

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

TEMA:

“ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
SANITARIO APLICANDO LA CARTILLA DE SELECCIÓN EN
BASE A LAS CONDICIONES DEL SITIO, SECTOR DE PATATE
VIEJO DEL CANTÓN SAN CRISTOBAL DE PATATE.”

AUTOR: Christian David Aguayo Astudillo.

TUTOR: Ing. Mg. Galo Núñez

AMBATO-ECUADOR

2017

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo, Ing. Galo Núñez en calidad de tutor, certifico que la presente tesis de grado realizado por el Sr. Christian David Aguayo Astudillo egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil se desarrolló bajo mi Tutoría, el mismo que es un trabajo personal e inédito desarrollado bajo el tema: **“ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU DEPURACIÓN APLICANDO LA CARTILLA DE SELECCIÓN EN BASE A LAS CONDICIONES DEL SITIO, SECTOR DE PATATE VIEJO DEL CANTÓN SAN CRISTÓBAL DE PATATE”** el cual se ha concluido de manera satisfactoria.

Es todo lo que puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato, Febrero 2017

Ing. Mg. Galo Núñez

TUTOR

AUTORÍA DE LA TESIS

Yo, Christian David Aguayo Astudillo, declaro que los contenidos y resultados en el presente Proyecto Técnico de Investigación bajo el tema: **“ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU DEPURACIÓN APLICANDO LA CARTILLA DE SELECCIÓN EN BASE A LAS CONDICIONES DEL SITIO, SECTOR DE PATATE VIEJO DEL CANTÓN SAN CRISTÓBAL DE PATATE”**, como requerimiento previo a la obtención del título de ingeniero civil son de mi completa autoría a excepción de las citas, cuadros y gráficos de origen bibliográfico.

Egdo. Christian David Aguayo Astudillo

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que se haga de éste 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 líneas de difusión pública, además apruebo la reproducción de éste proyecto, 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.

Egdo. Christian David Aguayo Astudillo

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Los miembros del tribunal examinador aprueban el proyecto técnico, sobre el tema: **“ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU DEPURACIÓN APLICANDO LA CARTILLA DE SELECCIÓN EN BASE A LAS CONDICIONES DEL SITIO, SECTOR DE PATATE VIEJO DEL CANTÓN SAN CRISTÓBAL DE PATATE”** del Egdo. Aguayo Astudillo Christian David de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Febrero 2017

Para constancia firman.

DEDICATORIA

A:

Dios por haberme hecho la persona que soy, y haberme permitido terminar esta etapa de mi vida. Por poner en mi camino a todas las personas que han hecho de mi vida un viaje inolvidable.

Mi Madre:

Rosario Astudillo por darme la vida, quien con su apoyo y consejos inculco en mí la perseverancia y las ganas de luchar y salir adelante.

Mi Novia:

Ligner Martínez, que con su compañía y su amor está conmigo en los buenos y malos momentos de mi vida diaria.

Mis Hermanos:

Sin desmerecer el apoyo incondicional y moral de todos muy agradecido a mis hermanos Alonso Aguayo, Martha Aguayo y Nancy Aguayo que con su granito de arena me apoyaron para que este sueño pueda ser realidad.

Mis pequeños:

Rommel y Dayana, que son el motor de mi vida.

Mis amigos y compañeros:

Que con su amistad y sus palabras me ayudaron a salir adelante y no dejase vencer de los obstáculos que se presente en la vida.

Christian David

AGRADECIMIENTO

Agradecido infinitamente a Dios por su fortaleza y bendiciones para cumplir con cada una de las metas soñadas.

A mi madre, quien se sacrificó por darme el mejor estudio y soñó siempre que uno de sus hijos sea profesional.

A mi novia, que con su paciencia estuvo en todo momento de mi vida universitaria.

A mis hermanos, quienes hicieron lo posible para que esta meta se cumpla con esfuerzo y dedicación.

A mi Tutor, por guiarme y compartir sus conocimientos para elaborar el presente trabajo.

A mi Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, por abrirme las puertas para formarme como profesional.

Al GAD Municipal de Patate, por brindarme la facilidad para desarrollar mi Proyecto Técnico.

A mis amigos y compañeros, que me apoyaron siempre.

“Todo tiene su momento y cada cosa su tiempo”

INDICE GENERAL

A. PAGINAS PRELIMINARES	
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	II
AUTORÍA DE LA TESIS.....	III
DERECHOS DE AUTOR.....	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	V
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
INDICE GENERAL.....	VIII
RESUMEN EJECUTIVO.....	XIV
B. TEXTO	
CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA.....	1
1.1 TEMA.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	1
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL:.....	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	3
CAPÍTULO II.....	4
FUNDAMENTACIÓN.....	4
2.1 INVESTIGACIONES PREVIAS.....	4
2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	7
2.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	11
2.3.1 DEFINICIÓN DE AGUAS RESIDUALES.....	11
2.3.2. FUENTES DE AGUAS RESIDUALES.....	12
2.3.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES.....	13
2.3.3.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.....	16
2.3.3.2 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS.....	17
2.3.3.3. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS.....	19
2.3.4 ETAPAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	20
2.3.4.1 TRATAMIENTOS PRELIMINARES.....	20
2.3.4.2 TRATAMIENTOS PRIMARIOS.....	21
2.3.4.3.1 CON MICROORGANISMOS EN SUSPENSIÓN.....	24
2.3.4.3.2. CON MICROORGANISMOS FIJOS.....	27
2.3.4.4 TRATAMIENTO TERCIARIO.....	30

2.3.4.4.1 DESINFECCIÓN.....	30
2.3.4.4.2 CLORACIÓN	30
2.3.5 PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DE LAS AGUAS SERVIDAS A SER DEPURADAS	31
2.3.5.1 PARÁMETROS DE DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO	32
2.3.5.1.1 PERIODO DE DISEÑO	32
2.3.5.1.2. ÍNDICE DE CRECIMIENTO POBLACIONAL	33
2.3.5.1.3. TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL.	34
2.3.5.1.4. POBLACIÓN DE DISEÑO.....	34
2.3.5.1.5. POBLACIÓN FUTURA.....	34
2.3.6. MÉTODOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL.....	35
2.3.6.1. TRATAMIENTO PRELIMINAR	35
2.3.6.1.1. CANAL DE LLEGADA	35
2.3.6.1.2, REJILLAS	37
2.3.6.1.3. DESARENADOR.....	39
2.3.6.2. TRATAMIENTO PRIMARIO	48
2.3.6.3. TRATAMIENTO SECUNDARIO.....	54
2.4 CARTILLA DE LOS TIPOS DE DEPURACIÓN.....	57
2.4.1 TRATAMIENTO POR APLICACIÓN DEL SUELO.....	57
2.4.2 FILTRO DE TURBA.....	59
2.4.3 LAGUNAJE.....	60
2.4.4 HUMEDALES ARTIFICIALES	61
CAPÍTULO III	62
3. DISEÑO DEL PROYECTO	62
3.1. ESTUDIOS	¡Error! Marcador no definido.
3.1.1. ESTUDIOS DE SUELOS.....	62
3.1.2. ESTUDIO TOPOGRÁFICO	62
3.1.2.1. LOCALIZACIÓN DEL CACERÍO PATATE VIEJO Y SUS LÍMITES	62
3.1.2.1.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO	63
3.1.2.1.2. CONDICIONES ACTUALES DE LA COMUNIDAD	64
3.1.2.1.3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	64
3.1.3. ESTUDIOS DE AGUAS RESIDUALES.....	65
3.1.3.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	65
3.1.3.2. RESULTADOS OBTENIDOS EN EL LABORATORIO DE LAS AGUAS RESIDUALES	65

3.1.3.3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	65
3.2. CÁLCULO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA	67
3.2.1. BASES DE DISEÑO	67
3.2.1.1. PERIODO DE DISEÑO	67
3.2.1.2. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CRECIMIENTO POBLACIONAL	67
3.2.1.2.1 CÁLCULO GEOMÉTRICO	68
3.2.1.2.2 CÁLCULO ARITMÉTICO	69
3.2.1.2.3 CÁLCULO EXPONENCIAL.....	69
3.2.1.3 POBLACIÓN FUTURA.....	70
3.2.1.4 ÁREAS TRIBUTARIAS	70
3.2.1.5 DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA.....	70
3.2.1.6. DOTACIÓN DE AGUA POTABLE.....	71
3.2.1.7. CAUDAL DE DISEÑO	72
3.2.1.7.1 CAUDAL MEDIO DIARIO (Qmd).....	72
3.2.1.7.2 CAUDAL MEDIO DIARIO SANITARIO (Qmds).....	73
3.2.1.7.3 CAUDAL INSTANTÁNEO SANITARIO (Qi)	73
3.2.1.7.4 CAUDAL DE INFILTRACIÓN (Qinf)	73
3.2.1.7.5 CAUDAL DE CONEXIONES ERRADAS (Qe).....	74
3.2.1.7.6 CAUDAL DE DISEÑO (Qd)	74
3.2.2. DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO	75
3.2.2.1. DETERMINACIÓN DE PENDIENTES.....	75
3.2.2.2. COEFICIENTE DE RUGOSIDAD (n)	76
3.2.2.3. DIÁMETRO CALCULADO.....	76
3.2.2.4 SECCIÓN TOTALMENTE LLENA	77
3.2.2.5. SECCIÓN PARCIALMENTE LLENA	78
3.2.2.6. RELACIONES HIDRÁULICAS	80
3.2.2.7. VELOCIDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS	85
3.2.2.8. PROFUNDIDADES	85
3.2.2.9 TENSIÓN TRACTIVA	85
3.2.3.3. TRATAMIENTO PRELIMINAR	86
3.2.3.3.1. DESARENADORES	86
3.2.3.3.2. REJAS.....	88
3.2.3.4 TRATAMIENTO PRIMARIO	92
3.2.3.4.1 TRATAMIENTO TANQUE IMHOFF	92
3.2.3.4.1.2. DISEÑO DE LA CAMARA DE SEDIMENTACIÓN	93

3.2.3.4.1.3. DISEÑO DE LA CÁMARA DE DIGESTIÓN	98
3.2.3.4.1.4. DISEÑO DE LECHO DE SECADO DE LODOS	104
3.2.3.5 TRATAMIENTO SECUNDARIO	108
3.2.3.5.1. FILTRO BIOLÓGICO	108
3.2.3.6. CARGA CONTAMINANTE	113
3.2.3.7. EFICIENCIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES:	115
3.2.4. DISEÑO ESTRUCTURAL DEL TANQUE IMHOFF	115
3.2.4.1 PREDIMENSIONAMIENTO	116
3.2.4.1.1 PROPIEDADES DE LOS MATERIALES A UTILIZAR EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL TANQUE:	116
3.2.4.2 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA	117
3.3 PLANOS	125
3.4. PRECIOS UNITARIOS	125
3.5 MEDIDAS AMBIENTALES	208
3.5.1 NOMBRE DEL PROYECTO	208
3.5.1.2 IMPACTO AMBIENTAL	209
3.5.1.3 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	216
3.6 PRESUPUESTO	218
3.7 CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO	221
3.8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	225
CAPÍTULO IV	271
4.1 CONCLUSIONES	271
4.2 RECOMENDACIONES	272
4.3 BIBLIOGRAFÍA	273
CAPITULO V	276
5. ANEXOS	276
ANEXOS A. FOTOGRAFÍAS	276
ANEXOS B. ESTUDIOS DE AGUA RESIDUALES	280
ANEXO C. ESTUDIO DE SUELOS	282
ANEXO D. PLANOS	290
ANEXO E. FICHA AMBIENTAL	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 INFORMACIÓN TÍPICA DE DISEÑO PARA FILTROS PERCOLADORES.....	29
TABLA 2 TIEMPO DE VIDA ÚTIL	32
TABLA 3 TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL.	33
TABLA 4 DIFERENCIA ENTRE REJADO GRUESO Y FINO.....	37
TABLA 5 RELACIÓN ENTRE DIÁMETRO DE LAS PARTÍCULAS Y VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN.....	40
TABLA 6 DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL AGUA.	41
TABLA 7 VALORES DEL COEFICIENTE.....	43
TABLA 8 CRITERIOS DE DISEÑO PARA DESARENADORES RECTANGULARES DE FLUJO HORIZONTAL.....	44
TABLA 9 TIEMPO DE DIGESTIÓN DEPENDIENDO DE LA TEMPERATURA ...	51
TABLA 10 DOTACIÓN MEDIA DIARIA.....	52
TABLA 11 COMPOSICIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS.....	66
TABLA 12 ÍNDICE DE CRECIMIENTO POBLACIONAL	68
TABLA 13 VALORES DE INFILTRACIÓN EN TUBERÍAS	74
TABLA 14 DATOS GENERALES PARA EL DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO.....	75
TABLA 15 CONCRETO:	116
TABLA 16 ACERO DE REFUERZO:	116
TABLA 17 SUELO DE CIMENTACIÓN:	116
TABLA 18 MATERIAL DE RELLENO:	116
TABLA 19 RANGO DE CALIFICACIÓN DE LA MATRIZ.	209
TABLA 20 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	210
TABLA 21 VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	213
TABLA 22 EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES	214
TABLA 23 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	215
TABLA 24 IMPACTO Y MITIGACIÓN.....	217

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 TANQUE SÉPTICO SUBTERRÁNEO	22
FIGURA 2 TANQUE IMHOFF.....	23
FIGURA 3 DISPOSICIÓN DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN	25
FIGURA 4 PLANTA DE LODOS ACTIVADOS CONVENCIONAL.....	26
FIGURA 5 ZANJA DE OXIDACIÓN.....	26
FIGURA 6 VISTA DE UN BIODISCO.	27
FIGURA 7 FILTRO ANAEROBICO DE FLUJO ASCENDENTE	28
FIGURA 8 VISTA GENERAL DE UN FILTRO PERCOLADOR	28
FIGURA 9 CÁMARA DE DIGESTIÓN Y LA TUBERÍA DE EXTRACCIÓN DE LODOS.....	49
FIGURA 10 VISTA EN PLANTA DE UN TANQUE IMHOFF.....	50
FIGURA 11 TIPOS DE DISEÑO DE PLANTAS DE DEPURACIÓN.....	58
FIGURA 12 TIPOS DE DISEÑO DE PLANTAS DE DEPURACIÓN.....	94
FIGURA 13 DIMENSIONAMIENTO DE LA CÁMARA DE.....	96
FIGURA 14 DIMENSIÓN DEL TANQUE IMHOFF.....	99
FIGURA 15 SECCIÓN TRANSVERSAL DEL TANQUE IMHOFF.	101
FIGURA 16 ESQUEMA DEL ESFUERZO DEL SUELO SOBRE LA PARED DEL TANQUE.....	119
FIGURA 17 ESQUEMATIZACIÓN DEL ESFUERZO DEL SUELO SOBRE LA PARED DEL TANQUE.....	121
FIGURA 18 LOCALIZACIÓN	208

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL E INGENIERÍA MECÁNICA

TEMA: ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU DEPURACIÓN APLICANDO LA CARTILLA DE SELECCIÓN EN BASE A LAS CONDICIONES DEL SITIO, SECTOR DE PATATE VIEJO DEL CANTÓN SAN CRISTÓBAL DE PATATE.

Autor: Christian David Aguayo A.

Fecha: Enero 2017

RESUMEN EJECUTIVO

Se diseñó la red de alcantarillado sanitario a gravedad (3,00 km) con sus respectivas conexiones domiciliarias y planta de tratamiento, los mismos que garantizan una adecuada conducción, tratamiento y disposición final de las aguas residuales domésticas que se generan en el sector, fundamentadas en las NORMAS TULSMA (Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente – Ex TULAS) y otros.

Se trabajó en el campo como en oficina, ejecutando los trabajos pertinentes como son la recolección de muestras de aguas residuales, estudios de suelos, topografía, los mismos que ayudaron a determinar un adecuado sistema de depuración.

La planta de tratamiento está constituida por: desarenador y rejillas para el tratamiento preliminar, tanque Imhoff y lecho de secado de lodos para el tratamiento primario y finalmente filtro biológico de flujo ascendente, para el tratamiento secundario. Todo el proyecto cuenta con y procedimiento de cálculo, además de un presupuesto referencial, análisis de precios unitarios, cronograma valorado del proyecto y especificaciones técnicas.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA

“Estudio y diseño del sistema de alcantarillado sanitario y su depuración aplicando la cartilla de selección en base a las condiciones del sitio, sector de Patate viejo del cantón San Cristóbal de Patate”

1.2 JUSTIFICACIÓN

El crecimiento poblacional en todo el mundo, ha llevado a afrontar un sin número de problemas comunes, entre estos la evacuación de aguas servidas ya que la mayor parte de ciudades no cuentan con infraestructura sanitaria , este hecho es más crítico en América Latina debido a que la población se incrementa de forma excesiva, lo que conlleva a los seres humanos a expropiaciones de terrenos en forma ilegal siendo de esta manera imposible la implementación del servicio básico de un sistema de alcantarillado por parte de las autoridades de la zona. La falta de alcantarillado sanitario produce enfermedades catastróficas para los seres humanos que no gozan de este servicio. [1]

Debido al desarrollo continuo de la población es necesario realizar esta investigación para dar una posible alternativa de solución al problema sanitario que posee esta comunidad del cantón Patate de la Provincia de Tungurahua. El problema en este lugar es alto ya que las condiciones sanitarias no son las apropiadas para una buena calidad de vida y la manera de desalojar las aguas servidas de las viviendas no son técnicamente correctas ni muy higiénicas. El agua es uno de los recursos naturales renovables más importantes para la humanidad y los demás seres vivos del planeta, es por ello que podemos dar un tratamiento muy eficiente a las aguas servidas dependiendo de su nivel de contaminación podemos seleccionar algunos tipos de depuración que presentaremos en este estudio. [2]

Hoy en día la sociedad enfrenta graves y complejos problemas relacionados con el agua. La contaminación, deforestación y la sobreexplotación de acuíferos, ha mermado las reservas abastecedoras de muchas ciudades del país. [2]

Cada agua residual es única en sus características aunque en función del tamaño de la población, del sistema de alcantarillado empleado, del grado de industrialización y de la incidencia de la pluviometría, pueden establecerse unos rangos de variación habituales, tanto para los caudales como para las características fisicoquímicas de estos vertidos. [3]

Las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR), deben concebirse para poder hacer frente a las variaciones diarias de caudal y carga que experimentan estas aguas. El estudio y diseño de este sistema servirá para dar un mejor tratamiento al agua residual, ya que por medio de la cartilla de procedimientos podremos seleccionar un buen tipo de depuración a la contaminación y así tratar de reducir la carga de contaminantes del agua y convertirlo en inocuo para el ambiente. [3]

La mayoría de los vertidos de aguas residuales que se hacen en el mundo no son tratados, simplemente se descargan en el río, mar o lago más cercano y se deja que los sistemas naturales, con mayor o menor eficacia y riesgo, degraden los desechos de forma natural. En los países desarrollados una proporción, cada vez mayor, de los vertidos es tratada antes de que lleguen a los ríos o mares en estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR).[4]

El objetivo de estos tratamientos es, en general, reducir la carga de contaminantes del vertido y convertirlo en inofensivo para el medio ambiente. Para cumplir estos fines se usan distintos tipos de tratamiento dependiendo de los contaminantes que arrastre el agua y de otros factores más generales, como localización de la planta depuradora, clima, ecosistemas afectados, etc. [5]

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL:

- Diseñar un sistema de Alcantarillado Sanitario y su depuración aplicando la cartilla de procedimientos para la Parroquia Patate Viejo del Cantón San Cristóbal de Patate de la Provincia de Tungurahua.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Analizar el levantamiento topográfico para conocer el perfil del terreno de la zona en estudio.
- Realizar un manual de tipos de depuración mediante la cartilla de procedimientos.
- Generar el diseño y análisis de una Planta de Tratamiento.
- Seleccionar un tipo de depuración para las aguas residuales en estudio.
- Realizar la evacuación de las aguas servidas de forma eficaz y segura siguiendo las normas sanitarias.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1 INVESTIGACIONES PREVIAS

En el caserío de Patate Viejo no cuentan con un sistema de alcantarillado sanitario, ni un adecuado manejo de las aguas residuales; los mismos que afectan notablemente a los moradores debido a que la falta de estos servicios produce una alteración en los sistemas ambientales, tanto al suelo como al agua, siendo los responsables de contaminación y una serie de enfermedades, sabiendo que el saneamiento básico es un factor necesario para la prevención de estos y otros problemas.

El desarrollo de este proyecto se basa en otras tesis realizadas en el área de Hidráulica Sanitaria, disponibles en la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato fuentes que serán utilizadas para fundamentar el presente proyecto.

Tesis de Grado 992: “Las aguas residuales y su incidencia en la condición sanitaria de los habitantes de Huapante grande, parroquia San Andrés, cantón Píllaro provincia de Tungurahua”. [6]

Desarrollo: Este proyecto se desarrolló mediante un trabajo intensivo recolectando información, realizando un estudio mediante dos tipos de encuestas una sobre la variable independiente que es las aguas servidas y la otra sobre la variable dependiente que es la condición sanitaria, después de procesar la información y datos obtenidos se plantea solucionar el problema con el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario el cual tendrá como función transportar las aguas servidas de las viviendas por medio de la fuerza gravitacional a través de un conducto circular de PVC este conducto cuenta también con obras como pozos de visita y cajas de revisión, después dirigir esta aguas servidas hacia una planta de tratamiento diseñada para mejorar las condiciones de estas aguas, de la misma manera se requiere factores como el crecimiento poblacional y el estudio topográfico del sector.

Objetivo: “Analizar la influencia de las aguas residuales en la calidad sanitaria de los habitantes de la comunidad Huapante Grande, parroquia San Andrés, del Cantón Píllaro provincia de Tungurahua”.

Conclusión: Al no disponer de un sistema de alcantarillado sanitario la mayor parte de los habitantes de Huapante Grande, parroquia San Andrés, cantón Píllaro hace uso de pozos sépticos y letrinas afectando directamente la calidad sanitaria en la comunidad.

La educada evacuación y tratamiento de las aguas servidas ayudará a los habitantes a tener buena condición sanitaria ya que se controlarán los malos olores y las enfermedades causadas por estas.

Tesis de Grado 976 :“Las aguas residuales y su incidencia en la condición sanitaria de los habitantes del barrio Chihuaso, caserío Lacón, , parroquia San Bartolomé de Pinllo, cantón Ambato, provincia de Tungurahua”. [7]

Desarrollo: Inicialmente realizó el levantamiento topográfico con el cual se guio para tener el área de trabajo real para realizar el proyecto. La siguiente etapa consistió en realizar los cálculos y trabajos de oficina, los cuales fueron desarrollados mediante usos de software de uso libre como el Auto Civil 3D con el cual obtenemos el diseño de los pozos sanitarios y la red de tubería correspondiente, donde realizó el chequeo de alturas y pendientes respectivamente; además utilizo el Auto Cad para la edición de etiquetas y para la realización de planos finales del proyecto; el programa H-Canales para el cálculo de parámetros tanto en el caso de tubería llena, como tubería parcialmente llena, datos que nos servirán para el correcto diseño del sistema de alcantarillado, Excel para realizar los diferentes cálculos, análisis de precios unitarios y la realización del respectivo presupuesto. La propuesta comprende de una red de alcantarillado sanitario, que tiene una extensión de 2.15 Km., con un número de 72 pozos sanitarios, y una red de tubería de diámetro constante de 200mm, sistema el cual cumple con todas las especificaciones de diseño y seguridad, así cumpliendo con una estructura económica, segura y funcional.

Objetivo: “Analizar la incidencia de las aguas residuales en la condición sanitaria de los habitantes del barrio Chihuaso, Caserío Lacón, Parroquia San Bartolomé de Pinllo, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua”.

Conclusión: La mayoría de viviendas cuenta con una descarga directa de aguas residuales hacia quebradas sin hacer un tratamiento adecuado antes de ser evacuadas.

En el sector hay gran cantidad de niños los cuales presentan enfermedades continuas, derivadas de la contaminación sanitaria que no solo es del agua sino también del suelo y el aire.

Tesis de Grado 953 “Las aguas residuales y su incidencia en la condición sanitaria de los habitantes del sector de Santa Inés-El Rosario de la parroquia de Mulalillo, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi” [8].

Desarrollo: El trabajo contiene el diseño del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento para aguas residuales del sector de Santa Inés – El Rosario, para lo cual, se inició con la investigación realizada a través de encuestas, investigación de campo y bibliográfica con la que se procedió a realizar una descripción detallada acerca de la condición sanitaria actual del sector. Fundamentado en las normas técnicas INEN y en la normativa de la Subsecretaria de Saneamiento Ambiental ex IEOS, se propuso el sistema de alcantarillado a gravedad con su respectiva planta de tratamiento. El estudio se desglosa: diseño de la red de alcantarillado sanitario [3.75 km], conexiones domiciliarias y su respectiva planta de tratamiento tanque regulador, tanque de desbaste, tanque séptico, filtro anaerobio de flujo ascendente, lecho de secado, estructura de descarga, Cada parte del proyecto cuentan con su respectiva fundamentación, planos (implantación, hidráulicos, estructurales y detalles) y procedimiento de cálculo.

Objetivo: “Analizar la influencia de las aguas servidas en la condición sanitaria de los habitantes del sector de Santa Inés – El Rosario, Parroquia de Mulalillo, Cantón Salcedo de la provincia de Cotopaxi”.

Conclusión: La evacuación actual de las aguas residuales genera contaminación al suelo debido a que cercano a donde se realiza la disposición final está rodeado en su mayoría de cultivos, otra fracción minoritaria de la muestra vierte de forma directa a una quebrada aledaña generando contaminación del aire y con ello emanación de malos olores.

El sector de Santa Inés – El Rosario cuenta con sistema de agua potable con sus respectivas conexiones domiciliarias ubicadas fuera de la vivienda pero dentro del lote en su mayoría, y uno de cada cuatro habitantes indica que el servicio es de forma irregular.

Tesis de grado 943 “Las aguas servidas y su incidencia en la condición sanitaria de los habitantes de los barrios la Florida y Floresta de la parroquia Sucre en el cantón Patate de la provincia de Tungurahua.” [9].

Desarrollo:

Objetivo: Analizar la incidencia de las aguas servidas en la condición sanitaria de los habitantes de los barrios la Florida y Floresta de la parroquia Sucre del cantón Patate.

Conclusión: Los habitantes de los barrios la Florida y Floresta de la parroquia Sucre del cantón Patate, disponen de uno de los servicios básicos más importantes como es el agua potable ya sea por red pública o entubada dentro y fuera de sus viviendas pero dentro del lote.

Los habitantes de los barrios la Florida y Floresta de la parroquia Sucre, un 62,50% de la población eliminan las aguas servidas mediante la utilización de pozos sépticos.

2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

El país cuenta con normas vigentes que deben cumplirse. El sistema de alcantarillado sanitario y la planta de tratamiento para el caserío de Patate Viejo estarán diseñados bajo las siguientes normas nacionales:

CONSTITUCIÓN POLÍTICA 2008 DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR.

Capítulo segundo derechos del buen vivir.

[10]Art14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación del ecosistema, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

[10] Art 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula a ejercicios de otros derechos entre ellos derecho al agua, la alimentación, educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustenten el buen vivir.

Segundo Suplemento -- Registro Oficial N° 305 -- Miércoles 6 de agosto de 2014

Sección Cuarta Servicios Públicos

[11] **Artículo 37.- Servicios públicos básicos.** Para efectos de esta Ley, se considerarán servicios públicos básicos, los de agua potable y saneamiento ambiental relacionados con el agua. La provisión de estos servicios presupone el otorgamiento de una autorización de uso.

La provisión de agua potable comprende los procesos de captación y tratamiento de agua cruda, almacenaje y transporte, conducción, impulsión, distribución, consumo, recaudación de costos, operación y mantenimiento.

La certificación de calidad del agua potable para consumo humano deberá ser emitida por la autoridad nacional de salud.

El saneamiento ambiental en relación con el agua comprende las siguientes actividades:

1. Alcantarillado sanitario: recolección y conducción, tratamiento y disposición final de aguas residuales y derivados del proceso de depuración.

2. Alcantarillado pluvial: recolección, conducción y disposición final de aguas lluvia.

El alcantarillado pluvial y el sanitario constituyen sistemas independientes sin interconexión posible, los gobiernos autónomos descentralizados municipales exigirán la implementación de estos sistemas en la infraestructura urbanística.

[11] **Artículo 38.- Prohibición de autorización del uso o aprovechamiento de aguas residuales.** La Autoridad Única del Agua no expedirá autorización de uso y aprovechamiento de aguas residuales en los casos que obstruyan, limiten o afecten la ejecución de proyectos de saneamiento público o cuando incumplan con los parámetros en la normativa para cada uso.

CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL, AUTONOMÍA Y DESCENTRALIZACIÓN; COOTAD

Norma: Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua

Publicación: Registro Oficial Suplemento 303

Fecha: 19-oct-2010

Estado: Vigente

Actualizado: 14 de enero de 2013

Art. 136.- Ejercicio de las competencias de gestión ambiental.- De acuerdo con lo dispuesto en la Constitución, el ejercicio de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza a través de la gestión concurrente y subsidiaria de las competencias de este sector, con sujeción a las políticas, regulaciones técnicas y control de la autoridad ambiental nacional, de conformidad con lo dispuesto en la ley.

Los gobiernos autónomos descentralizados municipales establecerán, en forma progresiva, sistemas de gestión integral de desechos, a fin de eliminar los vertidos contaminantes en ríos, lagos, lagunas, quebradas, esteros o mar, aguas residuales provenientes de redes de alcantarillado, público o privado, así como eliminar el vertido en redes de alcantarillado.

Art. 137.- Ejercicio de las competencias de prestación de servicios públicos.-

Las competencias de prestación de servicios públicos de alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, y actividades de saneamiento ambiental, en todas sus fases, las ejecutarán los gobiernos autónomos descentralizados municipales con sus respectivas normativas. Cuando estos servicios se presten en las parroquias rurales se deberá coordinar con los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales.

Los gobiernos autónomos descentralizados municipales realizarán alianzas con los sistemas comunitarios para gestionar conjuntamente con las juntas administradoras de agua potable y alcantarillado existentes en las áreas rurales de su circunscripción. Fortaleciendo el funcionamiento de los sistemas comunitarios. Los gobiernos autónomos descentralizados municipales podrán delegar las competencias de gestión de agua potable y alcantarillado a los gobiernos parroquiales rurales.

- Norma de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural, Secretaría del Agua.

- Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes, Secretaría del Agua.
- Código de Práctica para el Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición, de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural, 1997.
- Guías para el Diseño de Tecnologías de Alcantarillado, OPS/CEPIS/05.169 UNATSABAR. (2006)
- NORMA BOLIVIANA NB 688
- Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua, 2015

2.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Para proveer de agua a las poblaciones, se cuenta con una infraestructura para la captación, almacenamiento, tratamiento y distribución del agua mediante sistemas de conducción y obras complementarias. Luego de que las aguas procedentes del abastecimiento son utilizadas en las diversas actividades humanas y estas aguas son contaminadas con varios tipos de desechos ya sean orgánicos, inorgánicos o bacterias infecciosas, que con el pasar del tiempo el material orgánico se descompone y produce emanaciones de gases con olores desagradables para nuestra salud y los microorganismos en el agua causan enfermedades y otros problemas sanitarios por lo que la disposición de las aguas residuales debe ser tratada adecuadamente.

2.3.1 DEFINICIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Según el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente [12]. Las aguas residuales son las aguas de composición variada proveniente de uso doméstico, industrial, comercial, agrícola o de otra índole, sea público o privado y que por tal motivo haya sufrido degradación en su calidad original.

2.3.2. FUENTES DE AGUAS RESIDUALES

De acuerdo a los conceptos de la Universidad de Salamanca de España [13]; tenemos la siguiente clasificación de las aguas residuales:

Aguas Residuales Domésticas (ARD): son las aguas originadas en las viviendas, contienen sólidos fecales (residuo humano) y residuos de operaciones domésticas como: lavar, comer, bañar.

Varían poco en su composición cualitativa y cuantitativa suelen estar compuestas de tierra, arena, residuos fecales, detergentes, grasas, restos alimenticios, y desechos caseros.

Aguas Residuales Comerciales (ARC): líquidos que provienen de pequeños negocios como lavanderías o restaurantes.

Aguas Residuales Agrícolas (ARA): líquidos procedentes de las labores agrícolas en las zonas rurales. Suelen formar parte, en numerosos lugares, de las aguas residuales urbanas, las cuales, son utilizadas para riego con o sin un tratamiento previo, aguas que serán tratadas como (ARD).

Aguas Residuales Industriales (ARI): provienen de los procesamientos que tienen lugar en las fábricas y establecimientos industriales. Su composición es muy variable dependiendo de la actividad industrial en cada caso.

Aguas Residuales de Tormenta y del Terreno (ARTT): tienen procedencia atmosférica (lluvia, hielo y nieve) o del riego y limpieza de las calles, parques y lugares públicos.

2.3.2.1. TIPOS DE SISTEMA DE ALCANTARILLADOS

2.3.2.1.1. ALCANTARILLADO SANITARIO:

Es el sistema de alcantarillado diseñado para la recolección de aguas residuales de cualquier origen.

2.3.2.1.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES

Para realizar un tratamiento eficaz de las aguas residuales, es necesario conocer sus características principales como son: Físicas, Químicas y Biológicas.

2.3.2.1.3. ALCANTARILLADO PLUVIAL:

Es el sistema de alcantarillado destinado a la recolección de aguas lluvias.

2.3.2.1.4. ALCANTARILLADO COMBINADO:

Es un alcantarillado que conduce todas las aguas residuales producidas por un área urbana y, simultáneamente, las aguas de escorrentía pluvial. [11]

2.3.2.2. COMPONENTES DE UNA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

2.3.2.2.1. TUBERÍAS DE CONDUCCIÓN

Son tubería de sección circular que recolecta las aguas residuales y las transporta; se dividen en:

- Tuberías secundarias
- Tuberías principales
- Colectores
- Emisarios

2.3.2.2.2. TUBERÍAS SECUNDARIAS

Recolecta los caudales en calles secundarias y los llevan hacia las vías principales, sirve de resección para la mayoría de acometidas domiciliarias.

2.3.2.2.3 TUBERÍAS PRINCIPALES

Receptan las tuberías secundarias descargando los caudales en su sección, también receptan acometidas domiciliarias.

El diámetro mínimo de las tuberías de la red de alcantarillado será de 200 mm.

2.3.2.2.4 COLECTORES

Son estructuras de grandes secciones que receptan a las tuberías principales, permitiendo acortar la longitud de recorrido de los caudales residuales. [11]

2.3.2.2.5. EMISARIOS

Estas estructuras de conducción receptan a todas las tuberías y colectores, transportando su caudal hacia la planta de tratamiento.

2.3.2.2.6. ACOMETIDAS

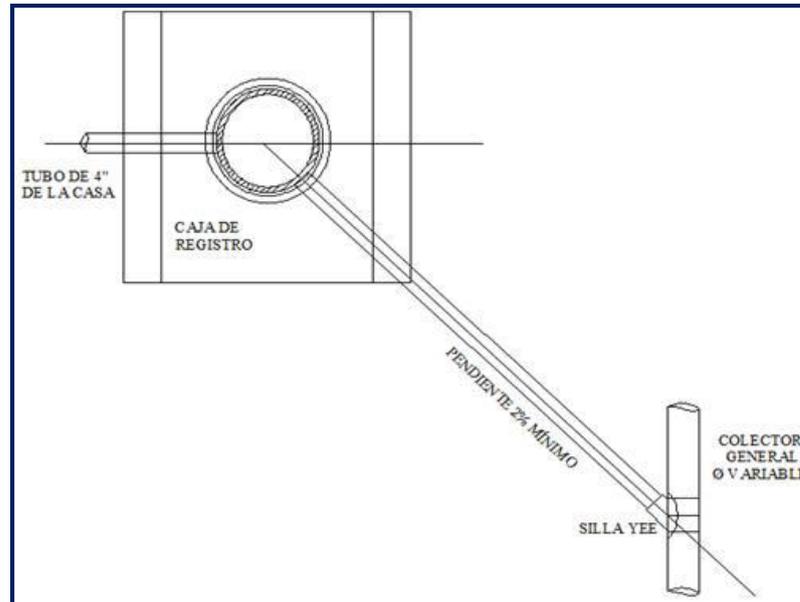
El alcantarillado sanitario tiene como acometida domiciliaria, aquella conexión que va desde la caja de revisión en el punto bajo de la vivienda ósea es el conjunto de elementos que permiten incorporar a la red las aguas vertidas por un predio.

Para acometidas en general se recomienda un diámetro mínimo de 100 mm y una pendiente mínima de 2%, según [4].

LAS CONEXIONES DOMICILIARIAS

Se realizarán con tubería de 100 mm de diámetro y con una pendiente mínima del 1%. La conexión domiciliaria partirá desde una caja de revisión provista de sello hidráulico. [11].

Figura N° 1. CONEXIÓN DOMICILIARIA VISTA EN PLANTA.



Fuente: Christian Aguayo

2.3.2.2.7. POZOS DE REVISIÓN

Son estructuras que permiten: la ventilación, visita y limpieza de la red de alcantarillado; serán instaladas cuando se requiera: unión de dos o más tramos o ramales, unión de diferentes tipos de materiales de tubería, cambios de diámetro, dirección y pendiente. Dependiendo de su construcción pueden ser: construidos en sitio o prefabricado.

Para considerar las distancias de los pozos de revisión [11] sugiere lo siguiente:
La distancia máxima entre dos pozos de revisión depende del diámetro de la tubería que los conecta. En la Tabla No.1, se presentan los valores de tales distancias máximas:

Tabla N° 1. DISTANCIAS MAXIMAS ENTRE POZOS DE REVISIÓN

DIÁMETRO DE TUBERÍA (mm)	DIST. MÁX. ENTRE POZOS (m)
Menor a 350	100
400 - 800	150

FUENTE: CO 10.07 – 601,2016

2.3.2.2.8. POZOS CON SALTO

Son estructuras que permite vencer desniveles, que se originan por el encuentro de varias tuberías. También permite disminuir pendiente en tramos continuos.

La altura libre entre la tubería de llegada y la tubería de salida, en un pozo normal de revisión oscila alrededor de (0,60m – 0,70m), sin producir turbulencia. En caso contrario se instalara un salto, que es una tubería vertical paralelo al pozo que conecta la tubería de llegada con el fondo del pozo, sin producir turbulencia. El diámetro máximo de la tubería del salto será de 300mm. [6]

2.3.3.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Las características físicas de las aguas residuales son los sólidos totales, el olor, la temperatura, la densidad, el color y la turbiedad.

Sólidos Totales: es la materia que se obtiene como residuo después de someter al agua a un proceso de evaporación a una temperatura de entre 103 y 105°C [14].

Olores: se produce por la liberación de gases durante el proceso de descomposición de la materia orgánica. Su problemática está considerada como la principal causa de rechazo de la población para la instalación de plantas de tratamiento en la vecindad de sus hogares [14].

Temperatura: la temperatura de aguas residuales es siempre mayor a la de suministro, esto se debe principalmente al agua caliente que se utiliza en viviendas, hospitales e industrias. Éste parámetro es suma importancia ya que por cuanto puede influir en el

desarrollo de la vida de los seres acuáticos, así como en las reacciones químicas y sus velocidades. También debemos saber que a mayor temperatura, más rápida es la reacción de ciertas sustancias. La temperatura óptima para el desarrollo de actividad bacteriana está entre los 25 y los 35 °C [15].

Densidad: es la masa del agua residual por unidad de volumen (kg/m³). De esta característica depende la formación de corrientes de densidad en fangos de sedimentación u otras instalaciones de tratamiento [14].

Color: estas aguas residuales domésticas son de color gris, pero a medida que avanza el tiempo estas se vuelven más oscuras hasta llegar a un color negro [15].

Turbiedad: se refiere a la materia orgánica en suspensión (arcillas, barros, materia orgánica y otros organismos microscópicos, etc. [16].

2.3.3.2 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Dentro de las características químicas se puede hallar con los siguientes: materia orgánica, medición del contenido orgánico, materia inorgánica y los gases presentes en el agua residual.

Materia Orgánica: Los sólidos en suspensión pueden contener un 75% de materia orgánica y los disueltos un 40%. La materia orgánica de las aguas residuales es una combinación de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno (CHON); con las proteínas (40–60%), carbohidratos (25–50%) y grasas y aceites (10%) como los grupos principales [15].

Medición del Contenido Orgánico: existen dos tipos de medición de acuerdo al grado de concentración de contenido orgánico. El primero abarca a concentraciones mayores de 1 mg/L, e incluye a la DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno), la DQO (Demanda

Química de Oxígeno) y el COT (Carbono Orgánico Total). Y el segundo abarca a concentraciones entre 0,01mg/L hasta 1 mg/L y se emplean métodos instrumentales como son la cromatografía de gases y la espectroscopia de masa [14].

Materia Inorgánica: las concentraciones de sustancias inorgánicas en el agua incrementan tanto por el contacto con formaciones geológicas como por las aguas residuales tratadas y sin tratar que a ella se descargan. Puesto que las concentraciones de varios constituyentes inorgánicos afectan a los usos del agua, es conveniente examinar la naturaleza de algunos de estos [14].

pH: es el potencial de hidrógeno que indica la concentración del ion hidrógeno, este parámetro es importante puesto que una concentración inapropiada puede causar problemas en los procesos biológicos, existe una escala indicadora de pH que fluctúa entre 0 y 14 [14].

Cloruros: son sustancias orgánicas provenientes de las orinas y heces fecales humanas; cuando el agua es fresca su concentración es pequeña [17].

Nitrógeno y Fósforo: el nitrógeno y el fósforo son necesarios para el crecimiento de organismos protistas y plantas, razón por la cual son llamados nutrientes o bio – estimuladores [14]

Azufre: el azufre es esencial para la síntesis de proteínas ya que éste puede a su vez combinarse con el hidrógeno. Los sulfatos se reducen a sulfuros y a sulfuros de hidrógeno por acción de las bacterias en forma anaerobia [14].

Gases: los gases que con mayor frecuencia se encuentra en aguas residuales brutas son el nitrógeno (N₂), el oxígeno (O₂), el dióxido de carbono (CO₂) el sulfuro de hidrogeno (H₂S), el amoniaco (NH₃), y el metano (CH₄). Los tres primeros se encuentran en todas

las aguas en contacto con la atmósfera, ya que estos gases forman parte de ella. Los tres últimos proceden de la descomposición de la materia orgánica presente en las aguas residuales [17].

2.3.3.3. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

Dentro de las características biológicas tenemos a los microorganismos los organismos patógenos, la presencia de coliformes y ensayos de toxicidad.

Microorganismos: el impacto a la salud pública más grande es la disentería, causada por la calidad microbiológica del agua de consumo humano. Aquí se incluyen enfermedades infecciosas y parasíticas como el cólera, la tifoidea, la disentería, la hepatitis, la giardiasis, el gusano de guinea y la esquistosomiasis. La bacteria principal dentro de éste grupo es la E. Coli O157:H7, la cual produce una toxina que causa graves enfermedades. Los virus presentes en el agua contaminada también causan enfermedades como la gastroenteritis y la Hepatitis - A entre otras [18].

Organismos Patógenos: proceden de desechos humanos infectados o que son portadores de una determinada enfermedad. Los principales organismos patógenos son bacterias, virus, protozoos y el grupo de los helmintos [14].

Presencia de Coliformes: se lo utiliza el ensayo de fermentación en tubo múltiple y consta de tres fases. La primera es la fase de presunción y se basa en la capacidad de los coliformes para fermentar lactosa en medio fluido. La segunda fase es la de confirmación y se realiza un cultivo de bacterias coliformes en un medio que imposibilite el desarrollo y crecimiento de otros organismos. La tercera fase, que es el ensayo completo, relaciona los dos pasos anteriores [14].

Ensayos de Toxicidad: Mediante estos ensayos se puede constatar la aptitud de las condiciones ambientales para el desarrollo de las determinadas formas de vida acuática; el establecimiento de concentraciones aceptables de los diferentes parámetros

convencionales en la aguas receptoras, el estudio de la influencia de los parámetros de calidad cubre la toxicidad de la misma; la constatación de la toxicidad para diferentes especies de peces marinos y de agua dulce; entre otras medidas que permitan definir si puede o no existir alteración y muerte del ecosistema marino en general [14]

2.3.4 ETAPAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Las etapas de mantenimiento de las aguas residuales nos ayudan a reducir la presencia de contaminantes provenientes de diferentes lugares con una gran cantidad de contaminantes que es perjudicial para el medio Ambiente. A continuación se indican las etapas existentes en el tratamiento de aguas residuales.

