cepillada o contrachapada, metálicas u otro material resistente para que soporte el vaciado del hormigón, con el fin de amoldarlo a la forma prevista.

ESPECIFICACIONES

Los encofrados, generalmente contruidos de madera de monte cepillada o tablero contrachapado, deberán ser lo suficientemente fuertes para soportar la presión, resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeable para evitar la pérdida de lechada. Los encofrados para tabiques y paredes delgadas, estarán formados de placas compuestos de tableros y bastidores o de madera de monte cepillada o tablero contrachapado de un espesor adecuado al objetivo del encofrado, pero en ningún caso menores a 1 cm.

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

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

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

Después de que los encofrados hayan sido colocados en su ubicación final, serán inspeccionados por el Ingeniero Fiscalizador para comprobar que su construcción, colocación y resistencia son adecuadas, pudiendo exigir al Constructor el cálculo de elementos del encofrado que ameriten esa exigencia.

MEDICIÓN Y PAGO

Los encofrados se medirán en m² con aproximación a la décima. 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 encofrado por causa de sobre excavaciones u otras causa imputables al Constructor, ni tampoco los encofrados empleados fuera de las líneas y niveles del proyecto.

3.10.17 ACERO DE REFUERZO

DEFINICIÓN

Comprende el conjunto de operaciones que debe realizar el constructor para suministrar, cortar, doblar, formar ganchos y colocar las varillas de acero de refuerzo utilizadas para la formación de hormigón armado.

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.

Las distancias a que deben colocarse las varillas de acero que se indique en los planos, será considerada 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.

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

MEDICIÓN Y PAGO

La medición de la 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.

3.10.18 AGUA

DEFINICIÓN

Se entenderá por suministro de agua para la formación de rellenos, mamposterías y hormigones de estructuras, el conjunto de operaciones que deberá efectuar el Constructor para disponer en el lugar de las obras el agua necesaria para la ejecución de los trabajos antes citados.

ESPECIFICACIONES

El agua que suministre el Constructor deberá ser razonablemente limpia, y estar libre de cualquier cantidad objetable de materias orgánicas, álcalis u otras impurezas que puedan reducir la resistencia, durabilidad u otras características del hormigón o mortero. Deberá darse especial atención de que el agua suministrada no esté contaminadas de aceites o grasas. En lo posible debe tener las características del agua potable.

MEDICIÓN Y PAGO

No se medirá aisladamente, se encuentra incluida en los rubros de obra donde debe utilizarse agua para su preparación.

3.10.19 AREA Y RIPIO

DEFINICIÓN

Se entenderá por suministro de arena y ripio, el conjunto de operaciones que deberá efectuar el Constructor para disponer en el lugar de las obras de la arena y ripio que se requieran para la fabricación de morteros, hormigones rellenos, filtros, zonas de transición, drenes, etc.

Dichas operaciones incluyen la extracción del material en bruto en el banco de préstamo, su acarreo a la planta de trituración, cribado y lavado, así como las operaciones necesarias para transportar el material para su utilización.

ESPECIFICACIONES

Los bancos de arena y de roca para la producción de ripio y arena triturados, deberán ser aprobados por el Ingeniero Fiscalizador de la Obra, previamente a su explotación. La arena que se emplee para la fabricación de hormigones y morteros y que en su caso deba proporcionar el Constructor, deberá estar constituida por fragmentos de roca duros, de un diámetro no mayor de 5 mm. densos y durables, libres de polvo, tierra, partículas de tamaño mayor, pizarras, álcalis, materia orgánica, tierra vegetal, mica y otras sustancias perjudiciales y deberá satisfacer los requisitos siguientes:

- Las partículas no deberán tener formas de laja o alargadas sino esférica o cúbicas.
- El contenido de contenido orgánico será tal, que en la prueba de color se obtenga un color más claro que el standard para que sea satisfactorio.
- El contenido de polvo (partículas menores de 74 micras: criba N° 200) no deberá exceder del 3% en peso.
- El contenido de partículas suaves, pizarras, etc. sumado con el contenido de arcilla y limo no deberá exceder del 6% en peso.

- Cuando la arena se obtenga de bancos naturales de este material, se procurará que su granulometría esté comprendida entre los límites máximo y mínimo de la norma de granulometría pertinente.

El agregado grueso que se use para la fabricación de hormigón consistirá en fragmentos de roca, duros de un diámetro mayor de 5 mm., duros, densos y durables, libres de cantidades objetables de polvo, tierra, pizarras, álcalis, materia orgánica, tierra vegetal, mica u otras sustancias perjudiciales y deberá satisfacer los siguientes requisitos:

- Las partículas no deberán tener formas de laja o alargadas sino esférica o cúbicas.
- La densidad absoluta no deberá ser menor de 2,4
- El contenido de polvo (partículas menores de 74 micras: criba N° 200) no deberá exceder del 1% en peso.
- El contenido de partículas suaves, no deberá exceder del 5% en peso.
- No deberá contener materia orgánica, sales o cualquier otra sustancia extraña en proporción perjudicial para el hormigón.

MEDICIÓN Y PAGO

No se estimarán para fines de pago la arena y ripio empleados, en conceptos de trabajo que no hayan sido ejecutados según el proyecto, de acuerdo con las especificaciones respectivas.

No se estimará para fines de pago el suministro de la arena y grava utilizados en la fabricación de hormigones y morteros.

3.10.20 PIEDRA

DEFINICIÓN

Se entenderá por suministro de piedra, el conjunto de operaciones que deberá efectuar el Constructor, para disponer en el sitio de la obra de la piedra que requiera para la construcción de mamposterías, muros secos, gaviones, rellenos de enrocamiento, o cualquier otro trabajo.

Dichas operaciones incluyen la explotación en el banco en todos sus aspectos, la fragmentación de las piedras a su tamaño adecuado, su selección a mano cuando esta sea necesaria, y su transporte hasta el lugar de su utilización.

ESPECIFICACIONES

La piedra que suministre el Constructor podrá ser producto de cantera o de recolección, deberá ser de buena calidad, fuerte, homogénea y durable, resistente a la acción de los agentes atmosféricos, sin grietas ni partes alteradas, y además, las características que expresamente señale el proyecto en cuanto a dimensiones y peso.

A este respecto el Ingeniero Fiscalizador de la Obra deberá aprobar los bancos ya sea de préstamo o de recolección previamente a su explotación.

MEDICIÓN Y PAGO

No se pagará al Constructor el suministro de piedra empleada en conceptos de trabajo que no hayan sido ejecutados según el proyecto, de acuerdo con las especificaciones respectivas. No se estimarán para el pago el suministro de piedra empleada en la fabricación de mamposterías y hormigón ciclópeo.

3.10.21 CEMENTO

DEFINICIÓN

Se entenderá por cemento Portland, el material proveniente de la pulverización del producto obtenido (clinker) por fusión incipiente de materiales arcillosos y calizas que contengan los óxidos de calcio, silicio aluminio y hierro en cantidades convenientemente calculadas y sin adiciones posteriores que yeso sin calcinar y agua, así como otros materiales que no excedan del 1% del peso total y que no sean nocivos para el comportamiento posterior del cemento, como todas aquellas sustancias inorgánicas de las que se conoce un efecto retardante en el endurecimiento.

Para todas las obras que se requiera el uso del cemento como, hormigón, morteros, pavimentos, etc. será utilizado el cemento Portland grado 1, que cumpla con las siguientes especificaciones.

ESPECIFICACIONES

Deberá cumplir con las normas ASTM, Especificación C 150. El Constructor deberá proveer elementos adecuados para su almacenamiento y protección, contra el humedecimiento. Un cemento que por cualquier causa haya fraguado parcialmente o contenga terrones, deberá ser rechazado. No podrá utilizarse un cemento proveniente de sacos rechazados o utilizadas con anterioridad.

MEDICIÓN Y PAGO

Este agregado está incluido en rubros de obra a liquidarse, como hormigones, morteros, mamposterías, etc.

3.10.22 ADITIVOS

DEFINICIÓN

Se entenderá por aditivos a los productos químicos que se añaden en ocasiones a los morteros de cemento y hormigones, con el propósito de crear propiedades especiales, de neutralizar características normales del hormigón o de corregir algunas deficiencias de los morteros.

ESPECIFICACIONES

La utilización de aditivos en morteros servirá por lo general para dar impermeabilidad a enlucidos interiores de tanques de almacenamiento o estructuras que vayan a estar en contacto con el agua.

Los aditivos que sirvan para impermeabilizar estructuras en contacto con el agua se los utilizará de acuerdo a lo que se indique en el proyecto y/o por órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

Cuando sea necesario el empleo de aditivos en los hormigones, estos serán previamente por el Ingeniero Fiscalizador, de acuerdo a la propiedad adicional que se le quiera dar al mortero y que podrá ser de trabajabilidad, retardo en el fraguado o aceleración del mismo.

Los aditivos que se empleen en los hormigones serán de acuerdo a lo que se indique en el proyecto y/o por órdenes del Ingeniero Fiscalizador, y éstos deberán ser de primera calidad, producidos por acreditado fabricante y sometidos a la previa aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

3.10.23 CABALLETES DE PREVENCIÓN

DEFINICIÓN

La utilización de los caballetes de prevención e información de trabajos en la vía con el objetivo de prevenir cualquier contingencia mientras se realizan trabajos de instalación de la red colectora sanitaria.