2.3.4.1 TRATAMIENTOS PRELIMINARES

Según R. A. y. G. Gonzales [19]: Define como el proceso de eliminación de los constituyentes de las aguas residuales cuya presencia pueda provocar problemas de mantenimiento y funcionamiento de los procesos, operaciones, y sistemas auxiliares.

Las unidades que se utilizan para el tratamiento preliminar son:

Rejillas: son utilizados para remover solidos suspendidos de tamaño considerable. Las aberturas en estas rejillas son de 25mm o más [20].

Desarenador: se utiliza para evitar el ingreso de gravilla, arenas, ceniza u otros materiales inorgánicos presentes en las aguas residuales municipales a la otra etapa de procesos de tratamiento ya que de estos pueden causar abrasión o desgaste de los equipos mecánicos de una planta de tratamiento [19].

2.3.4.2 TRATAMIENTOS PRIMARIOS

El tratamiento primario tiene como finalidad de remover los sólidos suspendidos y pueden ser mediante: filtración, precipitación, sedimentación y flotación. De estos procesos, el más utilizado y que mejor se ajusta a las características de las aguas residuales de pequeñas localidades es la sedimentación [21].

Sedimentación: en este paso se reciben las aguas residuales crudas antes del tratamiento biológico secundario, y es donde se separan los sólidos en suspensión de las mismas. La sedimentación puede darse una sola vez o en varias etapas de acuerdo al diseño de la planta de tratamiento y los objetivos finales de la misma. De acuerdo al Ing. Jairo Romero existen tres tipos de tanques sedimentadores que son: tanques de flujo horizontal, tanques de flujo radial y tanques de flujo ascensional. Se pueden considerar también tres tipos de sedimentación: discreta, con floculación y por zonas [15].

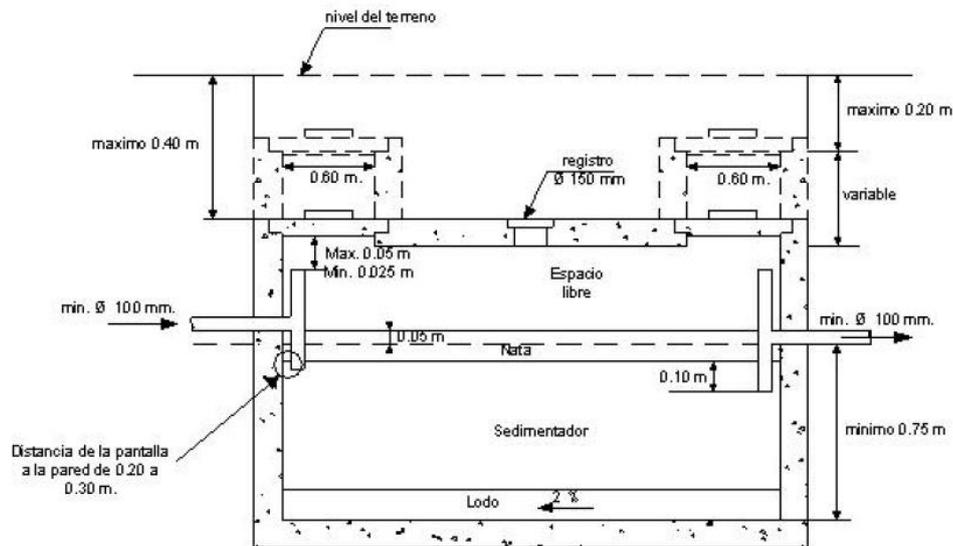
Flotación: los efectos de la formación de espuma y la flotación pueden aparecer como efectos de la agitación violenta, la aireación o la ozonización. Este tratamiento se utiliza cuando el agua contaminada está cargada de detergentes y materia orgánica, así como también de películas mono-moleculares de hidrocarburos [22].

Flotación por Aire Disuelto (FAD): esta se consigue introduciendo aire para la presurización del agua residual contenida en un tanque de retención cerrado. Después de ser presurizada se le permite salir a presión atmosférica y liberar el gas en exceso de saturación. De esta manera se reduce la densidad de los materiales grasos y otros en suspensión mediante el contacto con las pequeñísimas burbujas de aire [15].

Aun cuando este tipo de tratamiento disminuye la cantidad de materia orgánica en las aguas residuales, ésta se limita a la fracción en suspensión y no a la disuelta, condición que determina su nombre a tratamiento primario. Estas unidades se diseñan para disminuir el contenido de sólidos suspendidos y, de grasas y aceites en las aguas residuales. [19]

Tanques Sépticos: un tanque séptico es un depósito (que puede ser de uno o más compartimiento), impermeable, de escurrimiento continuo y forma rectangular o cilíndrica que recibe, además de la excreta y agua residual proveniente de los inodoros, aguas grises de origen doméstico. También es un sistema ampliamente probado como un pre tratamiento eficaz, que ayuda a eliminar los sólidos suspendidos y las grasas que se encuentran en el efluente. En el tanque séptico el agua residual es llevada a condiciones de reposo [23].

FIGURA 1 TANQUE SÉPTICO SUBTERRÁNEO

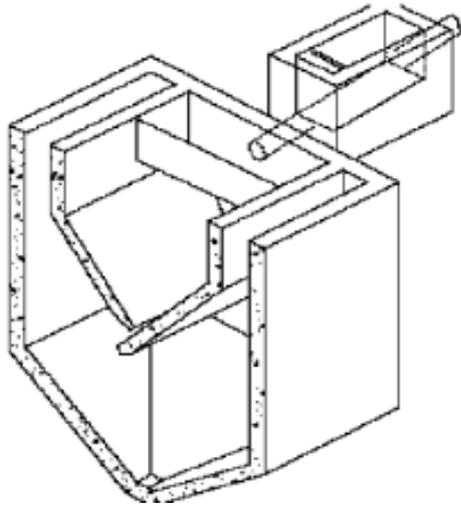


Fuente: Ron Cristes & George, 2008

Los tanques sépticos pueden ser contruidos de uno o dos compartimentos según la calidad de efluente deseada y de los recursos disponibles. Se puede mencionar que de acuerdo a los resultados de las investigaciones realizadas indican que un tanque con dos compartimentos o cámaras, como suelen llamarse, proporciona una mejor eliminación de los sólidos en suspensión [23].

Tanques 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 [24]

FIGURA 2 TANQUE IMHOFF



Fuente: Gonzales & Ayala, 2008

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 [24].

- 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. [24].

Los lodos acumulados en el digester 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 [24].

2.3.4.3. TRATAMIENTOS SECUNDARIOS

Los sistemas de tratamiento secundario son proyectados para remover la materia orgánica soluble y coloidal que permanece después del tratamiento primario. Aunque la remoción de este material puede ser efectuada por medio fisicoquímicos, usualmente se entiende que el tratamiento secundario implica un proceso biológico [20].

El tratamiento biológico consiste en la aplicación de un proceso natural controlado, en los cuales se aprovecha la acción de microorganismos presentes en las aguas residuales, los cuales en su proceso de alimentación, degradan la materia orgánica, convirtiéndola en material celular, productos inorgánicos o material inerte [20].

La presencia o ausencia de oxígeno disuelto en el agua residual, define dos grandes grupos o procesos de actividad biológica, los aerobios (en presencia de oxígeno) y los anaerobios (en ausencia de oxígeno). Dependiendo de la forma en que estén soportados los microorganismos, existen dos grandes tipos de procesos [19].

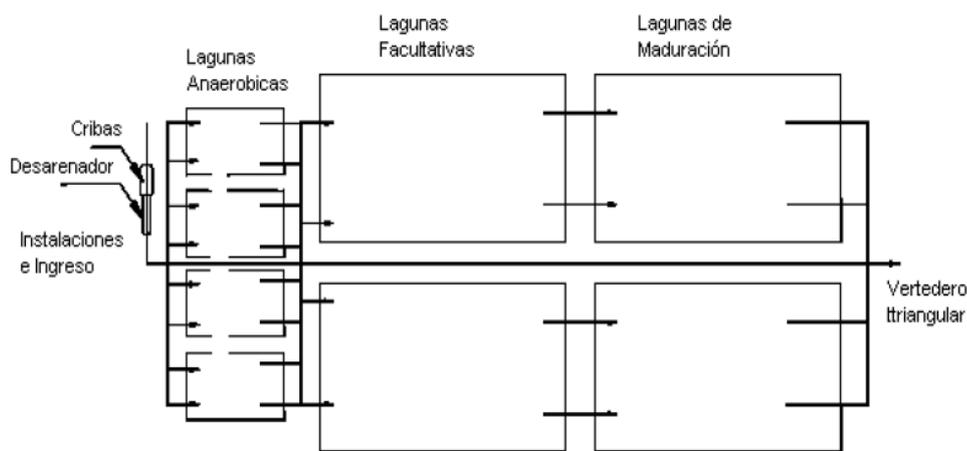
2.3.4.3.1 CON MICROORGANISMOS EN SUSPENSIÓN

Reactores Anaerobios de Flujo Ascendente (RAFA): el reactor es de flujo ascendente y en la parte superior cuenta con un sistema de separación de gas - líquido - sólido, el cual evita la salida de los sólidos suspendidos en el efluente y favorece la evacuación del gas. Las unidades son tapadas para facilitar la recolección del gas que se genera en este proceso anaerobio [19].

Lagunas de estabilización: son depósitos de aguas servidas que permiten la generación de microorganismos aeróbicos y anaeróbicos, para efectuar la estabilización y desinfección de las aguas haciéndolas inocuas a la salud, por lo tanto utilizables para otras actividades [19].

Las lagunas de estabilización para el tratamiento de aguas residuales, con relación a otros sistemas convencionales, son una buena alternativa para remover patógenos (bacterias y protozoarios que pueden causar enfermedades a los humanos) y helmintos (gusanos que se desarrollan en los intestinos), por lo que no es necesario adicionar cloro al efluente para su desinfección, lo que los hace más atractivos por la reducción de costos, tanto en partes mecánicas como en la operación y mantenimiento [25].

FIGURA 3 DISPOSICIÓN DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN



Fuente: Gonzales & Ayala, 2008

Los sistemas de lagunas son simples de construir, confiables y fáciles de mantener, requieren poco equipo importado y facilitan la eliminación de los patógenos.

Lodo activado convencional: es uno de los procesos más utilizados para plantas de tratamiento grandes en países económicamente avanzados. Es un proceso que requiere un alto nivel de energía y de control para su buena operación. El nombre de este proceso proviene de la producción de una masa “activada” (viva) de microorganismos capaces de estabilizar un residuo vía procesos aerobios. El proceso consiste en introducir el residuo orgánico en un reactor en donde se mantiene un cultivo bacteriano aerobio suspensión (líquido mezcla) [19].

FIGURA 4 PLANTA DE LODOS ACTIVADOS CONVENCIONAL.



Fuente: Gonzales & Ayala, 2008

Zanjas de oxidación: son variantes del proceso de lodos activados por aireación prolongada. El proceso se basa en suministrar el oxígeno por medio de aireadores mecánicos que hacen circular el agua en un canal cerrado, esta actividad también se puede llevar a cabo por difusores que se complementan con agitadores superficiales o sumergidos que le imprimen una velocidad de acción horizontal al agua [19]

FIGURA 5 ZANJA DE OXIDACIÓN.

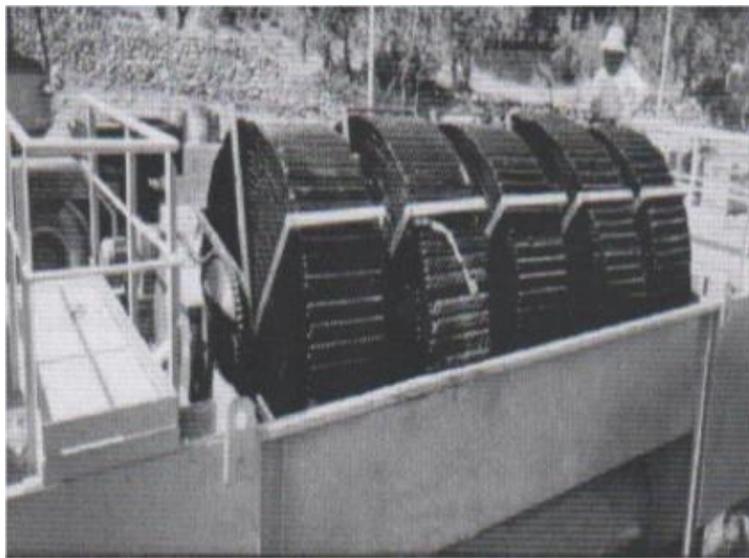


Fuente: Gonzales & Ayala, 2008

2.3.4.3.2. CON MICROORGANISMOS FIJOS

Biodiscos: este sistema consistía en un tanque por donde fluyen las aguas residuales, previamente decantadas, y en cuyo interior existía una serie de discos de madera, con diámetros entre 1 a 3.5 m, montados sobre una flecha horizontal que permite el giro de los discos; durante el movimiento, cerca del 40% del área superficial de los discos se encontraba sumergida en el agua residual contenida en el tanque. Actualmente se utilizan placas de plástico corrugado y otros materiales en vez de los de madera [19]

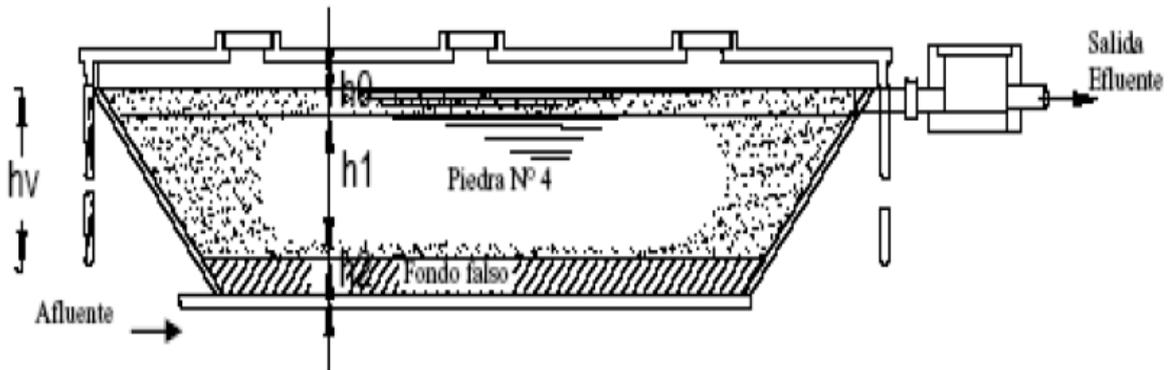
FIGURA 6 VISTA DE UN BIODISCO.



Fuente: Gonzales & Ayala, 2008

Filtro anaerobio de flujo ascendente: es un reactor de flujo ascendente empacado con soportes plásticos o con piedras de 3 a 5 cm de diámetro promedio. El coeficiente de vacíos debe ser grande para evitar el taponamiento, lo que en algunos casos se traduce en un área específica inferior a $100 \text{ m}^2/\text{m}^3$. Debido a la distribución desordenada del soporte, las purgas de lodo no son efectivas, lo que provoca una acumulación lenta pero constante de biomasa que con el tiempo puede crear problemas de taponamiento. Este reactor puede admitir cargas hasta de $20 \text{ Kg.DQO}/\text{m}^3.\text{día}$ [19].

FIGURA 7 FILTRO ANAEROBICO DE FLUJO ASCENDENTE



Fuente: Gonzales & Ayala, 2008

Filtros percoladores (rociadores): es un relleno cubierto de limo biológico a través del cual se percola el agua residual. Normalmente el agua residual se distribuye en forma de pulverización uniforme sobre el lecho de relleno mediante un distribuidor rotativo de flujo. El agua residual percola en forma descendente a través del relleno y el efluente se recoge en el fondo. El mecanismo principal de remoción de la materia orgánica de este sistema no es la filtración sino la adsorción y asimilación biológica en el medio de soporte [19].

FIGURA 8 VISTA GENERAL DE UN FILTRO PERCOLADOR



Fuente: Gonzales & Ayala, 2008.

Clasificación de los filtros

Los filtros percoladores se clasifican por las cargas orgánicas o hidráulicas aplicadas. Las categorías en las que se dividen son de carga baja o normal, de carga media alta o muy alta carga, y de desbaste. A menudo, se emplean sistemas de filtros de dos etapas en los que se conectan en serie dos filtros percoladores. El intervalo habitual de cargas y las características operacionales de los diferentes tipos de filtros se indican en la siguiente tabla [7].

Su constitución es parecida a la de los filtros normales. La diferencia radica en que alrededor de cada granulo se forma una capa de limo biológico, la cual separa la materia orgánica y coloidal mediante oxidación aerobia, biosorción, coagulación y descomposición anaerobia.

TABLA N° 1 INFORMACIÓN TÍPICA DE DISEÑO PARA FILTROS PERCOLADORES.

Elemento	Baja carga	Carga intermedia	Carga alta	Muy Alta carga	De desbaste	Doble etapa
Medio filtrante	Piedra, escoria	Piedra escoria	Piedra	Piedra	Plástico, madera	Roca, plástico
Carga hidráulica $m^3/m^2 \cdot dia$	1.20-3.50	3.50-9.40	9.40-37.55	11.70-70.40	47.0-188.0	9.40-37.55
Carga orgánica, $kgDBO_5/m^3 \cdot dia$	0.08-0.40	0.25-0.5	0.50-0.95	0.48-1.60	1.6-8.0	0.95-1.80
Profundidad, m	1.80-2.40	1.80-2.40	0.90-1.80	-	-	-
Relación de recirculación	0	0-1	1-2	1-2	1-4	0.5-2
Moscas en el filtro	Abundantes	Algunas	Escasas	Escasas o ninguna	Escasas o ninguna	Escasas o ninguna
Arrastre de sólidos	Intermitente	Intermitente	Continuo	Continua	Continua	Continua
Eficiencia de eliminación de la DBO %	8-90	50-70	65-85	65-80	40-65	85-95
Efluente	Bien nitrificado	parcialmente nitrificado	Escasamente nitrificado	Escasamente nitrificada	No nitrificado	Bien nitrificado

Fuente: Gonzales & Ayala, 2008

2.3.4.4 TRATAMIENTO TERCIARIO

Este proceso de tratamiento es necesario para alcanzar una alta calidad física química - biológica, o sea, que son procesos por los cuales se le da un pulimento alto al agua. Las metas de tratamiento varían de acuerdo a la reutilización que se le pretenda dar a estas aguas. Normalmente el tratamiento terciario es para remover nutrientes (nitrógeno y fosforo) del agua. Generalmente no se utiliza el tratamiento terciario para aguas residuales municipales, a menos que la reutilización de las aguas tenga alguna aplicación en la industria y en algunos casos en protección de un área ecológicamente sensitiva [19].

2.3.4.4.1 DESINFECCIÓN

El propósito es reducir substancialmente el número de organismos vivos en el agua que se descargará nuevamente dentro del ambiente. La efectividad depende de la calidad del agua que es tratada (por ejemplo: turbiedad, pH, etc.), del tipo de desinfección que es utilizada, de la dosis de desinfectante (concentración y tiempo), y de otras variables ambientales. El agua turbia será tratada con menor éxito puesto que la materia sólida puede blindar organismos, especialmente de la luz ultravioleta o si los tiempos del contacto son bajos. Generalmente, tiempos de contacto cortos, dosis bajas y altos flujos influyen en contra de una desinfección eficaz [26]

Cuando se descargan aguas residuales tratadas en cuerpos de agua que van a utilizarse, o que pueden ser utilizados como fuentes de abastecimiento público, o con propósitos recreativos, se requiere un tratamiento suplementario para destruir las bacterias, y minimizar riesgos para la salud humana debido a la alta contaminación de las aguas, tal tratamiento se conoce como desinfección [19].

2.3.4.4.2 CLORACIÓN

El cloro y sus derivados son los componentes necesarios que existen para la desinfección del agua que contiene bacterias, además se aplican para: eliminar olores, decolorar, ayudar a evitar la formación de algas, ayudar a la oxidación de la materia orgánica, y ayudar a eliminar las espumas en los decantadores. [19].

Los compuestos químicos más comunes del cloro son: cloro gas, hipoclorito de sodio y de calcio; éstos últimos son más utilizados en plantas pequeñas, donde la simplicidad y la seguridad son más importantes que el costo. En plantas de tratamiento donde se manejan grandes volúmenes de agua es más recomendable utilizar cloro gaseoso. Se requiere un tiempo mínimo de contacto de 30 minutos, al cabo del cual el contenido de cloro residual debe ser de 0.5 a 1.0 mg/lit [19].

2.3.5 PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DE LAS AGUAS SERVIDAS A SER DEPURADAS

Previo a la descarga de las aguas residuales domésticas se propone una planta de tratamiento, la que permite tener condiciones mínimas de calidad del efluente según la legislación vigente en el país.

- Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO, remoción 75% en carga.

Estos parámetros serán controlados por un sistema de depuración de aguas residuales que contemplan tres etapas:

- Tratamiento preliminar, tratamiento primario y tratamiento secundario.

Una vez considerado lo mencionado anteriormente y en base de soluciones tecnológicas que permitan un adecuado nivel de tratamiento, el mismo que requiera un fácil mantenimiento, se opta por un sistema de tratamiento de aguas residuales para los sectores descritos anteriormente que interviene en este proyecto:

Tratamiento Preliminar: Canal, Rejilla y Desarenador.

Tratamiento Primario: Tanque Imhoff.

Tratamiento Secundario: Filtro Biológico.

2.3.5.1 PARÁMETROS DE DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

Para la base de diseño de la Planta de tratamiento de aguas residuales se toma en cuenta los siguientes parámetros:

- Período de Diseño (años)

- Población Futura (habitantes)

- Caudal de Diseño (lt/s)

2.3.5.1.1 PERÍODO DE DISEÑO

El período de diseño es el lapso durante el cual la obra cumple su función satisfactoriamente sin necesidad de ampliaciones.

Para seleccionar el período de diseño se debe de considerar factores como la vida útil de las estructuras, equipos y componentes; tomando en cuenta la antigüedad, el desgaste natural que sufren los materiales, así como la facilidad para hacer ampliaciones a las obras planeadas, también, la relación anticipada de crecimiento de la población, incluyendo en lo posible, el desarrollo urbanístico comercial o industrial de las áreas adyacentes [27]

TABLA 2 TIEMPO DE VIDA ÚTIL

COMPONENTES		VIDA ÚTIL
Obras de Captación		25 a 50
Diques grandes o Túneles		30 a 60
Pozos		10 a 25
Conducciones	Acero	40 a 50
	PVC o AC	20 a 30
Plantas de Tratamiento		20 a 30
Distribución	Acero	40 a 50
	PVC o AC	20 a 30

Fuente: Normas INEN, 2016

Además, se considera un tiempo de 1 o 2 años adicionales, debido al tiempo que se lleva en gestionar el proyecto, para su respectiva autorización y desembolso económico [27].

Los sistemas de depuración se deben proyectar para los siguientes períodos:

Según el literal 4.2.2.2 de la norma INEN-005-9-1, el período de diseño será de por lo menos 15 años, y considerará que la vida útil de los equipos es usualmente de 10 a 20 años, mientras que las estructuras pueden durar entre 40 y 50 años. Siempre que sea posible y conveniente, se establecerán etapas de construcción determinadas mediante un análisis económico. Si el período de diseño especificado es menor a 50 años, se tomarán precauciones para permitir la fácil ampliación de la planta hasta cubrir este período [28].

Para la ejecución del proyecto se utilizó un periodo de diseño de 25 años, según la tabla N°.1 Para conducciones de PVC.

2.3.5.1.2. ÍNDICE DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

Según el literal 4.1.3.1 de la norma INEN 005-9-1, para el cálculo de la población futura se harán las proyecciones de crecimiento utilizando por lo menos tres métodos conocidos (proyección aritmética, geométrica, incrementos diferenciales, comparativo, etc.) que permitan establecer comparaciones que orienten el criterio del proyectista. La población futura se escogerá finalmente tomando en consideración, aspectos económicos, geopolíticos y sociales que influyan en los movimientos demográficos [28].

INEN sugiere utilizar la siguiente tabla de la tasa de crecimiento poblacional en caso de la inexistencia de datos.

TABLA 3 TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL.

REGIÓN GEOGRÁFICA	r (%)
Sierra	1.0
Costa, Oriente y Galápagos	1.5

Fuente: INEN, 2010

2.3.5.1.3. TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL.

El cálculo de la población futura se realizara utilizando los siguientes métodos más aplicados en la Ingeniería Civil como:

- Proyección Aritmética, Proyección Geométrica y Proyección Exponencial.

2.3.5.1.4. POBLACIÓN DE DISEÑO

Es el número de habitantes que se utilizan para el diseño de la planta de tratamiento de aguas servidas. El número de habitantes que se beneficiaran directamente del proyecto fue adquirido por parte del municipio del cantón San Cristóbal de Patate.

2.3.5.1.5. POBLACIÓN FUTURA

Es de gran importancia conocer la cantidad de personas que habitan en la zona a diseñarse, no se recomienda predecir la dirección que crecerá un determinado sector, ni tampoco pronosticar la extensión del sector a un período de diseño estimado. Se considera uno de los factores importantes ya que sirve para diseñar el proyecto. En este parámetro interviene el modelo o método matemático adoptado y la tasa de crecimiento poblacional conjuntamente con el período de diseño [21].

2.3.5.1.6. DENSIDAD POBLACIONAL

Constituye el número de personas que habitan en una extensión de una hectárea, varía mucho en las poblaciones de acuerdo con la magnitud y con el tiempo; pues una zona residencial en el futuro puede transformarse en comercial o industrial [21].

2.3.6. MÉTODOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL.

2.3.6.1. TRATAMIENTO PRELIMINAR

2.3.6.1.1. CANAL DE LLEGADA

El canal de llegada seleccionada para esta planta de tratamiento es de sección rectangular y la estructura va a ser de hormigón simple por lo que su coeficiente de rugosidad es de 0.013 valor tomado de la norma CPE INEN 005-9-1 [28].

Según el Manual de Saneamiento Uralita [29], el ancho del canal de entrada puede ser mayor a 0.30 m y menor a 0.70 m y la pendiente es $\geq 0.5 \%$.

En cuanto a velocidades según la normativa [28] recomienda las velocidades descritas a continuación: a caudal medio la velocidad es mayor a 0.6 m/s y a caudal máximo la velocidad es menor que 2.5 m/s.

-Caudal del coeficiente de Manning

$$\text{Ecuación 1: } K = \frac{Q \cdot n}{b^{8/3} \cdot S^{1/2}}$$

Donde:

K: Coeficiente de Manning para el cálculo de tirante de agua.

Q: Caudal Diario Medio (m³/s).

n: coeficiente de rugosidad de Manning.

b: base del canal (m)

S: pendiente del canal (m/m)

- **Cálculo del tirante de agua**

$$\text{Ecuación 2: } h = 1.6624 * K^{0.74232} * b$$

Donde:

h: Tirante de agua.(m)

K: Coeficiente de Manning.

b: base del canal (m)

El Manual de Saneamiento Uralita [29], nos indica que la velocidad debe estar dentro de un rango de 0.6 m/s - 3.0 m/s esto ayuda a evitar la sedimentación de materiales.

- **Radio Hidráulico**

$$\text{Ecuación 3: } Rh = \frac{b*h}{b+2h}$$

Donde:

Rh: Radio Hidráulico

- **Velocidad de Flujo**

$$\text{Ecuación 3: } Rh = \frac{b*h}{b+2h}$$

Donde:

V: Velocidad de Flujo (m/s).

Rh: Radio Hidráulico (m)

S: Pendiente (m/m).

n: coeficiente de rugosidad de Manning.

Para el dimensionamiento del canal de llegada se debe tomar en cuenta la altura de seguridad ≥ 0.40 m de acuerdo a la norma Ex - IEOS [30] y como borde libre de seguridad de 0.1 m; donde la altura total del canal está dada por la siguiente ecuación:

$$\text{Ecuación 5: } h_t = h + h_s + Bl$$

Donde:

h: tirante de agua para el caudal máximo. (m)

hs: Altura de seguridad (m)

Bl: borde libre de seguridad. (m)

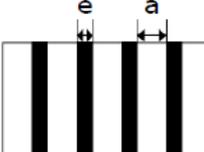
2.3.6.1.2, REJILLAS

- Dimensiones de la rejilla.

La rejilla se diseña considerando que la limpieza se va a realizar de una manera manual, para ello se utilizará el perfil tipo I de las siguientes dimensiones (5x25 mm) con una separación entre perfiles de 20 mm como lo establece en la siguiente tabla.

TABLA 4 DIFERENCIA ENTRE REJADO GRUESO Y FINO.

	a (cm)	e (cm)
Rejas Gruesas	5 - 15	1 -2
Rejas finas	1,5 -2	0,5 - 1



Fuente: Enrique Asensi, 2012

$$\text{Ecuación 6: } N = \frac{(B+e)}{(a_{asum}+e)}$$

Donde:

N: Número de perfiles tipo I.

B: Ancho del desarenador (mm).

a asum: espacio entre perfiles asumido.

e: espesor de perfil (mm).

-Espaciamiento entre perfiles

Para determinar el espaciamiento real entre perfiles utilizamos la siguiente ecuación:

$$\text{Ecuación 7: } a = \left\lfloor \frac{(B+e)}{N} \right\rfloor - e$$

Donde:

A: Espaciamiento entre perfiles (mm).

- Pérdida de carga de rejilla

Para determinar la pérdida de carga en las rejillas, se toma como altura sugerida un valor de 0.15 m y la velocidad del flujo a través de los perfiles según CPE INEN 005-9-1 la velocidad varía entre 0.3 m/s a 0.6 m/s.

$$\text{Ecuación 8: } h = \frac{K \cdot v^2}{2 \cdot g}$$

La pérdida de carga calculada debe ser menor que 0.10 m.

Donde:

h: Pérdida de carga en las rejillas.

K: Coeficiente K.

v: Velocidad de flujo (m/s)

g: Aceleración de la gravedad (m/s²)

- **Área libre de la rejilla**

$$\text{Ecuación 9: } An = [B - (N * e)] * h_{sug}$$

Donde:

An: área libre de la rejilla (m²).

h sug: Altura del perfil sugerida.

B: Ancho del desarenador.

- **Área total de la rejilla**

$$\text{Ecuación 10: } Ag = B * h_{sug}$$

Donde:

Ag: Área total de la rejilla (m²)

h sug: Altura del perfil sugerida.

- **Coefficiente K**

$$\text{Ecuación 11: } K = m - 0.40 * \left(\frac{An}{Ag}\right) - \left(\frac{An}{Ag}\right)$$

Donde:

m: Pendiente empírico. (1/70%).

2.3.6.1.3. DESARENADOR.

Se proyectarán desarenadores con la finalidad de proteger a las unidades que están aguas abajo contra la acumulación de arena, detritos y otros materiales inertes y también a las bombas contra desgaste. La inclusión de desarenadores es obligatoria en las plantas que tienen sedimentadores y digestores. Para sistemas de lagunas de estabilización el uso de desarenadores es opcional y podrán no ser empleados, dejando espacio adicional para la acumulación de arena en el fondo [28].

- **Desarenadores rectangulares de flujo horizontal**

En los desarenadores rectangulares de flujo horizontal el agua a tratar pasa a través de la cámara en dirección horizontal y la velocidad lineal del flujo se controla con las dimensiones del canal, ubicando compuertas especiales a la entrada para lograr una mejor distribución del flujo, o utilizando vertederos de salida con secciones especiales [31]

TABLA 5 RELACIÓN ENTRE DIÁMETRO DE LAS PARTÍCULAS Y VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN.

Material	Φ Límite de las partículas (cm)	Nº de Reynolds	Velocidad de sedimentación (Vs)	Régimen	Ley Aplicable
Grava	> 1	> 10000	100	Turbulento	$V_s = 1.82 * \sqrt{\left(\frac{\rho_a - \rho}{\rho}\right) d * g}$ (Newton)
Arena gruesa	0.1 0.08 0.05 0.05 0.04 0.03 0.02 0.015	1000 600 180 27 17 10 4 2	10 8.3 6.4 5.3 4.2 3.2 2.1 1.5	Transición	$V_s = 0.22 * \left(\frac{\rho_a - \rho}{\rho} * g\right)^{\frac{2}{5}} * \left(\frac{d}{(\mu/\rho)^{1/3}}\right)$ (Allen)
Arena fina	0.01 0.008 0.006 0.005 0.004 0.003 0.002 0.001	0.8 0.5 0.24 1 1 1 1 1	0.8 0.6 0.4 0.3 0.2 0.13 0.06 0.015	Laminar	$V_s = \frac{g}{18} * \left(\frac{\rho_a - \rho}{\mu}\right) * d^2$ (Stokes)

Fuente: Linley & Franzini, 2012

- **Parámetros para el diseño del desarenador.**

a) **Viscosidad Cinemática.-** De la siguiente tabla se obtiene la viscosidad cinemática de acuerdo a la temperatura del agua residual.

TABLA 6 DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL AGUA.

Temperatura °C	Densidad (gr/cm ³)	Viscosidad Cinematica
0	0.99987	1.7923
1	0.99993	1.7321
2	0.99997	1.6741
3	0.99999	1.6193
4	1.00000	1.5676
5	0.99999	1.5188
6	0.99997	1.4726
7	0.99993	1.4288
8	0.99988	1.3874
9	0.99981	1.3479
10	0.99973	1.3101
11	0.99963	1.2740
12	0.99952	1.2396
13	0.99940	1.2068
14	0.99927	1.1756
15	0.99913	1.1457
16	0.99897	1.1168
17	0.99880	1.0888
18	0.99862	1.0618
19	0.99843	1.0356
20	0.99823	1.0105

Fuente: Gustavo Rivas Mijares. 2009

- b) **Velocidad de sedimentación.**- Se utiliza la siguiente ecuación asumiendo que el flujo laminar esto depende de los diámetros de las partículas como nos indica en la anterior tabla.

Ecuación 12:
$$V_s = \frac{g}{18} * \left(\frac{\rho_a - \rho}{\mu} \right) * d^2$$

Donde:

V s: Velocidad de sedimentación. (cm/s)

g: aceleración de la gravedad (cm/s²).

ρ_a : Densidad de la arena (g/cm³).

ρ : Densidad del agua (g/cm³).

μ : Viscosidad cinemática del agua (cm²/s).

d: Diámetro de las partículas (cm).

- c) **Comprobación del número de Reynolds.-** En caso de que el número de Reynolds no cumpla para la aplicación de la Ley de Stokes ($Re < 1.0$), se debe realizar un reajuste al valor velocidad de sedimentación (V_s) considerando la sedimentación de la partícula en régimen de transición, mediante el término del diámetro y el término de velocidad de sedimentación.

$$\text{Ecuación 13: } Re = \frac{V_s * d}{\mu}$$

Donde:

Re: número de Reynolds.

- d) **Coefficiente de resistencia de las partículas.**

$$\text{Ecuación 14: } C_d = \frac{24}{Re} + \frac{3}{\sqrt{Re}} + 0.34$$

Donde:

Cd: Coeficiente de resistencia de partículas.

El coeficiente de resistencia de las partículas en función de la velocidad de sedimentación.

$$C_d = \frac{24}{Re} + \frac{3}{\sqrt{Re}} + 0.34 = \frac{24}{\frac{V_s * d}{\mu}} + \frac{3}{\sqrt{\frac{V_s * d}{\mu}}} + 0.34$$

$$C_d = \frac{24 * \mu}{V_s * d} + \frac{3 * \sqrt{\mu}}{\sqrt{V_s} * \sqrt{d}} + 0.34$$

- e) Velocidad de sedimentación en función del coeficiente de resistencia de las partículas.

Ecuación 15:
$$V_{sc} = \sqrt{\frac{4 \cdot g \cdot (\rho_a - \rho) \cdot d}{3 \cdot C_d}}$$

Donde:

Vs: Velocidad de sedimentación.

f) Caudal a tratar en el desarenador.

Ecuación 16:
$$Q_o = \frac{Q_d}{N_{unid}}$$

Donde:

Qo: Caudal a tratar en el desarenador.

Qd: Caudal de diseño.

N unid: Número de unidades.

g) **Velocidad crítica de arrastre:** la velocidad crítica de arrastre se obtiene con la siguiente ecuación.

Ecuación 17:
$$V_d = a \cdot \sqrt{d}$$

Donde:

Vd: Velocidad crítica de arrastre (cm/s).

a: Constante de acuerdo al diámetro de la partícula.

d: Diámetro de las partículas (mm).

TABLA 7 VALORES DEL COEFICIENTE.

a	Diámetro
36	d > 1mm
44	1mm > d > 0.1mm
51	d < 0.1mm

Fuente: Texto guía de Obras Hidráulicas Menores, 2004.

h) Área transversal del desarenador.

$$\text{Ecuación 18: } A_{tran} = \frac{Q_o}{v_d}$$

Donde:

A tran: Área transversal del desarenador (m2).

Longitud del desarenador.

Para determinar la longitud se aplica la siguiente formula.

$$\text{Ecuación 19: } L = \frac{v_d * h}{v_s - 0.04 * v_d}$$

Donde:

L: Longitud del desarenador (m2).

i) Dimensiones del tanque del desarenador; tomando en cuenta la siguiente tabla.

TABLA 8 CRITERIOS DE DISEÑO PARA DESARENADORES RECTANGULARES DE FLUJO HORIZONTAL.

Característica	Unidad	Valor	
		Intervalo	Valor Usual
Tiempo de Retención	minutos	2 - 5	3
Dimensiones			
Profundidad	M	2 - 5	3
Longitud	M	7.5 - 20	12
Ancho	M	2.5 - 7	3.5
Relación Ancho - Profundidad	Razón	1 : 1 - 5 : 1	1.5 : 1
Relación Largo - Ancho	Razón	3 : 1 - 5 : 1	4 : 1

Fuente: Metcalf & Eddy, 1995

Relación ancho (B) – profundidad (h) = 1.5:1

$$B=1.5*h$$

Donde:

b: Ancho del desarenador.

h: Altura del desarenador.

Tirante de agua

$$\text{Ecuación 20: } h = \sqrt{\frac{A_{tran}}{1.5}}$$

- j) Ángulo de Transición.- El objetivo de estas obras, es reducir las pérdidas de carga debidas al cambio de sección del canal o de la pendiente del mismo. El Bureau of Reclamation, recomienda un ángulo de $12^{\circ}30'$ en aquellas estructuras donde las pérdidas de carga deben reducirse al mínimo [19].

Para lo cual tomo el valor de ángulo de transición ($\alpha = 12^{\circ}30'$).

- k) Longitud de transición.- Será diseñado para una mínima carga de pérdida.

$$\text{Ecuación 21: } l = \frac{B-B'}{2 \cdot \tan(\alpha)}$$

Donde:

B: Ancho del desarenador (m).

B': Ancho del canal (m).

α : Longitud de transición (m).

l: Longitud de transición (m).

Verificación.

Si $l < L/3$; entonces si cumple.

- l) Tiempo de retención hidráulica.

$$\text{Ecuación 22: } T_s = \frac{h}{v_s}$$

Donde:

Ts: Tiempo de retención hidráulica (s).

m) Periodo de desplazamiento.

$$\text{Ecuación 23: } T_d = \frac{L}{v_d}$$

Donde:

Td: Periodo de desplazamiento (s).

Chequeo del tiempo de retención hidráulica.

Si el período de desplazamiento es mayor que el período de retención si cumple.

Por tanto:

Si: $T_d > T_s$ ∴ Si cumple.

- Condiciones para el cálculo del desarenador.

Tamaño de las partículas a ser retenidas.- En el presente caso se propone que el desarenador tenga la capacidad de retener partículas de diámetros mayores a 3 cm por cuanto en sistemas de alcantarillado sanitario estas fracciones representan el 30% de la totalidad de los sedimentos.

Velocidad de Flujo.- Considerando que en el desarenador existe una gran cantidad de variables, es necesario imponerse algunos valores en base a las recomendaciones y normativas establecidas.

La velocidad media de flujo que garantiza una adecuada tasa de sedimentación y dimensiones para estas estructuras es de 0.1m/s ya que esta velocidad es asumida y recomendada por la Norma Ex – IEOS.

Tiempo de retención.- Se recomienda para este tipo de desarenador un tiempo de retención de 60 segundos.

Volumen del desarenador

Es el caudal de agua servida a ser tratada por el tiempo de retención, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Ecuación 24: } V_{des} = Q_{dis} \cdot t_{ret}$$

Donde:

Vdes: Volumen del desarenador (lt).

Qdis: Caudal de diseño (lt/s).

tret: Tiempo de retención (s).

Para determinar las dimensiones del desarenador se calcula mediante las siguientes fórmulas, tomando en cuenta que el área hidráulica es igual a una proyección vertical.

$$\text{Ecuación 25: } A = \frac{Q_{dis}}{v_{flujo}}$$

Entonces, el ancho de la cámara es igual a:

$$\text{Ecuación 26: } B = \frac{A}{H_{asum}}$$

Donde:

A: Área hidráulica (m²)

Vdes: Volumen del desarenador (m³)

Hasum: altura asumida de la estructura, es un valor sugerido o por experiencia de diseño.

La altura es recomendada según el Manual de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales de Rivas Mijares o por experiencia en diseños ya construidos, debido a que se debe realizar limpieza manual y mantenimiento.

La longitud del desarenador se calcula con la siguiente fórmula:

Ecuación 27: $V_{des} = H_{asum} * B * L$

Donde:

Vdes: Volumen del desarenador (m³)

Hasum: altura asumida de la estructura, es un valor sugerido o por experiencia de diseño.

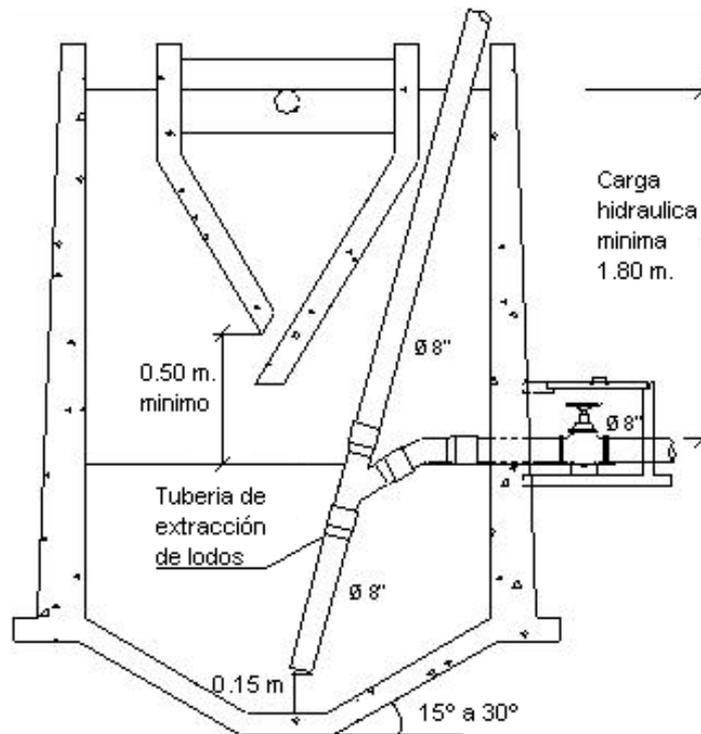
2.3.6.2. TRATAMIENTO PRIMARIO

El tanque Imhoff consiste en un depósito de dos pisos en el que se consigue la sedimentación en el compartimento superior y la digestión en la inferior. Los sólidos que se sedimentan atraviesan unas ranuras existentes en el fondo del compartimento superior, pasando al compartimento inferior para su digestión a la temperatura ambiente. La espuma se acumula en los compartimentos de sedimentación así como en unos respiraderos de gas situado al lado de aquellos. El gas producido en el proceso de digestión en el compartimento inferior se escapa a través de respiraderos.

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

Dimensiones de la cámara de digestión y la tubería de lodos

FIGURA 9 CÁMARA DE DIGESTIÓN Y LA TUBERÍA DE EXTRACCIÓN DE LODOS.



Fuente: Rodrigo Ayala & Greby Gonzales, 2008.

La altura máxima de lodos deberá estar 0.50 m por debajo del fondo del sedimentador; a esta distancia se le denomina profundidad libre.

- ✓ 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 tubería de remoción de lodos deberá estar 15 cm, por encima del fondo del tanque.
- ✓ El tubo de extracción de lodos no deberá tener menos de 200 mm de diámetro de hierro fundido a menos que el lodo se vaya a extraer por bombeo, en ese caso puede ser de 150 mm.

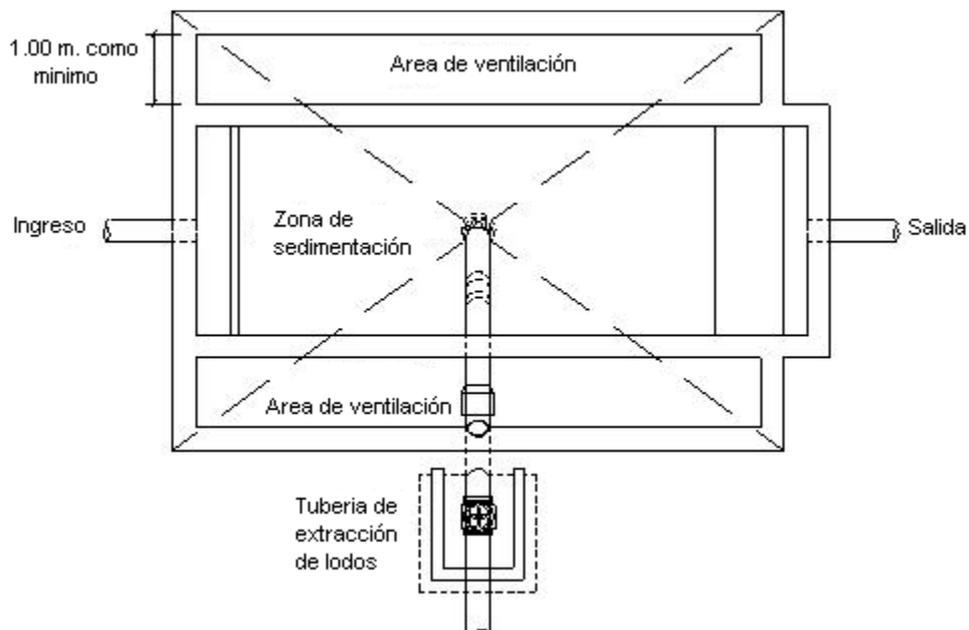
- ✓ Para la remoción hidráulica del lodo se requiere por lo menos una carga hidráulica de 1.80 m, sobre la tubería de extracción de lodos.

ÁREA DE VENTILACIÓN Y CÁMARA DE NATAS

Para el diseño de la superficie libre entre las paredes del digestor y las del sedimentador (zona de espumas o natas) se seguirán los siguientes criterios:

- El espaciamiento libre será de 1.0 m como mínimo (desde la parte exterior de la cámara de sedimentación hasta la parte interior de la cámara de digestión).
- La superficie libre total será por lo menos 30% de la superficie total del tanque.
- El borde libre tendrá como mínimo 30 cm.

FIGURA 10 VISTA EN PLANTA DE UN TANQUE IMHOFF.



Fuente: Rodrigo Ayala & Greby Gonzales, 2008

Lechos de Secado

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

Los objetivos principales del secado son los siguientes:

Reducir los costos de transporte del lodo al sitio de disposición, facilitar el manejo de lodos, minimizar la producción de lixiviados al disponer en lodo en un relleno sanitario y en general reducir la humedad para disminuir el volumen de lodo y hacer más económico su tratamiento posterior y su disposición final.

El manejo de las instalaciones para el manejo de lodos debe hacerse teniendo en cuenta las posibles variaciones en la cantidad de sólidos que entren en la planta.

Tiempo requerido para digestión de lodos.- El tiempo requerido para la digestión de lodos varía con la temperatura, para esto se empleará la siguiente tabla:

TABLA 9 TIEMPO DE DIGESTIÓN DEPENDIENDO DE LA TEMPERATURA

Temperatura (°C)	Tiempo de Digestión (Días)
5	110
10	76
15	55
20	40
> 25	30

Fuente: CEPIS/ OPS-05.163,2000

Frecuencia del retiro de lodos.- Los lodos digeridos deberán retirarse periódicamente, para estimar la frecuencia de retiros de lodos se usarán los valores consignados en la siguiente tabla.

TABLA 10 DOTACIÓN MEDIA DIARIA

POBLACIÓN (habitantes)	CLIMA	DOTACIÓN MEDIA FUTURA (l/hab/día)
Hasta 5000	Frío	120 – 150
	Templado	130 – 160
	Cálido	170 – 200
5000 a 50000	Frío	180 – 200
	Templado	190 – 220
	Cálido	200 – 230
Más de 50000	Frío	> 200
	Templado	> 220
	Cálido	> 230

Fuente: Norma Ex –IEOS, 2012

La frecuencia de remoción de lodos deberá calcularse en base a estos tiempo referenciales, considerando que existirá 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 tiempo de digestión [32]

Diseño del Lecho de Secado

Carga de sólidos que ingresa al sedimentador (C), en Kg de SS/día

$$\text{Ecuación 28: } C = Q_{dis} * SS * 0.0864$$

Dónde:

SS: Sólidos en Suspensión en el agua residual cruda (mg/l).

Qdis: Caudal de diseño (lt/seg).

C: Carga de sólidos que ingresa al sedimentador (Kg de SS/día).

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

$$\text{Ecuación 29: } C = \frac{Pf * Cpec}{1000}$$

Donde:

Pf: Población futura (hab).

Cpec: Contribución per cápita [gr*(s/hab)*día]

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

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

- Masa de Sólidos que conforman los lodos (kg*SS/día)

$$\text{Ecuación 30: } Msd = (0.5 * 0.7 * 0.5 * C) + (0.5 * 0.3 * C)$$

- Volumen diario de lodos digeridos (lt/día)

$$\text{Ecuación 31: } Vld = \frac{Msd}{\rho l * \frac{\%S}{100}}$$

Dónde:

ρl: Densidad de los lodos (1.04 kg/lt).

%S: Porcentaje de sólidos contenidos en el lodo (8% al 12%).

Vld: Volumen diario de lodos digeridos.

- Volumen de lodos a extraerse (m³)

$$\text{Ecuación 32: } Vel = \frac{Vld * Td}{1000}$$

Dónde:

Td: Tiempo de digestión, en días.

Vel: Volumen de lodos a extraerse.

- Área de lecho de secado (m²)

$$\text{Ecuación 33: } Als = \frac{Vel}{Hn}$$

Dónde:

Als: Área de lecho de secado.

Hn: Profundidad de extracción.

Siendo el ancho igual al largo del lecho de secado, se tiene la siguiente fórmula para encontrar las dimensiones [32].

$$\text{Ecuación 34: } Als=L^2$$

Dónde:

Als: Área de lecho de secado.

L: Longitud del lecho de secado.

2.3.6.3. TRATAMIENTO SECUNDARIO

Filtro Biológico.- Un filtro biológico es una estructura de forma circular, cuya función es retener los materiales sólidos inertes de las aguas residuales. Un filtro biológico está constituido de material natural, carrizo, bambú, piedras trituradas o escoria de alto horno. En el caso de ser material natural la dimensión media debe ser de 50 a 100mm y tan uniforme como sea posible [33].

Diseño del Filtro Biológico

El caudal estimado que pasa al filtro biológico se determina con la siguiente ecuación:

$$\text{Ecuación 35: } Qfb=0.524*Qdis$$

Dónde:

Qfb: Caudal de filtro biológico (lt/s).

Qdis: Caudal de diseño (lt/s).

Según el URALITAS (Manual de Plantas de Aguas Residuales) se recomienda un tiempo de retención de 80% del tiempo de retención asumido.

$$Tr = 0.8 \text{ día} = 19.2 \text{ h}$$

El tiempo de retención no debe ser menor a 6 horas de acuerdo al manual de URALITAS.

Para determinar el volumen del Filtro Biológico se usará la siguiente fórmula:

$$\text{Ecuación 36: } V = 1.60 * Qdis * Tr$$

Dónde:

V: Volumen del filtro biológico (m³/día).

Qdis: Caudal de diseño (m³/día).

Tr: Tiempo de retención (días)

Según en Manual de Plantas de Aguas residuales de Rivas – Mijares, para el filtro biológico se recomienda una tasa de Aplicación Hidráulica (TAH) de 1 a 5 m³/día*m² de filtro. El área de filtro se determina con la aplicación de la siguiente ecuación:

$$\text{Ecuación 37: } A_{fil} = \frac{Q_{fb}}{TAH}$$

Dónde:

Afil: Área de Filtro (m²).

Qfb: Caudal de filtro biológico (lt/s),

TAH: Tasa de Aplicación Hidráulica (m³/día * m²)

Con la finalidad de utilizar un tanque armado y adaptarlo a un filtro se concibe un tanque circular tomando en cuenta los siguientes datos:

Dasum: Diámetro Asumido (m).

hasum: Altura de Agua asumida (m).

Con estos dos datos anteriores se procede a calcular el Volumen total de Filtro Biológico:

$$\text{Ecuación 38: } V_{to} = A_{fil} * hasum$$

Dónde:

Vto: Volumen total del filtro biológico (m³).

hasum: Altura de Agua asumida (m).

$$\text{Ecuación 39: } A_{fil} = (\pi * D^2 / 4)$$

Dónde:

Afil: Área del filtro (m²).

- Cálculo del periodo de retención (horas)

$T_{rcal} \geq T_{rasum} = ok$

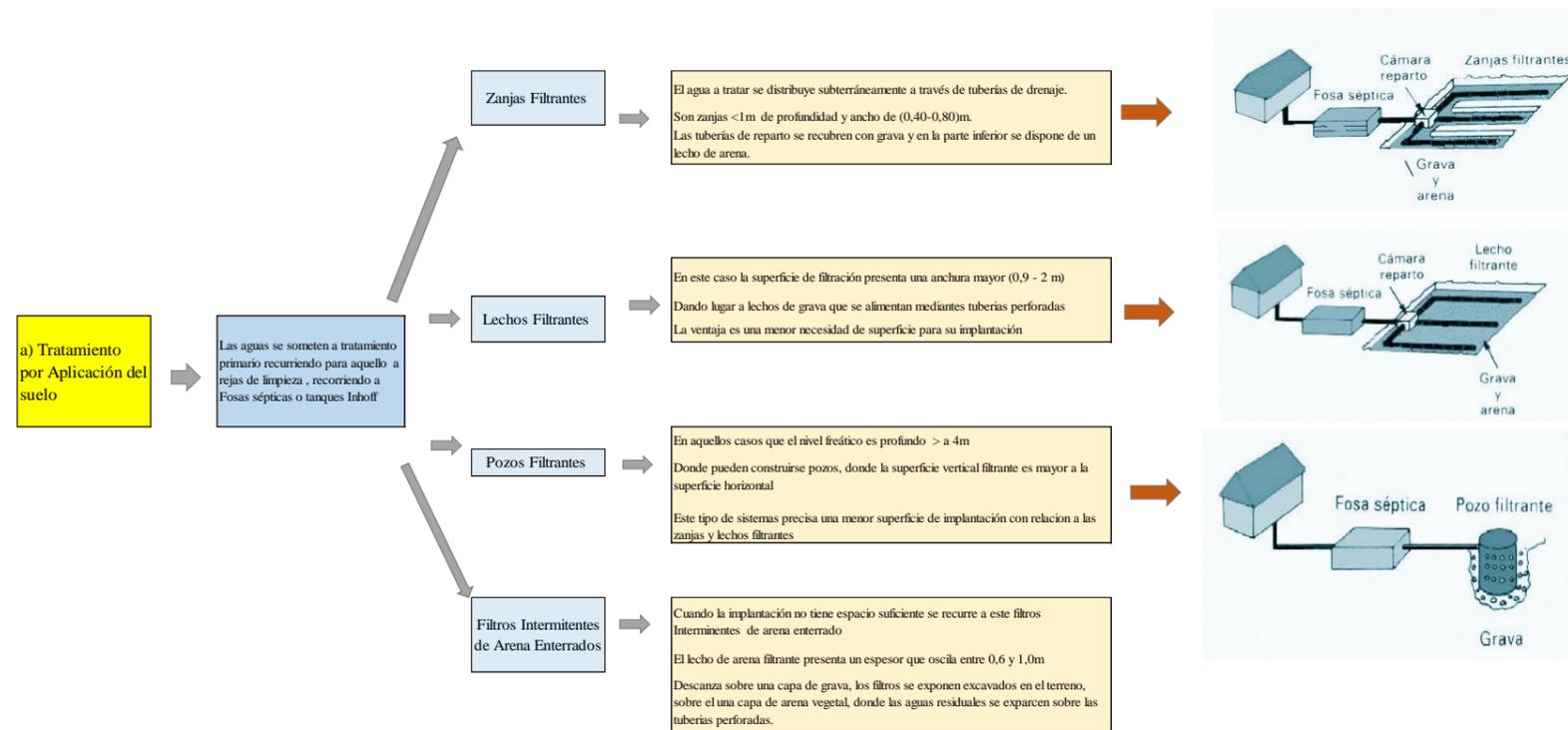
- Chequeo de la Tasa de Aplicación Hidráulica (m³/día * m²)

$$\text{Ecuación 41: } TAH_{cal} = V_{to} / A_{fil}$$

$$1 \leq TAH_{cal} \leq 5 = ok.$$

2.4 CARTILLA DE LOS TIPOS DE DEPURACIÓN.

2.4.1 TRATAMIENTO POR APLICACIÓN DEL SUELO.



DATOS RECOMENDADOS DE DISEÑO

ZANJAS FILTRANTES	
Parámetro	Valor recomendado
Carga hidráulica ($\text{m}^3 \text{ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$)	0,02 - 0,05
Profundidad de las zanjas (m)	0,50 - 0,70
Ancho de las zanjas (m)	0,45 - 0,80
Largo de la zanja (m)	< 20
Separación entre ejes de zanjas (m)	1,0-2,5
Separación del fondo al nivel freático (m)	> 0,60
Espesor de la cobertura (m)	> 0,15

LECHOS FILTRANTES	
Parámetro	Valor recomendado
Carga hidráulica ($\text{m}^3 \text{ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$)	0,02 - 0,05
Profundidad del lecho (m)	0,50 - 0,70
Ancho del lecho (m)	> 0,9
Largo del lecho (m)	< 30
Número de tuberías por lecho	> 2
Separación del fondo al nivel freático (m)	> 0,60
Espesor de la cobertura (m)	> 0,15

POZOS FILTRANTES	
Parámetro	Valor recomendado
Carga hidráulica ($\text{m}^3 \text{ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$)	0,025 - 0,05
Profundidad del pozo (m)	3 - 6
Diámetro del pozo (m)	2,5 - 3,5
Separación del fondo al nivel freático (m)	> 1,2
Separación entre ejes de pozos (m)	> 4 \varnothing

FILTROS INTERMITENTES DE ARENA ENTERRADOS	
Parámetro	Valor recomendado
Carga hidráulica ($\text{m}^3 \text{ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$)	< 0,040
Profundidad (cm)	60 - 90
Pendiente (%)	0,5 - 1,0
Dosificación	Inundación del filtro con frecuencia > 2 veces/d

Transformaciones que sufren los «contaminantes» del agua residual a través del suelo.

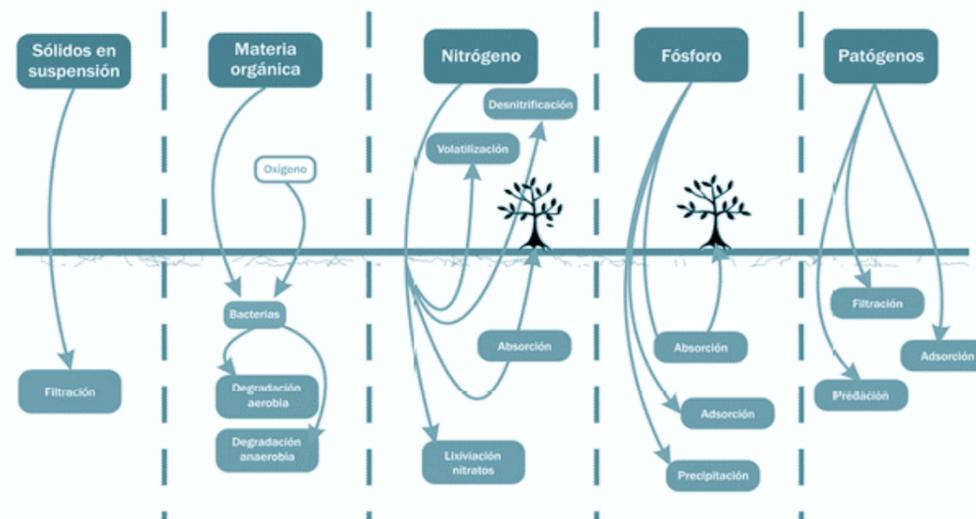
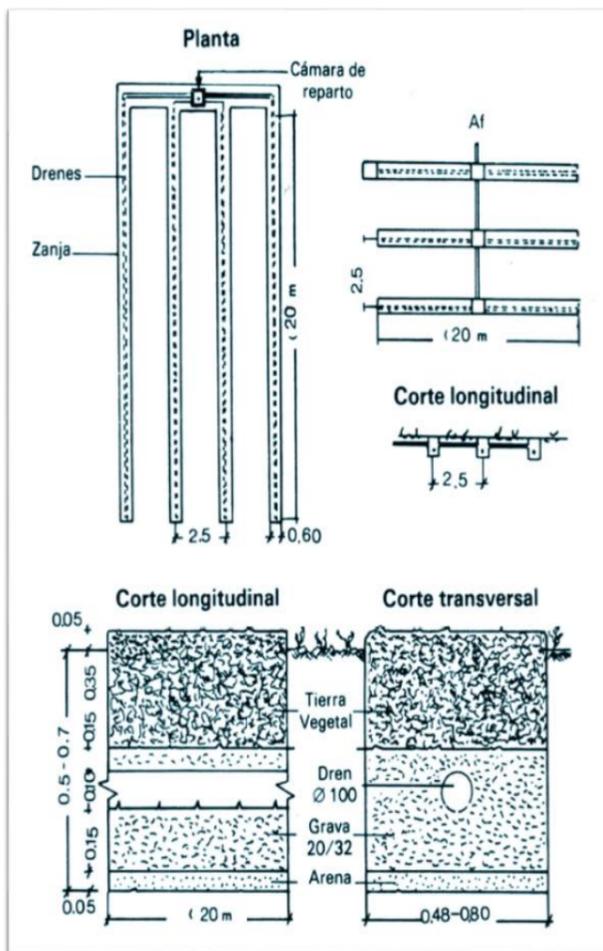


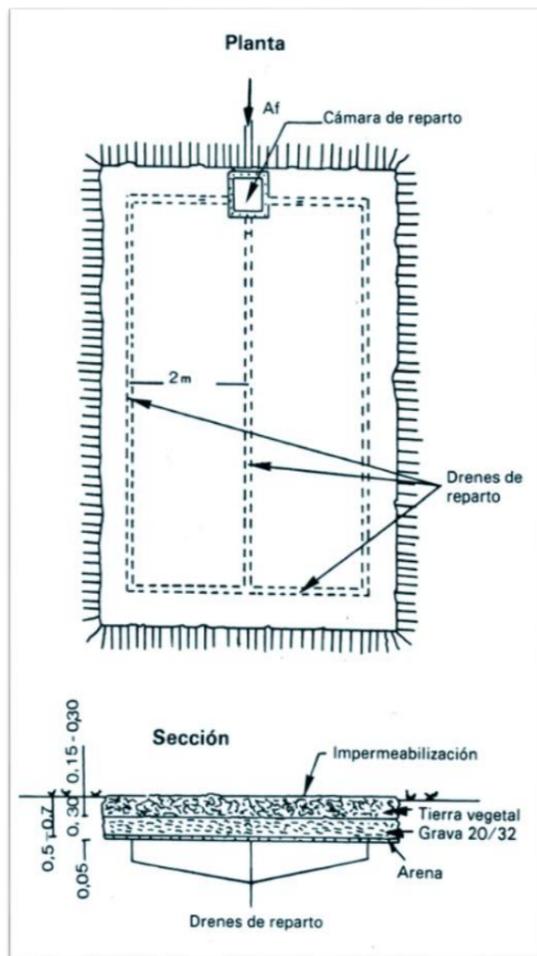
FIGURA 11 TIPOS DE DISEÑO DE PLANTAS DE DEPURACIÓN

DISEÑO DE PLANTA PARA ZANJAS, POZOS, LECHOS Y FILTROS DE ARENA

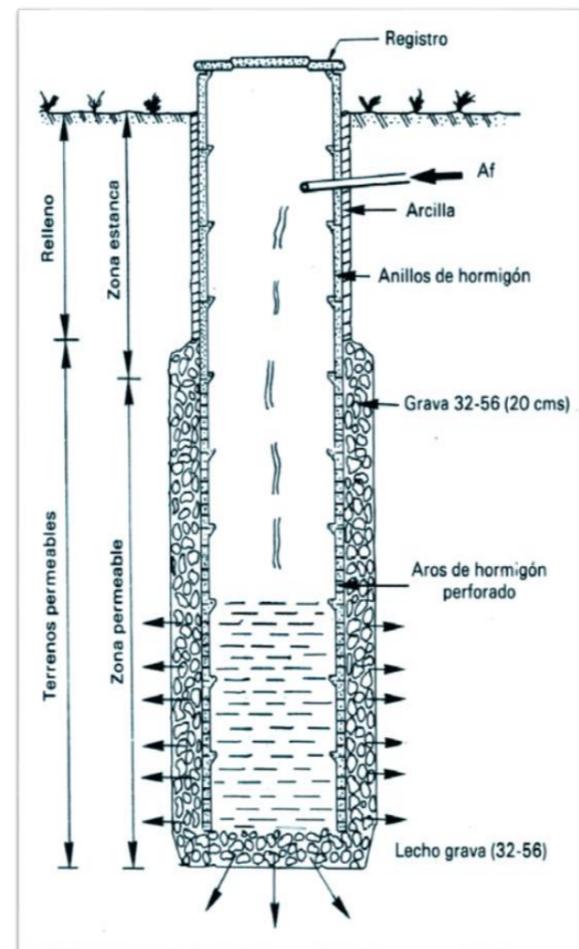
CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE UNA ZANJA FILTRANTE



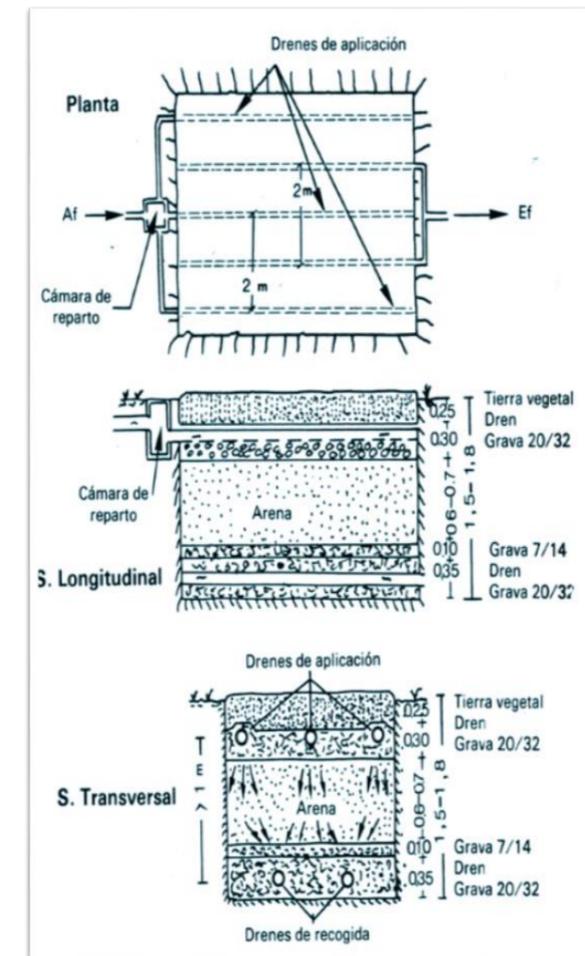
CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LECHOS FILTRANTES



CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE POZOS FILTRANTES

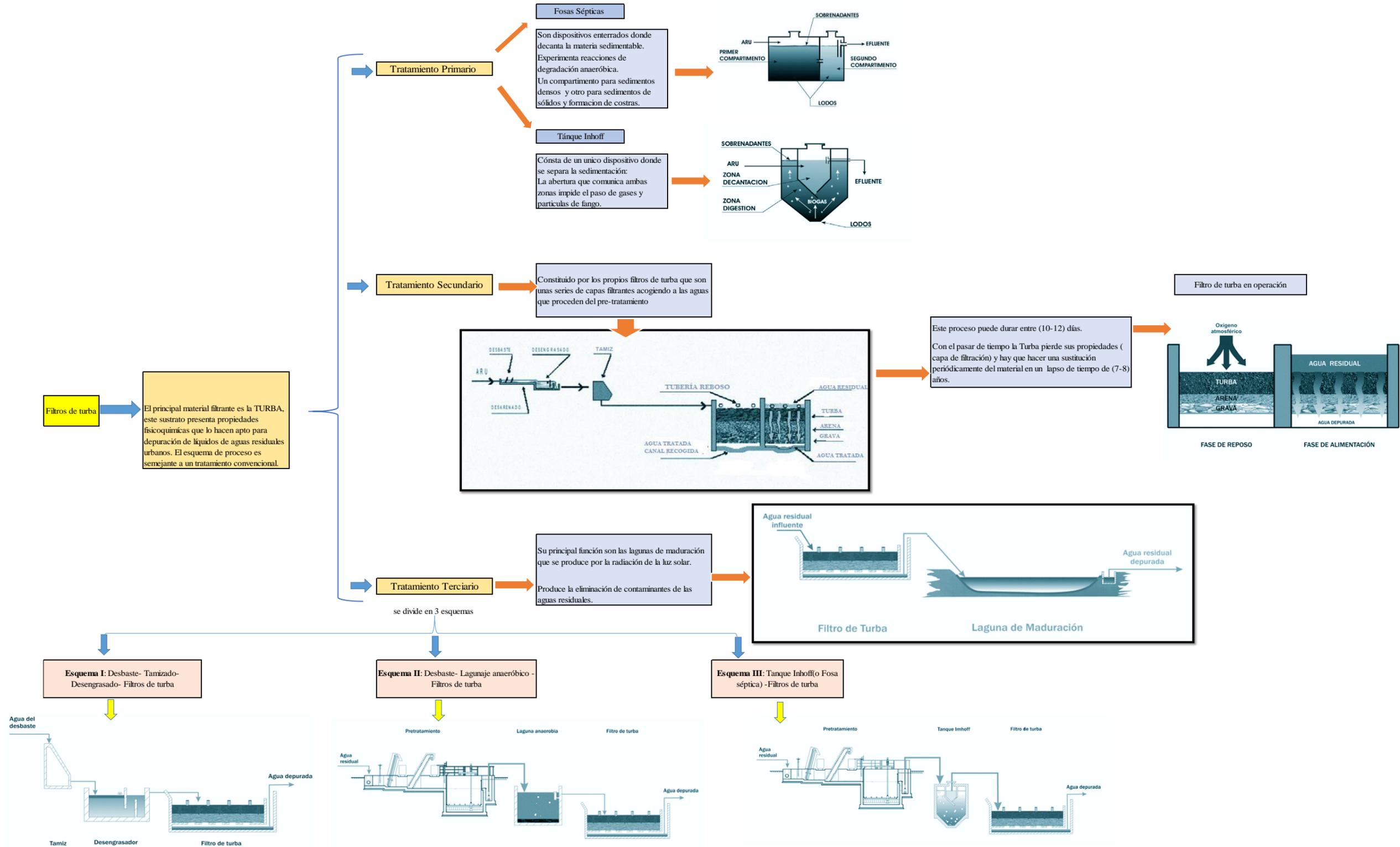


CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS FILTROS INTERMITENTES DE ARENA ENTERRADA

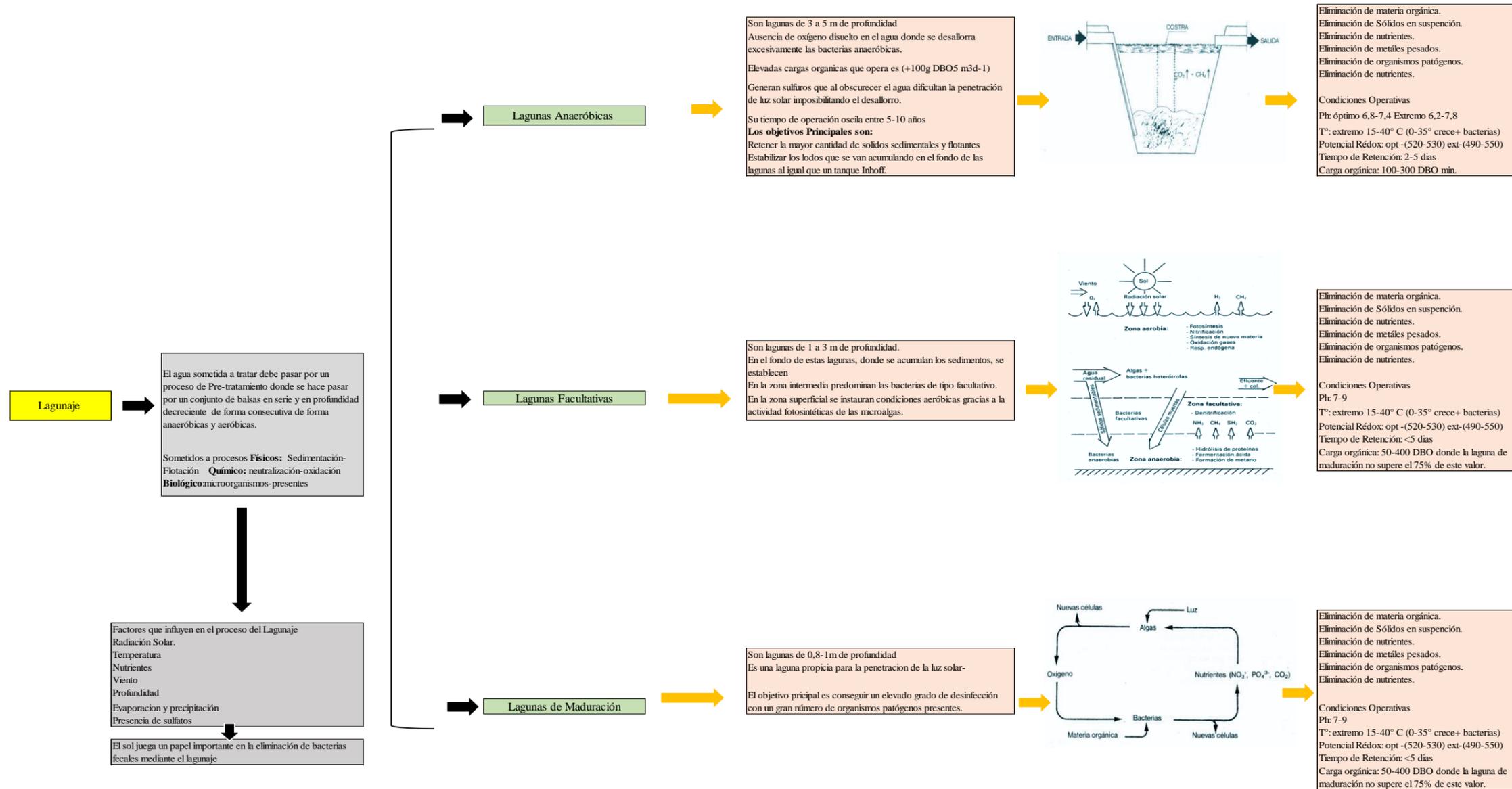


Fuente: Metcalf & Eddy, 2008

2.4.2 FILTRO DE TURBA

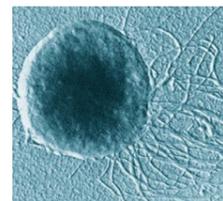


2.4.3 LAGUNAJE

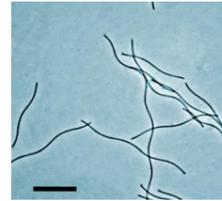


TIPOS DE BACTERIAS

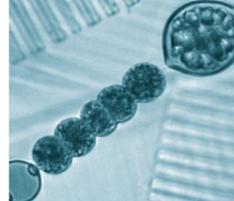
Methanococcus sp.



Methanospirillum sp.



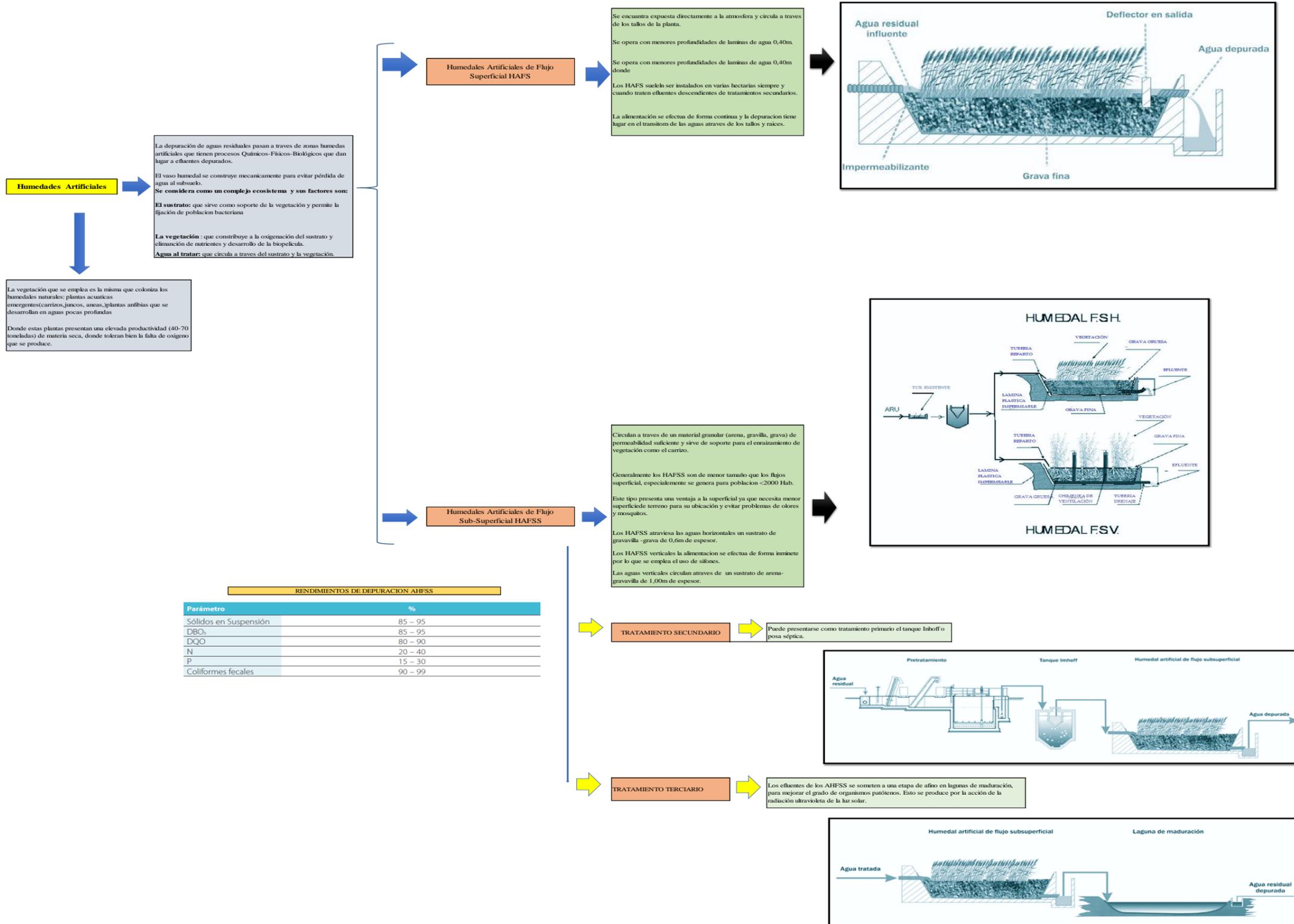
Anabaena sp.



Oscillatoria sp.



2.4.4 HUMEDALES ARTIFICIALES



CAPÍTULO III

3. DISEÑO DEL PROYECTO

3.1. ESTUDIOS DE SUELOS

El estudio de suelos se fue realizado el día sábado 19 de Noviembre del 2015, con el objetivo de determinar la capacidad portante del suelo y el Angulo de fricción interna.

En función de la topografía, de la información disponible, así como de la magnitud de las cargas que serán impuestas, y del área del proyecto se considera necesario efectuar la exploración con tres SONDEOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA (SPD).

En las ubicaciones planificadas se realizarán tres ensayos de Penetración Dinámica y las sondas se introducirán hasta los 5 metros de profundidad o rechazo a la penetración, lo que suceda primero.

Acorde con las ubicaciones prefijadas, se hacen los sondeos de Penetración Dinámica para la determinación de la densidad y humedad natural, así como de la resistencia al corte y capacidad de carga.

3.1.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

3.1.2. LOCALIZACIÓN DEL CACERÍO PATATE VIEJO Y SUS LÍMITES

El caserío Patate Viejo pertenece al Cantón San Cristóbal de Patate Provincia de Tungurahua, su latitud $1^{\circ}19'26.72''S$, su longitud es $78^{\circ}30'21.62''O$ y sus límites son:

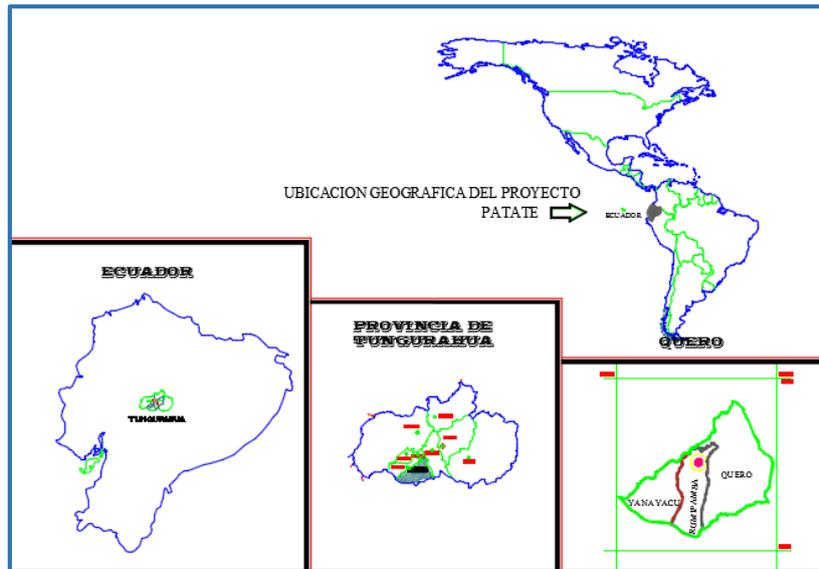
NORTE: El Cantón Santiago de Píllaro.

SUR: Baños y Pelileo.

ESTE Y OESTE: Baños, Píllaro y Pelileo.

3.1.2.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO

- **Provincia:** Tungurahua
- **Cantón:** Patate
- **Caserío:** Patate Viejo



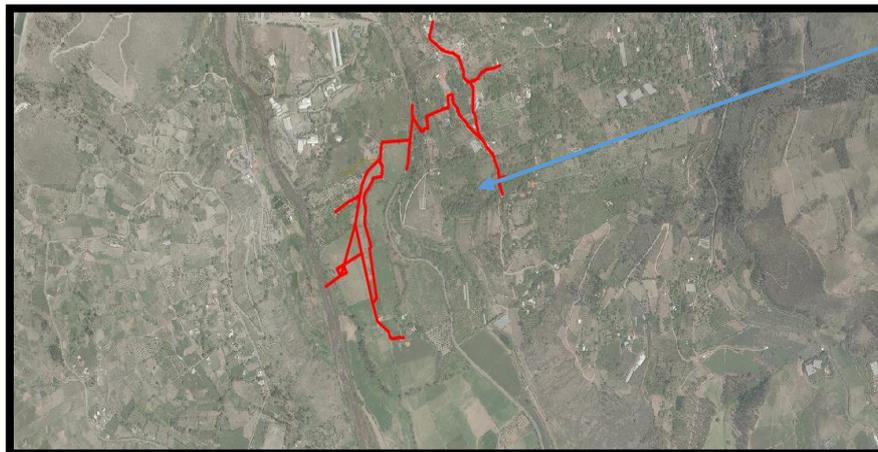
COORDENADAS

X: 763900, Y: 9841100

PROYECCION
CARTOGRAFICA UTM

ZONA 17 SUR

DATUM WGS 84



FUENTE: GOOGLE HEART, 2010

3.1.2.2. CONDICIONES ACTUALES DE LA COMUNIDAD

El caserío Patate Viejo del Cantón San Cristóbal de Patate tiene una total deficiencia en la dotación del sistema de alcantarillado, por lo que la eliminación de las aguas residuales se realiza a través de pozos sépticos, siendo este el problema más importante que tienen sus habitantes careciendo de un servicio vital para la supervivencia del ser humano.

Las vías del sector por donde se va a ejecutar la construcción del Sistema de Alcantarillado Sanitario se encuentran detalladas de la siguiente manera:

- Vía A: Calle Principal Asfaltada, (P1-P7) ver ANEXO A
- Vía A: Calle Principal Asfaltada, (P7-P12) ver ANEXO A
- Vía A: Calle Principal Asfaltada, (P13-P17) ver ANEXO A
- Vía B: Calle Secundaria Lastrada, (P17-P36) ver ANEXO B
- Vía B: Calle Secundaria Lastrada, (P36-P40) ver ANEXO B
- Vía B: Calle Secundaria Lastrada, (P40-P43) ver ANEXO B
- Vía C: Calle Secundaria Lastrada, (P44-P57) ver ANEXO C
- Vía C: Calle Secundaria Lastrada, (P57-P59) ver ANEXO C
- Vía C: Calle Secundaria Lastrada, (P59-P43) ver ANEXO C
- Vía 1: Calle Secundaria Lastrada, (P7A-P7D) ver ANEXO D
- Vía 2: Calle Secundaria Lastrada, (P14A-P14C) ver ANEXO D
- Vía 3: Calle Secundaria Lastrada, (P40A-P40F) ver ANEXO D
- Vía 4: Calle Secundaria Lastrada, (P57A-P57D) ver ANEXO D

3.1.2.3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

- Para la ejecución del estudio definitivo del presente proyecto se efectuaron los levantamientos topográficos con una faja topográfica de 30 metros a cada lado del eje de la vía.
- Nivelación Geométrica: cada 20 m
- Área Total del proyecto: 11,699 Ha

3.1.3. ESTUDIOS DE AGUAS RESIDUALES.

Con el propósito de determinar las características físico-químicas y microbiológicas, se realizarán los respectivos análisis de aguas residuales tomando una muestra desde un pozo séptico de una vivienda perteneciente al caserío Patate Viejo.

Los estudios de aguas residuales se realizaron en los laboratorios de la Universidad Nacional de Chimborazo, que está acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) de acuerdo con los requerimientos establecidos en la Norma NTE INEN ISO/IEC 17025:2006 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración”, los Criterios Generales de Acreditación para laboratorios de ensayo y calibración (CR GA01), Guías y Políticas del SAE en su edición vigente.

3.1.3.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

3.1.3.2. RESULTADOS OBTENIDOS EN EL LABORATORIO DE LAS AGUAS RESIDUALES

3.1.3.3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los análisis de las aguas residuales, fueron comparados con las Normas de Calidad Ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua, establecido en la tabla 8. Límites de descarga permisibles a un cuerpo de agua dulce, de conformidad con el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA).

La Demanda Química de Oxígeno DQO obtenida en el análisis es de 1659 mg/l, mientras que el valor recomendado por el TULSMA es de 200 mg/l

La Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO (5 días) obtenido en los análisis de laboratorio alcanza un valor de 1281 mg/l, mientras que el valor recomendado por el TULSMA es de 100 mg/l.

El parámetro de Coliformes Fecal obtenido en el laboratorio alcanzó el valor 48000 UFC/100 ml, siendo el recomendado por TULSMA de 10000 UFC/100 ml.

Debido a que la toma de muestra de las agua residuales se realizó de un pozo ciego que los habitantes utilizan en la mayoría de viviendas para descargar los desechos de inodoros, se pudo apreciar que dichas aguas se encontraban en alto estado de descomposición, por lo que mediante el análisis realizado se obtuvo una elevada concentración de sus componentes, siendo necesario tomar los valores referenciales propuestos por [24] para realizar un análisis funcional y determinar la eficiencia de la planta de tratamiento propuesta.

TABLA 11 COMPOSICIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

COMPONENTES	CONCENTRACIONES (mg/l)
Sólidos totales	35
Disueltos	250
Fijos	145
Volátiles	105
Suspendidos	100
Fijos	20
Volátiles	80
Sedimentables	5
DBO	110
COT	80
DQO	250
Nitrógeno Total	20
Orgánico	8
Amoniacal	12
Nitritos	0
Nitratos	0
Fósforo Total	4
Orgánico	1
Inorgánico	3

Cloruros	30
Alcalinidad	50
Grasas- aceites	50

Fuente:(Mefcalt and Eddy, 1985).

3.2. CÁLCULO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA

3.2.1. BASES DE DISEÑO

Para la elaboración del presente proyecto de alcantarillado sanitario se ha tomado como base los parámetros establecidos en la fundamentación teórica.