ESPECIFICACIONES

Estos caballetes de prevención que se colocarán en la vía como señalización cuando se realizan los trabajos deben ser de 1.5 x 1.0 m. Y será construidos en tool galvanizado de 0.5 mm y pintados con pintura esmalte de colores fosforescentes y o adhesivos que se reflejen con la luz que sean fáciles de visualizar para contrarrestar cualquier tipo de desastres.

MEDICIÓN Y PAGO

Los caballetes de prevención se medirán de acuerdo a las unidades que se coloquen en la vía para la señalización correspondiente cuando se esté trabajando en la obra.

No se estimara para fines de pago los caballetes de prevención que efectúe el Constructor fuera del número indicado en el proyecto.

3.10.24 PRECAUCIÓN CON CINTA PLÁSTICA

DEFINICIÓN

La colocación de una cinta plástica paralela a la zanja de excavación de colores muy llamativos que proporcionen una señal de precaución tiene como objetivo evitar a medida de lo posible accidentes de peatones o transeúntes que pudieran caer en las zanjas abiertas, especialmente en horas que se está haciendo los trabajos.

ESPECIFICACIONES

La cinta plástica irá colocada paralela a la zanja como medida de precaución para peatones y transeúntes; para la colocación será necesario utilizar balizas o estacas en las cuales podamos atar la cinta a lo largo de toda la zanja; estas cintas deben ser de colores llamativos con la finalidad de prevenir accidentes.

MEDICIÓN Y PAGO

La cinta plástica dada por el constructor tendrá un valor de acuerdo al desglose de precios unitarios en metros lineales.

3.10.25 HUMEDECIMIENTO DE SUELO REMOVIDO

DEFINICIÓN

Para el humedecimiento del suelo removido producto de excavaciones de zanjas tiene como objetivo impedir la propagación del polvo producto del viento y que este afecte a la salud pública a la vida de la fauna o flora.

ESPECIFICACIONES

Para el humedecimiento del suelo removido producto de excavaciones realizadas es necesario regar agua con una manguera para evitar que el viento levante el polvo.

MEDICIÓN Y PAGO

Este trabajo tendrá un valor de acuerdo al desglose de precios unitarios en metros cúbicos de acuerdo al agua utilizada para regar el suelo removido

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- La construcción de un sistema de alcantarillado sanitario para la Parroquia San Luis de Pambil, permitirá una conducción adecuada de los desechos residuales, evitando el riesgo de contraer enfermedades patógenas.
- Se espera no tener problemas de sedimentación en los tramos de tubería, por cuanto en los resultados hidráulicos se obtuvieron como velocidad mínima 0.3 m/seg y como velocidad máxima 1.3 m/seg, lo cual representa que están dentro de los parámetros de diseño.
- Debido a que la topografía del terreno es plana se tuvo que incrementar las pendientes de las tuberías en varios tramos, para cumplir con las velocidades mínimas para la auto limpieza como exige la norma nacional para este tipo de proyectos de diseño del alcantarillado sanitario.
- Una vez realizado el análisis respectivo de precios unitarios de los materiales que se necesitarán para la ejecución del proyecto, se obtiene que el presupuesto será de USD 274.758,74 dólares.

4.2. RECOMENDACIONES

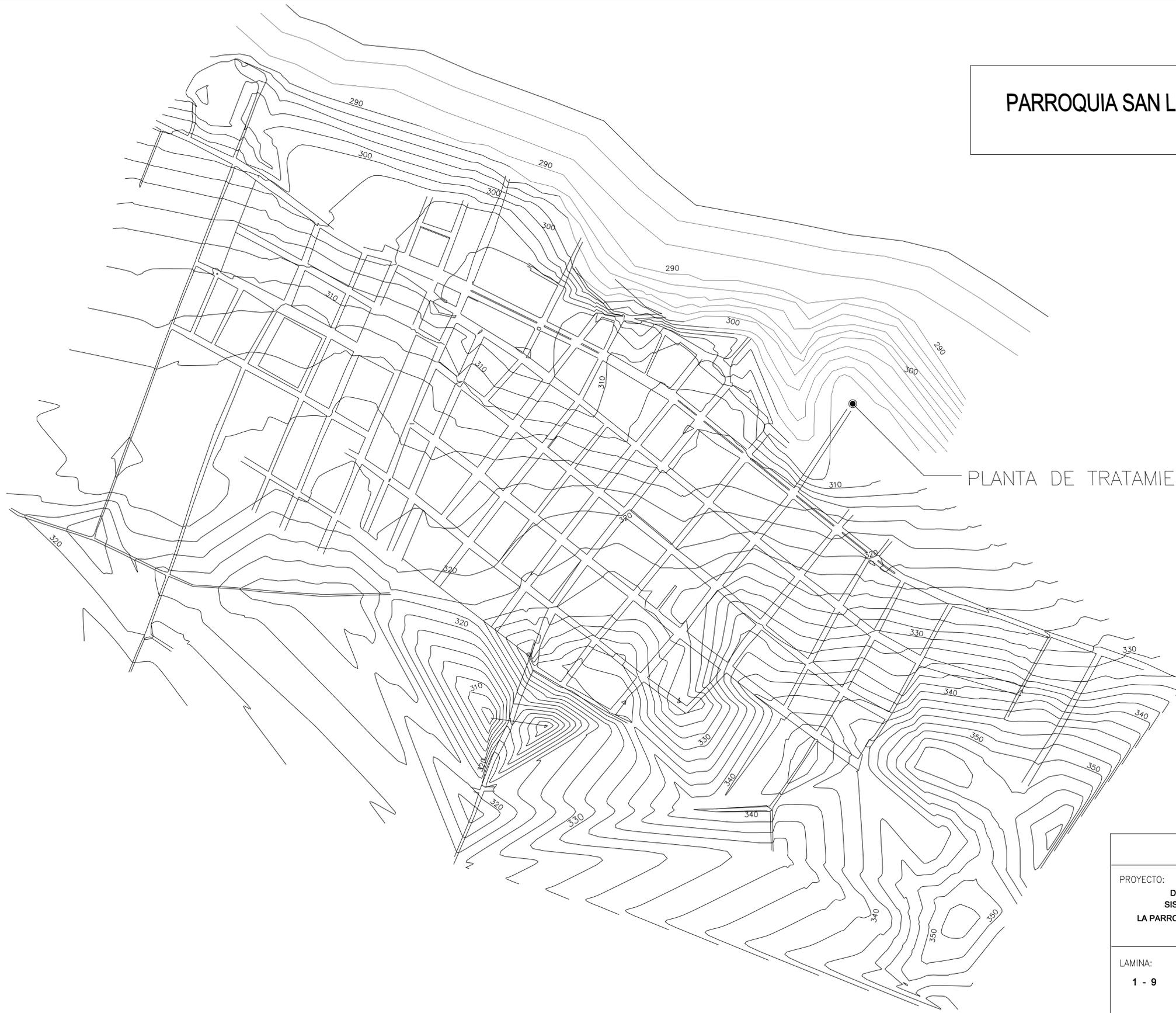
- Realizar constantemente la limpieza de los tramos de las redes, en especial en la época de verano para evitar taponamientos de las tuberías, de esta manera se optimizará el funcionamiento adecuado del sistema de alcantarillado sanitario.
- Seguir las normas establecidas en la Guía de mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, para que no exista daños personales o técnicos en sus instalaciones, debido a que estas aguas servidas en su descomposición producen gases tóxicos peligrosos, que podrían provocar explosiones.
- Para evitar infiltraciones se debe revisar periódicamente el acoplamiento de las tuberías con uniones elastoméricas.
- Se deberá realizar campañas de concientización a la población para el buen uso y limpieza de calles y sumideros, con la finalidad de garantizar una mayor funcionabilidad y vida útil del proyecto, con la coordinación y responsabilidad de las Autoridades competentes.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] (SENPLADES, www.planificacion.gob.ec, 2014)
- [2] Empresa Municipal de Agua Potable Guaranda - (EMAPAG)
- [3] (SNI)
- [4] (Agua_potable_y_saneamiento_en_Ecuador)
- [5] (Burbano, 2000) - Burbano Guillermo. Criterios Básicos para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado, 2010.
- [6] (EXIEOS) - Normas Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (IEOS) 1993
- [7] (NORMA BOLIVIANA NB 688, 2007)
- [8] Medioambientales – Guía Metodológica, Vicente Conesa FDES.-VITORA
- [9] (OPS/CEPIS.) - Guías Para el Diseño de Tanques Sépticos, Tanques Imhoff y Lagunas de Estabilización OPS/CEPIS/05.163 UNATSABAR.
- [10] (INEN, 1997) – Normas INEN. CEP.
- [11] (Ing.M.sc Dilón Moya Medina, 2013)
- [12] (Metcalf& Eddy, 1998)
- [13] (Auditorias Medioambientales – Guía Metodológica) – Auditorias
- [14] (Ing. Hidráulica y Ambiental, vol. XXXIV, No. 2, May-Ago 2013 ISSN 1815–591X, RNPS 2066)
- [15] R. G. Wetzel. *Limnología*. Barcelona: Ed. Omega, S. A. 1981. pp. 679.
- [16] (Carmona, A. J. y Monsalve, J. J. (s/a): “Sistemas de Información Geográfica” 1999)

ANEXOS

PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL



PLANTA DE TRATAMIENTO

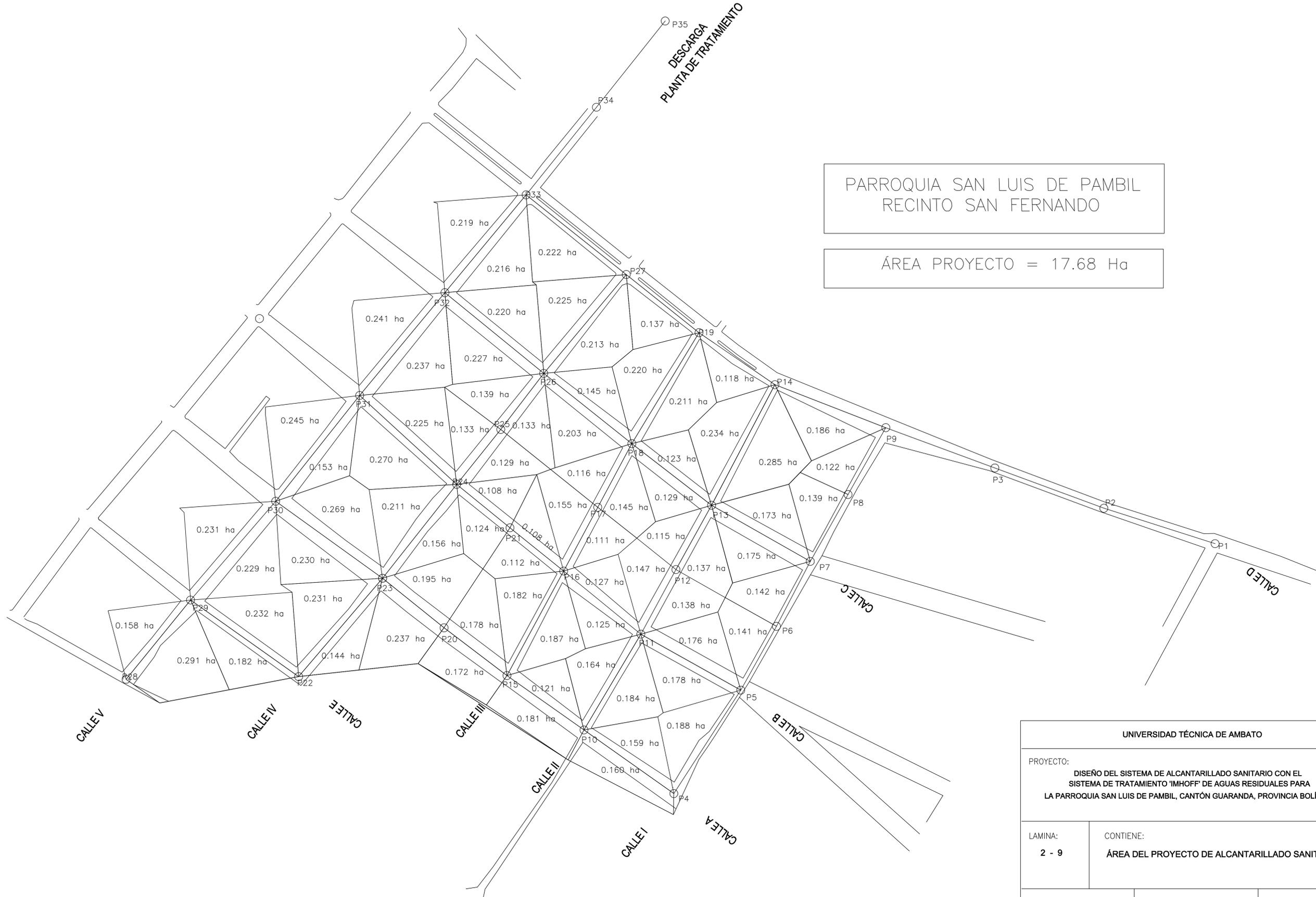


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON EL SISTEMA DE TRATAMIENTO 'IMHOFF' DE AGUAS RESIDUALES PARA LA PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR		
LAMINA: 1 - 9	CONTIENE: TOPOGRAFÍA PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL	
NOMBRE: ALEX GABRIEL AGUAY ROSILLO	ESCALAS: 1 - 3000	FECHA: 15 - 03 - 2016

DESCARGA
PLANTA DE TRATAMIENTO

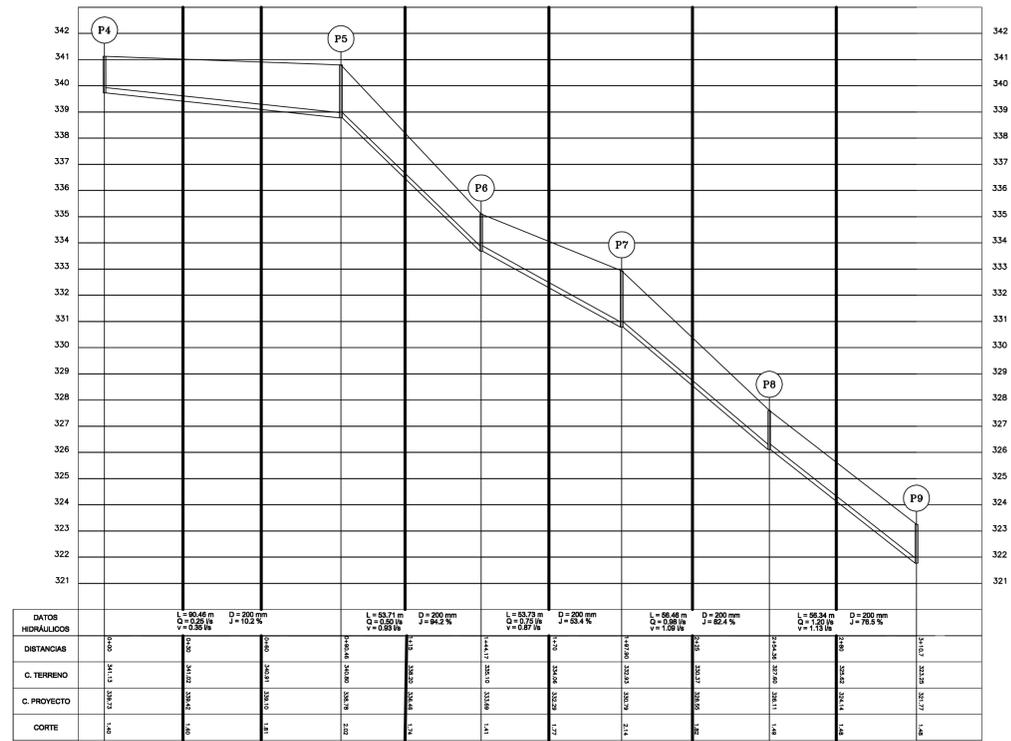
PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL
RECINTO SAN FERNANDO

ÁREA PROYECTO = 17.68 Ha

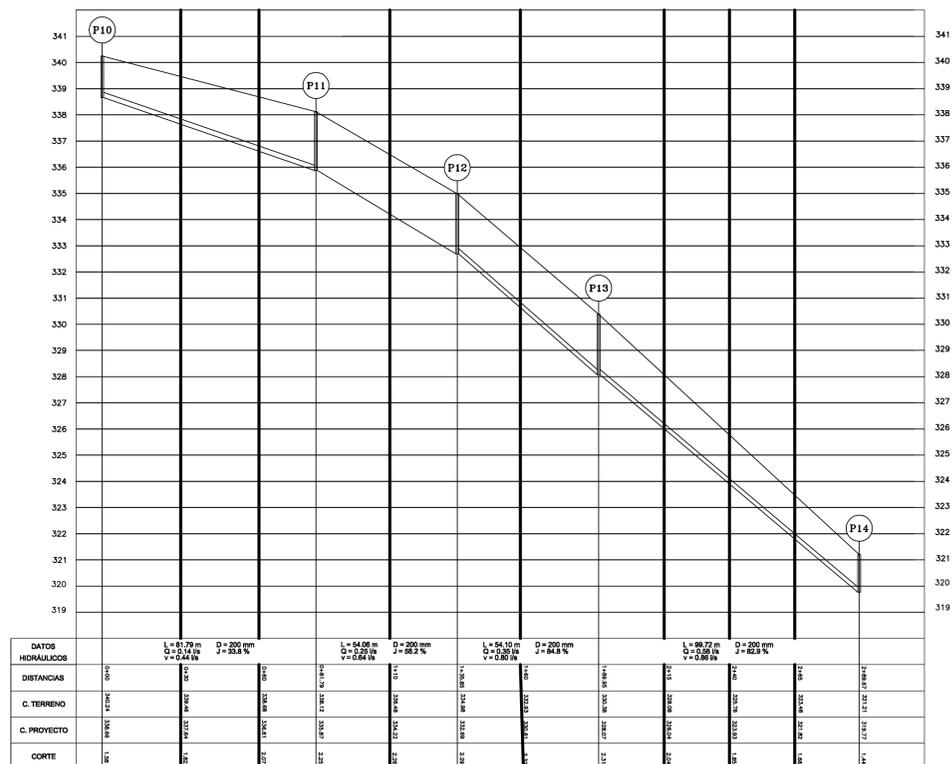


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON EL SISTEMA DE TRATAMIENTO 'IMHOFF' DE AGUAS RESIDUALES PARA LA PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR		
LAMINA:	CONTIENE:	
2 - 9	ÁREA DEL PROYECTO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
NOMBRE:	ESCALAS:	FECHA:
ALEX GABRIEL AGUAY ROSILLO	1 - 1250	15 - 03 - 2016