3.2.1.1. PERÍODO DE DISEÑO

Partiendo de las recomendaciones establecidas en la EX – IEOS, el período de diseño que asumiremos para nuestro proyecto es de 25 años.

n=25 años

3.2.1.2. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

La comunidad de Patate Viejo perteneciente al cantón San Cristóbal de Patate no cuenta con los datos de población de los censos realizados por el INEC, razón por la que se toma la tasa de crecimiento $r= 1,52\%$, proporcionada por el GAD MUNICIPAL DE PATATE a la que pertenece la comunidad en estudio.

TABLA 12 ÍNDICE DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

Cantón	2001 Personas	2010 Personas	Crecimiento	Aportación 2010
Ambato	287282	329.856	1,54%	65,37%
Baños	16112	20.018	2,41%	3,97%
Cevallos	6873	8.163	1,91%	1,62%
Mocha	6371	6.777	0,69%	1,34%
Patate	11771	13.497	1,52%	2,67%
Quero	18187	19.205	0,61%	3,81%
San Pedro de Pelileo	48988	56.573	1,60%	11,21%
Santiago de pillaró	34925	38.357	1,04%	7,60%
Tisaleo	10525	12.137	1,58%	2,41%
Total	441.034	504.583	1,50%	100%

Fuente: Norma INEC, 2010

3.2.1.2.1 CÁLCULO GEOMÉTRICO

Con la ecuación anterior se procede a realizar el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional, como se lo indica a continuación.

$$r = \left[\left(\frac{Pf}{Pa} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] * 100$$

Año Censal	Población Patate	Periodo(años)	Tasa de Crecimiento "r" (%)
1990	10004	-	-
2001	11771	11	1,50
2010	13497	9	1,53
		Promedio	1,52

3.2.1.2.2 CÁLCULO ARITMÉTICO

Con la ecuación anterior se procede a realizar el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional, como se lo indica a continuación.

$$r = \left(\frac{\frac{Pf}{Pa} - 1}{n} \right) * 100$$

Año Censal	Población Patate	Periodo(años)	Tasa de Crecimiento "r" (%)
1990	10004	-	-
2001	11771	11	1,60
2010	13497	9	1,63
Promedio			1,62

3.2.1.2.3 CÁLCULO EXPONENCIAL

Con la ecuación anterior se procede a realizar el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional, como se lo indica a continuación.

$$r = \left[\frac{\ln\left(\frac{Pf}{Pa}\right)}{n} \right] * 100$$

Año Censal	Población Patate	Periodo(años)	Tasa de Crecimiento "r" (%)
1990	10004	-	-
2001	11771	11	1,48
2010	13497	9	1,52
Promedio			1,50

3.2.1.3 POBLACIÓN FUTURA

La población actual del Sector Patate Viejo según datos proporcionados por el GAD Municipal de Patate es de 43 familias con un promedio de 4 habitantes por vivienda, es decir, 172 habitantes.

$$Pf = Pa(1 + r)^n$$

$$Pf = 172(1 + 0,0152)^{25}$$

$$Pf = 251 \text{ hab}$$

Dónde:

r = Índice de crecimiento poblacional tomado en un valor del 1,52 %.

Pf = Población calculada al final del período de diseño.

Pa = Dato de población de la Comunidad Patate Viejo = 172 hab

n = Período de diseño a cual se lo realiza la proyección n = 25 años.

3.2.1.4 ÁREAS TRIBUTARIAS

El estudio de acuerdo al plano se lo realizará con 11,699 Há de área de aportación.

3.2.1.5 DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA

Utilizando tanto el levantamiento topográfico como el diseño de la red, se ha calculado un área del proyecto igual a 11,699 Ha; a partir de lo cual podemos calcular la densidad poblacional. Dp (hab/Ha)

$$Dpf = \frac{\text{Población}}{\text{Área}}$$

$$Dpf = \frac{251 \text{ hab}}{11,699 \text{ Há}}$$

$$D_{pf} = 22 \text{ hab / Há}$$

3.2.1.6. DOTACIÓN DE AGUA POTABLE

La dotación de agua potable asumida para el caserío de Patate Viejo es de $D_{ma} = 120$ lt/hab/día.

$$D_f = D_a + 1 \text{ Lt/hab/día} * n$$

$$D_f = (120 + (1 * 25)) \text{ Lt/hab/día}$$

$$D_f = 145 \text{ lt/hab/día.}$$

Dónde:

D_f = dotación futura (lt/hab/día)

D_a = datación actual (lt/hab/día)

n = periodo de diseño (años)

Asumimos el promedio de la dotación recomendada para nuestro caso en la norma EX – IEOS, nuestro estudio cuenta con menos de 5000 habitantes y el clima es subtropical (500-2300 msnm) /templado por lo que la dotación futura será de 145 l/hab/día, como podemos observar en la Tabla.

TABLA N° 10. DOTACIÓN DE AGUA POTABLE

POBLACIÓN (habitantes)	CLIMA	DOTACIÓN MEDIA FUTURA (l/hab/día)
Hasta 5000	Frío	120 – 150
	Templado	130 – 160
	Cálido	170 – 200
5000 a 50000	Frío	180 – 200
	Templado	190 – 220
	Cálido	200 – 230
Más de 50000	Frío	> 200
	Templado	> 220
	Cálido	> 230

Fuente: Norma EX – IEOS, 2012

3.2.1.7. CAUDAL DE DISEÑO

Como se detalla a continuación debido a que en esta zona rural no tenemos la certeza de una planificación es decir, gran parte del área del proyecto no está definida pero a futuro se sabe que habrá un incremento poblacional; se utiliza como caudal de diseño el caudal máximo extraordinario haciendo una comparación con $Q_d = Q_i + Q_{inf} + Q_e$ del que se obtiene un valor demasiado bajo debido a que los caudales por infiltraciones y por conexiones erradas son imperceptibles. [21]

$$Q_d = Q_i + Q_{inf} + Q_e$$

Donde:

Q_d = Caudal de diseño (lt/seg)

Q_i = Caudal máximo instantáneo (lt/seg)

Q_{inf} = Caudal de infiltración (lt/seg)

Q_e = Caudal por conexiones erradas (lt/seg)

3.2.1.7.1 CAUDAL MEDIO DIARIO (Q_{md})

El caudal medio diario está calculado para el primer tramo en estudio (P1-P2) por lo tanto la área de aportación está tomada del ANEXO D.

$$Q_{md} = \frac{P_f * D_{pf}}{86400}$$

$$P_f = D_{pf} * \text{Área de aportación}$$

$$P_f = 22 \frac{\text{hab}}{\text{Há}} * 0,249 \text{Há}$$

$$P_f = 6 \text{ hab}$$

$$Q_{md} = \frac{6 \text{ hab} * 145 \text{ lt/hab/dia}}{86400}$$

$$Q_{md} = 0,0101 \text{ lt/seg}$$

3.2.1.7.2 CAUDAL MEDIO DIARIO SANITARIO (Q_{mds})

$$Q_{mds} = C * Q_{md}$$

$$Q_{mds} = 60\% * 0,0101 \text{ lt/seg}$$

$$Q_{mds} = 0,006 \text{ lt/seg}$$

Asumimos un valor de coeficiente de escurrentía “C” de 60 porque nuestro estudio es en una zona rural.

C= coeficiente de retorno (60% - 80%)

3.2.1.7.3 CAUDAL INSTANTÁNEO SANITARIO (Q_i)

$$Q_i = Q_{mds} * M$$

Como en nuestro caso el caudal medio no sobrepasa los 4 lt/s, asumiremos un coeficiente de mayoración $M=4$

$$Q_i = 0,006 \frac{\text{lt}}{\text{seg}} * 4$$

$$Q_i = 0,0242 \text{ lt/seg}$$

3.2.1.7.4 CAUDAL DE INFILTRACIÓN (Q_{inf})

En el siguiente cuadro se recomienda algunos caudales de infiltración

TABLA 13 VALORES DE INFILTRACIÓN EN TUBERÍAS

CAUDALES DE INFILTRACIÓN (l/s/Km)								
Unión	Tubo de cemento		Tubo de arcilla		Tubo de arcilla vitrificada		Tubo de PVC	
	cemento	goma	cemento	goma	cemento	goma	cemento	goma
Nivel freático bajo	0,5	0,2	0,5	0,1	0,2	0,1	0,1	0,5
Nivel freático Alto	0,8	0,2	0,7	0,1	0,3	0,1	0,15	0,5

FUENTE: GUÍAS PARA EL DISEÑO DE TECNOLOGÍAS DE
ALCANTARILLADO, (2006) OPS/CEPIS/05

$$Q_{inf} = K_i * L$$

$$Q_{inf} = 0,0005 \text{lt/seg/m} * 50\text{m}$$

$$Q_{inf} = 0,0025 \text{lt/seg}$$

3.2.1.7.5 CAUDAL DE CONEXIONES ERRADAS (Qe)

$$Q_e = (5\% - 10\%) * Q_i$$

$$Q_e = 10\% * 0,0242 \text{ lt/seg}$$

$$Q_e = 0,00242 \text{ lt/seg}$$

3.2.1.7.6 CAUDAL DE DISEÑO (Qd)

$$Q_d = Q_i + Q_{inf} + Q_e$$

$$Q_d = 0,0242 \frac{\text{lt}}{\text{seg}} + 0,025 \frac{\text{lt}}{\text{seg}} + 0,00242 \text{ lt/seg}$$

$$Q_d = 0,0516 \text{ lt/seg}$$

El caudal mínimo de diseño es de 2,20 lt/seg .

DATOS PARA EL DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO

TABLA 14 DATOS GENERALES PARA EL DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO

r	Periodo de diseño	25 años
Pa	Población actual	172 hab
Pf	Población futura	251 hab
δ	Densidad poblacional	22 hab/Há
Da	Dotación actual	120 lt/hab/día
Df	Dotación futura	145 lt/hab/día
At	Área total del proyecto	11.6999 Ha
	Material a utilizar	PVC
n	Coefficiente de rugosidad	0,011
C	Coefficiente de retorno	0,75

Fuente: Christian Aguayo, 2016

3.2.2. DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO

3.2.2.1. DETERMINACIÓN DE PENDIENTES

Para los cálculos hidráulicos se tomará como referencia el tramo entre los pozos 1-2

Cota terreno

CT1= 2139,77 m.s.n.m.

CT2= 2136,95 m.s.n.m.

Cota proyecto

CP1= 2137,97 m.s.n.m.

CP2= 2135,40 m.s.n.m.

$$S = (Cs - Ci) / L * 100$$

Dónde:

Cs = cota superior del proyecto.

Ci = cota inferior del proyecto.

L= distancia horizontal entre la cota inicial y la cota final.

$$S = \frac{2137,970 - 2135,450}{50} * 100$$
$$S = 5,04\%$$

La pendiente mínima se considera 0,5% con la que se garantiza que se sedimentará los sólidos en las tuberías.

3.2.2.2. COEFICIENTE DE RUGOSIDAD (n)

La tubería que emplearemos para nuestro proyecto es de PVC (n=0,011), el valor del coeficiente de Manning es el recomendado por la norma EX – IEOS para este material, como lo podemos observar en la Tabla 14. [28]

3.2.2.3. DIÁMETRO CALCULADO

$$D = \left(\frac{Qs * n}{0.312 * S^{1/2}} \right)^{3/8}$$
$$D = \left(\frac{(2.20 / 1000) * 0,011}{0.312 * 0.0504^{1/2}} \right)^{3/8}$$
$$D = 12,54 \text{ mm}$$

Para alcantarillado sanitario se emplea como mínimo un diámetro de 200 mm.

$$\mathbf{D = 200 \text{ mm.}}$$

3.2.2.4 SECCIÓN TOTALMENTE LLENA

➤ **Fórmula de Manning**

Tiene la siguiente expresión:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

Dónde:

- ✓ **V** = Velocidad (m/s).
- ✓ **n** = Coeficiente de rugosidad (adimensional).
- ✓ **R** = Radio hidráulico (m).
- ✓ **S** = Pendiente (m/m).

El Radio hidráulico se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$R = \frac{A_m}{P_m}$$

Dónde:

- ✓ **A_m** = Área Mojada (m²)
- ✓ **P_m** = Perímetro Mojado (m)

Para tuberías con sección llena el radio hidráulico es:

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

El diámetro que asumí anteriormente es de 200 mm, por lo que el radio hidráulico para nuestro tramo es:

$$R = \frac{200\text{mm}}{4}$$

$$R = 50 \text{ mm} = 0,05\text{m}$$

Sustituyendo el valor de (R), la fórmula de Manning para tuberías a sección llena es:

$$V = \frac{0.397}{n} D^{2/3} S^{1/2}$$

$$V = \frac{0.397}{0,011} 0,20^{2/3} 0,0504^{1/2}$$

$$V = 2,771 \text{ m/seg}$$

En función del caudal, con: $Q = VA$

Dónde:

- ✓ **Q** = Caudal (m³/s)
- ✓ **A** = Área de la sección circular (m²)

$$Q = \frac{0.312}{n} D^{8/3} S^{1/2}$$

$$Q = \frac{0.312}{0,011} 0,2^{8/3} 0,0504^{1/2}$$

$$Q = 87,108 \text{ lt/seg}$$

3.2.2.5. SECCIÓN PARCIALMENTE LLENA

Para obtener el valor del radio hidráulico, calado y velocidad de la sección parcialmente llena podemos emplear el programa H canales.

Los datos que ingresó en el programa son los siguientes:

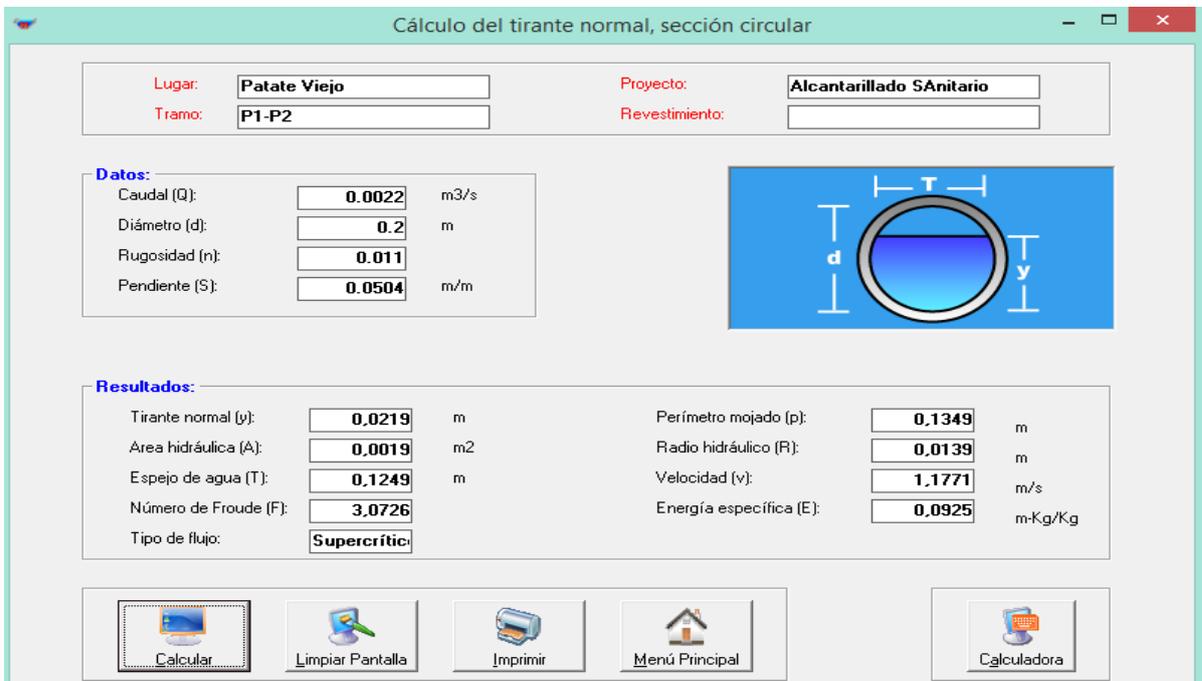
- **q**= 0,0022 m³/seg
- **D**= 0,2 m
- **S**= 0,0504
- **n**= 0,011

Para aplicar este software debemos seguir los siguientes pasos:

Abrir el programa >> Tirante Normal



>>Sección Circular >> Llenar los datos respectivos >> Dar click en Calcular



Resultados obtenidos:

- **Calado (h)**= 0,0219m =21,9 mm
- **Radio hidráulico (R p_{ll})**=0,0139m= 13,90mm
- **Velocidad sección parcialmente llena (v_{p_{ll}})**=1,18 m/s

3.2.2.6. RELACIONES HIDRÁULICAS

✓ Relación de caudales (q/Q)

Dónde:

q= Caudal tubo parcialmente lleno (Caudal de diseño lt/seg)

Q= Caudal tubería totalmente lleno (lt/seg)

$$\frac{q}{Q} = \frac{2,2 \text{ lt/seg}}{87,108 \text{ lt/seg}}$$

$$\frac{q}{Q} = 0,0253 = 2,53\%$$

Para evitar la sedimentación este valor debe ser mayor al 10%, pero al utilizar el diámetro mínimo exigido en la norma para el alcantarillado sanitario este parámetro no se cumple.

Los valores para cada tramo de la red de alcantarillado se presentan en la hoja de cálculo del diseño hidráulico del caserío de Patate Viejo.

3.2.2.7. VELOCIDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

Según la norma EX-IEOS para tubería de PVC tenemos:

- Velocidad mínima a tubo lleno = 0,60 m/seg
- Velocidad máxima a tubo lleno = 4,50 m/seg
- Velocidad mínima a tubo parcialmente lleno = 0,30 m/seg

3.2.2.8. PROFUNDIDADES

El corte mínimo será de 1,20 m.

3.2.2.9 TENSION TRACTIVA

$$\tau = \delta * g * R * S$$

Datos:

δ = Densidad del agua (1000Kg/m³)

g = Aceleración de la gravedad (9.81 m/seg²)

R =Radio hidráulico (m)

S = Pendiente (m/m)

$$\tau = 1000 \frac{Kg}{m^3} * 9.81 \frac{m}{seg} * 0,0131m * 0,0649$$

$$\tau = 6,87 > 1Pa \quad OK$$

Comprobaciones de diseño

$$\checkmark V < V_{m\acute{a}x}$$

Velocidad a tubo lleno < Velocidad máxima permisible para PVC

$$2,771 < 4,5 \quad OK$$

$$\checkmark v > V_{m\acute{i}n}$$

Velocidad a tubo parcialmente lleno < Velocidad mínima

1,177 > 0,30 OK

✓ Tensión tractiva > Tensión tractiva mínima

6,87 Pa > 1 Pa OK.

3.2.3.3. TRATAMIENTO PRELIMINAR

3.2.3.3.1. DESARENADORES Sección Hidráulica

Se debe tomar en cuenta que el área hidráulica es igual a una proyección vertical, y se calcula mediante las siguientes formulas:

$$A_{des} = \frac{Qd}{V}$$

Dónde:

A_des= Sección hidráulica del desarenador (m²)

Qd= 0,0000516 (m³/sg)

V = 0,42 (m/seg)

Desarrollo:

$$A_{des} = \frac{0,0000516 \text{ m}^3/\text{seg}}{0,42 \text{ m/seg}}$$

$$A_{des} = 0,000123 \text{ m}^2$$

- **Área Hidráulica**

$$Ades = B * Hasum$$

Dónde:

$$Ades = 0,000122 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$B = \text{Ancho del desarenador (m)}$$

$$Hasum = 1,20 \text{ (m)}$$

De esta fórmula se determina el ancho del desarenador

$$B = \frac{0,000122 \text{ m}^2}{1,20 \text{ m}}$$

$$B = 0,000102 \text{ m}$$

Debido a que el ancho del desarenador obtenido es muy pequeño por razones de operación y mantenimiento es necesario asumir un $B = 0,90 \text{ m}$ el de tratamiento de plantas ya construidas.

✓ **Longitud del desarenador**

Se calcula mediante la siguiente fórmula.

$$L \text{ útil} = K * H \left(\frac{V}{W} \right)$$

Dónde:

$$L \text{ útil} = \text{longitud del desarenador (m)}$$

$$K = (1,20 - 1,50)$$

$$H \text{ útil} = 1,20 \text{ (m)}$$

$$V = 0,051 \text{ (m/seg)}$$

W = Velocidad de sedimentación de las partículas a ser atrapadas 0,085 m/seg para sedimentos de hasta 3 cm de diámetro.

Desarrollo:

$$L \text{ útil} = 1,20 * 1,20m \left(\frac{0,051m/seg}{0,085m/seg} \right)$$

$$L \text{ útil} = 1,69 \text{ m} \approx 1,70 \text{ m}$$

3.2.3.3.2. REJAS

La rejilla se debe dimensionar considerando que la limpieza es manual, donde se va a utilizar placas rectangulares de 5 x 30 mm, espaciadas cada 30mm

- Número de barras

El número de barras se determinará mediante la siguiente ecuación:

$$N = \frac{(B + a)}{(e_{asum} + a)}$$

Dónde:

N = número de placas rectangulares

B = ancho del desarenador (mm)

e_{asum} = espaciamiento entre placas asumidas (mm)

a = espesor de la placa rectangular (mm)

Datos:

N= número de placas rectangulares

B= 900 mm

e_{asum} = 30 mm

a = 5 mm

$$N = \frac{(900\text{mm} + 5\text{mm})}{(30\text{mm} + 5\text{mm})}$$

$$N = 25,86$$

$$N = 26 \text{ placas}$$

- **Espaciamiento entre placas**

Para determinar el espaciado real entre perfiles utilizamos la siguiente ecuación: [28]

$$e = \left| \frac{(B + a)}{N} \right| - a$$

Dónde:

e = espaciado real entre placas (mm)

N= número de placas rectangulares

B= ancho del desarenador (mm)

a= espesor de la placa rectangular (mm)

$$e = \left| \frac{(900\text{mm} + 5\text{mm})}{26} \right| - 5\text{mm}$$

$$e = 30 \text{ mm}$$

- **Pérdida de Energía**

Área libre de la rejilla:

$$An = [B - (N * a)] * h_{sug}$$

Datos

An = área libre de rejillas (m^2)

B = 0,90m

N = 26

a = 0,005 (m)

h_{sug} = 0,16 (m)

$$An = [0,9m - (26 * 0,005m)] * 0,16m]$$

$$An = 0,123 m^2$$

- **Área total de la rejilla**

Datos:

Ag = Área total de las rejillas (m^2)

h_{sug} = 0,16(m).

$$Ag = 0,9m * 0,16m$$

$$Ag = 0,144 m^2$$

- **Coefficiente K**

$$K = m - 0.40 * \left(\frac{An}{Ag}\right) - \left(\frac{An}{Ag}\right)$$

Datos:

K = coeficiente K

m = Coeficiente empírico **1/0,70**

A_n = 0,123 (m²)

A_g = 0,144 (m²)

$$K = 1,43 - 0,40 * \left(\frac{0,123m^2}{0,144m^2} \right) - \left(\frac{0,123m^2}{0,144m^2} \right)$$

$$K = 0,23$$

Pérdida:

$$h = \frac{K * v^2}{2 * g}$$

Datos:

h = pérdida de carga en la rejilla (m)

$$K = 0,23$$

$$V = 0,45 \text{ (m/seg)}$$

$$g = 9,8 \text{ (m/seg}^2\text{)}$$

$$h = \frac{0,23 * (0,45m/seg)^2}{2 * 9,81m/seg^2}$$

$$h = 0,0024 \text{ m}$$

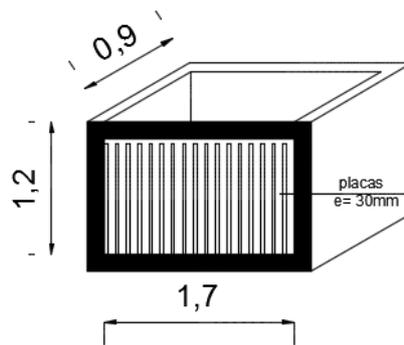
$$h < h_{\text{máx}}$$

$$0,0024\text{m} < 0,10\text{m} \quad \text{Ok}$$

DIMENSIONES DEFINITIVAS DEL DESARENADOR:

- **B**= 0,90 m
- **L**= 1,70 m
- **H**= 1,20 m
- **N**= 25 placas
- **e**= 30 mm

FIGURA N°: 11 DISEÑO DEL DESARENADOR



Fuente: Christian Aguayo, 2016

3.2.3.4 TRATAMIENTO PRIMARIO

3.2.3.4.1 TRATAMIENTO TANQUE IMHOFF

El tanque Imhoff es una unidad de tratamiento primario cuya finalidad es la remoción de sólidos suspendidos. [24]

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 la digestión de los lodos sedimentados en la misma unidad.

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. [24]

3.2.3.4.1.2. DISEÑO DE LA CAMARA DE SEDIMENTACIÓN

Se determinará el área requerida para el proceso con una carga superficial (Cs) de 1 m³/ (m².h).

$$As = \frac{Qd}{Cs}$$

Dónde:

As = Área del sedimentación (m²)

Qd = Caudal a tratar

Cs = Carga superficial (m³/m².h)

Datos:

Qd = 0,0016 m³/seg = 5,76m³/h

Cs = 1 (m³/m².h)

Desarrollo:

$$As = \frac{5,76m^3/h}{1,00 m^3/m^2 \cdot h}$$

$$As = 5,76 m^2$$

- **Volumen (en m3)**

$$Vs = Qd * TRH$$

R: Tiempo de retención hidráulica, entre 1 a 2 horas, recomendable (2 horas)

Dónde:

Vs = Volumen del sedimentador (m3)

Qd = Caudal a tratar (m3/h)

TRH = Tiempo de retención hidráulica (h)

Datos:

$$Qd = 5,76 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

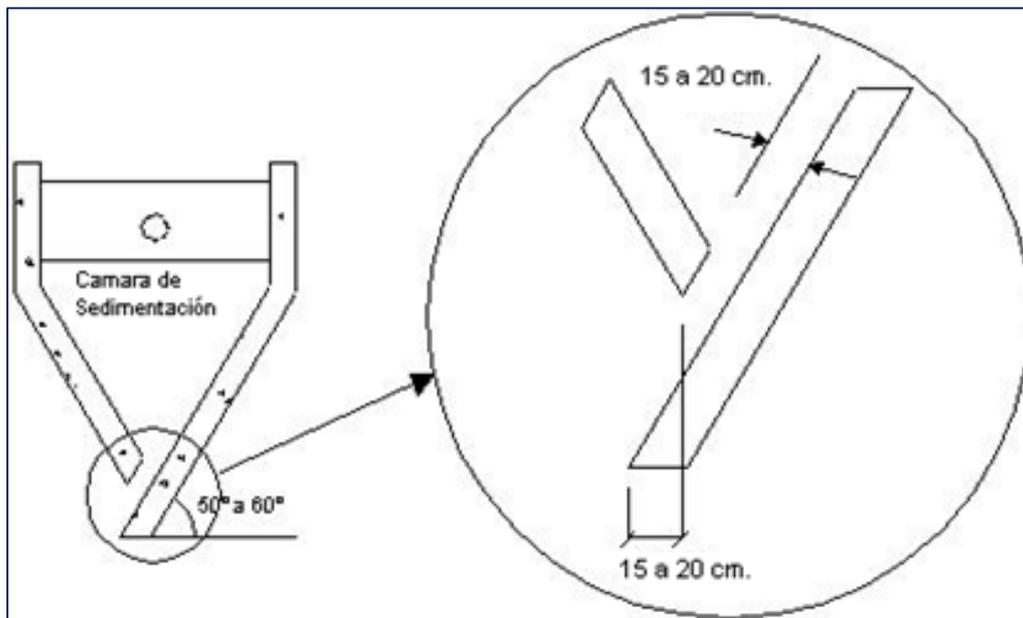
$$TRH = 2 \text{ (h)}$$

Desarrollo:

$$Vs = 5,04 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} * 2\text{h}$$

$$Vs = 10,08 \text{ m}^3$$

FIGURA 12 TIPOS DE DISEÑO DE PLANTAS DE DEPURACIÓN



Fuente: Rodrigo Ayala & Greby Gonzales, 2008.

De acuerdo al Reglamento Nacional DINASBA la relación largo (L)/ancho (W) es de 4; de esta manera se obtienen las dimensiones del sedimentador:

$$\frac{L}{W} = 4$$

Dónde:

L= Largo del sedimentador (m).

W= Ancho del sedimentador (m).

Desarrollo:

Se despeja L (largo del sedimentador)

$$\frac{L}{W} = 4$$

$$L = 4 * W$$

De la fórmula del área de la cámara de sedimentación se reemplaza (L)

$$A_s = L * W$$

$$A_s = (4 * W) * W$$

$$A_s = 4 * W^2$$

Posteriormente se despeja el ancho del sedimentador:

$$W = \sqrt{\frac{A_s}{4}}$$

$$W = \sqrt{\frac{5,04m^2}{4}}$$

$$W = 1,12 \text{ m}$$

Con los datos obtenidos determinamos el largo del sedimentador:

$$L = 4 * W$$

$$L = 4 * 1,12$$

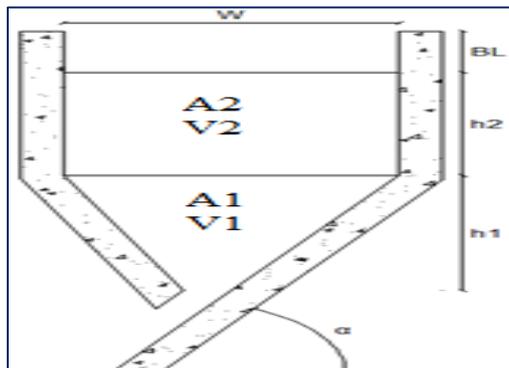
$$L = 4,50 \text{ m}$$

- **La altura del sedimentador**

$$\alpha = 50^\circ$$

Borde libre de 0,50 m.

FIGURA 13 DIMENSIONAMIENTO DE LA CÁMARA DE SEDIMENTACIÓN.



Fuente: Christian Aguayo, 2016.

Cálculo de las siguientes dimensiones.

$$h_1 = \frac{W}{2} * tg(\alpha)$$

Desarrollo:

$$h_1 = \frac{(1,12)\text{m}}{2} * \text{tg}(50^\circ)$$

$$h_1 = 0,70 \text{ m}$$

$$V_1 = \frac{W * h_1 * L}{2}$$

Desarrollo:

$$V_1 = \frac{(1,12 \text{ m} * 0,70 \text{ m} * 4,5 \text{ m})}{2}$$

$$V_1 = 1,76 \text{ m}^3$$

$$h_2 = \frac{V_s - V_1}{W * L}$$

Desarrollo:

$$h_2 = \frac{V_s - V_1}{W * L}$$

$$h_2 = \frac{(10,08) \text{ m}^3 - 1,76 \text{ m}^3}{(1,12) \text{ m} * 4,50 \text{ m}}$$

$$h_2 = 1,65 \text{ m}$$

$$h_{\text{total}} = 0,30\text{m} + 0,70\text{m} + 1,65 \text{ m}$$

$$h_{\text{total}} = 2,65 \text{ m}$$

3.2.3.4.1.3. DISEÑO DE LA CÁMARA DE DIGESTIÓN

- **Volumen requerido para la digestión de lodos**

Para calcular el volumen del compartimento de digestión y almacenamiento de lodos se utilizará una contribución individual de lodos de 70 litros por habitante de acuerdo a la INEN, cuando la temperatura promedio mensual del mes más frío sea de 14°C. Para cualquier otra temperatura se debe multiplicar el valor del volumen unitario por un factor de capacidad relativa (f_{CR}), de acuerdo a los valores del cuadro de factor de capacidad relativa que se muestra a continuación.

TABLA N° 8. FACTOR DE CAPACIDAD RELATIVA SEGÚN LA TEMPERATURA.

Temperatura °C	Factor de Capacidad Relativa
5	2
10	1.4
15	1.0
20	0.7
≥25	0.5

Fuente: Rodrigo Ayala & Greby Gonzales, 2008.

La temperatura media es de 11 °C. Por lo tanto interpolando se obtiene que el factor de capacidad relativa es de 1,32.

$$V_d = \frac{70 * P * f_{CR}}{1000}$$

Dónde:

V_d= Volumen requerido para la digestión de lodos (m³)

P= Población futura (hab)

fcr= factor de capacidad relativa

Datos:

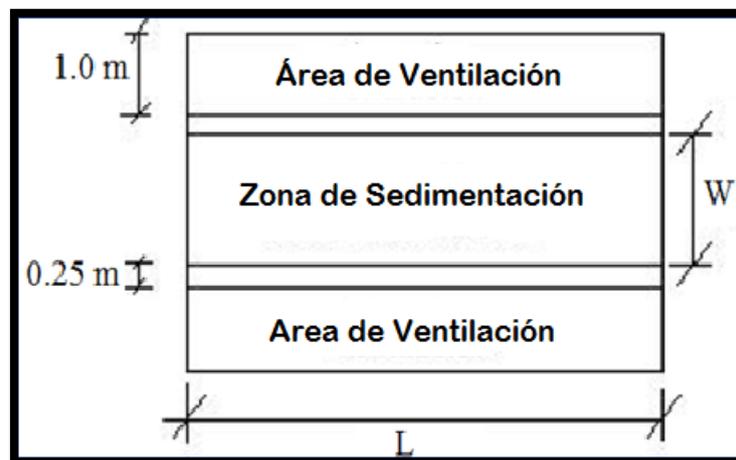
fcr = 1,32

Desarrollo:

$$V_d = \frac{70 * 368 * 1.32}{1000}$$

$$V_d = 34,00 \text{ m}^3$$

FIGURA 14 DIMENSIÓN DEL TANQUE IMHOFF.



Fuente: Christian Aguayo, 2016.

- **Ancho total de tanque Imhoff:**

$$W_{tot} = 1,12m + 3,60m$$

$$W_{tot} = 4,72 \text{ m}$$

- **Área superficial del tanque:**

$$A_{total} = W_{tot} * L$$

Dónde:

A_{total} = Área total (m²)

W_{tot} = ancho total (m)

Desarrollo:

$$A_{total} = 4,72 \text{ m} * 4,50 \text{ m}$$

$$A_{total} = 21,24 \text{ m}^2$$

- **El área de ventilación:**

$$A_{ventil} = (W_{vent} * L)$$

$$A_{ventil} = (2,40 \text{ m} * 4,50 \text{ m})$$

$$A_{ventil} = 10,80 \text{ m}^2$$

Se debe verificar si representa más del 30 % del total del área del tanque:

$$\frac{A_{ventil}}{A_{total}} * 100 \% \geq 30 \%$$

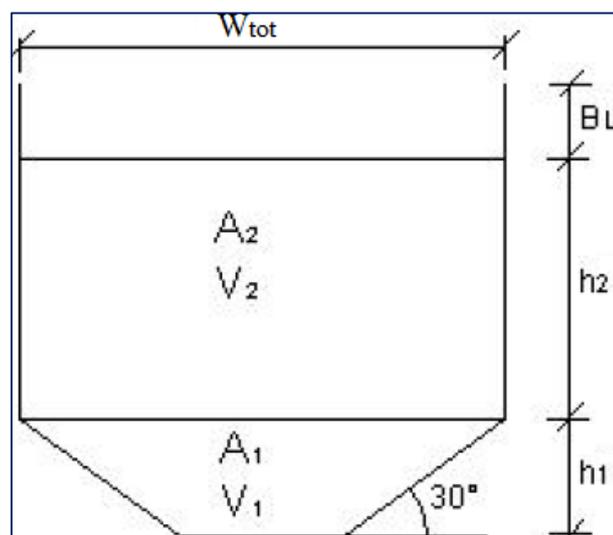
Desarrollo:

$$\frac{10,80 \text{ m}^2}{21,24 \text{ m}^2} * 100 \% \geq 30 \%$$

$$\frac{A_{\text{ventil}}}{A_{\text{total}}} = 50,85 \% \geq 30 \% \quad \text{si cumple.}$$

- **Alturas dentro del digestor:**

FIGURA 15 SECCIÓN TRANSVERSAL DEL TANQUE IMHOFF.



Fuente: Christian Aguayo, 2016.

- **Fondo de la cámara de digestión**

Las paredes laterales de esta tolva tendrán una inclinación de 15° a 30° con respecto a la horizontal.

Se ha considerado una inclinación de 30° para determinar la altura del fondo de la cámara de digestión:

$$h_1 = \frac{W_{tot} * tg(30^\circ)}{2}$$

Datos:

$$W_{tot} = 4,12 \text{ m}$$

Desarrollo:

$$h_1 = \frac{(4,12)}{2} - 0,22 (tg 30^\circ)$$

$$h_1 = 1.06 \text{ m} \quad \longrightarrow \quad \text{Para el diseño del tanque}$$

- **Volumen del fondo de la cámara de digestión**

$$V_1 = \frac{h_1}{3} * [As + Ai + (\sqrt[2]{As * Ai})]$$

Dónde:

V_1 : Volumen del fondo de la cámara de digestión

Datos:

$$W_{tot} = 4,12 \text{ m}$$

$$h_1 = 1,06 \text{ m}$$

$$L = 4,50 \text{ m}$$

Desarrollo:

- **Área superior de la pirámide truncada**

$$A_s = (W_{tot} * L)$$

$$A_s = (4,12 \text{ m} * 4,50 \text{ m})$$

$$A_s = 18,54$$

- **Área inferior de la pirámide truncada**

DATOS PROPUESTOS.

$$a = 0,44 \text{ m}$$

$$b = 0,77 \text{ m}$$

$$A_i = a * b$$

$$A_i = 0,44 * 0,77$$

$$A_i = 0,34 \text{ m}^2$$

- **Volumen del digestor de lodo de una pirámide truncada**

$$V_1 = \frac{h_1}{3} * [A_s + A_i + (\sqrt[2]{A_s * A_i})]$$

$$V_1 = \frac{1,06}{3} * [18,54 + 0,34 + (\sqrt{18,54 * 0,34})]$$

$$V_1 = 7,56 \text{ m}^3$$

$$V_d = V_1 + V_2$$

$$V_2 = V_d - V_1$$

$$V_2 = 34,00 \text{ m}^3 - 7,56 \text{ m}^3$$

$$V_2 = 26,44 \text{ m}^3$$

$$h_2 = \frac{V_2}{W_{\text{tot}} * L}$$

$$h_2 = \frac{26,44 \text{ m}^3}{4,72 \text{ m} * 4,50 \text{ m}}$$

$$h_2 = 1,43 \text{ m}$$

3.2.3.4.1.4. DISEÑO DE LECHO DE SECADO DE LODOS

- **Tiempo requerido para la digestión de lodos**

El tiempo requerido para la digestión de lodos varía de acuerdo a la temperatura, para esto se utiliza la tabla N° 9.

La temperatura media es de 11 °C. Por lo tanto el tiempo de digestión: $T_d = 71,8$ días

- **Cálculo del lecho de secado**

Carga de Sólidos que Ingresa al Sedimentador:

$$C = \frac{P_f * C_p}{1000}$$

Dónde:

C = Carga de Sólidos que Ingresa al Sedimentador

P_f = Población futura

C_p = Contribución per cápita

Datos:

P_f = 368 hab

C_p = 90 (gr de SS / hab*día); De acuerdo a la Norma INEN.

Desarrollo:

$$C = \frac{368 \text{ hab} * 90 \text{ (gr. SS/hab * día)}}{1000}$$

$$C = 33,12 \text{ kg. SS/día}$$

- **Masa de sólidos que conforman los lodos (Msd):**

$$Msd = (0,5 * 0,7 * 0,5 * C) + (0,5 * 0,3 * C)$$

Datos:

$C = 33,12 \text{ Kg. SS/día}$

Solución:

$$M_{sd} = (0,5 * 0,70 * 0,5 * 33,12) + (0,5 * 0,3 * 33,12)$$

$$M_{sd} = 10,76 \text{ kg. SS/día}$$

- **Volumen diario de lodos digeridos**

$$V_{ld} = \frac{M_{sd}}{\rho_{lodo} * (\% \text{ sólidos}/100)}$$

Datos:

$\rho_{lodo} = 1,04 \text{ Kg/lit.}$

% de sólidos = (8% al 12%)". Norma de Saneamiento S.090.

Desarrollo:

$$V_{ld} = \frac{10,76 \text{ kg. SS/día}}{1,04 \text{ Kg/Lt} * (8/100)}$$

$$V_{ld} = 129,33 \frac{\text{lt}}{\text{día}}$$

- **Volumen de lodos a extraerse del tanque**

$$V_{le} = \frac{V_{ld} * T_d}{1000}$$

Datos:

$V_{ld} = 129,33 \text{ Lt/día}$

$T_d = 71,8 \text{ días}$

Desarrollo:

$$V_{le} = \frac{129,33 \text{ Lt/día} * 71,8 \text{ días}}{1000}$$

$$V_{le} = 9,29 \text{ m}^3$$

- **Área del lecho de secado:**

$$A_{ls} = \frac{V_{le}}{H_a}$$

Datos:

$$V_{le} = 9,29 \text{ m}^3$$

$$H_a = 1,50 \text{ m (asumido).}$$

Desarrollo:

$$A_{ls} = \frac{9,29 \text{ m}^3}{1,50 \text{ m}}$$

$$A_{ls} = 6,19 \text{ m}^2$$

$$A_{ls} = B * L$$

$$L = 1,5 * B$$

$$B = \sqrt{\frac{A_{ls}}{1,5}} = \sqrt{\frac{6,19 \text{ m}^2}{1,5}} = 2,03 \text{ m} = 2 \text{ m}$$

$$L = 1,5 * B = 1,5 * 2,00 \text{ m} = 3,00 \text{ m}$$

Resumen de las medidas para el lecho de secado de lodos:

$$B = 2,00 \text{ m}$$

$$L = 3,00 \text{ m}$$

$$H_a = 1,50 \text{ m}$$

3.2.3.5 TRATAMIENTO SECUNDARIO

Tiene la finalidad de remover material orgánico en suspensión, se utilizan procesos biológicos, aprovechando la acción de microorganismos que en su proceso de alimentación degradan la materia orgánica. [4]

3.2.3.5.1. FILTRO BIOLÓGICO

$$Q_{fb} = 0,524 * Q_d$$

✓ **Caudal**

Datos:

✓ $Q_d = 1,4 \text{ lts/seg}$

$$Q_{fb} = 0,524 * 1,4 \text{ lt/seg}$$

$$Q_{fb} = 0,734 \text{ Lt/seg}$$

✓ **Tiempo de Retención Asumido**

$T_r = 6 \text{ h}$; Para filtros biológicos el tiempo de retención es mayor que 6 horas.

$$T_r = 0,25 \text{ días}$$

✓ **Volumen del filtro biológico**

$$V_{fb} = 1,60 * Q_{fb} * T_r$$

Datos:

$$Q_{fb} = 0,73 \text{ lt/seg} = 63,10 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$Tr = 0,25 \text{ día}$$

Desarrollo:

$$V_{fb} = 1,60 * (63,10 \text{ m}^3/\text{día}) * 0,25 \text{ día}$$

$$V_{fb} = 25,24 \text{ m}^3$$

✓ **Área**

$$A_{fb} = \frac{Q_{fb}}{THA}$$

Datos:

$$Q_{fb} = 63,10 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$THA = 2 \text{ m}^3/\text{días} * \text{m}^2 \text{ (asumido)}$$

Desarrollo:

$$A_{fb} = \frac{63,10 \text{ m}^3/\text{día}}{2 \text{ m}^3/\text{días} * \text{m}^2}$$

$$A_{fb} = 31,55 \text{ m}^2$$

✓ **Altura del filtro biológico:**

$$H_{fb} = \frac{V_{fb}}{A_{fb}}$$

Datos:

$$V_{fb} = 25,24 \text{ m}^3$$

$$A_{fb} = 31,55 \text{ m}^2$$

Desarrollo:

$$H_{fb} = \frac{25,24 \text{ m}^3}{31,55 \text{ m}^2} =$$

$$H_{fb} = 0,8 \text{ m}$$

Se adopta una  $H_{bf} = 2,40 \text{ m}$.