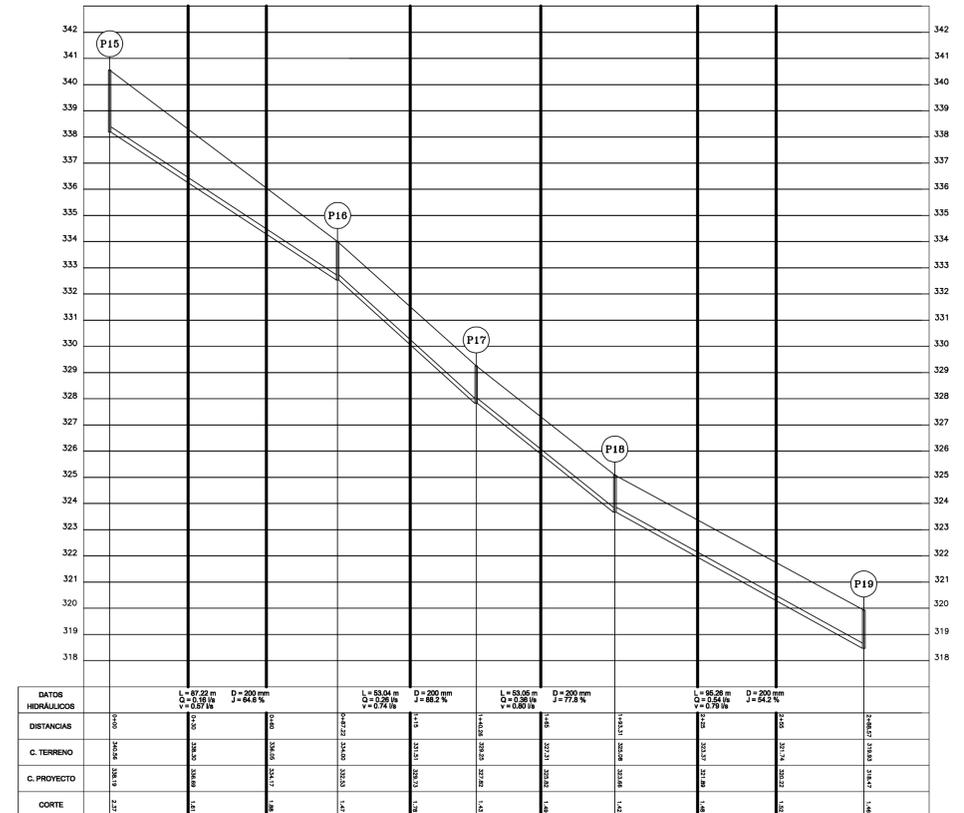
Perfil Calle I



Perfil Calle II



Perfil Calle III



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON EL SISTEMA DE TRATAMIENTO 'IMHOFF' DE AGUAS RESIDUALES PARA LA PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR

LAMINA:
5 - 9

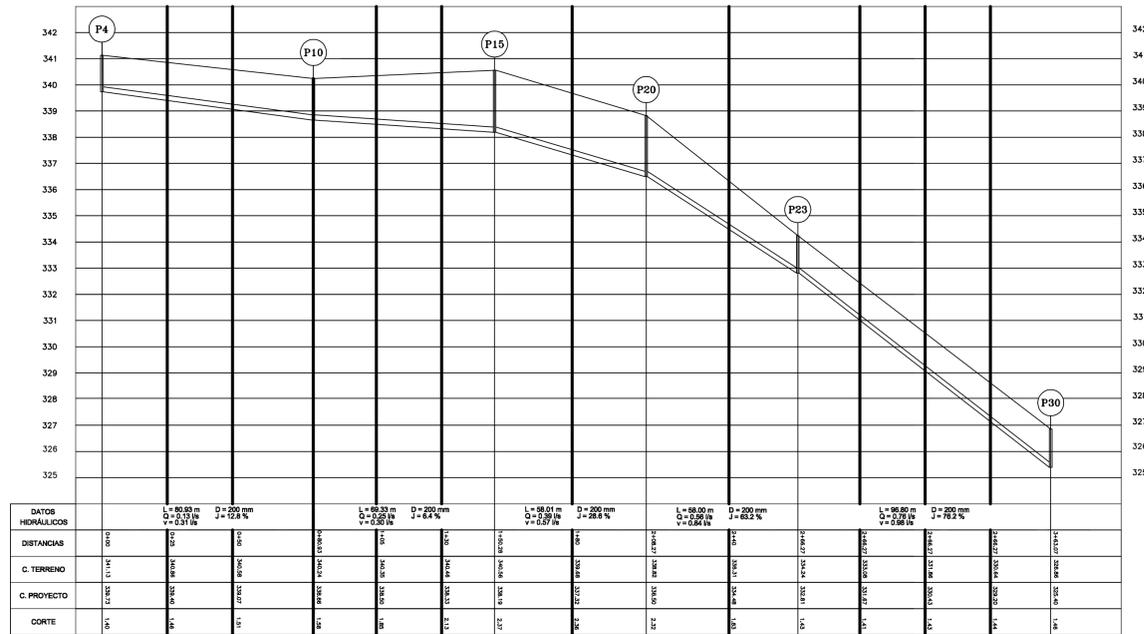
CONTIENE:
PERFILES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CALLES: I - II - III

NOMBRE:
ALEX GABRIEL AGUAY ROSILLO

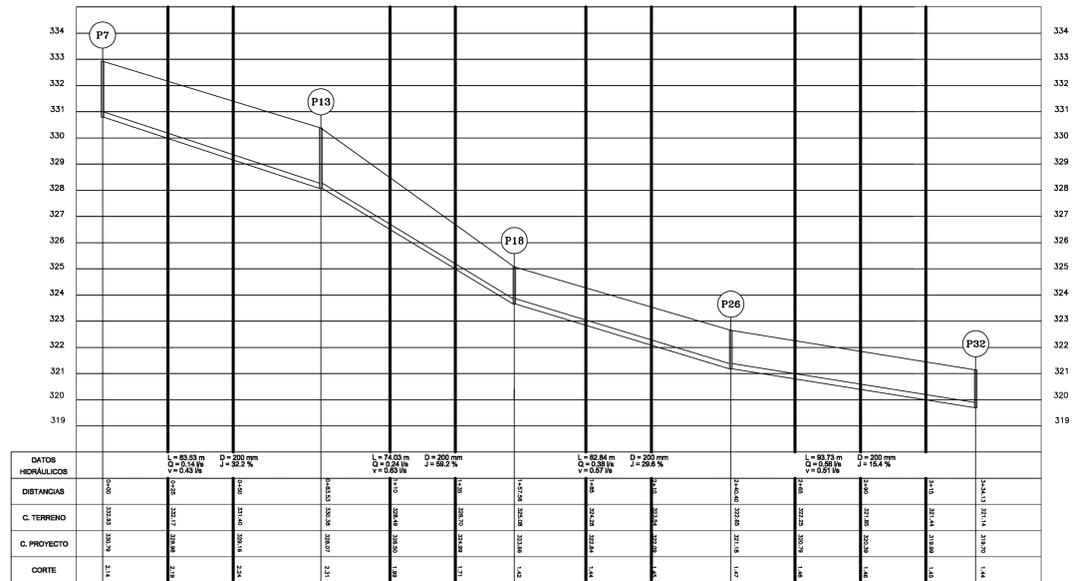
ESCALAS:
V: 1 - 125
H: 1 - 1250

FECHA: 15 - 03 - 2016

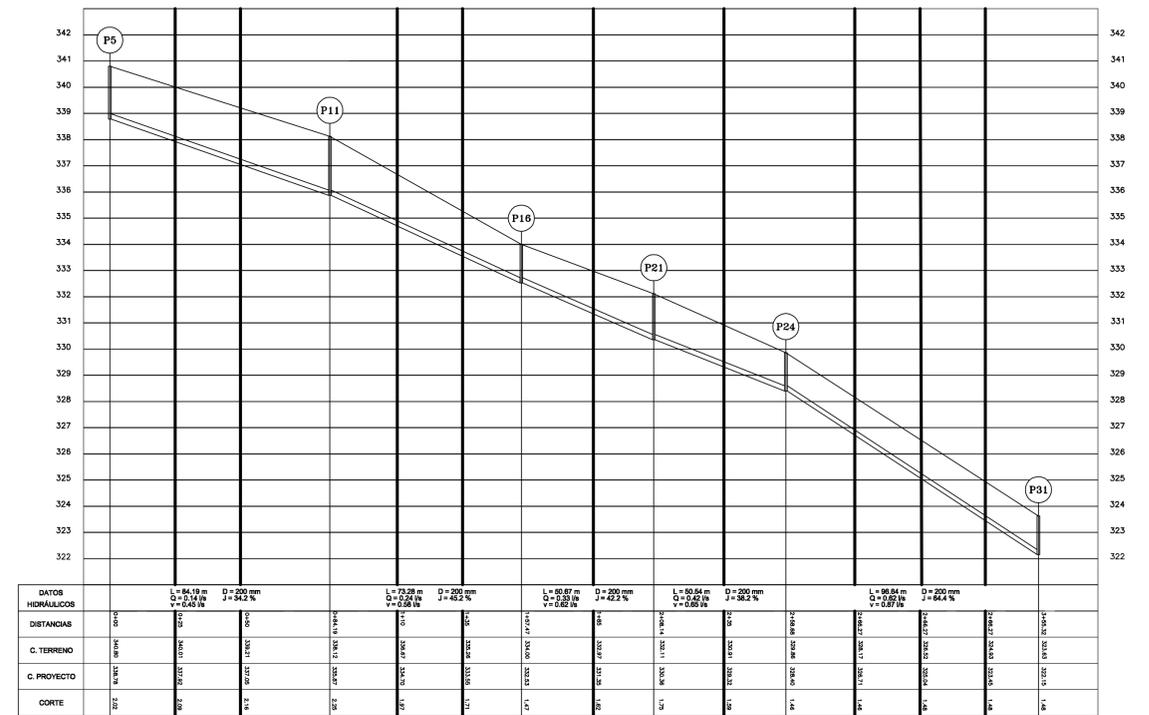
Perfil Calle A



Perfil Calle C



Perfil Calle B



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON EL SISTEMA DE TRATAMIENTO 'IMHOFF' DE AGUAS RESIDUALES PARA LA PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR

LAMINA:

3 - 9

CONTIENE:

PERFILES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO TRAMOS: A - B - C

NOMBRE:

ALEX GABRIEL AGUAY ROSILLO

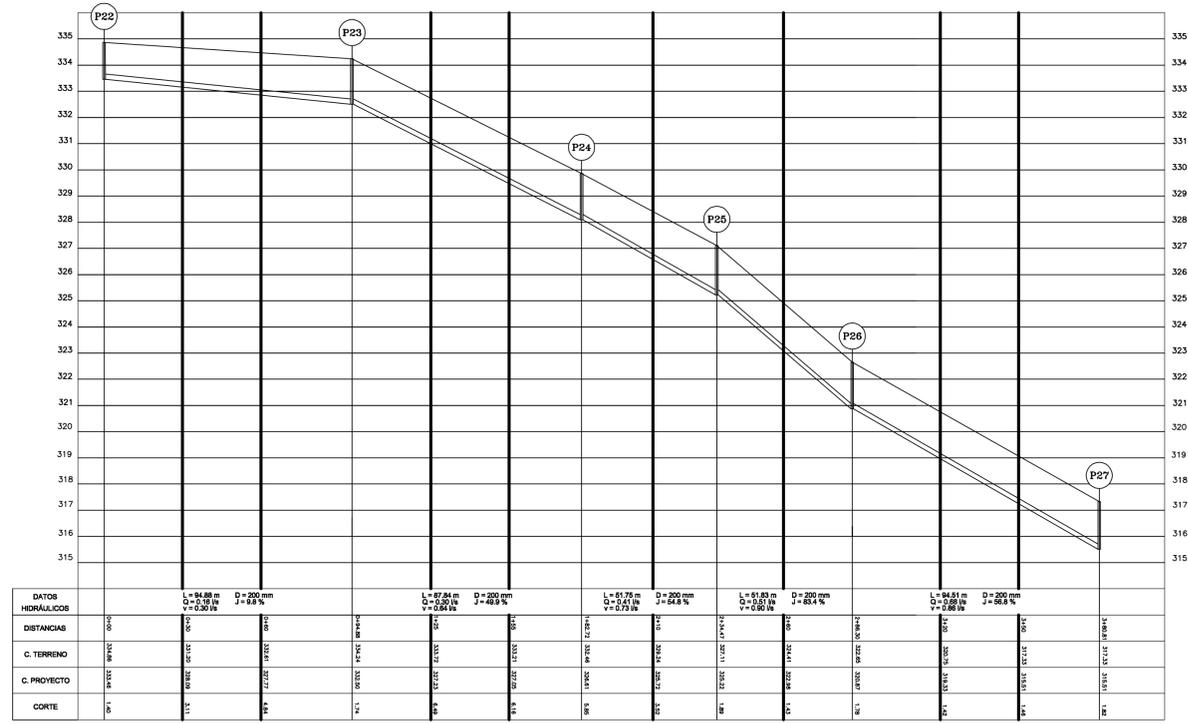
ESCALAS:

V: 1 - 125
H: 1 - 1250

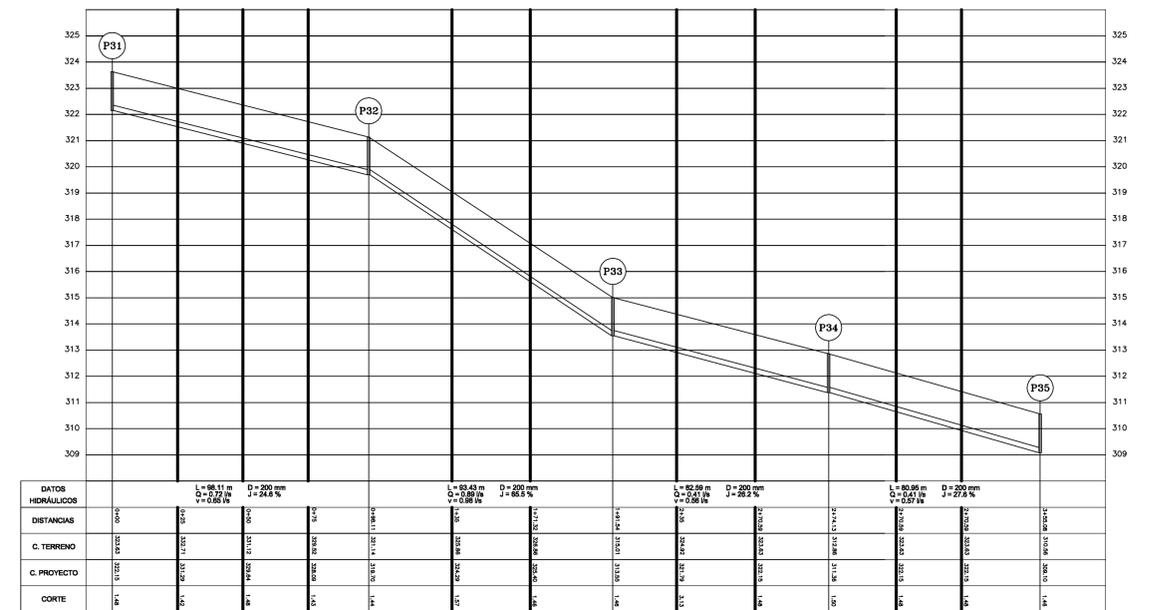
FECHA:

15 - 03 - 2016

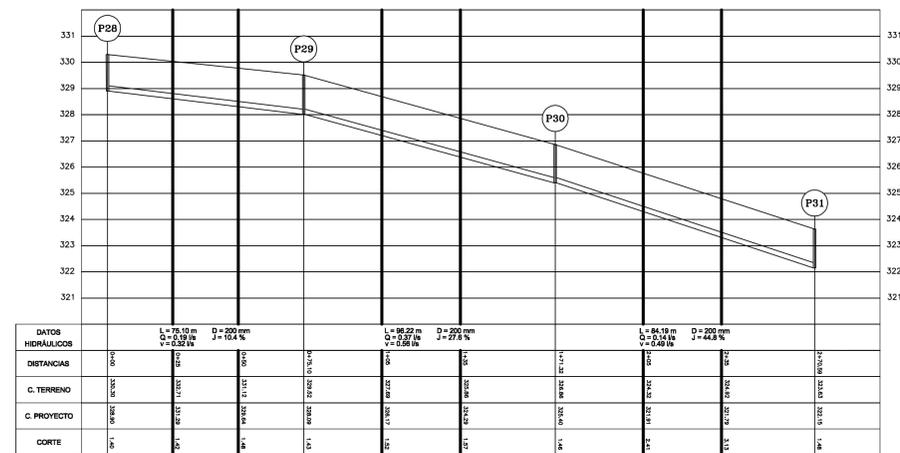
Perfil Calle IV



Perfil Calle V - Tramo 2

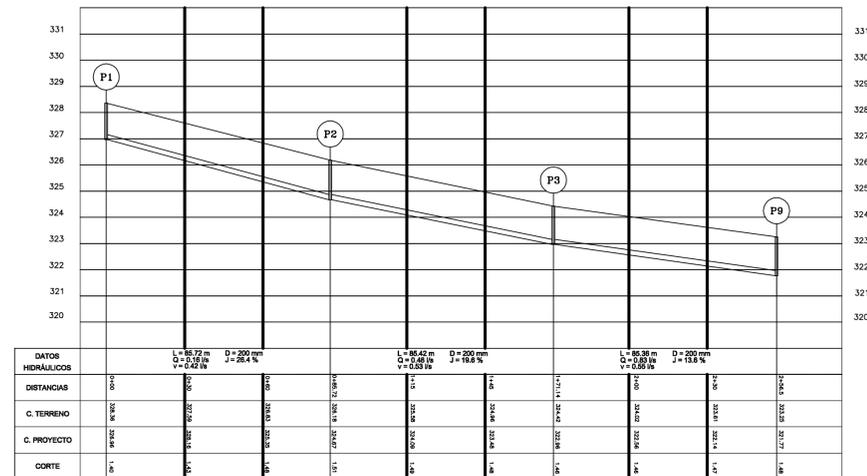


Perfil Calle V - Tramo 1

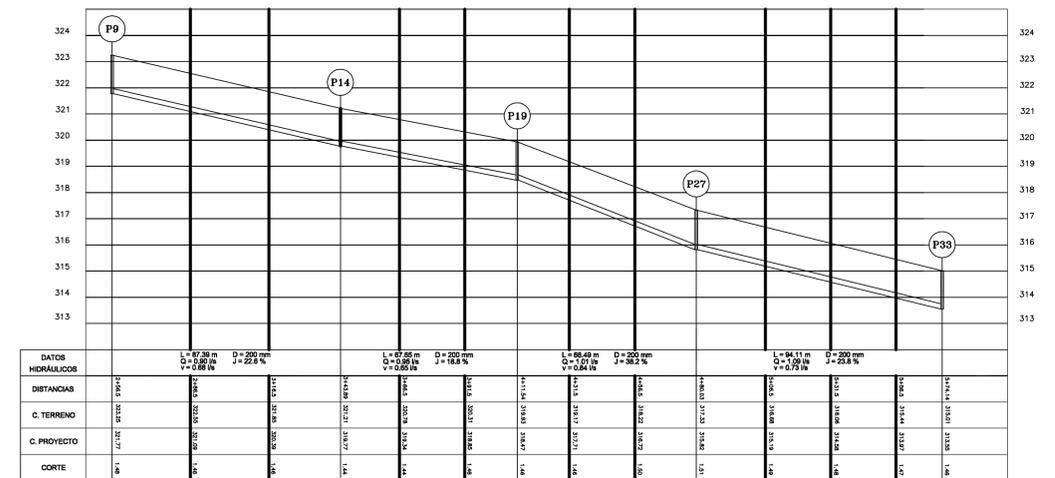


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON EL SISTEMA DE TRATAMIENTO 'IMHOFF' DE AGUAS RESIDUALES PARA LA PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR		
LAMINA: 6 - 9	CONTIENE: PERFILES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CALLES: IV - V1 - V2	
NOMBRE: ALEX GABRIEL AGUAY ROSILLO	ESCALAS: V: 1 - 125 H: 1 - 1250	FECHA: 15 - 03 - 2016

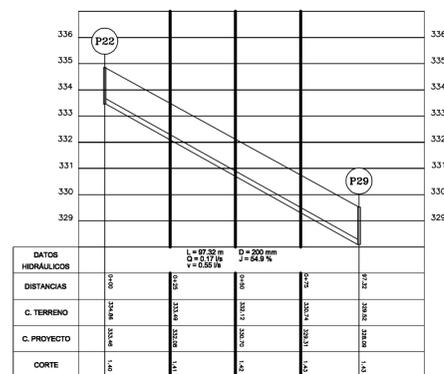
Perfil Calle D - Tramo 1



Perfil Calle D - Tramo 2



Perfil Calle E



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON EL SISTEMA DE TRATAMIENTO 'IMHOFF' DE AGUAS RESIDUALES PARA LA PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR

LAMINA:

4 - 9

CONTIENE:

PERFILES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CALLES: D1 - D2 - E

NOMBRE:

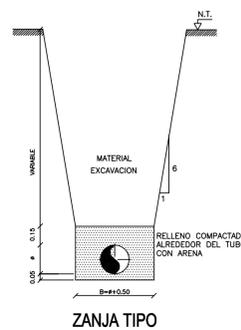
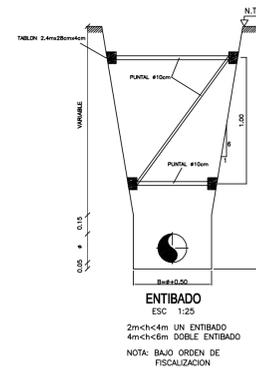
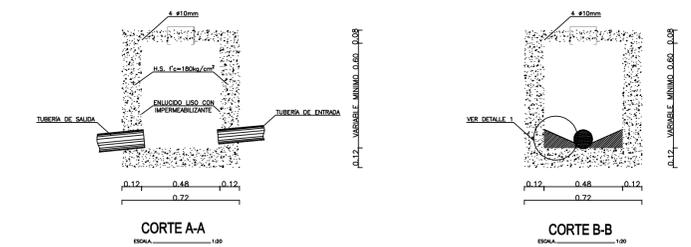
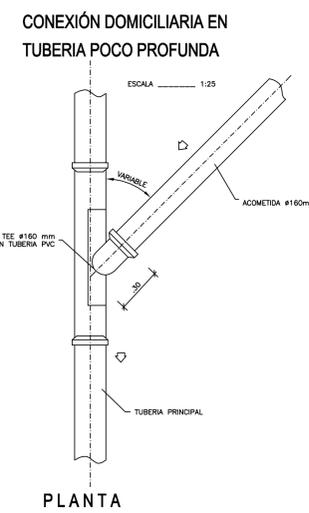
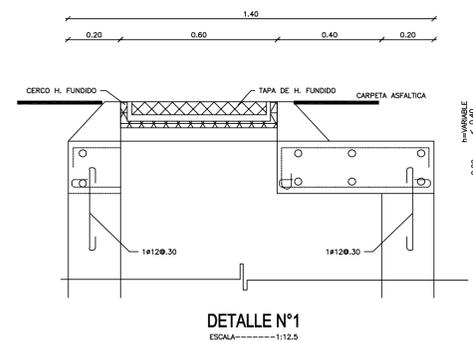
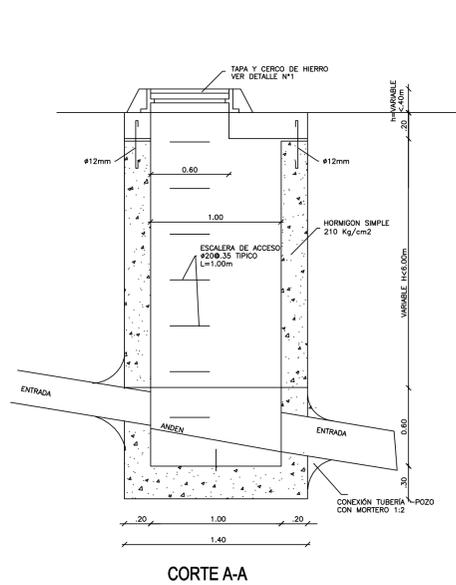
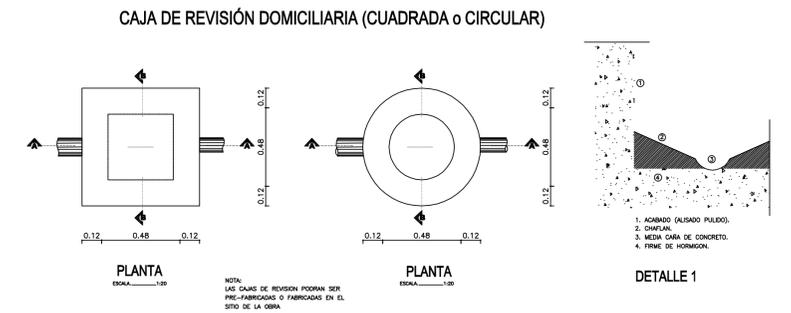
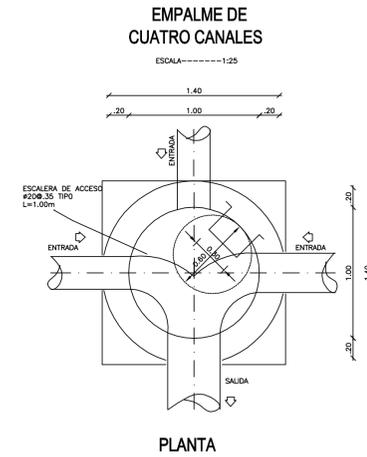
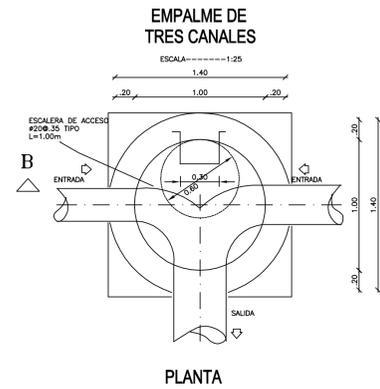
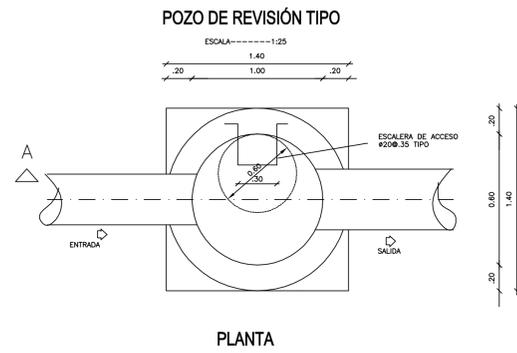
ALEX GABRIEL AGUAY ROSILLO

ESCALAS:

V: 1 - 125
H: 1 - 1250

FECHA:

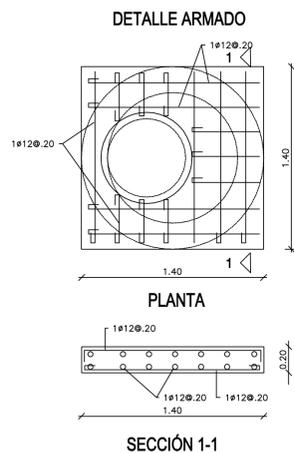
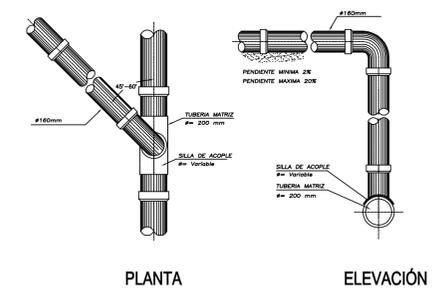
15 - 03 - 2016



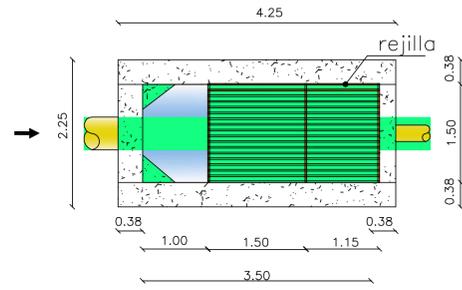
NOTAS:

- 1.- LOS POZOS SE CONSTRUIRAN EN HORMIGÓN SIMPLE Fc=210 Kg/cm2
- 2.- LAS DIMENSIONES DEL POZO SON VARIABLES EN FUNCIÓN DEL DIÁMETRO DE LAS TUBERÍAS DE ENTRADA Y SALIDA Y DE LA PROFUNDIDAD DEL POZO COMO SE INDICA EN EL CUADRO QUE SE PRESENTA EN CADA PLANO
- 3.- LA UBICACIÓN DE LOS POZOS SE REALIZARÁ EN CONCORDANCIA CON LOS PLANOS ANTERIORES Y/O DE ACUERDO CON LO QUE SEÑALE LA FISCALIZACIÓN.

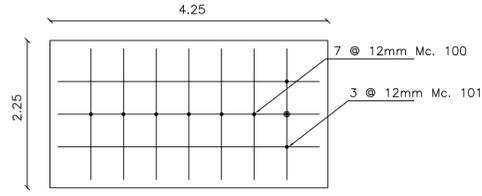
CONEXIÓN DOMICILIARIA PROFUNDA



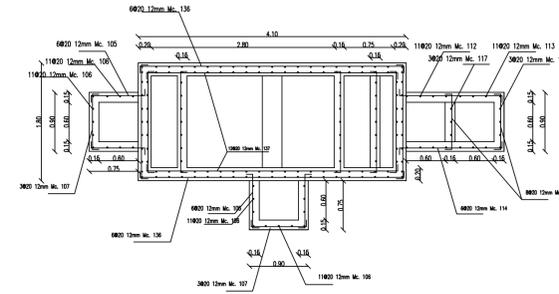
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON EL SISTEMA DE TRATAMIENTO 'IMHOFF' DE AGUAS RESIDUALES PARA LA PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR		
LAMINA: 7 - 9	CONTIENE: DETALLES POZOS DE REVISIÓN - CONEXIONES DOMICILIARIAS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
NOMBRE: ALEX GABRIEL AGUAY ROSILLO	ESCALAS: INDICADAS	FECHA: 15 - 03 - 2016



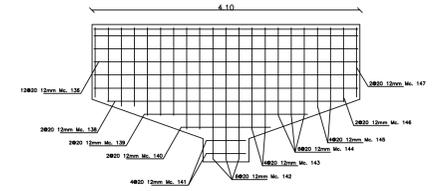
**REJILLA
PLANTA**
ESCALA: 1-----50



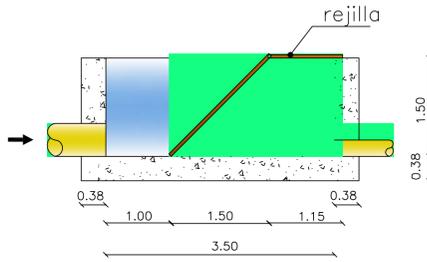
**REJILLA
ESTRUCTURA LOSA DE FONDO**
ESCALA: 1-----50



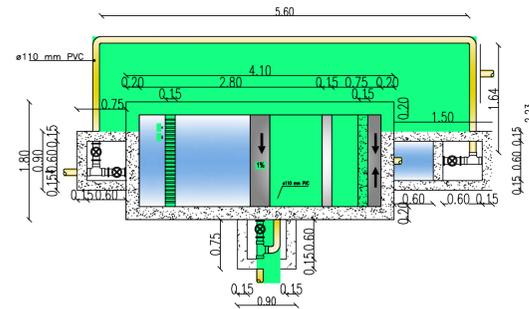
**DESARENADOR
PLANTA ESTRUCTURA**
ESCALA: 1-----50



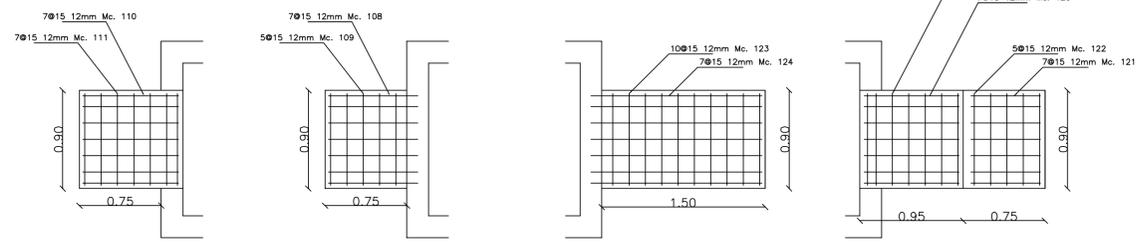
**DESARENADOR
DETALLE ARMADO DE PARED LATERAL**
ESCALA: 1-----50



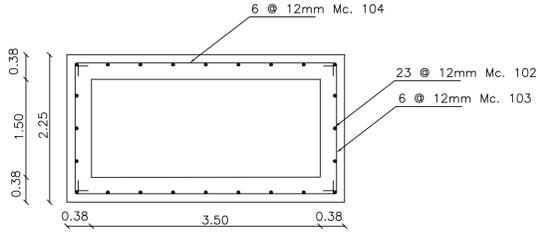
**REJILLA
CORTE**
ESCALA: 1-----50



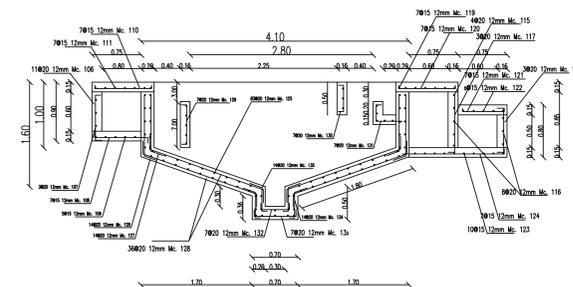
**DESARENADOR
PLANTA**
ESCALA: 1-----50



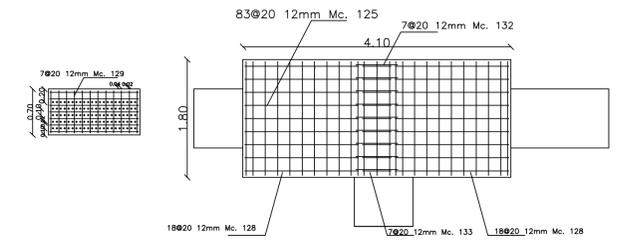
ESCALA: 1-----30



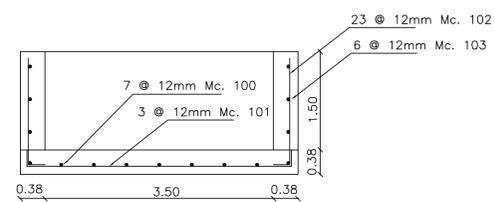
**REJILLA
ESTRUCTURA PAREDES**
ESCALA: 1-----50



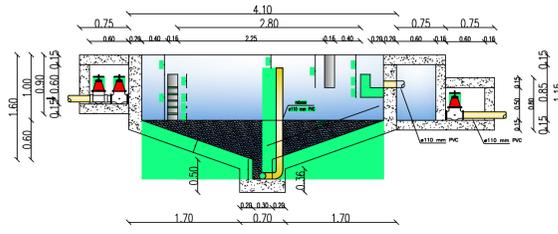
**DESARENADOR
CORTE ESTRUCTURA**
ESCALA: 1-----50



**DESARENADOR
DETALLES LOSAS**
ESCALA: 1-----50

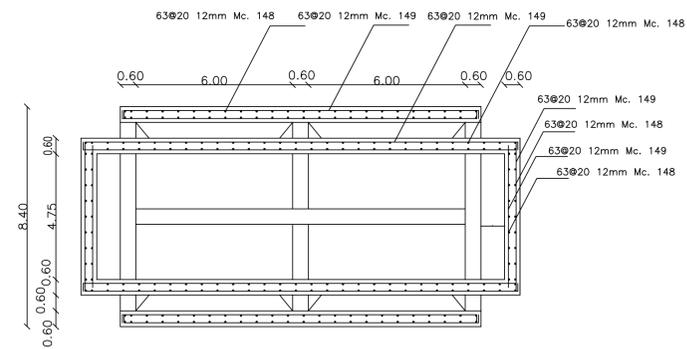
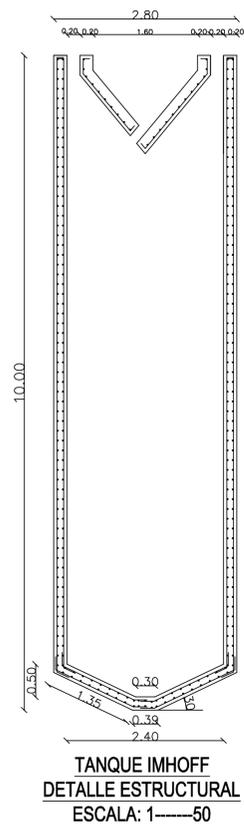
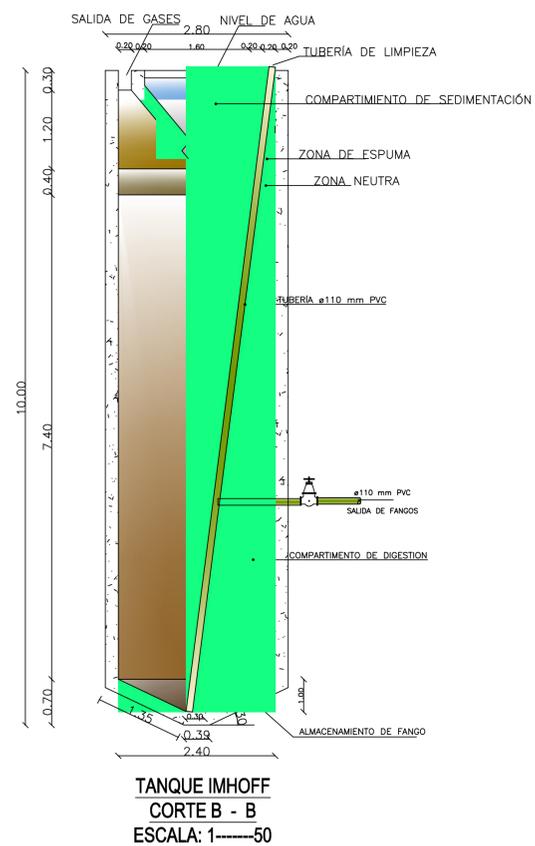
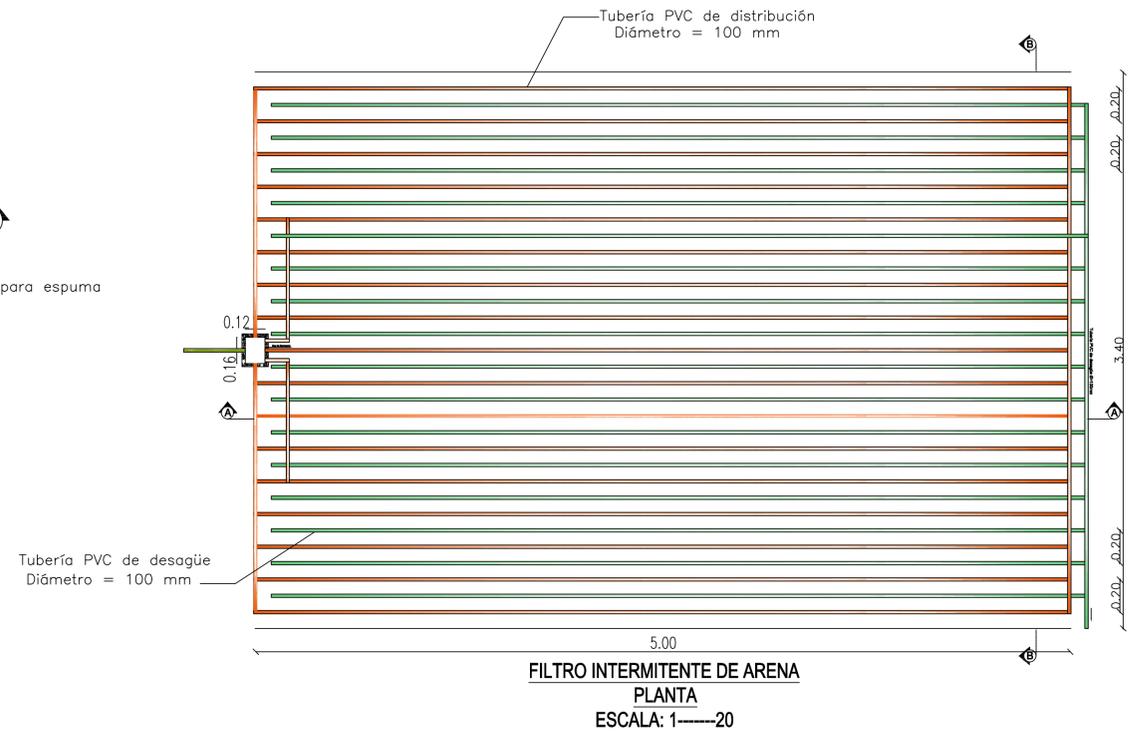
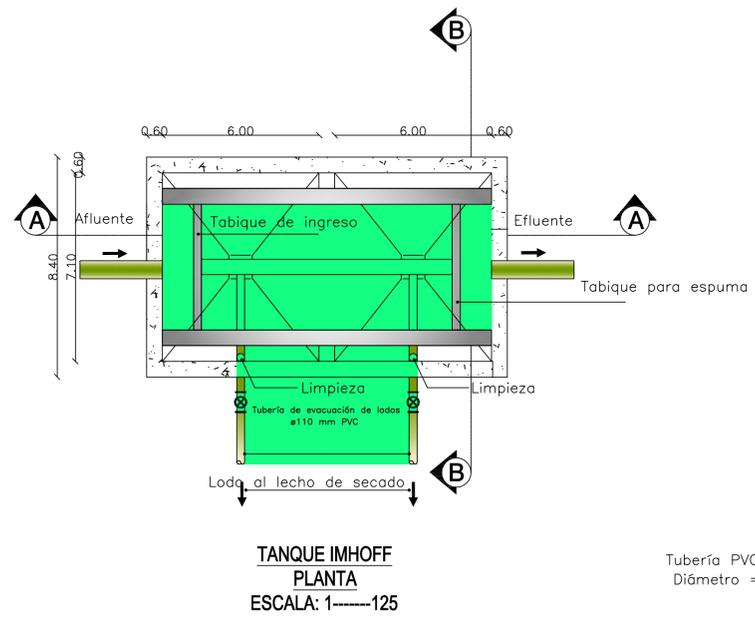
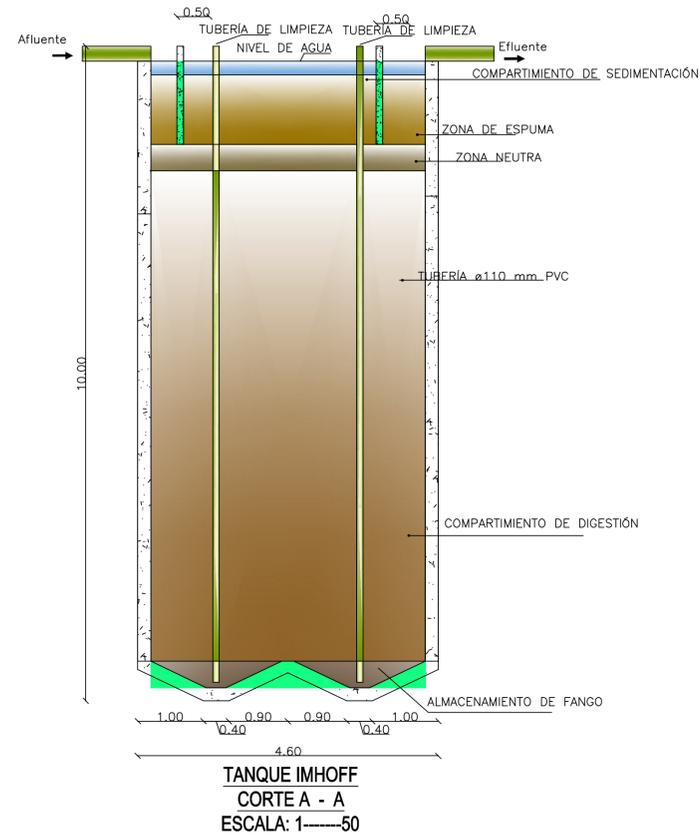


**REJILLA
ESTRUCTURA CORTE**
ESCALA: 1-----20



**DESARENADOR
CORTE**
ESCALA: 1-----50

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON EL SISTEMA DE TRATAMIENTO 'IMHOFF' DE AGUAS RESIDUALES PARA LA PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR		
LAMINA:	CONTIENE:	
8 - 9	DETALLES DE REJILLAS - DESARENADOR - FILTROS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO 'IMHOFF'	
NOMBRE:	ESCALAS:	FECHA:
ALEX GABRIEL AGUAY ROSILLO	INDICADAS	15 - 03 - 2016



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON EL SISTEMA DE TRATAMIENTO 'IMHOFF' DE AGUAS RESIDUALES PARA LA PARROQUIA SAN LUIS DE PAMBIL, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR		
LAMINA:	CONTIENE:	
9 - 9	PLANTA DE TRATAMIENTO 'IMHOFF'	
NOMBRE:	ESCALAS:	FECHA:
ALEX GABRIEL AGUAY ROSILLO	INDICADAS	15 - 03 - 2016