✓ **Diámetro del filtro biológico**

$$D_{fb} = \sqrt{\frac{V_{fb} * 4}{\pi * H_{fb}}}$$

Desarrollo:

$$D_{fb} = \sqrt{\frac{25,24 * 4}{\pi * 2,40 \text{ m}}}$$

$$D_{fb} = 3,6 \text{ m}$$

$$D_{fb} = 4 \text{ m}$$

✓ **Área real del filtro biológico**

$$A_{rfb} = \frac{\pi * D_{fb}^2}{4}$$

El área real del filtro biológico se obtiene utilizando el diámetro calculado

Datos:

$$D_{fb} = 4,00 \text{ m}$$

Desarrollo:

$$A_{rfb} = \frac{\pi * (4,00 \text{ m})^2}{4}$$

$$A_{rfb} = 12,57 \text{ m}^2$$

✓ **Volumen real del filtro biológico**

$$V_{rfb} = A_{rfb} * H_{fb}$$

Datos:

$$A_{rfb} = 12,57 \text{ m}^2$$

$$H_{fb} = 2,00 \text{ m}$$

Desarrollo:

$$V_{rfb} = A_{rfb} * H_{fb}$$

$$V_{\text{rfb}} = 12,57 \text{ m}^2 * 2,00 \text{ m}$$

$$V_{\text{rfb}} = 25,14 \text{ m}^3$$

✓ **Chequeo del tiempo de retención**

$$T_r = \frac{V_{\text{rfb}}}{Q_{\text{fb}}}$$

Datos:

$$V_{\text{rfb}} = 25,14 \text{ m}^3$$

$$Q_{\text{fb}} = 63,10 \text{ m}^3/\text{día}$$

Desarrollo:

$$T_r = \frac{25,14 \text{ m}^3}{63,10 \text{ m}^3/\text{día}}$$

$$T_r = 0,40 \text{ días}$$

Si: $T_r > T_{\text{rasum}}$ **Si cumple**

Si: $0,40 \text{ días} > 0,25 \text{ días}$ **Ok**

✓ **Chequeo de la Tasa de Aplicación Hidráulica**

$$\text{TAH} = \frac{V_{\text{rfb}}}{A_{\text{rfb}}}$$

Datos:

$$V_{\text{rfb}} = 25,14 \text{ m}^3$$

$$A_{\text{rfb}} = 12,57 \text{ m}^2$$

Desarrollo:

$$\text{TAH} = \frac{25,14 \text{ m}^3/\text{día}}{12,57 \text{ m}^2}$$

$$\text{TAH} = 2 \text{ m}^3/\text{día} * \text{m}^2$$

La tasa de aplicación hidráulica está dentro del rango recomendado que es de 1 a 4m³/día *m² Según Rivas Mijares.

Resumen de las Dimensiones del Filtro Biológico

$$D_{\text{fb}} = 4,00 \text{ m}$$

$$H_{\text{fb}} = 2,40 \text{ m}$$

3.2.3.6. CARGA CONTAMINANTE

$$\text{Carga Contaminante} = \text{Concentración} * \text{Caudal} * 0,0864$$

El valor 0,0864 es un factor de conversión para pasar de mg/s a kg/d

Para la concentración de DBO

Dónde:

Carga contaminante (en kg/d) (DBO)

Concentración =110mg/lit

Caudal = 0,51 lit/seg

De la tabla N°7. Se obtienen los valores referenciales de DBO5=110 mg/lit

$$\text{Carga Contaminante} = 110 \frac{\text{mg}}{\text{lit}} * \frac{1,4\text{lit}}{\text{seg}} * 0,0864\text{Kg/d}$$

$$\text{Carga Contaminante} = 13,31 \text{ Kg/d (DBO)}$$

Para la concentración de DQO

Carga contaminante (en kg/d) (DQO)

Concentración =250 mg/lit

Caudal = 0,51 lit/seg

De la tabla N° 11. Se obtienen los valores referenciales de DQO =250 mg/lit

$$\text{Carga Contaminante} = 250 \frac{\text{mg}}{\text{lit}} * \frac{1,4\text{lit}}{\text{seg}} * 0,0864\text{Kg/d}$$

$$\text{Carga Contaminante} = 30,24 \text{ Kg/d (DQO)}.$$

3.2.3.7. EFICIENCIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES:

Como se indica en 2.3.7.4.3.3.1. El tanque Imhoff elimina del 40 al 50% de sólidos suspendidos y reduce la DBO de 25 a 35% y el filtro biológico tiene una eficiencia entre el 85 y 60% definido en 3.2.5.1.

Con un caudal de ingreso de $Q = 0,516$ lt/seg

Con un DBO de entrada = 110 mg/lt

DBO de salida del tanque Imhoff = (100% - 30%) (DBO de entrada)

DBO de salida del tanque Imhoff = 70 % (DBO de entrada)

DBO de salida del tanque Imhoff = 70 % * 110 mg/lt

DBO de salida del tanque Imhoff = 77 mg/lt

DBO de salida del tanque Imhoff = DBO de entrada al Filtro biológico

DBO de entrada al Filtro biológico = 77 mg/lt

DBO de salida del Filtro biológico = 72,5% (77 mg/lt)

DBO de salida del Filtro biológico = 55,83 mg/lt

3.2.4. DISEÑO ESTRUCTURAL DEL TANQUE IMHOFF

El tanque Imhoff es una unidad de tratamiento primario cuya finalidad es la remoción de sólidos suspendidos. [24]

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 la digestión de los lodos sedimentados en la misma unidad.

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. [24]

3.2.4.1 PREDIMENSIONAMIENTO

3.2.4.1.1 PROPIEDADES DE LOS MATERIALES A UTILIZAR EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL TANQUE:

TABLA 15 CONCRETO:

Resistencia a la compresión (28 DÍAS)	$F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Módulo de Elasticidad	$E_c = 2,5267E+05 \text{ Kg/cm}^2$
Peso Específico	$\gamma_c = 2,41 \text{ Tn / m}^3$

Fuente: Christian Aguayo, 2016.

TABLA 16 ACERO DE REFUERZO:

Resistencia al a Fluencia	$f_y = 4,200.00 \text{ Kg / cm}^2$
Módulo de Elasticidad	$E_s = 2,1E+06 \text{ Kg / cm}^2$

Fuente: Christian Aguayo, 2016.

TABLA 17 SUELO DE CIMENTACIÓN:

Peso Específico	$\gamma_s = 1,79 \text{ Tn / m}^3$
Ángulo de Fricción Interna	$\phi = 26,25^\circ$
Capacidad Portante de suelo	$q_a = 1,2 \text{ Kg/cm}^2$

Fuente: Christian Aguayo, 2016.

TABLA 18 MATERIAL DE RELLENO:

Peso Específico	$\gamma_s = 1,79 \text{ Tn / m}^3$
Ángulo de Fricción interna	$\phi = 26,25^\circ$

Fuente: Christian Aguayo, 2016.

PREDISEÑO DE LAS PAREDES DEL TANQUE

$$b \geq 30 \text{ cm} \quad b = 30 \text{ cm}$$

3.2.4.2 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

✓ Presión lateral de tierras.

Para el cálculo de la presión lateral de tierras o la presión activa de suelo; se tomarán en cuenta los datos obtenidos de los estudios de suelos:

Datos

$$\gamma_s = 1,79 \text{ tn/m}^3$$

$$\phi = 26,25^\circ \text{ (ángulo de fricción interna)}$$

✓ Coeficiente activo del suelo.

$$K_s = \text{tg}^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_s = \text{tg}^2 \left(45 - \frac{26,25^\circ}{2} \right)$$

$$K_s = 0,387$$

✓ Presión activa del suelo:

$$P_s = K_s * \gamma_s * h_p$$

Dónde:

ka = Coeficiente activo del suelo = 0,489

(ps) = Peso específico del suelo = 1790 kg/m³

H = Altura total = 4,76 m

Se diseña para un metro:

$$P_s = 0,387 * 1,79 \frac{Tn}{m^3} * 5,64 m * 1m$$

$$P_s = 3,91 Tn/m$$

✓ **Presión del agua sobre la pared del tanque**

$$P_{H_2O} = \gamma_{H_2O} * \left(\frac{Vd}{Bt * L} \right) * bw$$

Dónde:

γ_{H_2O} = Densidad del agua

Datos:

$\gamma_{H_2O} = 1000 \text{ Kg/m}^3$.

Vd= 34 m³

$$P_{H_2O} = 1000 \frac{Kg}{m^3} * \frac{34m}{4,12 * 4,50} * 1m$$

$$P_{H_2O} = 1,84 Tn/m$$

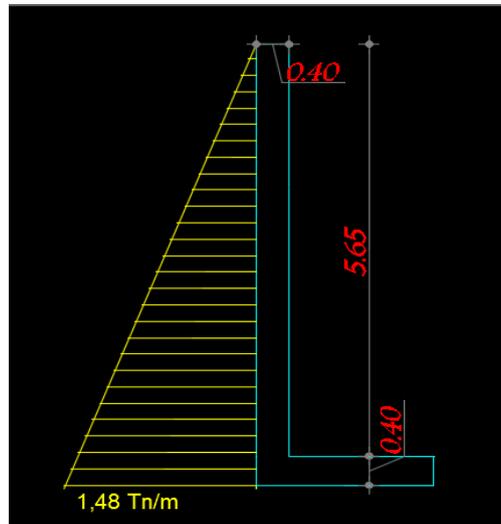
Presión final del suelo que actúa sobre la pared del tanque:

$$Pfs = Pa - P_{H2O}$$

$$Pfs = (3,91 - 1,84) \text{ Tn/m}$$

$$Pfs = 2,07 \frac{\text{Tn}}{\text{m}}$$

FIGURA 16 ESQUEMA DEL ESFUERZO DEL SUELO SOBRE LA PARED DEL TANQUE



Fuente: Christian Aguayo

Determinación del momento máximo en la pared del tanque

$$M_{\text{máx}} = Pfs * \left(\frac{H}{2} * \frac{H}{3} \right)$$

$$M_{\text{máx}} = 2,07 \text{ Tn/m} * \left(\frac{5,64 \text{ m}}{2} * \frac{5,64 \text{ m}}{3} \right)$$

$$M_{\text{máx}} = 10,97 \text{ Tn} - \text{m}$$

Verificación del esfuerzo a corte:

Determinación del cortante (V_v)

$$V_v = P_s f * \frac{H}{2}$$

$$V_v = 2,07 \text{ Tn/m} * \frac{5,64}{2} \text{ m}$$

$$V_v = 5,84 \text{ Tn}$$

Determinación del cortante admisible (V_{adm})

$$V_{adm} = 0,53\sqrt{F'c} * b_w * d * \phi$$

Dónde:

V_{adm} = Cortante admisible

$F'c$ = resistencia a compresión del concreto a los 28 días de edad = 210 kg/cm²

b_w = ancho de cálculo = 1,00 m

b = espesor de pared del tanque = 0,45 m

d = peralte de la pared del tanque

r = recubrimiento

ϕ = factor de reducción para cortante = 0,85

$$d = (0,30 - 0,07) \text{ m}$$

$$d = 0,23 \text{ m}$$

$$V_{adm} = 0,53\sqrt{280} * 100 * 23 * 0,85$$

OK

Carga del agua sobre la solera [Par]

Se diseña para 1m

$$\text{Par} = 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} * 4,50\text{m} * 1 \text{ m}$$

$$\text{Par} = 4,50 \frac{\text{Tn}}{\text{m}}$$

Esfuerzo del agua sobre la solera (τ_{ar}):

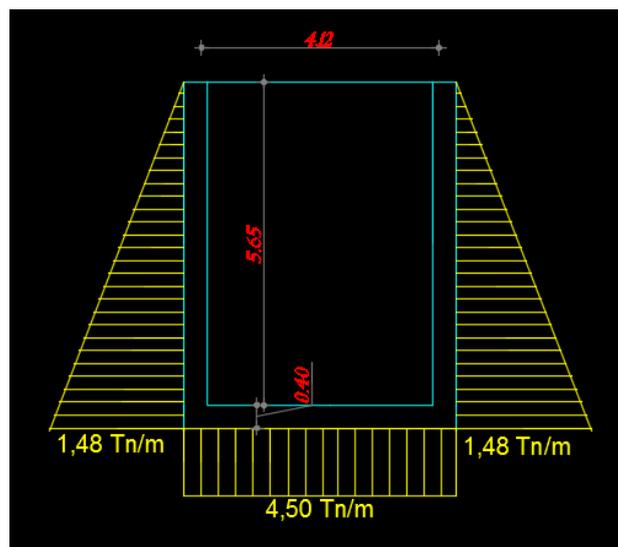
$$\tau_{ar} = 4,50 \frac{\text{Tn/m}}{4,12 \text{ m}}$$

$$\tau_{ar} = 1,09 \text{ Tn/m}^2$$

$$\tau_{ar} \leq \tau_{adm}$$

$$1,09 \text{ Tn/m}^2 \leq 12 \text{ Tn/m}^2$$

FIGURA 17 ESQUEMATIZACIÓN DEL ESFUERZO DEL SUELO SOBRE LA PARED DEL TANQUE



Fuente: Christian Aguayo

Determinación del momento máximo en la solera

$$M_{\text{máx}} = 4,50 \text{ Tn/m} * 4,12 * \left(\frac{4,12}{2}\right)$$

$$M_{\text{máx}} = 41,72 \text{ Tn} - \text{m}$$

Determinación del cortante (Vv)

$$V_v = 4,50 \text{ Tn/m} * \frac{4,12 \text{ m}}{2}$$

$$V_v \leq V_{\text{adm}}$$

$$9,27 \text{ Tn} \leq 17,34 \quad \text{OK}$$

Diseño a flexión de los elementos:

Diseño de la solera

$$d = \sqrt{\frac{M_{\text{máx}}}{\phi * b * w * f'c * w(1 - 0,59(w))}}$$

$$d = \sqrt{\frac{4172000 \text{ Kg} - \text{cm}}{0,9 * 450 \text{ cm} * \frac{280 \text{ Kg}}{\text{cm}^2} * 0,18(1 - 0,59(0,18))}}$$

$$d = 15,12 \text{ cm}$$

$$h = d + r$$

$$h = 15,12 \text{ cm} + 7 \text{ cm}$$

$$h = 0,22 \text{ m} \leq 0,30 \text{ m} \quad \text{OK}$$

Diseño de la pared del tanque

$$d = \sqrt{\frac{1097000 \text{ kg} - \text{cm}}{0,9 * 100\text{cm} * \frac{280\text{Kg}}{\text{cm}^2} * 0,18(1 - 0,59(0,18))}}$$

$$d = 16,45 \text{ cm}$$

$$h = d + r$$

$$h = 16,45 + 7 \text{ cm}$$

$$h = 0,23 \text{ m} \leq 0,30 \text{ m} \quad \text{OK}$$

Cálculo de la armadura para la solera

$$k = \frac{\mathbf{Mu}}{\emptyset * \mathbf{b} * \mathbf{d}^2 * \mathbf{f}'\mathbf{c}}$$

$$k = \frac{1,55 * 4172000 \text{ Kg} - \text{cm}}{0,9 * 450\text{cm} * 23^2 * 280\text{Kg}/\text{cm}^2}$$

$$k = 0,1078$$

$$p = \frac{f'c}{fy} * \frac{1 - \sqrt{1 - 2,36k}}{1,18}$$

$$p = \frac{280}{4200} * \frac{1 - \sqrt{1 - 2,36(0,1078)}}{1,18}$$

$$p = 0,0077$$

$$As = b * d * p$$

$$As = 100 \text{ cm} * 23 \text{ cm} * 0,0077$$

$$As = 17,71 \text{ cm}^2$$

$$As \text{ long } x - y = 6 \emptyset 20 @ 15 \text{ cm}$$

Cálculo de la armadura para la pared del tanque.

$$k = \frac{Mu}{\phi * b * d^2 * f'c}$$

$$k = \frac{1,55 * 1097000 \text{ Kg} - \text{cm}}{0,9 * 100 \text{ cm} * 23^2 * 280 \text{ Kg/cm}^2}$$

$$k = 0,128$$

$$p = \frac{f'c}{fy} * \frac{1 - \sqrt{1 - 2,36k}}{1,18}$$

$$p = \frac{280}{4200} * \frac{1 - \sqrt{1 - 2,36(0,128)}}{1,18}$$

$$p = 0,0093$$

$$As = b * d * p$$

$$As = 100 * 23 * 0,0093$$

$$As = 21,39 \text{ cm}^2$$

As long x - y = 7 ϕ 20 mm @ 14 cm

3.3 PLANOS

Lámina # 1 Plano Topográfico.

Lámina # 2 Trazado de la red de alcantarillado.

Lámina # 3 Áreas de Aportación.

Lámina # 4 Diseño de la red de Alcantarillado Sanitario

Lámina # 5 Perfil Terreno calle A.- Calle Principal

Lámina # 6 Perfil Terreno calle B.- Calle Secundaria

Lámina # 7 Perfil Terreno calle B.- Calle Secundaria

Lámina #:8 Perfil Terreno calle C.- Entrada Privada

Lámina #: 9 Perfil Terreno calle D.- Tramos Conectados

Lámina#: 10 Perfil esquemático planta de tratamiento-Desarenador-Detalle Cerramiento

Lámina #: 11 Detalles Tanque Imhoff- Lecho de secado de lodos

Lámina #: 12 Filtro Biológico

3.4. PRECIOS UNITARIOS

A continuación se detalla el análisis de precios unitarios del alcantarillado sanitario y de la planta de tratamiento, realizado en función de la base de datos referencial de la Cámara de la Construcción de Quito Contraloría General del Estado (mano de obra); además se ha utilizado un costo indirecto del 20%, valor con el que EMAPA realiza su análisis.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: “ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO ”

UBICACIÓN : CANTÓN PATATE

Realizado por: CHRISTIAN DAVID AGUAYO

ALCANTARILLADO SANITARIO

<u>RUBRO N°</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>PRECIO UNITARIO</u>
1	Desbroce y limpieza	m ²	1,10
2	Levantamiento de carpeta asfáltica	m ²	3,73
3	Reposición de carpeta asfáltica	m ²	10,37
4	Replanteo y Nivelación	Km	202,50
5	Excavación a máquina suelo sin clasificar (0,00 a 2,00) m	m ³	3,45
6	Excavación a máquina suelo sin clasificar (2,01 a 4,00) m	m ³	3,88
7	Excavación a máquina suelo sin clasificar (4,01 a 6,00) m	m ³	4,14
8	Rasanteo de zanja a mano	m ²	0,86
9	Suministro y tendido cama de arena, espesor 15 cm	m ²	2,06
10	Pozo de revisión h= 0,00 a 2,00 m (tapa, cerco y peldaños)	U	740,27
11	Pozo de revisión h= 2,01 a 4,00 m (tapa, cerco y peldaños)	U	825,80
12	Pozo de revisión h= 4,01 a 6,00 m (tapa, cerco y peldaños)	U	1086,86
13	Suministro / instalacion Tubo PVC Alcantarillado 200 mm INEN 2059	ml	14,22
14	Salto de desvío para pozos de revision D= 160 mm H min= 0,80 m	ml	64,33
15	Acometida domiciliaria de alcantarillado HS f _c = 180 Kg/cm ² incl. exc, relleno y tapa con angulo 50 x 3 mm	U	111,51
16	Relleno compactado con material de excavación	m ³	2,12

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO:	"ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERIO PATATE VIEJO"					
UBICACIÓN:	CANTÓN PATATE					
REALIZADO POR:	CHRISTIAN DAVID AGUAYO					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	1					HOJA: 1 de 80
DETALLE:	Desbroce y limpieza				UNIDAD:	M2
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R	
Herramienta Menor 5% de M.O		5,00%				0,04
					SUBTOTAL M	0,04
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R	
Peón	2,00	3,26	6,52	0,1333		0,87
					SUBTOTAL N	0,87
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN			A	B	C= A x B	
					SUBTOTAL O	0
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN			A	B	C= A x B	
					SUBTOTAL P	0
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			0,91
			INDIRECTOS (%)			20%
			UTILIDADES (%)			0%
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			1,10
			VALOR UNITARIO			1,10
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO:	"ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERIO PATATE VIEJO"					
UBICACIÓN:	CANTÓN PATATE					
REALIZADO POR:	CHRISTIAN DAVID AGUAYO					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	2				HOJA:	2 de 80
DETALLE:	Levantamiento de carpeta asfáltica			UNIDAD:	M2	
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R	
Herramienta Menor 5% de M.O		5,00%			0,07	
Amoladora-cortadora de asfalto	1,00	5,00	5,00	0,13	0,67	
					SUBTOTAL M	
					0,73	
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R	
Peón EO E2	2,00	3,26	6,52	0,13	0,87	
M. mayor en ejecución de obras civiles	1,00	3,66	3,66	0,13	0,49	
					SUBTOTAL N	
					1,36	
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN			A	B	C= A x B	
Agua		m ³	0,01	2	0,02	
Disco de corte de asfalto		U	0,01	100	1,00	
					SUBTOTAL O	
					1,02	
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN			A	B	C= A x B	
					SUBTOTAL P	
					0	
					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	
					3,11	
					INDIRECTOS (%)	
					20%	
					0,62	
					UTILIDADES (%)	
					0%	
					0,00	
					COSTO TOTAL DEL RUBRO	
					3,73	
					VALOR UNITARIO	
					3,73	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO:	"ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERIO PATATE VIEJO"					
UBICACIÓN:	CANTÓN PATATE					
REALIZADO POR:	CHRISTIAN DAVID AGUAYO					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	5				HOJA:	5 de 80
DETALLE:	Excavación a máquina suelo sin clasificar (0,00 a 2,00) m				UNIDAD:	M3
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O			5,00%			0,03
Retroexcavadora		1,00	25,00	25,00	0,089	2,22
					SUBTOTAL M	2,25
MANO DE OBRA		CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	R	D = C x R
Ayudante de maquinaria EO .E2		1,00	3,30	3,3	0,089	0,29
Operador de retroexcavadora OEP.C1		1,00	3,66	3,66	0,089	0,33
					SUBTOTAL N	0,62
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A x B
					SUBTOTAL O	0,00
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A x B
					SUBTOTAL P	0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						2,87
INDIRECTOS (%)						20%
UTILIDADES (%)						0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO						3,45
VALOR UNITARIO						3,45
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO:	"ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERIO PATATE VIEJO"					
UBICACIÓN:	CANTÓN PATATE					
REALIZADO POR:	CHRISTIAN DAVID AGUAYO					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	6				HOJA:	6 de 80
DETALLE:	Excavación a máquina suelo sin clasificar (2,01 a 4,00) m				UNIDAD:	M3
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O			5,00%			0,03
Retroexcavadora		1,00	25,00	25,00	0,100	2,50
					SUBTOTAL M	2,53
MANO DE OBRA		CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	R	D = C x R
Ayudante de maquinaria EO .E2		1,00	3,30	3,3	0,100	0,33
Operador de retroexcavadora OEP.C1		1,00	3,66	3,66	0,100	0,37
					SUBTOTAL N	0,70
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A x B
					SUBTOTAL O	0,00
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A x B
					SUBTOTAL P	0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						3,23
INDIRECTOS (%)						20%
UTILIDADES (%)						0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO						3,88
VALOR UNITARIO						3,88
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO:	"ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERIO PATATE VIEJO"					
UBICACIÓN:	CANTÓN PATATE					
REALIZADO POR:	CHRISTIAN DAVID AGUAYO					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	7				HOJA:	7 de 80
DETALLE:	Excavación a máquina suelo sin clasificar (4,01 a 6,00) m				UNIDAD:	M3
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O			5,00%			0,04
Retroexcavadora		1,00	25,00	25,00	0,107	2,67
					SUBTOTAL M	2,70
MANO DE OBRA		CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	R	D = C x R
Ayudante de maquinaria EO .E2		1,00	3,30	3,3	0,107	0,35
Operador de retroexcavadora OEP.C1		1,00	3,66	3,66	0,107	0,39
					SUBTOTAL N	0,74
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A x B
					SUBTOTAL O	0,00
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A x B
					SUBTOTAL P	0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						3,45
INDIRECTOS (%)						20%
UTILIDADES (%)						0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO						4,14
VALOR UNITARIO						4,14
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO:	"ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERIO PATATE VIEJO"					
UBICACIÓN:	CANTÓN PATATE					
REALIZADO POR:	CHRISTIAN DAVID AGUAYO					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	8				HOJA:	8 de 80
DETALLE:	Rasanteo de zanja a mano				UNIDAD:	M2
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R	
Herramienta Menor 5% de M.O		5,00%			0,03	
					SUBTOTAL M	
					0,03	
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R	
Peón	EO .E2	2,00	3,26	6,52	0,067	0,43
M. mayor en ejecución de	EO.C1	1,00	3,66	3,66	0,067	0,24
					SUBTOTAL N	
					0,68	
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN			A	B	C= A x B	
					SUBTOTAL O	
					0,00	
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN			A	B	C= A x B	
					SUBTOTAL P	
					0	
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			0,71
			INDIRECTOS (%)			20%
			UTILIDADES (%)			0%
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			0,86
			VALOR UNITARIO			0,86
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
PROYECTO:	"ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERIO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN:	CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR:	CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
RUBRO:	10				HOJA:	10 de 80	
DETALLE:	Pozo de revisión h= 0,00 a 2,00 m (tapa, cerco y peldaños)				UNIDAD:	U	
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO		
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R		
Herramienta Menor 5% de M.O		5,00%			1,12		
Concretera incl. Parihuelas	1,00	3,75	3,75	1,333	5,00		
Vibrador	1,00	1,25	1,25	1,333	1,67		
					SUBTOTAL M	7,78	
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO		
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R		
Peón EO .E2	3,00	3,26	9,78	1,333	13,04		
M. mayor en ejecución de EO.C1	1,00	3,66	3,66	1,333	4,88		
Albañil EO.D2	1,00	3,30	3,3	1,333	4,40		
					SUBTOTAL N	22,32	
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO		
DESCRIPCIÓN			A	B	C= A x B		
Agua		m³	0,470	1,000	0,47		
Arena		m³	1,400	10,000	14,00		
Ripio		m³	1,850	13,000	24,05		
Cemento Portland		Kg	550,000	0,150	82,50		
Encofrado metálico para pozos		ml	5,000	28,000	140,00		
Tapa fundición nodular para pozos de revisión		U	1,000	300,000	300,00		
Acero de refuerzo		Kg	4,000	1,570	6,28		
Escalones Ø =16mm		U	5,000	3,000	15,00		
					SUBTOTAL O	582,30	
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
DESCRIPCIÓN			A	B	C= A x B		
Arena		m³	1,400	0,26	0,36		
Ripio		m³	1,850	0,26	0,48		
Cemento Portland		qq	14,000	0,26	3,64		
					SUBTOTAL P	4,485	
					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		616,89
					INDIRECTOS (%)		20%
					UTILIDADES (%)		0%
					COSTO TOTAL DEL RUBRO		740,27
					VALOR UNITARIO		740,27
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA							
DICIEMBRE DE 2016							
Egdo: Christian Aguayo							
ELABORADO POR:							

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
PROYECTO:	"ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERIO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN:	CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR:	CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
RUBRO:	11				HOJA:	11 de 80	
DETALLE:	Pozo de revisión h= 2,01 a 4,00 m (tapa, cerco y peldaños)				UNIDAD:	U	
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	R	D = C x R	
Herramienta Menor 5% de M.O			5,00%			0,84	
Concretera incl. Parihuelas		1,00	3,75	3,75	1,000	3,75	
Vibrador		1,00	1,25	1,25	1,000	1,25	
					SUBTOTAL M	5,84	
MANO DE OBRA		CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	R	D = C x R	
Peón		EO .E2	3,00	3,26	9,78	1,000	9,78
M. mayor en ejecución de		EO.C1	1,00	3,66	3,66	1,000	3,66
Albañil		EO.D2	1,00	3,30	3,3	1,000	3,30
					SUBTOTAL N	16,74	
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A x B	
Agua			m ³	0,470	1,000	0,47	
Arena			m ³	1,400	10,000	14,00	
Ripio			m ³	1,850	13,000	24,05	
Cemento Portland			Kg	850,000	0,150	127,50	
Encofrado metálico para pozos			ml	5,500	28,000	154,00	
Tapa fundición nodular para pozos de revisión			U	1,000	300,000	300,00	
Acero de refuerzo			Kg	8,000	1,570	12,56	
Escalones Ø =16mm			U	9,000	3,000	27,00	
					SUBTOTAL O	659,58	
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A x B	
Arena			m ³	2,100	0,26	0,55	
Ripio			m ³	3,000	0,26	0,78	
Cemento Portland			qq	18,000	0,26	4,68	
					SUBTOTAL P	6,006	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						688,16	
INDIRECTOS (%)						20%	137,63
UTILIDADES (%)						0%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						825,80	
VALOR UNITARIO						825,80	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA							
DICIEMBRE DE 2016							
Egdo: Christian Aguayo							
ELABORADO POR:							

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
PROYECTO:	"ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERIO PATATE VIEJO"							
UBICACIÓN:	CANTÓN PATATE							
REALIZADO POR:	CHRISTIAN DAVID AGUAYO							
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS								
RUBRO:	13						HOJA:	13 de 80
DETALLE:	Suministro / instalacion Tubo PVC Alcantarillado 200 mm INEN 2059						UNIDAD:	ml
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO			
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R			
Herramienta Menor 5% de M.O		5,00%				0,03		
						SUBTOTAL M	0,03	
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO			
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R			
Peón	EO .E2	1,00	3,26	3,26	0,089	0,29		
M. mayor en ejecución de	EO.C1	1,00	3,66	3,66	0,089	0,33		
						SUBTOTAL N	0,62	
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO				
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B					
Tubo PVC pared estructurada Ø = 200mm	m	1,000	11,000	11,00				
						SUBTOTAL O	11,00	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO				
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B					
Tubo PVC pared estructurada Ø = 200mm	m	1,000	0,2	0,20				
						SUBTOTAL P	0,2	
						TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	11,85	
						INDIRECTOS (%)	20%	
						UTILIDADES (%)	0%	
						COSTO TOTAL DEL RUBRO	14,22	
						VALOR UNITARIO	14,22	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA								
DICIEMBRE DE 2016								
Egdo: Christian Aguayo								
ELABORADO POR:								

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO:	"ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERIO PATATE VIEJO"					
UBICACIÓN:	CANTÓN PATATE					
REALIZADO POR:	CHRISTIAN DAVID AGUAYO					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	14				HOJA:	14 de 80
DETALLE:	Salto de desvío para pozos de revision D= 160 mm H min= 0,80 m				UNIDAD:	ml
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O			5,00%			0,27
Vibrador		1,00	1,25	1,25	0,200	0,25
Concretera incl. Parihuelas		1,00	3,75	3,75	0,200	0,75
					SUBTOTAL M	1,27
MANO DE OBRA		CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	R	D = C x R
Peón	EO .E2	5,00	3,26	16,3	0,200	3,26
M. mayor en ejecución de	EO.C1	1,00	3,66	3,66	0,200	0,73
Albañil	EO.D2	2,00	3,30	6,6	0,200	1,32
					SUBTOTAL N	5,31
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN			A	B	C= A x B	
Agua		m ³	0,140	1,000	0,14	
Arena		m ³	0,320	10,000	3,20	
Ripio		m ³	0,470	13,000	6,11	
Cemento Portland		Kg	2,800	0,150	0,42	
Silla Tee Novafort 200mm a 160mm		U	1,000	13,400	13,40	
Tubería PVC desagüe D=160mm		m	0,900	10,230	9,21	
Codo PVC desagüe D=160mm		U	1,000	12,680	12,68	
Kalipega		lt	0,010	15,000	0,15	
Lubricante vegetal		Kg	0,010	0,500	0,01	
Encofrado metálico		m ²	1,000	1,500	1,50	
					SUBTOTAL O	46,81
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN			A	B	C= A x B	
Arena		m ³	0,320	0,26	0,08	
Ripio		m ³	0,470	0,26	0,12	
Cemento Portland		qq	0,060	0,26	0,02	
					SUBTOTAL P	0,221
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			53,61
			INDIRECTOS (%)			20%
			UTILIDADES (%)			0%
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			64,33
			VALOR UNITARIO			64,33
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO:		"ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERIO PATATE VIEJO"				
UBICACIÓN:		CANTÓN PATATE				
REALIZADO POR:		CHRISTIAN DAVID AGUAYO				
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	15				HOJA:	15 de 80
DETALLE: Acometida domiciliaria de alcantarillado HS f'c= 180 Kg/cm2 incl. exc, re					UNIDAD:	U
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R	
Herramienta Menor 5% de M.O		5,00%				1,23
Encofrado para caja de revisión	1,00	1,00	1,00	2,500		2,50
					SUBTOTAL M	3,73
MANO DE OBRA		CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R	
Peón EO .E2	2,00	3,26	6,52	2,500		16,30
Albañil EO.D2	1,00	3,30	3,3	2,500		8,25
					SUBTOTAL N	24,55
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B			
Agua		m³	0,061	1,000	0,06	
Arena		m³	0,196	10,000	1,96	
Ripio		m³	0,254	10,000	2,54	
Cemento Portland		Kg	1,963	6,750	13,25	
Tubería de H. vibroprensado D=150mm clase 2		U	10,000	3,270	32,70	
Ángulo 50X3mm 2x1/8		U	0,500	15,200	7,60	
Acero de refuerzo 8 a 12 mm		Kg	6,000	1,060	6,36	
Alambre galvanizada 18 (amarre)		lb	0,150	1,150	0,17	
					SUBTOTAL O	64,64
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B			
					SUBTOTAL P	0
					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	
					92,92	
					INDIRECTOS (%)	
					20%	
					UTILIDADES (%)	
					0%	
					COSTO TOTAL DEL RUBRO	
					111,51	
					VALOR UNITARIO	
					111,51	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO:	"ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERIO PATATE VIEJO"					
UBICACIÓN:	CANTÓN PATATE					
REALIZADO POR:	CHRISTIAN DAVID AGUAYO					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	16					
DETALLE:	Relleno compactado con material de excavación				HOJA:	16 de 80
					UNIDAD:	M3
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O			5,00%			0,05
Compactador		1,00	5,00	5,00	0,100	0,50
					SUBTOTAL M	0,55
MANO DE OBRA		CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	R	D = C x R
Peón EO .E2		2,00	3,26	6,52	0,100	0,65
M. mayor en ejecución de EO.C1		1,00	3,66	3,66	0,100	0,37
					SUBTOTAL N	1,02
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN			A	B	C= A x B	
Agua		m ³	0,200	1,000	0,20	
					SUBTOTAL O	0,20
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN			A	B	C= A x B	
					SUBTOTAL P	0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						1,77
INDIRECTOS (%)						20%
UTILIDADES (%)						0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO						2,12
VALOR UNITARIO						2,12
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
PROYECTO: “ALCANTARILLADO SANITARIO DE PATATE VIEJO ”			
Realizado por:	CHRISTIAN DAVID AGUAYO		
<u>RUBRO N°</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>PRECIO UNITARIO</u>
PLANTA DE TRATAMIENTO			
TRATAMIENTO PRELIMINAR- (DESARENADOR Y REJILLAS)			
18	Desbroce y limpieza	M2	1,09
19	Replanteo y Nivelación de estructuras	M2	202,50
20	Excavación tierra seco a mano	M3	6,07
21	Empedrado piso e =10cm	M2	4,12
22	Relleno compactado con suelo natural	M3	4,01
23	Hormigón simple f'c= 210kg/cm2	M3	154,11
24	S.C. Encofrado y desencofrado (madera)	M2	13,42
25	S.C Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	KG	1,57
26	Enlucido vertical interior paleteado fino- mortero 1:4 e=1,5cm.	M2	6,68
27	Rejilla para desarenador según diseño	U	266,70
28	S.C caja de valvulas H.D. 20x20cm	U	32,71
29	Caja de revisión 0,60x0,60 con tapa H. A.	U	129,45
30	S. C Tubería de PVC 200mm U. cementado Sol. Desague	M	14,22
31	S. C Tubería de PVC 100mm	M	7,42
32	Pintura Anticorrosiva	ML	5,34
TRATAMIENTO PRIMARIO - TANQUE IMHOOF			
33	Desbroce y limpieza	M2	1,10
34	Replanteo y Nivelación de estructuras	M2	202,50
35	Excavación tierra seco a mano	M3	6,07
36	Empedrado piso e =10cm	M2	4,12
37	Relleno compactado con suelo natural	M3	4,01
38	S.C. encofrado y desencofrado (madera)	M2	13,42
39	Hormigón simple f'c= 280kg/cm2	M3	169,83
40	S.C Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	KG	1,57
41	Enlucido vertical interior paleteado fino- mortero 1:4 e=1,5cm.	M2	6,68
42	S. C Tubería de PVC 200mm U. cementado Sol. Desague	M	14,22
43	S. C Tubería de PVC 100mm	M	7,42
44	Kit Valvula de control 20mm (Según especificacion y diseño)	U	351,99

LECHO DE SECADOS DE LODOS			
45	Desbroce y limpieza	M2	1,10
46	Replanteo y Nivelación de estructuras	M2	202,50
47	Excavación tierra seco a mano	M3	6,07
48	Empedrado piso e =10cm	M2	4,12
49	Replanteo de H. S. f'c=210kg/cm2 e=10cm	M2	123,04
50	S.C. encofrado y desencofrado (madera)	M2	13,42
51	Hormigón simple f'c= 210kg/cm2	M3	154,11
52	S.C. Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	KG	1,57
53	Enlucido vertical interior paleteado fino- mortero 1:4 e=1,5cm.	M2	6,68
54	S. C Tubería de PVC 200mm U. cementado Sol. Desague	M	14,22
55	Caja de revisión 0,60x0,60 con tapa H. A.	U	129,45
56	Material petreo para filtro	M3	19,51
FILTRO BIOLÓGICO			
57	Desbroce y limpieza	M2	1,10
58	Replanteo y Nivelación de estructuras	M2	202,50
59	Excavación tierra seco a mano	M3	6,07
60	Empedrado piso e =10cm	M2	4,12
61	S.C. encofrado y desencofrado (madera)	M2	13,42
62	Hormigón simple f'c= 210kg/cm2	M3	154,11
63	Hormigón ciclopeo: 40% pedra + H. S. f'c=180kg/cm2	M3	108,21
64	Enlucido vertical interior paleteado fino- mortero 1:4 e=1,5cm.	M2	6,68
65	S. C Tubería de PVC 200mm U. cementado Sol. Desague	M	14,22
66	Ladrillo tipo chambo 0,3x0,08x0,11 m	U	16,16
67	Malla exagonal 5/8 H=1m	M	6,31
68	Malla electrosoldada 10x10x4	M2	11,11
69	S.C Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	KG	1,57
70	Caja de revisión 0,60x0,60 con tapa H. A.	U	129,45
71	Material petreo para filtro	M3	19,51
CERRAMIENTO			
72	Desbroce y limpieza	M2	1,10
73	Replanteo y Nivelación de estructuras	M2	202,50
74	Excavación tierra seco a mano	M3	6,07
75	Hormigón ciclopeo: 40% pedra + H. S. f'c=180kg/cm2	M3	108,21
76	Cerramiento triple malla Galvan. Tubo HG 2" H=2.0m	M	39,87
77	Puerta malla H=2,2m ML= 4m	M2	373,78
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL			
78	Control de polvo zanja (tanquero 6m3)	U	29,86
79	Letrero de señalización (A= 1.80 H=0.60)m	U	184,40
80	Cintas plásticas para demarcación de áreas de trabajo	M	0,20

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	18			HOJA:	18 de 80	
DETALLE:	Desbroce y limpieza			UNIDAD:	M2	
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Herramienta Menor 5% de M.O.			0,05			0,04
					SUBTOTAL M	0,04
MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Peón	EO E2	2,00	3,26	6,52	0,1333	0,87
					SUBTOTAL N	0,87
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A X B
					SUBTOTAL O	0,00
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A X B
					SUBTOTAL P	0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						0,91
INDIRECTOS (%)						20,00%
UTILIDAD (%)						0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO						1,09
VALOR UNITARIO						1,1
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	19			HOJA:	19 de 80	
DETALLE:	Replanteo y Nivelación de estructuras			UNIDAD:	M2	
EQUIPO						
		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Herramienta Menor 5% de M.O.			5%			3,42
Estación Total		1,00	12,50	12,50	6,667	83,33
					SUBTOTAL M	86,75
MANO DE OBRA DESCRIPCION						
		CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Topógrafo 2 EO C1		1,00	3,66	3,66	6,667	24,40
Cadenero EO D2		2,00	3,30	6,60	6,667	44,00
					SUBTOTAL N	68,40
MATERIALES						
		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN			A	B	C = A X B	
Estacas		U	20,000	0,50		10,00
Clabvos de 2"		KG	0,200	1,98		0,40
Pintura tipo gráfico		gl	0,100	32,00		3,20
					SUBTOTAL O	13,60
TRANSPORTE						
		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN			A	B	C = A X B	
					SUBTOTAL P	0,00
					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	168,75
					INDIRECTOS (%)	33,75
					UTILIDAD (%)	0,00
					COSTO TOTAL DEL RUBRO	202,50
					VALOR UNITARIO	202,50
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	20			HOJA:	20 de 80	
DETALLE:	Excavación tierra seco a mano			UNIDAD:	M3	
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C = A X B	R	D = C X R	
Herramienta Menor 5% de M.O.		5%			0,24	
					SUBTOTAL M	
					0,24	
MANO DE OBRA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C = A X B	R	D = C X R	
Peon	EO E2	1,00	3,26	3,26	1,330	4,34
Maestro	EO. C1	0,10	3,66	0,37	1,330	0,49
					SUBTOTAL N	
					4,82	
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO		
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A X B		
				SUBTOTAL O		
				0,00		
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO		
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A X B		
				SUBTOTAL P		
				0,00		
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		
				5,06		
				INDIRECTOS (%)		
				20,00%		
				UTILIDAD (%)		
				0,00%		
				COSTO TOTAL DEL RUBRO		
				6,07		
				VALOR UNITARIO		
				6,07		
	ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
	DICIEMBRE DE 2016					
				Egdo: Christian Aguayo		
				ELABORADO POR:		

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	21			HOJA:	21 de 80	
DETALLE:	Empedrado piso e =10cm			UNIDAD:	M2	
EQUIPO			CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C = A X B	D = C X R
Herramienta Menor 5% de M.O.				5%		0,06
						SUBTOTAL M
						0,06
MANO DE OBRA			CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C = A X B	D = C X R
Peón			EO E2	1,00	3,26	0,133
Albañil			EO D2	1,00	3,30	0,133
Maestro Mayor en ejecución			EO C1	0,50	1,83	0,133
						SUBTOTAL N
						1,12
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A X B
Piedra de Empedrado			M3	0,180	9,38	1,69
Material de sub-base			M3	0,100	5,80	0,58
						SUBTOTAL O
						2,27
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A X B
						SUBTOTAL P
						0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						3,44
INDIRECTOS (%)						20,00%
UTILIDAD (%)						0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO						4,12
VALOR UNITARIO						4,12
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	23			HOJA:	23 de 80	
DETALLE:	Hormigón simple f'c= 210kg/cm2			UNIDAD:	M3	
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Herramienta Menor 5% de M.O.			5%			1,99
Vivrador		1,00	7,00	7,00	1,000	7,00
					SUBTOTAL M	8,99
MANO DE OBRA		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Peón EO E2		6,00	3,26	19,56	1,000	19,56
Albañil EO D2		5,00	3,30	16,50	1,000	16,50
Maestro Mayor en ejecución EO C1		1,00	3,66	3,66	1,000	3,66
					SUBTOTAL N	39,72
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A X B
Cemento			kg	400,00	0,15	60,00
Arena			m3	0,650	10,00	6,50
Ripio			m3	0,950	13,00	12,35
Agua			m3	0,225	1,00	0,23
Aditivo			kg	0,300	2,15	0,65
					SUBTOTAL O	79,72
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A X B
					SUBTOTAL P	0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						128,43
INDIRECTOS (%)						20,00%
UTILIDAD (%)						0,00%
VALOR UNITARIO						154,11
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	24			HOJA:	24 de 80	
DETALLE:	S.C. Encofrado y desencofrado (madera)			UNIDAD:	M2	
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Herramienta Menor 5% de M.O.			5%			0,33
					SUBTOTAL M	0,33
MANO DE OBRA		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Peón	EO E2	1,00	3,26	3,26	1,000	3,26
Carpintero	EO D2	1,00	3,30	3,30	1,000	3,30
					SUBTOTAL N	6,56
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A X B
Tabla de monte para encofrado 0.20m			U	0,420	1,67	0,70
Pingos L=3.0m			U	2,000	1,10	2,20
Clavos 2, 2 1/2, 3 1/2"			KG	0,120	4,20	0,50
Alfagias eucalipto 7x7x250(cm) RUSTICA			U	0,300	3,00	0,90
					SUBTOTAL O	4,31
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A X B
					SUBTOTAL P	0,00
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			11,19
			INDIRECTOS (%)			20,00%
			UTILIDAD (%)			0,00%
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			13,42
			VALOR UNITARIO			13,42
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	25			HOJA:	25 de 80	
DETALLE:	S.C Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2			UNIDAD:	KG	
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Herramienta Menor 5% de M.O.			5%			0,01
					SUBTOTAL P	0,03
MANO DE OBRA		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Peón	EO E2	2,00	3,26	6,52	0,030	0,20
Fierrero	EO D2	1,00	3,30	3,30	0,030	0,10
					SUBTOTAL P	0,29
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN			A	B	C= A X B	
Acero		KG	1,020	0,90	0,92	
Alambre # 18		KG	0,050	1,35	0,07	
					SUBTOTAL P	0,99
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN			A	B	C= A X B	
					SUBTOTAL P	0,00
					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1,31
					INDIRECTOS (%)	20,00%
					UTILIDAD (%)	0,00%
					COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,57
					VALOR UNITARIO	1,57
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	26				HOJA:	26 de 80
DETALLE:	Enlucido vertical interior paleteado fino- mortero 1:4 e=1,5cm.				UNIDAD:	M2
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Herramienta Menor 5% de M.O.			5%			0,23
					SUBTOTAL M	0,23
MANO DE OBRA		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Albañil	EO D2	1,00	3,30	3,30	0,700	2,31
Peón	EO E2	1,00	3,26	3,26	0,700	2,28
					SUBTOTAL N	4,59
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A X B
Cemento			kg	4,200	0,15	0,63
Arena			m3	0,012	10,25	0,12
Agua			m3	0,003	2,00	0,01
					SUBTOTAL O	0,76
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A X B
					SUBTOTAL P	0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						5,58
INDIRECTOS (%)						20,00%
UTILIDAD (%)						0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO						6,68
VALOR UNITARIO						6,68
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	27			HOJA:	27 de 80	
DETALLE:	Rejilla para desarenador según diseño			UNIDAD:	U	
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA		RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C = A X B		R	D = C X R
Herramienta Menor 5% de M.O.		5%				0,77
					SUBTOTAL P	0,77
MANO DE OBRA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA		RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C = A X B		R	D = C X R
Peón	EO E2	1,00	3,26	3,26	2,000	6,52
Albañil	EO D2	1,00	3,30	3,30	2,000	6,60
Maestro Mayor en ejecución	EO C1	0,30	3,66	1,10	2,000	2,20
					SUBTOTAL P	15,32
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.		COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B		C = A X B	
REJILLA PARA DESARENADOR SEGUN DISEÑO	U	1,000	205,00		205,00	
CEMENTO	KG	0,500	0,15		0,08	
ARENA	M3	0,100	10,00		1,00	
AGUA	M3	0,050	2,00		0,10	
					SUBTOTAL P	206,18
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.		COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B		C = A X B	
					SUBTOTAL P	0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				222,26
		INDIRECTOS (%)				20,00%
		UTILIDAD (%)				0,00%
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				266,70
		VALOR UNITARIO				266,70
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	29			HOJA:	29 de 80	
DETALLE:	Caja de revisión 0,60x0,60 con tapa H. A.			UNIDAD:	U	
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C = A X B		R	D = C X R
Herramienta Menor 5% de M.O.		5%				0,82
					SUBTOTAL M	0,82
MANO DE OBRA		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C = A X B		R	D = C X R
Peón	EO E2	1,00	3,26	3,26	2,500	8,15
Albañil	EO D2	1,00	3,30	3,30	2,500	8,25
					SUBTOTAL N	16,40
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B		
Cemento	kg	120,000	0,15	18,00		
Arena	m3	1,000	10,00	10,00		
Rípido	m3	0,500	10,00	5,00		
Agua	m3	0,105	2,00	0,21		
tabla de monte	u	12,000	4,00	48,00		
Clavos	kg	0,384	1,26	0,48		
Afajias 3X7X2,5 eucalipto	u	10,400	0,80	8,32		
Aditivo	kg	0,300	2,16	0,65		
					SUBTOTAL O	90,66
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B		
					SUBTOTAL P	0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					107,88	
INDIRECTOS (%)					20,00%	
UTILIDAD (%)					0,00%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					129,45	
VALOR UNITARIO					129,45	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	30			HOJA:	30 de 80	
DETALLE:	S. C Tubería de PVC 200mm U. cementado Sol. D			UNIDAD:	M	
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C = A X B	R	D = C X R	
Herramienta Menor 5% de M.O.		5%			0,03	
				SUBTOTAL M	0,03	
MANO DE OBRA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C = A X B	R	D = C X R	
Peón EO E2	1,00	3,26	3,26	0,089	0,29	
Maestro Mayor en ejecución EO C1	1,00	3,66	3,66	0,089	0,33	
				SUBTOTAL N	0,62	
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO		
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A X B		
Tubo PVC pared estructurada Ø = 200mm	m	1,000	11,00	11,00		
				SUBTOTAL O	11,00	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO		
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A X B		
Tubo PVC pared estructurada Ø = 200mm	u	1,00	0,20	0,20		
				SUBTOTAL P	0,20	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					11,85	
INDIRECTOS (%)					20,00%	
UTILIDAD (%)					0,00%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					14,20	
VALOR UNITARIO					14,22	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

<p style="text-align:center">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</p>						
<p>PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"</p>						
<p>UBICACIÓN: CANTÓN PATATE</p>						
<p>REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO</p>						
<p>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</p>						
RUBRO:	31				HOJA: 31 de 80	
DETALLE:	S. C Tubería de PVC 100mm				UNIDAD: M	
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Herramienta Menor 5% de M.O.			5%			0,03
					SUBTOTAL M	0,03
MANO DE OBRA		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Peón	EO E2	1,00	3,26	3,26	0,133	0,43
Maestro Mayor en ejecución	EO C1	0,30	3,30	0,99	0,133	0,13
					SUBTOTAL N	0,57
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B		
Tubo PVC pared estructurada Ø = 200mm		m	1,000	5,50	5,50	
					SUBTOTAL O	5,50
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B		
Tubo PVC pared estructurada Ø = 200mm		m	1,000	0,10	0,10	
					SUBTOTAL P	0,10
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6,19	
INDIRECTOS (%)					20,00%	1,23
UTILIDAD (%)					0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						7,42
VALOR UNITARIO						7,42
<p style="text-align:right">ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</p>						
<p style="text-align:right">DICIEMBRE DE 2016</p>						
<p>Egdo: Christian Aguayo</p>						
<p>ELABORADO POR:</p>						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	32			HOJA:	32 de 80	
DETALLE:	Pintura Anticorrosiva			UNIDAD:	ML	
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Herramienta Menor 5% de M.O. COMPRESOR 1 HP		1,00	5% 10,25	10,25	0,250	0,08 2,56
					SUBTOTAL M	2,64
MANO DE OBRA		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Peón	EO E2	1,00	3,26	3,26	0,200	0,65
Pintor	EO D2	1,00	3,30	3,30	0,200	0,66
Maestro Mayor en ejecución	EO C1	0,30	3,66	1,10	0,200	0,22
					SUBTOTAL N	1,53
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A X B
Fondo Uniprimer			gal	0,004	15,00	0,06
Pintura anticorrosiva			gal	0,004	17,00	0,07
Tinher			gal	0,004	12,30	0,05
Lija de hierro			u	0,125	0,50	0,06
Brocha			u	0,020	2,30	0,05
					SUBTOTAL O	0,29
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A X B
					SUBTOTAL P	0,00
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			4,46
			INDIRECTOS (%)			20,00%
			UTILIDAD (%)			0,00%
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			5,34
			VALOR UNITARIO			5,34
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	35			HOJA:	35 de 80	
DETALLE:	Excavación tierra seco a mano			UNIDAD:	M3	
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Herramienta Menor 5% de M.O.			5%			0,24
					SUBTOTAL M	0,24
MANO DE OBRA		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Peon	EO E2	1,00	3,26	3,26	1,330	4,34
Maestro	EO. C1	0,10	3,66	0,37	1,330	0,49
					SUBTOTAL N	4,82
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A X B
					SUBTOTAL O	0,00
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A X B
					SUBTOTAL P	0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						5,06
INDIRECTOS (%)						20,00%
UTILIDAD (%)						0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO						6,07
VALOR UNITARIO						6,07
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	36			HOJA:	36 de 80	
DETALLE:	Empedrado piso e =10cm			UNIDAD:	M2	
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Herramienta Menor 5% de M.O.			5%			0,06
					SUBTOTAL M	0,06
MANO DE OBRA		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Peón	EO E2	1,00	3,26	3,26	0,133	0,43
Albañil	EO D2	1,00	3,30	3,30	0,133	0,44
Maestro Mayor en ejecución	EO C1	0,50	3,66	1,83	0,133	0,24
					SUBTOTAL N	1,12
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A X B
Piedra de Empedrado			M3	0,180	9,38	1,69
Material de sub-base			M3	0,100	5,80	0,58
					SUBTOTAL O	2,27
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A X B
					SUBTOTAL P	0,00
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		3,44
				INDIRECTOS (%)		20,00%
				UTILIDAD (%)		0,00%
				COSTO TOTAL DEL RUBRO		4,12
				VALOR UNITARIO		4,12
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	40				HOJA:	40 de 80
DETALLE:	S.C Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2				UNIDAD:	KG
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Herramienta Menor 5% de M.O.			5%			0,01
					SUBTOTAL P	0,03
MANO DE OBRA		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Peón EO E2		2,00	3,26	6,52	0,030	0,20
Fierrero EO D2		1,00	3,30	3,30	0,030	0,10
					SUBTOTAL P	0,29
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN			A	B	C= A X B	
Acero		KG	1,020	0,90	0,92	
Alambre # 18		KG	0,050	1,35	0,07	
					SUBTOTAL P	0,99
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN			A	B	C= A X B	
					SUBTOTAL P	0,00
					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1,31
					INDIRECTOS (%)	20,00%
					UTILIDAD (%)	0,00%
					COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,57
					VALOR UNITARIO	1,57
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	42			HOJA:	42 de 80	
DETALLE:	S. C Tubería de PVC 200mm U. cementado Sol. D			UNIDAD:	M	
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Herramienta Menor 5% de M.O.			5%			0,03
					SUBTOTAL M	0,03
MANO DE OBRA		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Peón	EO E2	1,00	3,26	3,26	0,089	0,29
Maestro Mayor en ejecución	EO C1	1,00	3,66	3,66	0,089	0,33
					SUBTOTAL N	0,62
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN			A	B	C= A X B	
Tubo PVC pared estructurada Ø = 200mm		m	1,000	11,00	11,00	
					SUBTOTAL O	11,00
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN			A	B	C= A X B	
Tubo PVC pared estructurada Ø = 200mm		u	1,00	0,20	0,20	
					SUBTOTAL P	0,20
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					11,85	
INDIRECTOS (%)					20,00%	
UTILIDAD (%)					0,00%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					14,20	
VALOR UNITARIO					14,22	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	43			HOJA:	43 de 80	
DETALLE:	S. C Tuberia de PVC 100mm			UNIDAD:	M	
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Herramienta Menor 5% de M.O.			5%			0,03
					SUBTOTAL M	0,03
MANO DE OBRA		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Peón	EO E2	1,00	3,26	3,26	0,133	0,43
Maestro Mayor en ejecución	EO C1	0,30	3,30	0,99	0,133	0,13
					SUBTOTAL N	0,57
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A X B
Tubo PVC pared estructurada Ø = 200mm			m	1,000	5,50	5,50
					SUBTOTAL O	5,50
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A X B
Tubo PVC pared estructurada Ø = 200mm			m	1,000	0,10	0,10
					SUBTOTAL P	0,10
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		6,19
				INDIRECTOS (%)	20,00%	1,23
				UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
				COSTO TOTAL DEL RUBRO		7,42
				VALOR UNITARIO		7,42
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	46			HOJA:	46 de 80	
DETALLE:	Replanteo y Nivelación de estructuras			UNIDAD:	KM	
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C = A X B	R	D = C X R	
Herramienta Menor 5% de M.O.		5%			3,42	
Estación Total	1,00	12,50	12,50	6,667	83,33	
				SUBTOTAL M		86,75
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C = A X B	R	D = C X R	
Topógrafo 2 EO C1	1,00	3,66	3,66	6,667	24,40	
Cadenero EO D2	2,00	3,30	6,60	6,667	44,00	
				SUBTOTAL N		68,40
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO		
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B		
Estacas	U	20,000	0,50	10,00		
Clabvos de 2"	KG	0,200	1,98	0,40		
Pintura tipo gráfico	gl	0,100	32,00	3,20		
				SUBTOTAL O		13,60
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO		
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B		
				SUBTOTAL P		0,00
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		168,75
				INDIRECTOS (%)		20,00% 33,75
				UTILIDAD (%)		0,00% 0,00
				COSTO TOTAL DEL RUBRO		202,50
				VALOR UNITARIO		202,50
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	47			HOJA:	47 de 80	
DETALLE:	Excavación tierra seco a mano			UNIDAD:	M3	
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Herramienta Menor 5% de M.O.			5%			0,24
					SUBTOTAL M	0,24
MANO DE OBRA		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Peon	EO E2	1,00	3,26	3,26	1,330	4,34
Maestro	EO. C1	0,10	3,66	0,37	1,330	0,49
					SUBTOTAL N	4,82
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN			A	B	C= A X B	
					SUBTOTAL O	0,00
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN			A	B	C= A X B	
					SUBTOTAL P	0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						5,06
INDIRECTOS (%)						20,00%
UTILIDAD (%)						0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO						6,07
VALOR UNITARIO						6,07
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	48			HOJA:	48 de 80	
DETALLE:	Empedrado piso e =10cm			UNIDAD:	M2	
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Herramienta Menor 5% de M.O.			5%			0,06
					SUBTOTAL M	0,06
MANO DE OBRA		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Peón	EO E2	1,00	3,26	3,26	0,133	0,43
Albañil	EO D2	1,00	3,30	3,30	0,133	0,44
Maestro Mayor en ejecución	EO C1	0,50	3,66	1,83	0,133	0,24
					SUBTOTAL N	1,12
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN			A	B	C= A X B	
Piedra de Empedrado		M3	0,180	9,38	1,69	
Material de sub-base		M3	0,100	5,80	0,58	
					SUBTOTAL O	2,27
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN			A	B	C= A X B	
					SUBTOTAL P	0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			3,44	
		INDIRECTOS (%)			20,00%	0,68
		UTILIDAD (%)			0,00%	0,00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			4,12	
		VALOR UNITARIO			4,12	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	51			HOJA:	51 de 80	
DETALLE:	Hormigón simple f'c= 210kg/cm2			UNIDAD:	M3	
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Herramienta Menor 5% de M.O.			5%			1,99
Vivrador		1,00	7,00	7,00	1,000	7,00
					SUBTOTAL M	8,99
MANO DE OBRA		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Peón	EO E2	6,00	3,26	19,56	1,000	19,56
Albañil	EO D2	5,00	3,30	16,50	1,000	16,50
Maestro Mayor en ejecución	EO C1	1,00	3,66	3,66	1,000	3,66
					SUBTOTAL N	39,72
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN			A	B	C= A X B	
Cemento		kg	400,00	0,15	60,00	
Arena		m3	0,650	10,00	6,50	
Ripio		m3	0,950	13,00	12,35	
Agua		m3	0,225	1,00	0,23	
Aditivo		kg	0,300	2,15	0,65	
					SUBTOTAL O	79,72
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN			A	B	C= A X B	
					SUBTOTAL P	0,00
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			128,43
			INDIRECTOS (%)		20,00%	25,68
			UTILIDAD (%)		0,00%	0,00
			VALOR UNITARIO			154,11
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"					
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE					
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	53			HOJA:	53 de 80
DETALLE:	Enlucido vertical interior paleteado fino- mortero 1:4 e=1,5cm.			UNIDAD:	M2
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R
Herramienta Menor 5% de M.O.			5%		0,23
SUBTOTAL M					0,23
MANO DE OBRA		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	D = C X R
Albañil	EO D2	1,00	3,30	3,30	0,700
Peón	EO E2	1,00	3,26	3,26	0,700
SUBTOTAL N					4,59
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C= A X B
Cemento		kg	4,200	0,15	0,63
Arena		m3	0,012	10,25	0,12
Agua		m3	0,003	2,00	0,01
SUBTOTAL O					0,76
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C= A X B
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5,58
INDIRECTOS (%)					20,00%
UTILIDAD (%)					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					6,68
VALOR UNITARIO					6,68
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
DICIEMBRE DE 2016					
Egdo: Christian Aguayo					
ELABORADO POR:					

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	54			HOJA:	54 de 80	
DETALLE:	S. C Tubería de PVC 200mm U. cementado Sol. D			UNIDAD:	M	
EQUIPO	CANTIDAD		TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C = A X B	R	D = C X R	
Herramienta Menor 5% de M.O.		5%				0,03
					SUBTOTAL M	0,03
MANO DE OBRA		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Peón	EO E2	1,00	3,26	3,26	0,089	0,29
Maestro Mayor en ejecución	EO C1	1,00	3,66	3,66	0,089	0,33
					SUBTOTAL N	0,62
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C = A X B	
Tubo PVC pared estructurada Ø = 200mm			m	1,000	11,00	11,00
					SUBTOTAL O	11,00
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C = A X B	
Tubo PVC pared estructurada Ø = 200mm			u	1,00	0,20	0,20
					SUBTOTAL P	0,20
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			11,85
			INDIRECTOS (%)			20,00%
			UTILIDAD (%)			0,00%
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			14,20
			VALOR UNITARIO			14,22
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
			Egdo: Christian Aguayo			
			ELABORADO POR:			

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:		55		HOJA:		55 DE 80
DETALLE:		Caja de revisión 0,60x0,60 con tapa H. A.		UNIDAD:		U
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Herramienta Menor 5% de M.O.			5%			0,82
					SUBTOTAL M	0,82
MANO DE OBRA		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Peón	EO E2	1,00	3,26	3,26	2,500	8,15
Albañil	EO D2	1,00	3,30	3,30	2,500	8,25
					SUBTOTAL N	16,40
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.		COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B		C= A X B
Cemento		kg	120,000	0,15		18,00
Arena		m3	1,000	10,00		10,00
Río		m3	0,500	10,00		5,00
Agua		m3	0,105	2,00		0,21
tabla de monte		u	12,000	4,00		48,00
Clavos		kg	0,384	1,26		0,48
Afijas 3X7X2,5 eucalipto		u	10,400	0,80		8,32
Aditivo		kg	0,300	2,16		0,65
					SUBTOTAL O	90,66
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.		COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B		C= A X B
					SUBTOTAL P	0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						107,88
INDIRECTOS (%)					20,00%	21,57
UTILIDAD (%)					0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						129,45
VALOR UNITARIO						129,45
		ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA				
		DICIEMBRE DE 2016				
		Egdo: Christian Aguayo				
		ELABORADO POR:				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	56				HOJA:	56 de 80
DETALLE:	Material petreo para filtro				UNIDAD:	M3
EQUIPO						
DESCRIPCIÓN		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Herramienta Menor 5% de M.O.			5%			0,02
Volqueta		1,00	10,00	10,00	0,04	0,40
Retroexcavadora		1,00	25,00	25,00	0,04	1,00
					SUBTOTAL M	1,42
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C = A X B	R	D = C X R
O. retroexcavadora		C1 GI	1,00	3,66	3,66	0,030
Chofer Volqueta		EO C1	1,00	4,79	4,79	0,030
Peón		EO E2	1,00	3,26	3,26	0,030
					SUBTOTAL N	0,35
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C = A X B	
Rípio triturado puesto en sitio			M3	1,00	14,50	14,50
					SUBTOTAL O	14,50
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C = A X B	
					SUBTOTAL P	0,00
					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	16,27
					INDIRECTOS (%)	20,00%
					UTILIDAD (%)	0,00%
					COSTO TOTAL DEL RUBRO	19,51
					VALOR UNITARIO	19,51
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	57			HOJA:	57 de 80	
DETALLE:	Desbroce y limpieza			UNIDAD:	M2	
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Herramienta Menor 5% de M.O.			0,05			0,04
					Subtotal M	0,04
MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Peón	EO E2	2,00	3,26	6,52	0,1330	0,87
					Subtotal N	0,87
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C=AxB
				A	B	C= A X B
					Subtotal O	0,00
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A X B
					Subtotal P	0,00
					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0,91
					INDIRECTOS (%)	20,00%
					UTILIDAD (%)	0,00%
					COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,10
					VALOR UNITARIO	1,10
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	58			HOJA:	58 de 80	
DETALLE:	Replanteo y Nivelación de estructuras			UNIDAD:	KM	
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C = A X B	R	D = C X R	
Herramienta Menor 5% de M.O.		5%			3,42	
Estación Total	1,00	12,50	12,50	6,667	83,33	
				SUBTOTAL M	86,75	
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C = A X B	R	D = C X R	
Topógrafo 2 EO C1	1,00	3,66	3,66	6,667	24,40	
Cadenero EO D2	2,00	3,30	6,60	6,667	44,00	
				SUBTOTAL N	68,40	
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN			A	B	C = A X B	
Estacas		U	20,000	0,50	10,00	
Clavos de 2"		KG	0,200	1,98	0,40	
Pintura tipo gráfico		gl	0,100	32,00	3,20	
				SUBTOTAL O	13,60	
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN			A	B	C = A X B	
				SUBTOTAL P	0,00	
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	168,75	
				INDIRECTOS (%)	20,00%	33,75
				UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
				COSTO TOTAL DEL RUBRO	202,50	
				VALOR UNITARIO	202,50	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	59			HOJA:	59 de 80	
DETALLE:	Excavación tierra seco a mano			UNIDAD:	M3	
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C = A X B	R	D = C X R	
Herramienta Menor 5% de M.O.		5%			0,24	
				SUBTOTAL M	0,24	
MANO DE OBRA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C = A X B	R	D = C X R	
Peon EO E2	1,00	3,26	3,26	1,330	4,34	
Maestro EO. C1	0,10	3,66	0,37	1,330	0,49	
				SUBTOTAL N	4,82	
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO		
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A X B		
				SUBTOTAL O	0,00	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO		
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A X B		
				SUBTOTAL P	0,00	
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		5,06	
			INDIRECTOS (%)		20,00% 1,01	
			UTILIDAD (%)		0,00% 0,00	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		6,07	
			VALOR UNITARIO		6,07	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	60			HOJA:	60 de 80	
DETALLE:	Empedrado piso e =10cm			UNIDAD:	M2	
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Herramienta Menor 5% de M.O.			5%			0,06
					SUBTOTAL M	0,06
MANO DE OBRA		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Peón	EO E2	1,00	3,26	3,26	0,133	0,43
Albañil	EO D2	1,00	3,30	3,30	0,133	0,44
Maestro Mayor en ejecución	EO C1	0,50	3,66	1,83	0,133	0,24
					SUBTOTAL N	1,12
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN			A	B	C = A X B	
Piedra de Empedrado		M3	0,180	9,38	1,69	
Material de sub-base		M3	0,100	5,80	0,58	
					SUBTOTAL O	2,27
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN			A	B	C = A X B	
					SUBTOTAL P	0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						3,44
INDIRECTOS (%)						20,00%
UTILIDAD (%)						0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO						4,12
VALOR UNITARIO						4,12
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"							
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE							
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO							
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
RUBRO:	61			HOJA:	61 de 80		
DETALLE:	S.C. encofrado y desencofrado (madera)			UNIDAD:	M2		
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R	
Herramienta Menor 5% de M.O.			5%			0,33	
					SUBTOTAL M	0,33	
MANO DE OBRA		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R	
Peón	EO E2	1,00	3,26	3,26	1,000	3,26	
Carpintero	EO D2	1,00	3,30	3,30	1,000	3,30	
					SUBTOTAL N	6,56	
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A X B	
Tabla de monte para encofrado 0.20m			U	0,420	1,67	0,70	
Pingos L=3.0m			U	2,000	1,10	2,20	
Clavos 2, 2 1/2, 3 1/2"			KG	0,120	4,20	0,50	
Alfagias eucalipto 7x7x250(cm) RUSTICA			U	0,300	3,00	0,90	
					SUBTOTAL O	4,31	
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A X B	
					SUBTOTAL P	0,00	
						TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	11,19
						INDIRECTOS (%)	20,00%
						UTILIDAD (%)	0,00%
						COSTO TOTAL DEL RUBRO	13,42
						VALOR UNITARIO	13,42
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA							
DICIEMBRE DE 2016							
Egdo: Christian Aguayo							
ELABORADO POR:							

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	65			HOJA:	65 de 80	
DETALLE:	S. C Tuberia de PVC 200mm U. cementado Sol. D			UNIDAD:	M	
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Herramienta Menor 5% de M.O.			5%			0,03
					SUBTOTAL M	0,03
MANO DE OBRA		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Peón	EO E2	1,00	3,26	3,26	0,089	0,29
Maestro Mayor en ejecución	EO C1	1,00	3,66	3,66	0,089	0,33
					SUBTOTAL N	0,62
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A X B
Tubo PVC pared estructurada Ø = 200mm			m	1,000	11,00	11,00
					SUBTOTAL O	11,00
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A X B
Tubo PVC pared estructurada Ø = 200mm			u	1,00	0,20	0,20
					SUBTOTAL P	0,20
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						11,85
INDIRECTOS (%)						20,00%
UTILIDAD (%)						0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO						14,20
VALOR UNITARIO						14,22
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	67			HOJA:	67 de 80	
DETALLE:	Malla exagonal 5/8 H=1m			UNIDAD:	M2	
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,05
Soldadora eléc. inc pinzas+cable		1,00	0,50	0,50	0,16	0,08
					SUBTOTAL M	0,13
MANO DE OBRA		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Peón EO E2		1,00	3,26	3,26	0,160	0,52
Fierrero EO D2		1,00	3,30	3,30	0,160	0,53
					SUBTOTAL N	1,05
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C = A X B	
MALLA EXAGONAL 5%8" H= 1M			ROLLO 50M	0,033	87,36	2,88
ELECTRODOS E-609/6013			KG	0,100	12,00	1,20
					SUBTOTAL O	4,08
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C = A X B	
					SUBTOTAL P	0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						5,26
INDIRECTOS (%)						20,00% 1,05
UTILIDAD (%)						0,00% 0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						6,31
VALOR UNITARIO						6,31
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	68			HOJA:	68 de 80	
DETALLE:	Malla electrosoldada 10x10x4			UNIDAD:	M2	
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,02
Soldadora eléc. inc pinzas+cable		1,00	0,50	0,50	0,05	0,03
					SUBTOTAL M	0,04
MANO DE OBRA		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Peón	EO E2	1,00	3,26	3,26	0,053	0,17
Fierrero	EO D2	1,00	3,30	3,30	0,053	0,17
					SUBTOTAL N	0,35
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C = A X B
MALLA EXAGONAL M 4,10 (6,25*2,40M)			MALL	0,066	43,58	2,88
ELECTRODOS E-609/6013			KG	0,500	12,00	6,00
					SUBTOTAL O	8,88
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C = A X B
					SUBTOTAL P	0,00
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		9,27
				INDIRECTOS (%)		20,00%
				UTILIDAD (%)		0,00%
				COSTO TOTAL DEL RUBRO		11,11
				VALOR UNITARIO		11,11
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	70			HOJA:	70 DE 80	
DETALLE:	Caja de revisión 0,60x0,60 con tapa H. A.			UNIDAD:	U	
EQUIPO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C = A X B	R	D = C X R
	Herramienta Menor 5% de M.O.		5%			0,82
					SUBTOTAL M	0,82
MANO DE OBRA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C = A X B	R	D = C X R
	Peón EO E2	1,00	3,26	3,26	2,500	8,15
	Albañil EO D2	1,00	3,30	3,30	2,500	8,25
					SUBTOTAL N	16,40
MATERIALES	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
			A	B	C= A X B	
	Cemento	kg	120,000	0,15	18,00	
	Arena	m3	1,000	10,00	10,00	
	Rípío	m3	0,500	10,00	5,00	
	Agua	m3	0,105	2,00	0,21	
	tabla de monte	u	12,000	4,00	48,00	
	Clavos	kg	0,384	1,26	0,48	
	Afajias 3X7X2,5 eucalipto	u	10,400	0,80	8,32	
	Aditivo	kg	0,300	2,16	0,65	
					SUBTOTAL O	90,66
TRANSPORTE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
			A	B	C= A X B	
					SUBTOTAL P	0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					107,88	
INDIRECTOS (%)					20,00%	21,57
UTILIDAD (%)					0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					129,45	
VALOR UNITARIO					129,45	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	71			HOJA:	71 de 80	
DETALLE:	Material petreo para filtro			UNIDAD:	M3	
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Herramienta Menor 5% de M.O.			5%			0,02
Volqueta		1,00	10,00	10,00	0,04	0,40
Retroexcavadora		1,00	25,00	25,00	0,04	1,00
					SUBTOTAL M	1,42
MANO DE OBRA		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
O. retroexcavadora	C1 GI	1,00	3,66	3,66	0,030	0,11
Chofer Volqueta	EO C1	1,00	4,79	4,79	0,030	0,14
Peón	EO E2	1,00	3,26	3,26	0,030	0,10
					SUBTOTAL N	0,35
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A X B		
Rípio triturado puesto en sitio	M3	1,00	14,50	14,50		
					SUBTOTAL O	14,50
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A X B		
					SUBTOTAL P	0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					16,27	
INDIRECTOS (%)					20,00%	
UTILIDAD (%)					0,00%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					19,51	
VALOR UNITARIO					19,51	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	72			HOJA:	72 de 80	
DETALLE:	Desbroce y limpieza			UNIDAD:	M2	
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Herramienta Menor 5% de M.O.			0,05			0,04
					SUBTOTAL M	0,04
MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Peón	EO E2	2,00	3,26	6,52	0,1330	0,87
					SUBTOTAL N	0,87
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A X B
					SUBTOTAL O	0,00
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A X B
					SUBTOTAL P	0,00
					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0,91
					INDIRECTOS (%)	20,00%
					UTILIDAD (%)	0,00%
					COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,10
					VALOR UNITARIO	1,10
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"					
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE					
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	74			HOJA:	74 de 80
DETALLE:	Excavación tierra seco a mano			UNIDAD:	M3
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C = A X B	R	D = C X R
Herramienta Menor 5% de M.O.		5%			0,24
				SUBTOTAL M	0,24
MANO DE OBRA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C = A X B	R	D = C X R
Peon	EO E2	1,00	3,26	3,26	1,330
Maestro	EO. C1	0,10	3,66	0,37	1,330
				SUBTOTAL N	4,82
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A X B	
				SUBTOTAL O	0,00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A X B	
				SUBTOTAL P	0,00
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5,06	
			INDIRECTOS (%)	20,00%	1,01
			UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	6,07	
			VALOR UNITARIO	6,07	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
DICIEMBRE DE 2016					
			Egdo: Christian Aguayo		
			ELABORADO POR:		

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	75				HOJA:	75 de 80
DETALLE:	Hormigón ciclopeo: 40% pedra + H. S. f'c=180kg/cm2				UNIDAD:	M3
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C = A X B	R	D = C X R	
Herramienta Menor 5% de M.O. concretera	1,00	5,00	5,00	1,000	1,63 5,00	
					SUBTOTAL M	6,63
MANO DE OBRA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C = A X B	R	D = C X R	
Peón EO E2	8,00	3,26	26,08	1,000	26,08	
Albañil EO D2	2,00	3,30	6,60	1,000	6,60	
					SUBTOTAL N	32,68
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO		
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A X B		
Cemento	kg	180,000	0,16	28,80		
Arena	m3	0,300	15,00	4,50		
Ripio	m3	0,600	16,25	9,75		
Agua	m3	0,250	2,00	0,50		
Aditivo	kg	0,450	16,25	7,31		
					SUBTOTAL O	50,86
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO		
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A X B		
					SUBTOTAL P	0,00
					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	90,18
					INDIRECTOS (%)	20,00%
					UTILIDAD (%)	0,00%
					VALOR UNITARIO	108,21
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: "ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"						
UBICACIÓN: CANTÓN PATATE						
REALIZADO POR: CHRISTIAN DAVID AGUAYO						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	80				HOJA:	80 de 80
DETALLE:	Cintas plásticas para demarcación de áreas de trabajo				UNIDAD:	M
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,00
					SUBTOTAL M	0,00
MANO DE OBRA		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C = A X B	R	D = C X R
PEÓN	EO E2	1,00	3,22	3,22	0,008	0,03
					SUBTOTAL N	0,03
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A X B
Cinta de seguridad			ROLLO 500M	0,002	35,00	0,07
Cinta reflectiva			60M	0,005	15,00	0,08
					SUBTOTAL O	0,15
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN				A	B	C= A X B
					SUBTOTAL P	0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						0,17
INDIRECTOS (%)						20,00%
UTILIDAD (%)						0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO						0,20
VALOR UNITARIO						0,20
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
DICIEMBRE DE 2016						
Egdo: Christian Aguayo						
ELABORADO POR:						

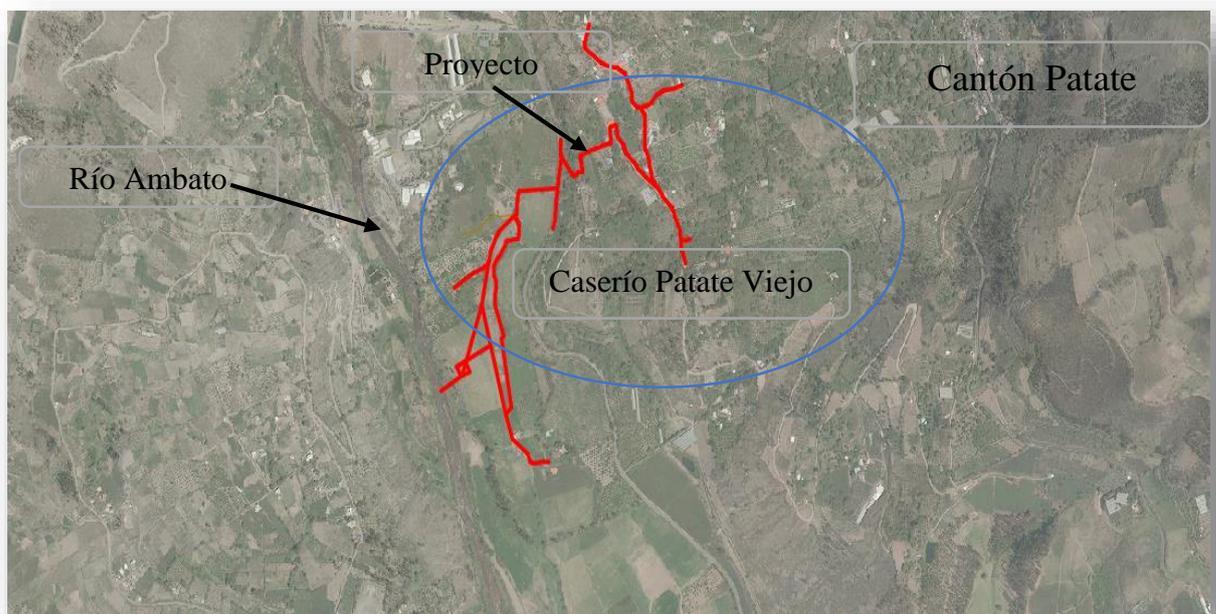
3.5 MEDIDAS AMBIENTALES

3.5.1 NOMBRE DEL PROYECTO

Plan de Manejo Ambiental para el estudio y diseño de un sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales utilizando un tanque Imhoff en el caserío de Patate Viejo del cantón San Cristóbal de Patate, provincia de Tungurahua.

LOCALIZACIÓN

FIGURA 18 LOCALIZACIÓN



FUENTE: GOOGLE EARTH, 2016.

3.5.1.2 IMPACTO AMBIENTAL

- Reducción de las tasas de mortalidad y morbilidad en la niñez por enfermedades de origen hídrico.
- Mejora general de la calidad de vida de los habitantes de la localidad.
- Mejora de las prácticas de higiene personal doméstica de la población y de comodidad para su realización.
- Reducción de gastos para tratamiento médico por la curación de enfermedades de origen hídrico.
- Impulso al desarrollo local al disponerse de un servicio necesario para la comunidad.

TABLA 19 RANGO DE CALIFICACIÓN DE LA MATRIZ.

EVALUACIÓN DE LEOPOLD		
RANGO	IMPACTO	
-70.1 a -100	Negativo	Muy Alto
-50.1 a 70	Negativo	Alto
-25.1 a -50	Negativo	Medio
-1 a -25	Negativo	Bajo
1 a 25	Positivo	Bajo
25.1 a 50	Positivo	Medio
50.1 a 80	Positivo	Alto
80.1 a 100	Positivo	Muy Alto

Realizado por: Christian Aguayo , 2016.

TABLA 20 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

COMPONENTES AMBIENTALES		EXCAVACION DE ZANJAS	PRESENCIA DE MAQUINARIA	RELLENO DE ZANJAS	TRANSPORTE DE MATERIALES	CONSTRUCCION DE OBRAS DE CONCRETO	LIMPIEZA DE MATERIAL SOBRANTE Y	RUIDO Y VIBRACIONES
MEDIO FISICO	SUELO	X						
	AIRE	X	X	X	X		X	X
MEDIO BIOTICO	FLORA	X						
	PAISAJE	X		X		X	X	
MEDIO SOCIO - ECONOMICO	EMPLEO	X	X	X	X	X	X	
	SALUD	X	X	X	X		X	X
	SEGURIDAD LABORAL	X		X	X	X	X	
	ECONOMIA	X		X	X	X	X	

Realizado por: Christian Aguayo

Para la valoración y evaluación de los impactos ambientales seguimos metodología de identificación de la Matriz de Causa - Efecto en la tabla de Matriz de Impacto Ambiental, luego damos valores según los parámetros que se tomarán en cuenta para evaluar los posibles impactos socio – ambientales que son los siguientes:

MAGNITUD (Ma)

- Puntual.- Efectos que se producen en un área o sector en particular. (Valor 1).
- Parcial.- Efectos que no salen del área de influencia directa. (Valor 2).
- Extenso.- Efectos que sobre pasan el área de influencia directa e indirecta. (Valor 3).

IMPORTANCIA (Im)

- Baja.- Los cambios causados al medioambiente son casi nulos. (Valor 1).
- Media.- Los cambios causados al medioambiente son poco significativos. (Valor 2).
- Alta.- Los cambios causados al medioambiente son altamente significativos. (Valor 3)

PERSISTENCIA O DURACIÓN (D)

- Temporal.- Los efectos causados por el impacto tienen durabilidad momentánea. (Valor 1).
- Periódico.- Los efectos causados por el impacto tienen durabilidad durante un tiempo determinado. (Valor 2).
- Permanente.- Los efectos causados por el impacto tienen una durabilidad de largo tiempo. (Valor 3).

PERSISTENCIA O DURACIÓN (D)

- Positivo.- Causa efectos positivos al medio ambiente o sociedad. (Valor +1).
- Negativo.- Causa efectos negativos al medio ambiente o sociedad. (Valor -1).

En cada cuadro de interacción entre la actividad y el componente que se haya identificado que puede haber un posible impacto, se colocan los valores de los parámetros (Ma, Im, D, C), de acuerdo a los criterios de los evaluadores. En los cuadros de interacción que no hayan posibles impactos se coloca el valor de cero (0).

Luego se evalúa a cada uno de los cuadros de interacción, donde se hayan colocado los valores de los parámetros utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Evaluación} = \text{Im} * \text{C} * (0.7 * \text{Ma} + 0.3 * \text{D})$$

Finalmente se realiza la sumatoria de cada una de las filas y columnas respectivamente para obtener el valor total, el cual debe coincidir al sumar, los valores de la sumatoria de las filas y columnas. Este valor total es el valor del impacto socio-ambiental que generaría el proyecto sea este negativo o positivo.

TABLA 21 VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

COMPONENTES AMBIENTALES	ACTIVIDADES	EXCAVACION DE ZANJAS		PRESENCIA DE MAQUIN		RELLENADO DE ZANJAS		TRANSPORTE DE MATERIA		CONSTRUCC. DE OBRAS		LIMPIEZA DE MATERIA		RUIDO Y VIBRACIONES	
		Ma	Im	Ma	Im	Ma	Lm	Ma	Im	Ma	Im	Ma	Lm	Ma	Lm
		D	C	D	c	D	C	D	c	D	c	D	C	D	C
MEDIO FISICO	SUELO	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	AIRE	2	2	2	2	2	2	1	1	0	0	2	2	2	1
		2	-1	1	-1	2	-1	1	-1	0	0	2	-1	1	-1
MEDIO BIOTICO	FLORA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PAISAJE	2	2	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	0	0
		2	-1	0	0	0	0	0	0	2	-1	2	-1	0	0
MEDIO SOCIO - ECONOMICO	EMPLEO	3	2	2	1	3	2	2	1	3	2	2	1	0	0
		1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	0	0
	SALUD	2	2	2	2	2	2	2	1	0	0	2	2	2	2
		2	-1	1	-2	1	-1	1	-1	0	0	2	-1	2	-1
	S.LABORAL	2	2	0	0	2	2	2	1	2	3	1	2	0	0
		2	-1	0	0	2	-1	1	-1	3	-1	1	-1	0	0
	ECONOMIA	3	2	0	0	2	2	1	1	3	2	1	2	0	0
		1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0

TABLA 22 EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

COMPONENTES AMBIENTALES	ACTIVIDADES	EXCAVACION DE ZANJAS		PRESENCIA DE MAQUINARIA		RELLENO DE ZANJAS		TRANSPORTE DE MATERIALES		CONSTRUCCION DE OBRAS DE CONCRETO		LIMPIEZA DE MATERIAL SOBRENTE Y DESECHOS		RUIDO Y VIBRACIONES	
		Ma	Im	Ma	Im	Ma	Lm	Ma	Im	Ma	Im	Ma	Lm	Ma	Lm
		D	C	D	c	D	C	D	c	D	c	D	C	D	C
MEDIO FISICO	SUELO	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	AIRE	2	2	2	2	2	2	2	1	1	0	0	2	2	2
		2	-1	1	-1	2	-1	1	-1	0	0	0	2	-1	1
MEDIO BIOTICO	FLORA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PAISAJE	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	0
		2	-1	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	2	-1	0
MEDIO SOCIO - ECONOMICO	EMPLEO	3	2	2	1	3	2	2	1	3	2	2	1	0	
		1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	0
	SALUD	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	0	2	2	2
		2	-1	1	-2	1	-1	1	-1	0	0	0	2	-1	2
	S.LABORAL	2	2	0	0	2	2	2	2	1	2	3	1	2	0
		2	-1	0	0	2	-1	1	-1	3	-1	1	-1	0	0
	ECONOMIA	3	2	0	0	2	2	1	1	3	2	1	2	0	
		1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

Realizado por: Christian Aguayo

TABLA 23 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

COMPONENTES AMBIENTALES	ACTIVIDADES	EXCAVACION DE ZANJAS	PRESENCIA DE MAQUINARIA	RELLENO DE ZANJAS	TRANSPORTE DE MATERIALES	CONSTUC. DE OBRAS DE CONCRETO	LIMPIEZA DE MATERIAL	RUIDO Y VIBRACIONES	SUMATORIA
	MEDIO MEDIO FISICO	SUELO	-4	0	0	0	0	0	0
AIRE		-4	-3,4	-4	-1	0	-4	-1,7	-18,1
MEDIO MEDIO BIOTIC O	FLORA	0		0	0	0	0	0	0
	PAISAJE	-4	0	0	0	-2,6	-4	0	-10,6
MEDIO SOCIO - ECONOMICO	EMPLEO	4,8	0	6	1,7	5,4	1,7	0	19,6
	SALUD	-4	-6,8	-3,4	-1,7	0	-4	-4	-23,9
	S.LABORAL	-4	0	-4	-1,7	-6,9	-2	0	-18,6
	ECONOMIA	4,8	0	3,4	1	4,8	2	0	16
SUMATORIA		-10,4	-10,2	-2	-1,7	0,7	-10,3	-5,7	-39,6

Realizado por: Christian Aguayo

3.5.1.3 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Para poder mantener los impactos negativos dentro de una magnitud aceptable, con todos los estándares y metas adoptadas, debe diseñarse el plan de manejo ambiental. Este plan se hará efectivo en las distintas fases de construcción, operación y mantenimiento del sistema.

Para la elaboración de este plan se incluyen las siguientes medidas:

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

RESULTADOS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Con los resultados obtenidos del método de Identificación y Valoración de impactos ambientales mediante la Matriz de Leopold, en la etapa de construcción del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales en el caserío de Patate Viejo, se obtendrá un impacto ambiental negativo debido a que el valor obtenido de la evaluación es de -39,6 que está en el rango de -25.1 a -50 que significa un impacto ambiental negativo medio.

Para tratar de mitigar considerablemente el impacto ambiental que genera la construcción del presente proyecto se debe implementar medidas y controles para la prevención de impactos nocivos, en cuanto a factores tales como: seguridad de la población, circulación vehicular, servicios públicos y prevención de accidentes en las áreas afectadas por el proyecto, para lo cual se propone las siguientes medidas de mitigación:

TABLA 24 IMPACTO Y MITIGACIÓN.

IMPACTO	MITIGACIÓN
Alteración del medio biótico y medio físico por excavación.	Realizar la excavación de zanjas de acuerdo a lo planteado en el estudio técnico realizado.
Impacto generado por los desechos y material sobrante.	Luego de finalizada la obra civil se deberá recoger los desechos así como los sobrantes de materiales que se encuentren en el área implicada en el proyecto.
Emisión de partículas de polvo durante la etapa de construcción de las obras hidráulicas, originando contaminación del río	Humedecimiento periódico de las callas sujetas a todo el sistema de alcantarillado
Deterioro de la calidad del aire por la ruptura del material y emisiones de gases por parte de la maquinaria	Se deberá regar periódicamente con agua los caminos de acceso de la maquinaria, depósito de excavaciones, campamentos, y sitios que son afectados, reduciendo el polvo generado en la zona
Riesgos a la salud pública, debido a posibles accidentes de los moradores cercanos a la construcción de las obras	Usar rótulos con señales preventivas
	Usar cintas plásticas con leyendas preventivas

Realizado por: Christian Aguayo, 2016.

3.6 PRESUPUESTO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	PROYECTO:	"ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO PATATE VIEJO"			
	UBICACIÓN:	CANTÓN PATATE			
	FECHA:	DICIEMBRE 2016			
	PLAZO:	120 DÍAS			
	Realizado por:	CHRISTIAN DAVID AGUAYO			
					HOJA 1 DE 1
<u>RUBRO</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>PRECIO UNITARIO</u>	<u>PRECIO TOTAL</u>
ALCANTARILLADO					
1	Desbroce y limpieza	M2	2606,04	1,10	2854,55
2	Levantamiento de carpeta asfáltica	M2	4995,3	3,73	18653,65
3	Reposición de carpeta asfáltica	M2	4996,3	10,37	51795,26
4	Replanteo y Nivelación	KM	3,71	202,50	751,27
5	Excavación a máquina suelo sin clasificar (0,00 a 2,00) m	M3	969,7	3,45	3341,77
6	Excavación a máquina suelo sin clasificar (2,01 a 4,00) m	M3	3623,48	3,88	14048,09
7	Excavación a máquina suelo sin clasificar (4,01 a 6,00) m	M3	2475,61	4,14	10237,70
8	Rasanteo de zanja a mano	M2	1113,66	0,86	952,31
9	Suministro y tendido cama de arena, espesor 15 cm	M2	1095,18	2,06	2252,36
10	Pozo de revisión h= 0,00 a 2,00 m (tapa, cerco y peldaños)	U	27	740,27	19987,16
11	Pozo de revisión h= 2,01 a 4,00 m (tapa, cerco y peldaños)	U	37	825,80	30554,44
12	Pozo de revisión h= 4,01 a 6,00 m (tapa, cerco y peldaños)	U	11	1086,86	11955,51
13	Suministro / instalacion Tubo PVC Alcantarillado 200 mm INEN 2059	ML	3650,6	14,22	51893,43
14	Salto de desvío para pozos de revision D= 160 mm H min= 0,80 m	ML	31,5	64,33	2026,48
15	Acometida domiciliaria de alcantarillado HS f'c= 180 Kg/cm2 incl. exc, relleno y tapa con angulo 50 x 3 mm	U	43	111,51	4794,74
16	Relleno compactado con material de excavación	M3	7068,69	2,12	15004,57
SUMA TOTAL USD					241103,27
COSTO IVA 14% USD					33754,458
COSTO TOTAL USD					274857,73

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
	PROYECTO:	"ALCANTARILLADO SANITARIO DE PATATE VIEJO "			
	UBICACIÓN:	CANTÓN PATATE			
	FECHA:	DICIEMBRE 2016			
	PLAZO:	120 DÍAS			
	Realizado por:	CHRISTIAN DAVID AGUAYO			HOJA 1 DE 1
					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
PLANTA DE TRATAMIENTO					
TRATAMIENTO PRELIMINAR- (DESARENADOR Y REJILLAS)					
18	Desbroce y limpieza	M2	6,60	1,1	7,19
19	Replanteo y Nivelación de estructuras	KM	0,07	202,50	13,37
20	Excavación tierra seco a mano	M3	6,60	6,07	40,06
21	Empedrado piso e =10cm	M2	2,40	4,12	9,89
22	Relleno compactado con suelo natural	M3	2,00	4,01	8,02
23	Hormigón simple f'c= 210kg/cm2	M3	1,60	154,11	246,57
24	S.C. Encofrado y desencofrado (madera)	M2	20,00	13,42	268,40
25	S.C Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	KG	138,66	1,57	217,70
26	Enlucido vertical interior paletado fino- mortero 1:4 e=1,5cm.	M2	18,00	6,68	120,24
27	Rejilla para desarenador según diseño	U	1,00	266,70	266,70
28	S.C caja de válvulas H.D. 20x20cm	U	1,00	32,71	32,71
29	Caja de revisión 0,60x0,60 con tapa H. A.	U	1,00	129,45	129,45
30	S. C Tubería de PVC 200mm U. cementado Sol. Desague	M	31,95	14,22	454,33
31	S. C Tubería de PVC 100mm	M	0,70	7,42	5,19
32	Pintura Anticorrosiva	ML	11,15	5,34	59,54
TRATAMIENTO PRIMARIO - TANQUE IMHOOF					
33	Desbroce y limpieza	M2	34,90	1,10	38,39
34	Replanteo y Nivelación de estructuras	KM	0,34	202,50	68,85
35	Excavación tierra seco a mano	M3	135,86	6,07	824,67
36	Empedrado piso e =10cm	M2	18,47	4,12	76,10
37	Relleno compactado con suelo natural	M3	762,00	4,01	3055,62
38	S.C. encofrado y desencofrado (madera)	M2	185,40	13,42	2488,07
39	Hormigón simple f'c= 280kg/cm2	M3	35,00	169,83	5943,91
40	S.C Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	KG	3202,40	1,57	5027,77
41	Enlucido vertical interior paletado fino- mortero 1:4 e=1,5cm.	M2	176,60	6,68	1179,69
42	S. C Tubería de PVC 200mm U. cementado Sol. Desague	M	112,74	14,22	1603,16
43	S. C Tubería de PVC 100mm	M	5,00	7,42	37,10
44	Kit Valvula de control 20mm (Según especificacion y diseño)	U	1,00	351,99	351,99

LECHO DE SECADOS DE LODOS					
45	Desbroce y limpieza	M2	12,00	1,10	13,20
46	Replanteo y Nivelación de estructuras	M2	0,12	202,50	24,30
47	Excavación tierra seco a mano	M3	14,20	6,07	86,19
48	Empedrado piso e =10cm	M2	6,00	4,12	24,72
49	Replanteo de H. S. f'c=210kg/cm2 e=10cm	M2	7,70	123,04	947,39
50	S.C. encofrado y desencofrado (madera)	M2	38,75	13,42	520,03
51	Hormigón simple f'c= 210kg/cm2	M3	6,06	154,11	933,88
52	S.C. Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	KG	297,51	1,57	467,09
53	Enlucido vertical interior paletado fino- mortero 1:4 e=1,5cm.	M2	38,75	6,68	258,85
54	S. C Tuberia de PVC 200mm U. cementado Sol. Desague	M	9,00	14,22	127,98
55	Caja de revisión 0,60x0,60 con tapa H. A.	U	1,00	129,45	129,45
56	Material petreo para filtro	M3	0,70	19,51	13,66
FILTRO BIOLÓGICO					
57	Desbroce y limpieza	M2	12,90	1,10	14,19
58	Replanteo y Nivelación de estructuras	KM	0,12	202,50	24,30
59	Excavación tierra seco a mano	M3	79,00	6,07	479,53
60	Empedrado piso e =10cm	M2	32,80	4,12	135,14
61	S.C. encofrado y desencofrado (madera)	M2	85,00	13,42	1140,70
62	Hormigón simple f'c= 210kg/cm2	M3	7,90	154,11	1217,44
63	Hormigón ciclopeo: 40% pedra + H. S. f'c=180kg/cm2	M3	5,00	108,21	541,03
64	Enlucido vertical interior paletado fino- mortero 1:4 e=1,5cm.	M2	84,20	6,68	562,46
65	S. C Tuberia de PVC 200mm U. cementado Sol. Desague	M	1,50	14,22	21,33
66	Ladrillo tipo chambo 0,3x0,08x0,11 m	M2	3,00	16,16	48,48
67	Malla exagonal 5/8 H=1m	M	215,00	6,31	1356,65
68	Malla electrosoldada 10x10x4	M2	215,00	11,11	2388,65
69	S.C Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	KG	457,59	1,57	718,42
70	Caja de revisión 0,60x0,60 con tapa H. A.	U	2,00	129,45	258,90
71	Material petreo para filtro	M3	85,00	19,51	1658,35
CERRAMIENTO					
72	Desbroce y limpieza	M2	50,00	1,10	55,00
73	Replanteo y Nivelación de estructuras	KM	0,05	202,50	10,13
74	Excavación tierra seco a mano	M3	11,25	6,07	68,29
75	Hormigón ciclopeo: 40% pedra + H. S. f'c=180kg/cm2	M3	25,00	108,21	2705,16
76	Cerramiento triple malla Galvan. Tubo HG 2" H=2.0m	M	95,00	39,87	3787,65
77	Puerta malla H=2,2m ML= 4m	M2	1,00	373,78	373,78
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL					
78	Control de polvo zanja (tanquero 6m3)	U	10,00	29,86	298,60
79	Letrero de señalización (A= 1.80 H=0.60)m	U	20,00	184,40	3688,00
80	Cintas plásticas para demarcación de áreas de trabajo	M	7000,00	0,20	1400,00
SUMA TOTAL USD					49073,58
COSTO IVA 14% USD					6870,301
COSTO TOTAL USD					55943,88

3.7 CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO.

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA																										
PROYECTO:		"ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERIO DE PATATE VIEJO"																								
UBICACIÓN:		CANTÓN PATATE																								
REALIZADO POR:		CHRISTIAN DAVID AGUAYO																								
CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO																										
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	TIEMPO EN MESES																				
						MES 1				MES 2				MES 3				MES 4								
RUBROS						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16					
1	Desbroce y limpieza	M2	2606,04	1,10	2854,55	2854,55																				
2	Levantamiento de carpeta asfáltica	M2	4995,3	3,73	18653,65	18653,65																				
3	Reposición de carpeta asfáltica	M2	4996,3	10,37	51795,26																					51795,26
4	Replanteo y Nivelación	KM	3,71	202,50	751,27				751,27																	
5	Excavación a máquina suelo sin clasificar (0,00 a 2,00) m	M3	969,7	3,45	3341,77			1670,88			1670,88															
6	Excavación a máquina suelo sin clasificar (2,01 a 4,00) m	M3	3623,48	3,88	14048,09						14048,09															
7	Excavación a máquina suelo sin clasificar (4,01 a 6,00) m	M3	2475,61	4,14	10237,70						10237,70															
8	Rasanteo de zanja a mano	M2	1113,66	0,86	952,31																					952,31
9	Suministro y tendido cama de arena, espesor 15 cm	M2	1095,18	2,06	2252,36																					2252,36
10	Pozo de revisión h= 0,00 a 2,00 m (tapa, cerco y peldaños)	U	27	740,27	19987,16																					19987,16
11	Pozo de revisión h= 2,01 a 4,00 m (tapa, cerco y peldaños)	U	37	825,80	30554,44																					30554,44
12	Pozo de revisión h= 4,01 a 6,00 m (tapa, cerco y peldaños)	U	11	1086,86	11955,51																					11955,51
13	Suministro / instalacion Tubo PVC Alcantarillado 200 mm INEN 2059	ML	3650,6	14,22	51893,43																					51893,43
14	Salto de desvío para pozos de revision D= 160 mm H min= 0,80 m	ML	31,5	64,33	2026,48																					2026,48
15	Acometida domiciliaria de alcantarillado HS f'c= 180 Kg/cm2 incl. exc, relleno y tapa con angulo 50 x 3 m	U	43	111,51	4794,74																					4794,74
16	Relleno compactado con material de excavación	M3	7068,69	2,12	15004,57																					15004,57
TOTAL					241103,27																					
INVERSIÓN MENSUAL						23930,36				59527,18				95950,82				61694,92								
AVANCE PARCIAL EN %						9,93				24,69				39,80				25,59								
INVERSIÓN ACUMULADA						23930,36				83457,54				179408,36				241103,27								
AVANCE ACUMULADO EN %						9,93				34,61				74,41				100,00								

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA
CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS

TUTOR: Ing. Galo Nuñez
PROYECTO
PRESUPUESTO REFERENCIAL

OFERENTE: CHRISTIAN DAVID AGUAYO
ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PLANTA DE TRATAMIENTO
UBICACIÓN: SAN CRISTOBAL DE PATATE - CASERIO DE PATATE VIEJO

COD.	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	P. UNIT.	P. TOTAL	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
						1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
PLANTA DE TRATAMIENTO																					
TRATAMIENTO PRELIMINAR (DESARENADOR Y REJILLAS)																					
18	LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	6,6	1,1	7,26	100															
						7,26															
19	REPLANTEO Y NIVELACION DE ESTRUCTURAS	KM	0,06	202,5	12,15							50	50								
												6,075	6,075								
												33,3333	33,3333	33,3333	33,3333						
20	EXCAVACION TIERRA SECO MANO	M3	6,6	6,07	40,06							13,3533	13,3533	13,3533							
												33,3333	33,3333	33,3333							
21	EMPEDRADO BASE DE PIEDRA e=min 10 cm	M2	2,4	4,12	9,88							3,29333	3,29333	3,29333							
												50	50								
22	RELLENO COMPACTADO CON SUELO NATURAL	M3	2	4,01	8,02							4,01	4,01								
															25	25	25	25			
23	HORMIGON SIMPLE f'c=210 kg/cm2	M3	1,6	154,11	246,57										61,6425	61,643	61,6425	61,643			
															16,6667	16,6667	16,667	16,6667	16,667		
24	S. C. ENCOFRADO Y DESECOFRADO (MADERA)	M2	20	13,92	278,40										46,4	46,4	46,4	46,4	46,4		
															25	25	25	25			
25	S. C. ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	KG	138,66	1,57	217,69										54,423	54,4225	54,4225				
															33,3333	33,3333	33,3333				
26	ENLUCIDO VERTICAL INTERIOR-PALETEADO FINO-MORTERO 1:4 E=1,5 CM	M2	18	6,68	120,24										40,08	40,08	40,08				
																		100			
27	REJILLA PARA DESARENADOR SEGÚN DISEÑO	U	1	226,7	226,70													226,7			
																		100			
28	S. C. CAJA DE VALVULA H. D. 20X20 cm	U	1	32,71	32,71													32,71			
																		50			
29	CAJA DE REVISION 0.60X0.60 LADRILLO MAMBRÓN CON TAPA H. A.	U	1	129,45	129,45													64,725	64,725		
																			50		
30	S. C. TUBERIA PVC 200mm U. CEMENTADO SOL. DESAGUE	M	31,95	14,22	454,32														227,16		
																			50		
31	S. C. TUBERIA PVC 110mm	M	0,7	7,42	5,19														2,595		
																			33,333		
32	PINTURA ANTICORROSIVA	ML	11,15	5,34	59,54														33,333		
																			19,847		
TRATAMIENTO PRIMARIO - TANQUE IMHOOF																					
33	LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	34,9	1,1	38,39	100															
						38,39															
34	REPLANTEO Y NIVELACION DE ESTRUCTURAS	M2	34,9	202,5	7067,25							50	50								
												3533,63	3533,63								
												33,3333	33,3333	33,3333							
35	EXCAVACION TIERRA SECO MANO	M3	135,86	6,07	824,67							274,89	274,89	274,89							
												33,3333	33,3333	33,3333							
36	EMPEDRADO BASE DE PIEDRA e=min 10 cm	M2	18,47	4,12	76,09							25,3633	25,3633	25,3633							
												50	50								
37	RELLENO COMPACTADO CON SUELO NATURAL	M3	762	4,01	3055,62							1527,81	1527,81								
															16,6667	16,6667	16,667	16,6667	16,667		
38	S. C. ENCOFRADO Y DESECOFRADO (MADERA)	M2	185,4	13,42	2488,06										414,677	414,677	414,68	414,677	414,68		
															25	25	25	25	25		
39	HORMIGON SIMPLE f'c=280 kg/cm2	M3	35	169,83	5944,05										1486,01	1486	1486,01	1486			
															16,6667	16,6667	16,667	16,6667	16,667		
40	S. C. ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	KG	3202,04	1,57	5027,20										837,867	837,867	837,87	837,867	837,87		
															25	25	25	25			
41	ENLUCIDO VERTICAL INTERIOR-PALETEADO FINO-MORTERO 1:4 E=1,5 CM	M2	176,6	6,68	1179,68										294,92	294,92	294,92	294,92			
															33,3333	33,3333	33,3333	33,3333			
42	S. C. TUBERIA PVC 200mm U. CEMENTADO SOL. DESAGUE	M	112,74	14,22	1603,16																
43	S. C. TUBERIA PVC 110mm	M	5	7,92	39,60														100		
																			39,6		
44	KIT VALVULA DE CONTROL 20 MM (SEGÚN ESPECIFICACION Y DISEÑO)	O	1	351,99	351,99														50		
																			175,995		

LECHO DE SECADOS DE LODOS										
45	LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	12	1,10	13,20	100				
						13,2				
46	REPLANTEO Y NIVELACION DE ESTRUCTURAS	KM	0,12	202,5	24,30			50	50	
								12,15	12,15	
47	EXCAVACION TIERRA SECO MANO	M2	14,2	6,07	86,19			33,3333	33,3333	33,3333
								28,73	28,73	28,73
48	EMPEDRADO BASE DE PIEDRA e=min 10 cm	M2	6	4,12	24,72			33,3333	33,3333	33,3333
								8,24	8,24	8,24
49	REPLANTILLO HORMIGÓN SIMPLE f'c=180 Kg/cm2 e=10cm	M2	7,7	123,04	947,40				50	50
								473,7	473,7	
50	S. C. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (MADERA)	M2	38,75	13,42	520,02			16,6667	16,6667	16,6667
								16,667	16,667	16,6666667
51	HORMIGON SIMPLE f'c=210 kg/cm2	M3	6,06	154,11	933,90			86,67	86,67	86,67
								86,67	86,67	86,67
52	S. C. ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	KG	297,51	1,57	467,09			25	25	25
								25	25	25
								233,475	233,48	233,475
								233,48	233,48	233,48
53	ENLUCIDO VERTICAL INTERIOR-PALETEADO FINO-MORTERO 1:4 E=1,5 CM	M2	38,75	6,68	258,85		25	25	25	25
						64,713	64,7125	64,7125	64,7125	
54	S. C. TUBERIA PVC 200mm U. CEMENTADO SOL. DESAGUE	M	9	14,22	127,98			33,3333	33,3333	33,3333
								42,66	42,66	42,66
55	CAJA DE REVISION 0.60X0.60 LADRILLO MAMBRÓN CON TAPA H. A.	U	1	129,45	129,45				50	50
								64,725	64,725	
56	MATERIAL PETREO PARA FILTRO	M3	0,7	19,51	13,65					50
										50
										6,825
										6,825
FILTRO BIOLÓGICO										
57	LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	12,9	1,1	14,19	100				
						14,19				
58	REPLANTEO Y NIVELACION DE ESTRUCTURAS	KM	0,12	202,5	24,30			50	50	
								12,15	12,15	
59	EXCAVACION TIERRA SECO MANO	M3	79	6,07	479,53			33,3333	33,3333	33,3333
								159,843	159,843	159,843
60	EMPEDRADO BASE DE PIEDRA e=min 10 cm	M2	32,8	4,12	135,13			33,3333	33,3333	33,3333
								45,0433	45,0433	45,0433
61	S. C. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (MADERA)	M2	85	13,42	1140,70			16,6667	16,6667	16,667
								16,667	16,667	16,667
62	HORMIGON SIMPLE f'c=210 kg/cm2	M3	7,9	154,11	1217,46			190,117	190,117	190,117
								190,12	190,12	190,12
								25	25	25
								304,365	304,37	304,365
63	HORMIGON CICLOPEO: 40% PIEDRA + H. S. f'c=180 kg/cm2	M3	5	108,21	541,05					50
										50
										270,53
										270,525
64	ENLUCIDO VERTICAL INTERIOR-PALETEADO FINO-MORTERO 1:4 E=1,5 CM	M2	84,2	6,68	562,45		25	25	25	25
						140,61	140,613	140,613	140,613	
65	S. C. TUBERIA PVC 200mm U. CEMENTADO SOL. DESAGUE	M	1,5	14,22	21,33			33,3333	33,3333	33,3333
								7,11	7,11	7,11
66	LADRILLO DE ARCILLA COMUN TIPO CHAMBO 0,3X0,8X0,11 M	U	17	16,16	274,72				50	50
								137,36	137,36	
67	MALLA EXAGONAL 5/8" H= 1M	M	215	6,31	1356,65				50	50
								678,325	678,33	
68	MALLA ELECTROSOLDADA 10X10X4	M2	215	11,11	2388,65				50	50
								1194,33	1194,3	
69	S. C. ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	KG	457,59	1,57	718,41			16,6667	16,6667	16,667
								16,667	16,667	16,667
								119,735	119,735	119,735
								119,74	119,735	119,74
										50
										50
70	CAJA DE REVISION 0.60X0.60 LADRILLO MAMBRÓN CON TAPA H. A.	U	2	129,45	258,90					50
										50
71	MATERIAL PETREO PARA FILTRO	M3	85	19,51	1658,35					50
										50
										829,18
										829,175

CERRAMIENTO																							
72	LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	50	1,1	55,00																		
						100																	
						55																	
73	REPLANTEO Y NIVELACION DE ESTRUCTURAS	KM	0,05	202,5	10,12							50	50										
												5,06	5,06										
74	EXCAVACION TIERRA SECO MANO	M3	11,25	6,07	68,28							33,3333	33,3333	33,3333									
												22,76	22,76	22,76									
75	HORMIGON CICLOPEO: 40% PIEDRA + H. S. f'c=180 kg/cm2	M3	25	108,21	2705,25									50	50								
												1352,63	1352,6										
76	CERRAMIENTO MALLA TRIPLE GALVAN. TUBO HG 2" H=2.0M	M	95	39,87	3787,65										33,3333	33,333	33,33333333						
															1262,55	1262,6	1262,55						
77	PUERTA MALLA H =2,2, MI=4M	U	1	373,78	373,78												100						
																	373,78						
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL																							
78	CONTROL DE POLVO EN ZANJA (TANQUERO 6m3)	U	10,00	42,54	425,40			10	10	10	10	10	10	10	10								
								42,54	42,54	42,54	42,54	42,54	42,54	42,54	42,54								
								7,1429	7,1429	7,1429	7,142857	7,1429	7,14286	7,14286	7,14286	7,14286	7,1429	7,14286	7,1429				
79	LETREDO DE SEÑALIZACION (A=1.80 H=0.60)	U	20,00	184,4	3688,00			263,43	263,43	263,43	263,4286	263,43	263,429	263,429	263,429	263,429	263,43	263,429	263,43	263,42857143			
								263,43	263,43	263,43	263,4286	263,43	263,429	263,429	263,429	263,429	263,43	263,429	263,43	263,4285714			
								7,1429	7,1429	7,1429	7,142857	7,1429	7,14286	7,14286	7,14286	7,14286	7,1429	7,14286	7,1429	7,142857143			
80	CINTAS PLÁSTICAS PARA DEMARCACIÓN DE AREAS DE TRABAJO	M	7.000,00	0,2	1400,00			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100			
								100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100			
					56.395,99																		
								58,85	69,19	405,97	405,97	405,97	405,9686	960,64	960,636	5239,25	7267,27	4916,86	6715,34	6634,2	7820,09	9019	5238,801905
								0,104	0,12269	0,7199	0,7199	0,7199	0,719854	1,7034	1,70338	9,29012	12,8861	8,71845	11,9075	11,764	13,8664	15,992	9,289316323
								58,85	128,04	534,01	939,98	1345,9	1751,914	2712,6	3673,19	8912,44	16179,7	21096,6	27811,9	34446	42266,2	51285	55.943,88
								0,104	0,22704	0,9469	1,6667	2,3866	3,106452	4,8098	6,5132	15,8033	28,6895	37,4079	49,3154	61,079	74,9454	90,938	100

3.8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Especificaciones técnicas.

Las especificaciones son lineamientos generales, los cuales se definen normas, procedimientos e instrucciones a ser aplicados en todos y cada uno de los trabajos a realizarse dentro del proyecto.

1. DESBROCE Y LIMPIEZA.

DEFINICIÓN. -

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

ESPECIFICACIONES. -

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

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

El material aprovechable proveniente del desbroce será propiedad del contratante, y deberá ser estibado en los sitios que se indique; no pudiendo ser utilizados por el Constructor sin previo consentimiento de aquel. Todo material no aprovechable deberá ser retirado, tomándose las precauciones necesarias. Los daños y perjuicios a propiedad

ajena producidos por trabajos de desbroce efectuados indebidamente dentro de las zonas de construcción, serán de la responsabilidad del Constructor.

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

Cuando se presenten en los sitios de las obras árboles que obligatoriamente deben ser retirados para la construcción de las mismas, éstos deben ser retirados desde sus raíces tomando todas las precauciones del caso para evitar daños en las áreas circundantes.

FORMA DE PAGO. -

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

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

CONCEPTOS DE TRABAJO. -

Desbroce y limpieza m²

2. LEVANTAMIENTO DE CARPETA ASFÁLTICA

DEFINICIÓN. -

Se entenderá por rotura o levantamiento de pavimentos la operación de romper y remover éstos, donde hubiere necesidad de ello previamente a la excavación de zanjas para la construcción de redes de agua potable y alcantarillado.

ESPECIFICACIONES. -

Cuando el material de los pavimentos pueda ser utilizado posteriormente en la reconstrucción de los mismos, deberá ser dispuesto a uno los dos lados de la zanja de forma tal que no sufra deterioro alguno y no interfiera con la prosecución de los trabajos de construcción; en caso contrario deberá ser retirado hasta el banco de desperdicio que señale el proyecto y/o el Ing. Supervisor.

FORMA DE PAGO. -

La rotura o levantamiento de pavimentos será medida en metros cuadrados (m²) con aproximación a la décima; el número de metros cuadrados que se considerarán para fines de pago será el que resulte de multiplicar el ancho señalado en el proyecto, para la excavación, por la longitud de la misma efectivamente realizada.

CONCEPTOS DE TRABAJO. -

Levantamiento de carpeta asfáltica m²

3. REPOSICIÓN CARPETA ASFÁLTICA

DEFINICIÓN. -

Se entenderá por reposición de pavimentos la operación consistente en construir nuevamente los pavimentos que hubiesen sido removidos para la apertura de zanjas. El pavimento reconstruido deberá ser del mismo material y características que el pavimento original.

ESPECIFICACIONES. -

Cuando el material de los pavimentos puede ser utilizado posteriormente en la reconstrucción de los mismos, deberá ser dispuesto a uno los dos lados de la zanja de forma tal que no sufra deterioro alguno y no interfiera con la prosecución de los trabajos

de construcción; en caso contrario deberá ser retirado hasta el banco de desperdicio que señalen el proyecto y/o el Ing. Supervisor.

El pavimento reconstruido deberá quedar al mismo nivel que el original, evitándose la formación de topes o depresiones, por lo que se procurará que la reposición del pavimento se efectúe una vez que el relleno de las zanjas haya adquirido su máxima consistencia y consolidación y no experimente asentamientos posteriores.

FORMA DE PAGO. -

La reposición de pavimentos será medida en metros cuadrados (m²) con aproximación a la décima; el número de metros cuadrados que se considerarán para fines de pago será el que resulte de multiplicar el ancho señalado en el proyecto, para la excavación, por la longitud de la misma efectivamente realizada.

CONCEPTOS DE TRABAJO. -

Reposición de carpeta asfáltica m²

4. REPLANTEO Y NIVELACIÓN

DEFINICIÓN. -

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

ESPECIFICACIONES. -

Todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberá colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su

número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/o órdenes del ingeniero Fiscalizador.

La Empresa dará al contratista como datos de campo, el BM y referencias que constarán en los planos, en base a las cuales el contratista, procederá a replantear la obra a ejecutarse.

FORMA DE PAGO. -

El replanteo se medirá en kilómetros lineales en el caso de instalaciones de tubería de alcantarillado con aproximación a dos decimales. El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero Fiscalizador.

CONCEPTOS DE TRABAJO. -

Replanteo y Nivelación Km

5, 6, 7. EXCAVACIONES

DEFINICIÓN. -

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

ESPECIFICACIONES. -

La excavación será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes

imprevistos en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Ingeniero Fiscalizador.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.50 m, sin entibados: con entibamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80 m., la profundidad mínima para zanjas de alcantarillado y agua potable será 1.20 m más el diámetro exterior del tubo.

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

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

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

Se debe vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación, hasta que termine el relleno de la misma, incluyendo la instalación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de siete días calendario, salve en las condiciones especiales que serán absueltas por el Ingeniero Fiscalizador.

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

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

Cuando los bordes superiores de excavación de las zanjas estén en pavimentos, los cortes deberán ser lo más rectos y regulares posibles.

EXCAVACIÓN A MANO EN TIERRA

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

Excavación a mano en conglomerado y roca

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

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

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

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

Cuando el fondo de la excavación, o plano de fundación tenga roca, se sobre excavará una altura conveniente y se colocará replantillo con material adecuado de conformidad con el criterio del Ingeniero Fiscalizador.

EXCAVACIÓN CON PRESENCIA DE AGUA (FANGO)

La realización de esta excavación en zanja, se ocasiona por la presencia de aguas cuyo origen puede ser por diversas causas.

Como el agua dificulta el trabajo, disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, siendo necesario tomar las debidas precauciones y protecciones.

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

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe limitar efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones no deberán tener agua antes de colocar las tuberías y colectores, bajo ningún concepto se colocarán bajo agua.

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

EXCAVACIÓN A MANO EN MATERIAL ALTAMENTE CONSOLIDADO (CANGAHUA)

Se entenderá por excavación en material altamente consolidado, el trabajo de remover y desalojar de la zanja y/o túnel, aquellos materiales granulares o finos, que han sufrido un proceso de endurecimiento extremo como consecuencia de la presencia de material cementante u otro proceso geológico natural (flujos y oleadas piroclásticas, clastolavas, lahares consolidados) y que requieren métodos alternos para su remoción. Y se entenderá por excavación a mano, aquella que se realice sin la participación de equipos mecanizados ni maquinarias pesadas, en materiales que pueden ser removidos mediante la participación de mano de obra y herramienta menor.

EXCAVACIÓN A MÁQUINA EN TIERRA

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

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

EXCAVACIÓN A MÁQUINA EN CONGLOMERADO Y ROCA.

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

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

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

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

Cuando el fondo de la excavación, o plano de fundación tenga roca, se sobre excavará una altura conveniente y se colocará replantillo adecuado de conformidad con el criterio del Ingeniero Fiscalizador.

EXCAVACIÓN A MÁQUINA CON PRESENCIA DE AGUA (EN FANGO)

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

Como el agua dificulta el trabajo, disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, es necesario tomar las debidas precauciones y protecciones.

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

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe limitar efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones no deberán tener agua antes de colocar las tuberías y colectores, bajo ningún concepto se colocarán bajo agua.

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

EXCAVACIÓN A MÁQUINA EN MATERIAL ALTAMENTE CONSOLIDADO (CANGAHUA)

Se entenderá por excavación en material altamente consolidado, el trabajo de remover y desalojar de la zanja y/o túnel, aquellos materiales granulares o finos, que han sufrido un proceso de endurecimiento extremo como consecuencia de la presencia de material cementante u otro proceso geológico natural (flujos y oleadas piro clásticas, clastolavas, lahares consolidados) y que requieren métodos alternos para su remoción. Y se entenderá por excavación a la excavación que se realiza mediante el empleo de equipos mecanizados, y maquinaria pesada.

FORMA DE PAGO. -

La excavación sea a mano o a máquina se medirá en metros cúbicos (m³) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del Fiscalizador. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor, y la excavación, distribución y parada de los postes para energía eléctrica se cuantificarán en unidades.

El pago se realizará por el volumen realmente excavado, calculado por franjas en los rangos determinados en esta especificación, más no calculado por la altura total excavada

Se tomarán en cuenta las sobre excavaciones cuando estas sean debidamente aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

CONCEPTOS DE TRABAJO. –

Excavación a máquina suelo sin clasificar (0,00 a 2,00) m m³

Excavación a máquina suelo sin clasificar (2,01 a 4,00) m m³

Excavación a máquina suelo sin clasificar (4,01 a 6,00) m m³

8. RASANTEO DE ZANJA A MANO

DEFINICIÓN. -

Es la acción de igualar el piso de la zanja con herramienta menor, hasta conformar la cota o rasante establecida en los diseños.

ESPECIFICACIONES. -

El rasanteo se hará en una altura máxima de 0,20 m y solamente hasta la anchura requerida para la excavación, es decir, el diámetro del tubo o base del colector más 0,50 m.

En caso de presencia de entibados, las dimensiones de anchura serán de 0,60 m.

Toda dimensión que exceda las antes especificadas, serán por cuenta del Constructor.

En caso de que, durante esta labor se encuentre protuberancias, bloques rocosos u otros elementos que impidan una instalación adecuada de la alcantarilla, se extraerá esos elementos y se pagará con el rubro que corresponda.

FORMA DE PAGO. -

La construcción de bases será medida para fines de pago en metros cuadrados con aproximación de un decimal. El pago será de acuerdo al volumen de obra realizado, y el precio unitario estipulado en el contrato.

CONCEPTOS DE TRABAJO. –

Rasanteo de zanja a mano m²

9. SUMINISTRO Y TENDIDO CAMA DE ARENA, ESPESOR 15 CM

DEFINICIÓN. -

Comprende el suministro y colocación de la cama de arena previa a la instalación de tuberías.

ESPECIFICACIONES. -

Una vez conformada la rasante del fondo de zanja, se deberá colocar una capa del espesor no menor a los 0.15m de arena o material similar, sin excepción alguna y de ancho igual al diámetro de la tubería, a fin de otorgar a las tuberías, independiente del material y tipo, una base adecuada independiente para asegurar una distribución de cargas uniforme sobre el terreno.

De encontrarse material inestable se procederá a cimentar en un replantillo de piedra bola (pedraplén), cuyas dimensiones oscilen entre 10cm. y 30cm., las cuales se apisonarán mecánicamente hasta conseguir que no se presenten asentamientos y el fondo de la zanja sea firme; y, finalmente, de encontrarse terreno firme capaz de soportar la carga que se colocará, se lo apisonará a fin de conseguir al menos el 90% de compactación según el ensayo Proctor Modificado. En lugar de la cimentación con el replantillo, puede admitirse también el relleno con material de mejoramiento, compactado al 90% según el ensayo Proctor Modificado hasta completar una capa cuyo espesor promedio puede variar entre 30cm. y 50cm.

Cuando se haya utilizado el replantillo para cimentar, deberá colocarse a continuación una capa del espesor de 0.15 m de material de reposición compactada al 100% del proctor modificado, sobre la cual colocará la capa de 0,10 m de arena y se asentará finalmente la tubería.

El área de colocación de la cama de arena en la zanja corresponderá a un ancho igual al de la zanja (diámetro más 0.50 cm) multiplicado por la longitud de tubería colocada.

FORMA DE PAGO. -

Este rubro será pagado en metros cuadrados de tendido de arena con espesor de 15cm. Incluye todos los materiales, y equipos necesarios para su realización.

CONCEPTOS DE TRABAJO. –

Suministro y tendido cama de arena, espesor 15 cmm²

10, 11,12. POZOS DE REVISIÓN DE HORMIGÓN (INCLUYE TAPA DE HIERRO, CERCO Y PELDAÑOS)

DEFINICIÓN. -

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

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.

No se permitirá que existan más de 100 metros de tubería o colectores instalados, sin que oportunamente se construyan los respectivos pozos.

Los pozos de revisión se construirán de acuerdo a los planos del proyecto, tanto los de diseño común como los de diseño especial.

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

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

Se usarán para la construcción los planos de detalle existentes. Cuando la sub rasante 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.

La planta y zócalo de los pozos de revisión serán construidos preferentemente de mampostería de piedra, pero puede utilizarse hormigón ciclópeo simple o armado, de conformidad a los materiales de la localidad y a diseños especiales. En la planta o base de los pozos se realizarán los canales de "media caña" correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente y de conformidad con los planos.

Los canales se realizan por alguno de los procedimientos siguientes:

- a. Al hacerse el fundido de hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.
- b. Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando después del hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose a cincel la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el hormigón o la mampostería de piedra de la base, a juicio del Ingeniero Fiscalizador.

Cuando exista nivel freático, el zócalo será construido de preferencia de hormigón armado hasta la altura del nivel freático y de conformidad a los planos existentes a esos casos y al criterio del Ingeniero Fiscalizador.

Para el acceso por el pozo se dispondrá de estribos o peldaños con varillas de hierro de 16 mm (5/8") de diámetro, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse en una longitud de 0.2 m. y colocados a 30 cm. de espaciamiento; los peldaños irán

debidamente empotrados y asegurados formando una saliente de 15 cm. por 30 cm. de ancho, deberán ir pintados con dos manos de pintura anticorrosiva.

El brocal del pozo, así como la tapa correspondiente serán prefabricados, construidos según el diseño constante en los planos.

Los saltos de desvío serán construidos cuando la diferencia de altura, entre las acometidas laterales y el colector pasan de 0.8 m. y se realizan con el fin de evitar la erosión; se sujetarán a los planos de detalle del proyecto.

FORMA DE PAGO. -

La construcción de pozos de revisión será medida en unidades, para los saltos de desvío para pozos de revisión será determinado por metros lineales determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

CONCEPTOS DE TRABAJO. –

Pozo de revisión h= 0,00 a 2,00 m (tapa, cerco y peldaños)U

Pozo de revisión h= 2,01 a 4,00 m (tapa, cerco y peldaños)U

Pozo de revisión h= 4,01 a 6,00 m (tapa, cerco y peldaños)U

13. SUMINISTRO / INSTALACION TUBO PVC ALCANTARILLADO 200 MM INEN 2059

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.

ESPECIFICACIONES. -

La tubería plástica a suministrar deberá cumplir con la siguiente norma: "INEN 2059 CUARTA REVISIÓN, TUBOS PERFILADOS DE PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILLADO." PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN

Las tuberías serán instaladas de acuerdo a las alineaciones y pendientes indicadas en los planos.

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

La instalación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor a 5,00 (cinco) milímetros, de la alineación o nivel del proyecto, cada pieza deberá tener un apoyo seguro y firme en toda su longitud, de modo que se colocará de tal forma que descansa en toda su superficie el fondo de la zanja, que se lo prepara previamente utilizando una cama de material granular fino, preferentemente arena, de espesor igual a 15cm. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madero y/o soportes de cualquier otra índole.

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

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

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

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

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

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

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

- a. Impermeabilidad o alta resistencia a la filtración para lo cual se harán pruebas cada tramo de tubería entre pozo y pozo de visita, cuando más.
- b. Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.
- c. Resistencia a roturas.
- d. Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.
- e. Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.
- f. No deben ser absorbentes.

PRUEBA HIDROSTÁTICA ACCIDENTAL

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

PRUEBA HIDROSTÁTICA SISTEMÁTICA

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

Consiste en vaciar, en el pozo de visita aguas arriba del tramo por probar, el contenido de 5 m³ de agua, que desagüe al mencionado pozo de visita con una manguera de 15cm (6") de diámetro, dejando correr el agua libremente a través del tramo a probar.

En el pozo de visita aguas abajo, se colocará una bomba para evitar que se forme un tirante de agua. Esta prueba tiene por objeto comprobar que las juntas estén bien hechas, ya que de no ser así presentarían fugas en estos sitios. Esta prueba debe hacerse antes de rellenar las zanjas. Si se encuentran fallas o fugas en las juntas al efectuar la prueba.

FORMA DE PAGO. -

La medición se hará en metros lineales, con aproximación de un decimal y su pago incluirá el suministro, instalación de las tuberías según su tipo, clase y diámetro. Una vez que estas hayan sido instaladas y probadas en obra a entera satisfacción de la fiscalización.

CONCEPTOS DE TRABAJO. –

Suministro / instalación Tubo PVC Alcantarillado 200 mm INEN 2059 ml

14. SALTO DE DESVÍO PARA POZOS DE REVISION D= 160 MM H MIN= 0,80 M

DEFINICIÓN. -

Se entiende como salto de desvío para pozos de revisión el conjunto de operaciones que debe ejecutar el constructor para producir un salto vertical (cambio de altura) en la conducción entre los niveles del pozo a través de tubería PVC.

Se determinarán directamente en la obra el número de saltos de desvío para pozos según el proyecto y aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

No se medirá para fines de pago los saltos para desvío de pozo que hayan sido colocados junto con las tuberías fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de accesorios que deba hacer el Constructor por haber sido colocados e instalados en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas.

ESPECIFICACIÓN. –

En general los accesorios de PVC para presión deberán cumplir con lo especificado en la Norma INEN 1373.

FORMA DE PAGO. –

Los saltos de desvío serán medidos en metros lineales, determinándose su cantidad en obra y de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

CONCEPTOS DE TRABAJO. –

Salto de desvío para pozos de revisión $D= 160 \text{ mm}$ $H \text{ min}= 0,80 \text{ m}$

15. ACOMETIDA DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO HS F'C= 180 KG/CM2 INCL. EXC, RELLENO Y TAPA CON ANGULO 50 X 3 MM

DESCRIPCIÓN. –

Se entiende por construcción de acometida o cajas domiciliarias de hormigón a las acciones que debe realizar el constructor para poner en obra la caja de revisión con una tubería de alcantarillado.

ESPECIFICACIONES. –

Las acometidas o cajas domiciliarias serán de hormigón simple clase C (180 kg/cm²) y de profundidad variable de 0.6m a 1.5m o 1,26 a 1,75m, se colocarán frente a toda casa o lote donde pueda haber una construcción futura y/o donde indique el ingeniero fiscalizador. Las cajas domiciliarias de hormigón simple frente a los predios sin identificar se los dejarán igualmente a la profundidad adecuada.

Cada propiedad deberá tener una acometida propia al alcantarillado, con caja de revisión y tubería con un diámetro mínimo de ramal de 160mm.

FORMA DE PAGO. –

Las cantidades a ser pagadas por las acometidas o cajas de hormigón simple de las conexiones domiciliarias serán unidades efectivamente realizadas.

CONCEPTOS DE TRABAJO. –

Acometida domiciliaria de alcantarillado HS f'c= 180 Kg/cm² incl. ex, relleno y tapa con ángulo 50 x 3 mm U

16. RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN

DESCRIPCIÓN. –

En esta parte se definen las actividades que se realizan para seleccionar, preparar y colocar material compactado o no, en las zanjas, desde el nivel del plano de asentamiento hasta el nivel original o el definido en los planos, y su mantenimiento hasta la terminación de las obras.

ESPECIFICACIONES. -

Todo el material aprovechable de las excavaciones será utilizado en el relleno posterior. Cualquier material excedente o inadecuado que hubiese, será desechado y desalojado.

El material utilizado para la construcción de los rellenos básicamente deberá estar libre de troncos, ramas, y en general de todo material vegetal o inapropiado. Al efecto, se aprobará previamente el material o los bancos de préstamo cuyo material vaya a ser utilizado para ese fin.

No se autorizará la colocación del material de relleno en condiciones de saturación o sobresaturación, ni permitir que el exceso de agua ceda por filtración. Los rellenos se realizarán de manera que se evite la segregación de modo que los resultados sean lo más homogéneos. Se evitará la contaminación entre diversos tipos de materiales.

El material de relleno se clasifica en: relleno de zanjas para tuberías y relleno compactado a máquina.

a. Rellenos de zanjas para tuberías. -En las primeras capas, hasta alcanzar los 0,30 m por encima de la tubería, el relleno se realizará empleando material fino seleccionado ya sea de la propia excavación o de préstamo, exento de piedras, restos de materiales de construcción, material vegetal, o cantos rodados mayores a los 0,05 m de diámetro. El material de relleno será colocado en una capa de 0,40 m para ser compactada mediante un vibro apisonador de talón, hasta conseguir una compactación no menor al 90% del Proctor modificado. Se espera que finalmente quede una capa compactada de alrededor de 0,30m sobre la tubería, que asegure la transmisión de esfuerzos al suelo adyacente.

Se tendrá cuidado de no transitar, ni efectuar trabajos sobre la tubería, hasta que se haya alcanzado un mínimo de 0.30 m de relleno sobre éstas.

b. Relleno compactado a máquina. - Por relleno compactado se define la colocación de material clasificado en obra, en capas sensiblemente horizontales de no más de 0.20 m de espesor, debidamente compactadas, hasta las alturas definidas, con una densidad medida en sitio, igual o mayor al 95% de la densidad máxima. La compactación se realizará preferiblemente con compactadores mecánicos, como: rodillo compactador, vibro-apisonador (compactador de talón) o rodillo pata de cabra. En zanjas no se aceptará el uso de planchas vibratorias.

El material de relleno será humedecido fuera de la zanja, antes de su colocación, para conseguir la humedad óptima. En caso contrario para eliminar el exceso de humedad, el secado del material se realizará extendiendo en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

Se entenderá como relleno compactado concluido, al llegar a los niveles especificados, al obtenerse un grado de compactación igual o mayor al 95% del PROCTOR STANDARD.

FORMA DE PAGO. –

La preparación y colocación de material (ya sea de banco o de la propia excavación) para conformar los rellenos en las condiciones indicadas en este ítem, se medirá en metros cúbicos debidamente

CONCEPTOS DE TRABAJO. –

Relleno compactado con material de excavación m³

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 GENERALIDADES.

Estas especificaciones técnicas, incluyen los materiales, herramientas, equipo, fabricación, transporte, manipulación, vertido, a fin de que estas tengan perfectos acabados y la estabilidad requerida.

CLASES DE HORMIGÓN.

Las clases de hormigón a utilizarse en la obra serán aquellas señaladas en los planos.

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

Se presentan 6 clases de hormigón, conforme se indica a continuación:

Tipo de hormigón $f'c$ [kg/cm²]

H.S. 140

H.S. 180

H.S. 210

H.S. 250

H.S. 300

H. Ciclópeo 60% HS 180 + 40% Piedra

Todos los hormigones a ser utilizados en la obra deberán ser diseñados en un laboratorio calificado.

NORMAS.

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

MATERIALES.

CEMENTO

Todo el cemento será de una calidad tal que cumpla con la norma INEN 0152: Requisitos, no deberán utilizarse cementos de diferentes marcas en una misma fundición.

A criterio del fabricante, pueden utilizarse aditivos durante el proceso de fabricación del cemento, siempre que tales materiales, en las cantidades utilizadas, hayan demostrado que cumplen con los requisitos especificados en la norma INEN 1504.

El cemento será almacenado en un lugar perfectamente seco y ventilado, bajo cubierta y sobre tarimas de madera. No es recomendable colocar más de 14 sacos uno sobre otro y tampoco deberán permanecer embodegados por largo tiempo.

AGREGADO FINO

Los agregados finos para hormigón de cemento Portland estarán formados por arena natural, arena de trituración (polvo de piedra) o una mezcla de ambas.

La arena deberá ser limpia, silícica (cuarzosa o granítica), de mina o de otro material inerte con características similares. Deberá estar constituida por granos duros, angulosos, ásperos al tacto, fuertes y libres de partículas blandas, materias orgánicas, esquistos o pizarras.

Se prohíbe el empleo de arenas arcillosas, suaves o disgregables.

Igualmente no se permitirá el uso del agregado fino con contenido de humedad superior al 8 %.

Los requerimientos de granulometría deberán cumplir con la norma INEN 872: Áridos para hormigón.

REQUISITOS

El módulo de finura no será menor que 2.4 ni mayor que 3.1; una vez que se haya establecido una granulometría, el módulo de finura de la arena deberá mantenerse estable, con variaciones máximas de ± 0.2 .

AGREGADO GRUESO

Los agregados gruesos para el hormigón de cemento Portland estarán formados por grava, roca triturada o una mezcla de estas que cumplan con los requisitos de la norma INEN872.

Para los trabajos de hormigón, consistirá en roca triturada mecánicamente, será de origen andesítico, preferentemente de piedra azul.

Se empleará ripio limpio de impurezas, materias orgánicas, y otras sustancias perjudiciales, para este efecto se lavará perfectamente.

Se recomienda no usar el ripio que tenga formas alargadas o de plaquetas.

También podrá usarse canto rodado triturado a mano o ripio proveniente de cantera natural siempre que tenga forma cúbica o piramidal, debiendo ser rechazado el ripio que contenga más del 15 % de formas planas o alargadas.

PIEDRA

La piedra para hormigón ciclópeo deberá provenir de depósitos naturales o de canteras; será de calidad aprobada, sólida resistente y durable, exenta de defectos que afecten a su resistencia y estará libre de material vegetal tierra u otro material objetables.

Toda la piedra alterada por la acción de la intemperie o que se encuentre meteorizada, será rechazada.

Las piedras a emplearse para cimientos o cualquier obra de albañilería serán limpias, graníticas, similares, de resistencia y tamaño adecuado para el uso que se les va a dar, inalterables bajo la acción de los agentes atmosféricos.

ENSAYOS Y TOLERANCIAS

La piedra para hormigón ciclópeo tendrá una densidad mínima de 2.3 gr/cm³, y no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión norma INEN 861 luego de 500 vueltas de la máquina de los Ángeles.

La piedra para hormigón ciclópeo no arrojará una pérdida de peso mayor al 12 %, determinada en el ensayo de durabilidad, norma INEN 863, luego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

El tamaño de las piedras deberá ser tal que en ningún caso supere el 25 % de la menor dimensión de la estructura a construirse. El volumen de piedras incorporadas no excederá del 50 % del volumen de la obra o elemento que se está construyendo con ese material.

AGUA

El agua para la fabricación del hormigón será potable, libre de materias orgánicas, deletéreos y aceites, tampoco deberá contener sustancias dañinas como ácidos y sales, deberá cumplir con la norma INEN 1108 Agua Potable: Requisitos.

ADITIVOS

Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos que deben de cumplir los aditivos químicos que pueden agregarse al hormigón para que éste desarrolle ciertas características especiales requeridas en obra.

En caso de usar aditivos, estos estarán sujetos a aprobación previa de fiscalización. Se demostrará que el aditivo es capaz de mantener esencialmente la misma composición y rendimiento del hormigón en todos los elementos donde se emplee aditivos.

Se respetarán las proporciones y dosificaciones establecidas por el productor.

PRUEBAS DE CONSISTENCIAS Y RESISTENCIA.

Se controlará periódicamente la resistencia requerida del hormigón, se ensayarán en muestras cilíndricas de 15.3cm (6") de diámetro por 30.5cm (12") de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, CI72, CI92, C31 y C39.

Todos los resultados de los ensayos de compresión, a los 28 días, deberán cumplir con la resistencia requerida, como se especifique en planos. No más del 10 % de los resultados de por lo menos 20 ensayos (de 4 cilindros de cada ensayo; uno ensayado a los 7 días, y los 3 restantes a los 28 días) deberán tener valores inferiores.

La cantidad de ensayos a realizarse, será de por lo menos uno (4 cilindros por ensayo, 1 roto a los 7 días y los 3 a los 28 días), para cada estructura individual.

Los ensayos que permitan ejercer el control de calidad de las mezclas de concreto, deberán ser efectuados por el fiscalizador, inmediatamente después de la descarga de las mezcladoras. El envío de los 4 cilindros para cada ensayo se lo hará en caja de madera.

Si el transporte del hormigón desde las hormigoneras hasta el sitio de vaciado, fuera demasiado largo y sujeto a evaporación apreciable, se tomará las muestras para las pruebas de consistencia y resistencia junto al sitio de la fundición.

De utilizarse hormigón premezclado, se tomarán muestras por cada camión que llegue a la obra.

JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN.

Las juntas de construcción deberán ser colocadas de acuerdo a los planos.

Donde se vaya a realizar una junta, la superficie de hormigón fundido debe dejarse dentada o áspera y será limpiada completamente mediante soplete de arena mojada, chorros de aire y agua a presión u otro método aprobado. Las superficies de juntas encofradas serán cubiertas por una capa de 1 cm de pasta de cemento puro, inmediatamente antes de colocar el hormigón nuevo.

Dicha parte será bien pulida con escobas en toda la superficie de la junta, en los rincones y huecos y entre las varillas de refuerzo saliente.

TOLERANCIAS.

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

Tolerancia para estructuras de hormigón armado

a. Desviación de la vertical (plomada):

En las líneas y superficies de paredes y en aristas: En 3 m, 6.0mm

En un entrepiso: Máximo en 6 m, 10.0mm

En 12 m o más, 19.0mm

b. Variaciones en las dimensiones de las secciones transversales en los espesores de losas y paredes:

En menos 6mm

En más 12.0mm

c. Zapatas o cimentaciones

Variación de dimensiones en planta:

En menos 12.0mm

En más 50.0mm

Desplazamientos por localización o excentricidad: 2% del ancho de zapata en la dirección del desplazamiento pero no más de 50.0 mm.

Reducción en espesores: Menos del 5% de los espesores especificados.

DOSIFICACIÓN.

Los hormigones deberán ser diseñados de acuerdo a las características de los agregados:

C = Cemento

A = Arena

R = Ripio o grava

Ag. = Agua

Los agregados deben ser de buena calidad, libre de impurezas, materia orgánica, y tener adecuada granulometría.

Agua será libre de aceites, sales, ácidos y otras impurezas.

MEDICIÓN Y PAGO

Los volúmenes de hormigón a pagarse serán medidos en metros cúbicos (m³) en base a las dimensiones indicadas en los planos y de conformidad con estas especificaciones y pagados a los respectivos precios contractuales, según su tipo y resistencia. No debe incluirse ningún volumen desperdiciado o usado por conveniencias de construcción tales

como: rellenos de sobre excavaciones, u otros utilizados para facilitar el desarrollo de un sistema constructivo (cunetas de drenaje provisionales, etc.).

No se harán reducciones de volumen por el espacio utilizado por acero de refuerzo, huecos de drenaje, tuberías, orificios u otros elementos de diámetro inferior a 30cm.

029 Hormigón simple estructura $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, (M3)

036 Hormigón simple $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$, (M3)

050 Hormigón simple $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ para canal de regadío, (M3)

SUMINISTRO / COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO

DEFINICIÓN

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

ESPECIFICACIONES

El Constructor suministrará dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario, estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el Ingeniero Fiscalizador de la obra. Se usarán barras redondas corrugadas con esfuerzo de fluencia de 4200 kg/cm^2 , grado 60, de acuerdo con los planos y cumplirán las normas ASTM-A 615 o ASTM-A 617.

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

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

Las varillas deberán ser colocadas y mantenidas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, etc., preferiblemente metálicos, o moldes de HS, 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.

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

MEDICIÓN Y PAGO

El acero de refuerzo se medirá en kilogramos y se pagará de acuerdo a la cantidad instalada en obra.

ENCOFRADO

DEFINICIÓN

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

ESPECIFICACIONES

Los encofrados para las paredes de los pozos de revisión deberán ser metálicos y estar sujetos rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeables para evitar la pérdida de la lechada de cemento; deberán estar libres de incrustaciones de mortero, lechada u otros materiales extraños que pudieran contaminar el hormigón y no se retirarán hasta que el ingeniero Fiscalizador autorice su remoción. En otros casos se utilizara madera de monte.

Con anticipación el Constructor dará a conocer al ingeniero Fiscalizador los métodos y material que empleará para construcción de los encofrados. La autorización previa del Fiscalizador para el procedimiento del colado, del hormigón no relevará al Constructor de sus responsabilidades en cuanto al acabado final del hormigón dentro de las líneas y niveles ordenados.

MEDICIÓN Y PAGO

Los encofrados se medirán en m², con aproximación de 2 decimales para lo que se medirán directamente en su estructura; el rubro implica también las acciones de desencofrado y se pagará de acuerdo a los costos unitarios del contrato.

Los trabajos de encofrado se pagarán de acuerdo a los siguientes conceptos:

032 Encofrado - desencofrado metálico, (M2)

045 Encofrado - desencofrado de losa, $H \leq 3,00$ m, (M2)

SUMINISTRO / COLOCACIÓN MATERIAL GRANULAR GRUESO PARA FILTRO

DEFINICIÓN

Se entenderá por suministro e instalación de materiales para filtros el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, los materiales que se utilizan como medio filtrante.

Los materiales para filtros son los que se usan para formar los mantos de filtración en los tanques en donde tienen lugar dicho proceso; de acuerdo con los planos respectivos.

ESPECIFICACIONES

El suministro e instalación de materiales para filtros de presión comprende las siguientes actividades: el suministro, el transporte de los materiales para filtros hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para instalarlos en los sitios destinados para ello y la prueba para su aceptación por parte de la Fiscalización.

GRAVA

La grava de sustentación de materiales filtrantes que suministre el Constructor para ser empleada en lechos de filtros, de acuerdo con las órdenes del proyecto y/o del Ingeniero Fiscalizador, deberán cumplir con los requisitos siguientes:

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS GENERALES

La grava deberá ser obtenida de fuentes aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador y ha de consistir en piedras duras y redondeadas, con un peso específico no menor de 2.5; no más de 1% (uno por ciento) en peso del material deberá tener un peso específico igual o menor que 2.25.

La grava no deberá contener más que 2% (dos por ciento) en peso, de piezas delgadas, plantas o alargadas (piezas en las que la mayor dimensión exceda en tres veces a la menor dimensión), según se determine por selección manual y se deberá encontrar libre de pizarra, arcilla, arena, basura o impurezas orgánicas de cualquier clase, y tampoco deberá contener hierro o manganeso en forma o cantidad tales que puedan afectar la calidad de las aguas que se sometan a filtración en la misma.

Antes del embarque de cualquier suministro de grava, el Constructor deberá entregar a la Contratante una muestra representativa de la misma, garantizando que el producto a entregar será igual al entregado en las muestras, y que cualquier material de inferior calidad será desechado por cuenta y cargo del propio Constructor.

La grava que suministre el Constructor deberá ser justamente de la granulometría que señale en cada caso particular el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador.

La grava suministrada deberá ser cribada a los tamaños adecuados, para ser recolectada en capas en los lechos de filtros, en la forma que al respecto señalará el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador.

El material que se coloque en cada capa deberá ser de graduación uniforme, y si el proyecto y/o el ingeniero Fiscalizador así lo consideran necesario, estipularán el tamaño efectivo de grano y el coeficiente de uniformidad del material correspondiente a cada una de las capas.

La grava de más de 6 mm. (1/4") deberá ser tamizada a través de telas de alambre con aberturas cuadradas, o de placas con aberturas redondas; para tamaños inferiores de 6 mm. (1/4") se deberán usar mallas de alambre. No más del 5% (cinco por ciento) en peso, en cada capa, deberá ser más fino o más tosco o más grueso que los límites estipulados para la misma.

Siempre que sea disponible, se dará prioridad a la grava con peso específico de 2.6 en vez de 2.5 consignado en estas especificaciones.

MEDICIÓN Y PAGO

El suministro de grava para filtración será medido para fines de pago en metros cúbicos con aproximación de un décimo, midiéndose el volumen efectivamente suministrado por el Constructor de acuerdo con lo indicado en el proyecto y/o por el Ingeniero Fiscalizador. Salvo que el Contrato estipule otra cosa, el material se medirá colocado en el lecho filtrante.

No se medirá para fines de pago los materiales que hayan sido colocadas fuera de los sitios indicados y señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador

de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de materiales para filtros que deba hacer el Constructor por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa.

Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más formarán parte de la instalación de los materiales para filtros. El suministro, colocación e instalación de materiales para filtros le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato.

037 Suministro / colocación material granular grueso para filtro, (M3)

042 Suministro / colocación material granular fino para filtro, (M3)

ENLUCIDOS

DEFINICIÓN

Es la adición de una pasta de cemento, arena y agua a la superficie expuesta, con el fin de obtener un acabado regular, uniforme y de buen aspecto.

ESPECIFICACIONES

Se consideran los siguientes tipos de enlucido: tipo 1, tipo 2 y masillado.

Tipo 1: Tiene una dosificación equivalente a una parte de cemento con cinco partes de arena (1:5), con un acabado de 2 cm. de espesor.

Tipo 2: La dosificación también es 1:5, pero se agrega como aditivo un impermeabilizante, en la concentración recomendada por el fabricante.

Masillado: La dosificación es 1:3 y se aplica en espesores de 5 cm. Para todos los casos, se debe emplear personal calificado con la herramienta adecuada que permita obtener superficies lisas y homogéneas, sin protuberancias ni grietas.

MEDICIÓN Y PAGO

Se medirá y pagará por metros cuadrados, con aproximación un decimal.

038 Enlucido interno mortero 1:2 e = 1,5 cm + Impermeabilizante, (M2)

047 Masillado de piso - alisado, (M2)

049 Enlucido horizontal paletado, Mortero = 1:3, (M2)

SUMINISTRO / COLOCACIÓN DE LADRILLO DE ARCILLA

DEFINICIÓN

Es un elemento de construcción, su composición es de material arcilloso, cocido, de formas rectangulares o de sector hecho a mano o prensado a máquina.

ESPECIFICACIONES

Cualquiera que sea el tipo de ladrillo a usarse será aprobado por la Fiscalización y cumplirá con las siguientes características: Forma regular con caras planas y paralelas, cocción y color uniforme.

El ladrillo a utilizar tendrá las medidas (30 x 8 x 11 cm.): aplicable a paredes del cerramiento. Los ladrillos fabricados a mano tendrán un coeficiente medio a la ruptura a compresión de 70 kg/cm² y para una muestra cualquiera, el coeficiente mínimo de ruptura será de 40 a 50 kg/cm².

MEDICIÓN Y PAGO

Los ladrillos que se utilicen en las obras podrán ser pagados por unidades o en los rubros de mampostería de ladrillos de acuerdo como se especifique en el Contrato.

CERRAMIENTO DE MALLA H = 2.00 M.

DEFINICIÓN

Son las estructuras construidas con elementos de acero en perfiles, varillas, tubos, láminas de acero, alambre, que pueden tener diversas funciones, de acuerdo al diseño y función en las construcciones. Comprenderá elementos constructivos, tales como puertas, cerramientos, escaleras, pasamanos, etc.

Toda obra en hierro se localizará en los sitios que determinen los planos y/o lo indicado por el Ingeniero Fiscalizador.

La forma, materiales y dimensiones de todos sus elementos, así como los mecanismos de elevación, perfiles, láminas, etc. se sujetarán a lo que se indique en los planos y/o lo indicado por el Ingeniero Fiscalizador. El Contratista podrá poner en consideración del Ingeniero Fiscalizador los cambios que creyere convenientes en los diseños de las compuertas, rejillas y otras obras, debiendo éste aprobar o rechazar dichos cambios.

El hierro y el acero de las calidades prescritas, a usarse en las obras previstas en el proyecto, deberán ser trabajados diligentemente, con maestría, regularidad de formas, precisión de dimensiones, con especial referencia a las soldaduras, remachados y sujeción con pernos; serán rechazadas todas las piezas que presentarán indicios de imperfección.

ESPECIFICACIONES

- a. Los diferentes elementos estructurales, se unirán con suelda eléctrica, autógena, bronce o por puntos. También los elementos podrán unirse con remaches o pernos.
- b. Cuando se trate de soldar láminas de hierro con perfiles u otros elementos, se tendrá cuidado de escoger el adecuado voltaje de aplicación para el electrodo, con el objeto de evitar deformaciones y ondulaciones en la lámina o elementos delgados.

Los elementos de hierro no galvanizado se pintarán con pintura anticorrosiva de aluminio dos manos.

MEDICIÓN Y PAGO

El cerramiento de malla triple galvanizada se medirá en metros lineales, con aproximación de la décima.

PUERTA TUBO H.G. Y MALLA. INCLUYE INSTALACIÓN. (SEGÚN DISEÑO)

DEFINICIÓN

Vano de forma regular abierto en, una cerca, una verja, etc., desde el suelo hasta una altura conveniente, para poder entrar y salir por él.

ESPECIFICACIONES

La puerta de acceso se construirán utilizando malla triple galvanizada de 50/10, entrelazados formando rombos de 5 x 5 cm.; ésta irá fijada en parantes verticales contruidos con tubos de hierro galvanizado de Ø 3" y de 2"

Los elementos de hierro no galvanizado se pintarán con pintura anticorrosiva de aluminio y dos manos de pintura de esmalte.

MEDICIÓN Y PAGO

La puerta se pagará por unidad. Determinándose la cantidad directa en obra y en base a lo determinado en el proyecto y las órdenes del ingeniero Fiscalizador, efectuándose el pago de acuerdo a los precios unitarios del contrato.

INSTALACIÓN DE VÁLVULAS Y ACCESORIOS

DEFINICIÓN

Se entenderá por instalación de válvulas y accesorios para tubería de agua servida, el conjunto de operaciones que deberá realizar el Constructor para colocar según el proyecto, las válvulas y accesorios que forman parte de los diferentes elementos que constituyen la obra.

ESPECIFICACIONES

El Constructor proporcionará las válvulas, piezas especiales, accesorios y empaques para las tuberías de agua servidas que se requieran según las necesidades del proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

Las uniones, válvulas, tramos cortos y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor.

Simultáneamente el tendido de un tramo de tubería se instalarán las cruces, codos, reducciones, válvulas y demás piezas especiales que señale el proyecto.

Las cajas de válvulas se instalarán colocando las bases de ellas centradas sobre la válvula, descansando sobre tramos de tuberías de hormigón simple centrifugado o un relleno compactado o en la forma que específicamente señale el proyecto, debiendo su parte superior colocarse de tal manera que el extremo superior, incluyendo el marco y la tapa quede al nivel del pavimento o el que señale el proyecto. Todo el conjunto deberá quedar vertical.

MEDICIÓN Y PAGO

Serán medidos y pagados en unidades instaladas de acuerdo a los planos correspondientes.

ACCESORIOS

En este grupo están comprendidos aquellos rubros que son componentes adicionales o complementarios en las diferentes partes del sistema de alcantarillado.

En general, todos los accesorios que se suministre e instalen deberán disponer de sellos de fabricación con norma INEN, nuevos y garantizados para funcionar con aguas servidas, a las presiones (internas y externas) del presente proyecto.

SUMINISTRO / INSTALACIÓN TUBO E/C PVC

DEFINICIÓN

Se define como suministro, colocación e instalación de tubería de agua residual, al conjunto de operaciones que deberá ejecutar el constructor para suministrar, colocar en obra e instalar la tubería de PVC, en los lugares que señale el proyecto.

ESPECIFICACIONES

El presente rubro, comprende la provisión de la tubería y su instalación propiamente dicha, ya sea que se conecte con piezas especiales u otros accesorios según el diseño respectivo.

La unión o junta entre los tubos o sus accesorios, se harán con soldadura líquida, conforme las recomendaciones del fabricante. La tubería deberá cumplir las normas del INEN.

El constructor proporcionará las tuberías de las clases que sean necesarias y que señale el proyecto. El fiscalizador de la obra, previa su instalación deberá inspeccionar las tuberías y uniones, para verificar que el material está en buenas condiciones, en caso contrario deberá rechazar todas aquellas piezas que se encuentren defectuosas.

MEDICIÓN Y PAGO

Los trabajos que ejecute el constructor para el suministro colocación e instalación de tuberías serán medidos para fines de pago en metros lineales, con aproximación de un decimal, al efecto se medirá directamente en la obra según su diámetro y tipo de acuerdo con lo señalado en el proyecto

072 Suministro / instalación tubo E/C PVC Ø 110 mm, (Ml)

076 Suministro / instalación tubo E/C PVC Ø 160 mm, (Ml)

MANIPULEO Y DESALOJO DE MATERIAL EXCAVADO

Los materiales excavados que van a ser utilizados en el relleno de calles y caminos, se colocarán lateralmente a lo largo de la zanja; este material se mantendrá ubicado en la forma que no cause inconvenientes al tránsito del público.

Se preferirá colocar el material excavado a un solo lado de la zanja. Se dejará libre acceso a todos los hidrantes contra incendios, válvulas de agua y otros servicios que requiera facilidades para su operación y control. La capa vegetal removida en forma separada será acumulada y desalojada del lugar.

Durante la construcción y hasta que se haga la repavimentación definitiva o hasta la recepción del trabajo, se mantendrá la superficie de la calle o camino, libre de polvo, lodo, desechos o escombros que constituyan una amenaza o peligro para el público.

El polvo será controlado en forma continua, ya sea esparciendo agua o mediante el empleo de un método que apruebe la fiscalización.

Los materiales excavados que no vayan a utilizarse como relleno, serán desalojados fuera del área de los trabajos.

Todo el material sacado de las excavaciones que no será utilizado y que ocupa un área dentro del derecho de vía será transportado fuera y utilizado como relleno en cualquier otra parte.

MEDICIÓN Y PAGO

La excavación de zanjas se medirá en metros cúbicos con aproximación de un decimal, determinándose los volúmenes en obras según el proyecto. No se considerará las excavaciones hechas fuera del proyecto, ni la remoción de derrumbes por causas imputables al constructor.

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

SUMINISTRO / INSTALACIÓN DE ROTULO DE IDENTIFICACIÓN. (SEGÚN DISEÑO)

DEFINICIÓN

Las señales informativas servirán para advertir a los trabajadores y público en general sobre la presencia en las vecindades del proyecto o de un componente del mismo y para proporcionar recomendaciones que deben observarse para control de la zona de trabajo.

ESPECIFICACIONES

Se entenderá por rótulo de identificación a tablero metálico pintado y fijado en postes de tubo de hierro galvanizado con símbolos, leyenda, o ambas. Su objetivo es el de informar a trabajadores y visitantes, sobre la existencia de actividades y movimientos en las áreas de trabajo.

El diseño de los rótulos y su localización se tendrán que hacer previa la aprobación del GAD Municipal y/o Fiscalización.

MEDICIÓN Y PAGO

La medición será determinada en unidades. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la construcción de los rótulos, en los pagos se incluirán mano de obra, materiales, herramientas, equipos y operaciones conexas a la instalación misma en el sitio.

CINTAS DELIMITADORAS DE PELIGRO

DEFINICIÓN

Las cintas servirán para delimitar la zona del proyecto o de un componente del mismo y para proporcionar seguridad a los trabajadores y público en general.

ESPECIFICACIONES

Para delimitar las zonas de trabajo (excavaciones, zanjas, etc.). Las cintas delimitadoras serán clavadas o grapadas entre cada poste. Su altura debe ser de 1,0 m y poseer una base triangular o cuadrada de 30 x 30, con 30 cm de espesor.

MEDICIÓN Y PAGO

La medición y el pago será determinada en metros lineales, con aproximación de un decimal.

CAPÍTULO IV

4.1 CONCLUSIONES

El diseño óptimo de una infraestructura sanitaria para el caserío Patate Viejo contribuirá a mejorar las condiciones sanitaria de sus habitantes, de esta manera se conseguirá aportar en la solución del problema planteado.

La muestra de aguas residuales requerida para el análisis respectivo se tomó del pozo séptico de una vivienda del caserío, donde se pudo apreciar que al no ser tratadas y evacuadas adecuadamente generan un alto grado de contaminación, que afecta tanto al medio ambiente como a la salud de los habitantes, por lo que el presente proyecto aportará en las condiciones sanitarias del sector permitiendo una correcta conducción, tratamiento y disposición final de dichas aguas.

La red de alcantarillado se diseñó por tramos, con el Caudal Mínimo, el mismo que considera las conexiones erradas, las infiltraciones y la falta de planificación debido a que en esta zona rural gran parte del área del proyecto no está definida pero a futuro se sabe que habrá un incremento poblacional.

El Sistema de Alcantarillado Sanitario propuesto tiene una longitud total de 3,10 Km, con una área de 11,69 Ha, en el que se colocarán tuberías de 200 mm de diámetro determinadas mediante el diseño realizado ya que el caudal a utilizarse es el Caudal Mínimo de 2,2 lts/ seg.

Para obtener un diseño eficiente y funcional del tanque Imhoff como tratamiento primario tomando en cuenta que no tiene partes mecánicas y su operación es muy sencilla, se ha considerado que las aguas pasen por un proceso de tratamiento preliminar de desarenador y rejillas para luego conducir las hacia el tratamiento primario y posteriormente al tratamiento secundario en base a un filtro biológico.

4.2 RECOMENDACIONES

Los estudios y diseños del sistema de alcantarillado sanitario para la conducción de las aguas residuales generadas en el caserío de Patate Viejo deberán ser ejecutados dando cumplimiento con las debidas normas y especificaciones técnicas, a fin de proporcionar un funcionamiento óptimo durante su vida útil.

La alternativa de tratamiento con un tanque Imhoff es recomendable y muy adecuada en caso de no contar con grandes áreas de terreno donde se pueda construir una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas como ha sido el caso del presente proyecto.

El tanque Imhoff deberá estar instalado en un lugar alejado de las áreas pobladas, debido a que la digestión de los lodos se produce de forma anaeróbica y esto genera gases, causando malos olores, esta es una de las consideraciones que se ha tomado en cuenta durante la ejecución del proyecto.

Se deberá diseñar un sistema apropiado de tratamiento de aguas residuales domésticas, el mismo que permita reducir los niveles de contaminación de dichas aguas del sector, produciendo un líquido residual de mejores característica y cumpliendo con las especificaciones técnicas y las normas vigentes.

De los resultados obtenidos de la eficiencia de la planta de tratamiento se recomienda la utilización del tanque Imhoff como tratamiento primario se consigue eliminar un 30% de DBO bajando de un valor de 110 mg/lit a 77 mg/lit; y posteriormente con el filtro biológico se logra eliminar el 72,5% de DBO restante, lo que permite obtener un DBO de salida al efluente de 55,83 mg/lit, mejorando las condiciones de las aguas tratadas.

4.3 BIBLIOGRAFÍA

- [1] B. Medina, *La evacuación de las aguas servidas y su incidencia en las condiciones sanitarias de los habitantes de los barrios La Gran Colombia y las Frutillas de la parroquia Huachi Grande del cantón Ambato, provincia de Tungurahua*, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2015.
- [2] J. H. Sierra, *ANÁLISIS DE AGUA Y AGUAS RESIDUALES*, Medellín : Escuela Colombiana de Ingeniería , 1983.
- [3] «MANUAL DE DEPURACION DE AGUAS RESIDUALES URBANAS,» 26 Julio 2016. [En línea]. Available: <http://alianzaporelagua.org/documentos/MONOGRAFICO3.pdf>.
- [4] «DEPURACION DE VERTIDOS,» 22 07 2016. [En línea]. Available: <http://www4.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/11CAgu/180Depur.htm..>
- [5] «DEPURACION DE AGUAS RESIDUALES,» 24 07 16. [En línea]. Available: <http://www.tedagua.com/View/page/depuracion-de-aguas-residuales/> .
- [6] R. Manobanda, *Las aguas residuales y su incidencia en la condición sanitaria de los habitantes de Huapanta Grande, parroquia San Andrés, cantón Píllaro, provincia de Tungurahua*, Ambato, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2015.
- [7] R. Alvaro, *Las aguas residuales y su incidencia en la condición sanitaria de los habitantes del barrio Chihuaso, caserío Lacón, , parroquia San Bartolomé de Pinllo, cantón Ambato, provincia de Tungurahua*, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2015.
- [8] J. Clavijo, *Las aguas residuales y su incidencia en la condición sanitaria de los habitantes del sector de Santa Inés-El Rosario de la parroquia de Mulalillo, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi,., Ambato : Universidad Técnica de Ambato , 2015* .
- [9] M. Chisag, “Las aguas servidas y su incidencia en la condición sanitaria de los habitantes de los barrios la Florida y Floresta de la parroquia Sucre en el cantón Patate de la provincia de Tungurahua.”, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2015.
- [10] CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, 2008.
- [11] LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HIDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA, 2014.
- [12] TULSMA, "Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministeriao del Ambiente" Libro VI Anexo 1 Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes, Quito: Ministerio del Ambiente , 2015.

- [13] U. D. SALAMANCA, «<http://aulavirtual.usal.es>,» [En línea].,» [En línea]. Available: http://aulavirtual.usal.es/aulavirtual/Demos/Simulacion/modulos/Curso/uni_. [Último acceso: 28 SEPTIEMBRE 2016].
- [14] M. & Eddy, Ingeniería de Aguas Residuales: Tratamiento, Vertido y Reutilización, Madrid: McGraw-Hill, 1995.
- [15] J. A. R. Rojas, Tratamiento de Aguas Residuales: Teoría y principios de Diseño, Santa Fe de Bogota : Escuela Colombiana de Ingeniería , 2000.
- [16] P. Rodríguez, «<http://civilgeeks.com>,»,» [En línea]. Available: <http://civilgeeks.com/2010/09/03/libro-de-abastecimiento-de-agua-potable/>.. [Último acceso: 20 octubre 2016].
- [17] S. R. S. Cruz, Diseño del colector principal en la parte sur y tratamiento de aguas servidas en la ciudad de El Chaco, Cantón el Chaco, Provincia de Napo, que permita disminuir el índice de los desechos líquidos en el río Quijos, Ambato: UTA, 2009.
- [18] P. & Jefferson..
- [19] R. A. y G. Gonzales, Apoyo didáctico en la enseñanza - aprendizaje de la asignatura de plantas de tratamiento de aguas residuales., Cochobamba Bolivia: Universidad San Mayor de Simón., 2008.
- [20] T. J. McGhee, Abastecimiento de Agua y Alcantarillado, Colombia : Nomos S.A., 2000.
- [21] D. M. Medina, Modulo de Alcantarillado,, Ambato: U.T.A, 2013.
- [22] C. ., H. G. C. Gomella y H. Guerrée, Barcelona- España: Tecnico Asociados S.A., 1977.
- [23] Revisar, «<http://www.misrespuestas.com/que-es-un-tanque-septico.html>,»,» [En línea]. Available: <http://www.misrespuestas.com/que-esun-tanque-septico.html>.. [Último acceso: 14 octubre 2016].
- [24] O. P. d. I. Salud, Guía para el Diseño de Tanques Sépticos, Tanques Imhoff y Lagunas de Estabiñización, Lima , 2005.
- [25] C. N. d. Agua, Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, Coyoacán, 2007.
- [26] E. I. M. Razo, Las aguas servidas de la población del barrio Aguacatal y su incidencia en la contaminación del río Pastaza en el cantón Baños, Provincia de Tungurahua, Ambato : U.T.A, 2011.
- [27] T. M. S. Santamaría, LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN EL BUEN VIVIR ., Ambato : Universidad Técnica de Ambato, 2013 .

- [28] I. E. d. N. INEN, Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones mayores a 1000 habitantes., Quito : Subsecretaría de Saneamiento Ambiental, 1992 .
- [29] A. H. M. y. A. H. Lehmann, Manual de Depuración Uralita, Madrid: Thomson Editores Spain Paraninfo, S.A, 1996.
- [30] IEOP, Estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes., Quito: Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras, 1992.
- [31] M. S. B. Borja, Diseño de una Planta de Tratamiento para aguas residuales del Cantón Guaranda, Riobamba: ESPOCH, 2011.
- [32] O. P. d. I. Salud, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.
- [33] F. X. Á. Falcón, Las Aguas Residuales y su Incidencia en la Calidad de Vida de los habitantes de la Comunidad de Censo - Poaló de la Parroquia San José de Poaló, del Cantón Píllaro, en la Provincia de Tungurahua., Ambato: U.T.A, 2013.
- [34] M. & Eddy, Ingeniería de Aguas Residuales, Madrid: McGraw-Hill, 1998.

CAPÍTULO V

5. ANEXOS

ANEXOS A. FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 1 Vía Asfaltada Calle A



Fotografía N° 2 Vía Empedrada Calle B



Fotografía N° 3 Vía Lastrada Calle C



Fotografía N° 4 Vía Privada Calle C



Fotografía N° 5 Tramos de Empate calle D



Fotografía N° 6 Levantamiento Topográfico



Fotografía N° 7 Obtención de Datos



Fotografía N° 8 Sitio de la Planta de Tratamiento



ANEXOS B. ESTUDIOS DE AGUA RESIDUALES



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

N° SE: 008 - 16

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Sr Christian Aguayo **INFORME N°:** 008 - 16
EMPRESA: Proyecto U.T.A **N° SE:** 008 - 16
DIRECCIÓN: Jardín Ambateño **FECHA DE RECEPCIÓN:** 19 - 09 - 16
TELÉFONO: 0998637818 **FECHA DE INFORME:** 05 - 11 - 16

NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua Residual Doméstica

Caserío Patate Viejo - Cantón San Cristóbal de Patate

TIPO DE MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN: MA - 018 - 16 Muestra 1

Agua

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de la obtención de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 018-16

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
pH	[H ⁺]	PE-LSA-01	7,53	+/- 0,08	29 - 02 - 16
Conductividad	µS/cm	PE-LSA-02	5280	+/- 8 %	29 - 02 - 16
* Turbiedad	FTU - NTU	STANDARD METHODS 2130 B	384	N/A	29 - 02 - 16
Sólidos Totales	mg/l	PE-LSA-04	2898	+/- 6 %	29 - 02 - 16
* Sólidos Suspendidos	mg/l	STANDARD METHODS 2540 D	717	N/A	29 - 02 - 16
* Sólidos Sedimentables	ml/l	STANDARD METHODS 2540 - F	6,5	N/A	29 - 02 - 16
* Sulfatos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 SO ₄ -E	250	N/A	29 - 02 - 16
* Fosfatos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 - P - E	91	N/A	29 - 02 - 16
* Nitratos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 NO ₃ - E mod	1622	N/A	29 - 02 - 16
* Temperatura	°C	STANDARD METHODS 2550 B	20,6	N/A	29 - 02 - 16
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	1281	N/A	29 - 02 - 16
DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D mod	1659	+/- 10 %	29 - 02 - 16
* Aceites y grasas	mg/l	EPA 418.1	38	N/A	29 - 02 - 16
* Detergentes	mg/l	STANDARD METHODS 5540 - C mod	2,1	N/A	29 - 02 - 16
* Coliformes Totales	UFC/100 ml	STANDARD METHODS 9221 C	206000	N/A	29 - 02 - 16
* Coliformes Fecales	UFC/100 ml	STANDARD METHODS 9221 C	48000	N/A	29 - 02 - 16

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
 - Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE.
 -Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.



Página 1 de 2

L.S.A. Campus Máster Edison Riera Km 1 1/2 vía a Guano Bloque Administrativo.



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

Nº SE: 008 – 16

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara R.
Benito Mendoza T., Ph.D.



Dr. Juan Carlos Lara R.
TECNICO L.S.A.

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE.
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

Página 2 de 2

FMC2101-01

L.S.A. Campus Máster Edison Riera Km 1 ½ vía a Guano Bloque Administrativo.

ANEXO C. ESTUDIO DE SUELOS

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1.- PROPÓSITO Y ALCANCE

El presente informe corresponde al estudio de Mecánica de Suelos, para el diseño de la Planta de Tratamiento del Sector de Patate Viejo del proyecto de Alcantarillado Sanitario que se construirá en el Cantón San Cristóbal de Patate.

Los objetivos del presente estudio son:

- Definir las características del suelo.
- Determinar las características de los estratos.
- Evaluar la capacidad portante del suelo.

1.2.- ESTRUCTURA PROYECTADA:

En el sector de Patate Viejo del Cantón San Cristóbal de Patate se proyecta a construir una planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

1.3.- DESCRIPCIÓN DEL SITIO:

El terreno en estudio se localiza en una pendiente del Cantón Patate, provincia de Tungurahua en el sector el clima es templado.

CAPITULO 2

EXPLORACIÓN SUBTERRÁNEA

2.1.- PLANIFICACIÓN PREVIA

Se creyó conveniente efectuar la exploración en dos puntos del terreno mediante Ensayo de Penetración Estándar (S.P.T) que definan adecuadamente la posición de los estratos.

Fausto Guevara Gallegos
Ingeniero Civil

2.2.- SONDEOS EJECUTADOS:

La perforación se realizó mediante ensayo de penetración estándar (SPT), esta prueba consiste en hincar un penetrómetro estándar, empleando una masa de 63,5 kilogramos que se lo deja caer libremente desde una altura de 76 centímetros contando el número de golpes para tres segmentos de 15 cm. Se define la resistencia a la penetración como el número de golpes en los últimos 30 cm. La intención de no considerar los primeros 15 cm. es evitar la zona de alteración producida por la perforación.

Adicionalmente se tomaron muestras representativas del suelo encontrado para realizar ensayos de laboratorio que nos permitan su identificación y clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).

El cuadro que sigue indica en detalle la exploración realizada y anexos a este Informe se presenta el registro de los sondeos. Todas las muestras fueron clasificadas siguiendo el método manual-visual para identificar al material y determinar su resistencia.

DETALLE DE LOS SONDEOS REALIZADOS

SONDEO NÚMERO	PROFUNDIDAD Metros	NIVEL FREÁTICO
1	5.00	No Existente
2	4.00	No Existente

2.3.- NIVEL FREÁTICO:

No se detectó nivel freático hasta la profundidad investigada.

CAPITULO 3

PERFIL DEL SUBSUELO

3.1.- PERFIL ESTRATIGRÁFICO:

Con los datos de campo de las perforaciones, se obtuvo el perfil estratigráfico que se describe a continuación:

Perforación 1.- El tipo de suelo encontrado de 0.50 a 4.50 m. es identificado como arena limosa de grano fino, la coloración varía entre café claro y café oscuro, mediana humedad, suelto. A partir de 4.50m se localiza suelo firme.

Perforación 2.- El tipo de suelo encontrado de 0.50 a 2.50 m. es identificado como arena limosa de grano fino, de coloraciones café oscuro y café claro, mediana humedad, suelta. De 2.50 a 4.00 m. el suelo conserva las mismas características anteriores, y compacto. A 1.50 es arena limosa con presencia de piedrecillas de varios tamaños, color café, compacto.

faustoguevaragallegos@yahoo.com
0986291728 (claro)

Fausto Guevara Gallegos
Ingeniero Civil

REGISTRO DE LA PERFORACIÓN

PERFORACIÓN: 1

FECHA: ABRIL DE 2016

PROF. (m)	REGISTRO DE CAMPO	N (S.P.T.)	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN
0.50 a 1.00	1/1/1	2	Arena limosa de grano fino, color café mediana humedad, suelto.	SM
1.00 a 1.50	1/1/1	2	Ídem. al anterior.	SM
1.50 a 2.00	1/1/1	2	Ídem. al anterior.	SM
2.00 a 2.50	1/1/1	2	Ídem. al anterior.	SM
2.50 a 3.00	1/2/3	5	Ídem. al anterior.	SM
3.00 a 3.50	2/2/4	6	Ídem. al anterior.	SM
3.50 a 4.00	3/4/5	9	Ídem. al anterior.	SM
4.00 a 4.50	3/3/4	7	Ídem. al anterior.	SM
4.50 a 5.00	5/15/22	37	Arena limosa con presencia de piedritas, de varios tamaños, mediana humedad, alta compacidad.	SM

faustoguevarag65@yahoo.com
0986291722 (claro)
0999064097 (movistar)

Fausto Guevara Gallegos
Ingeniero Civil

REGISTRO DE LA PERFORACIÓN

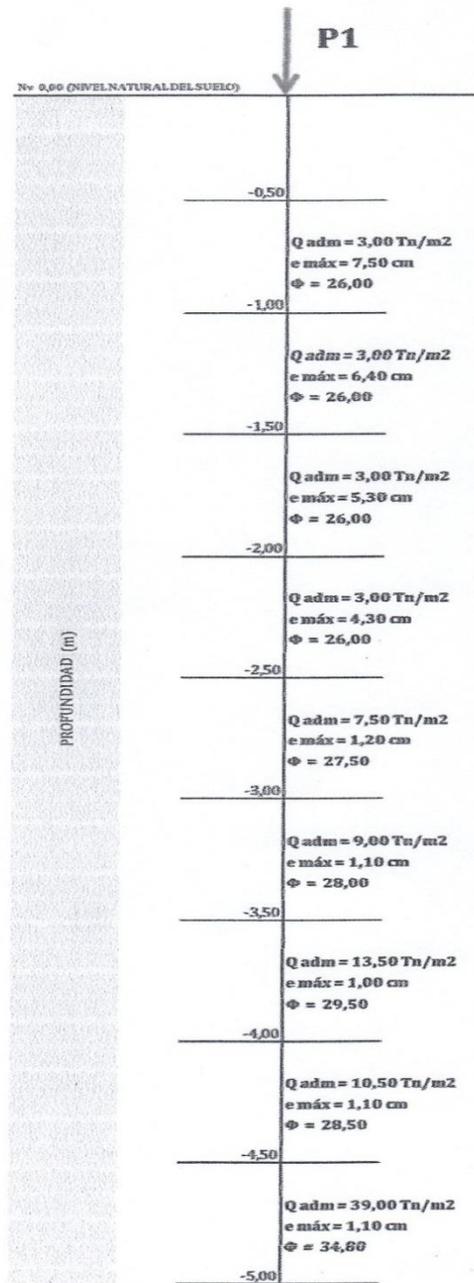
PERFORACIÓN: 2

FECHA: ABRIL DE 2016

PROF. (m)	REGISTRO DE CAMPO	N (S.P.T.)	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN
0.50 a 1.00	1/1/1	2	Arena limosa de grano fino, color café mediana humedad, suelto.	SM
1.00 a 1.50	1/1/2	3	Ídem. al anterior.	SM
1.50 a 2.00	1/1/2	3	Ídem. al anterior.	SM
2.00 a 2.50	2/2/5	7	Ídem. al anterior.	SM
2.50 a 3.00	6/13/16	29	Arena limosa con presencia de piedritas, de varios tamaños, color café claro, mediana humedad, alta compacidad.	SM
3.00 a 3.50	6/12/17	29	Ídem. al anterior.	SM
3.50 a 4.00	9/13/21	34	Ídem. al anterior. (color café oscuro)	SM

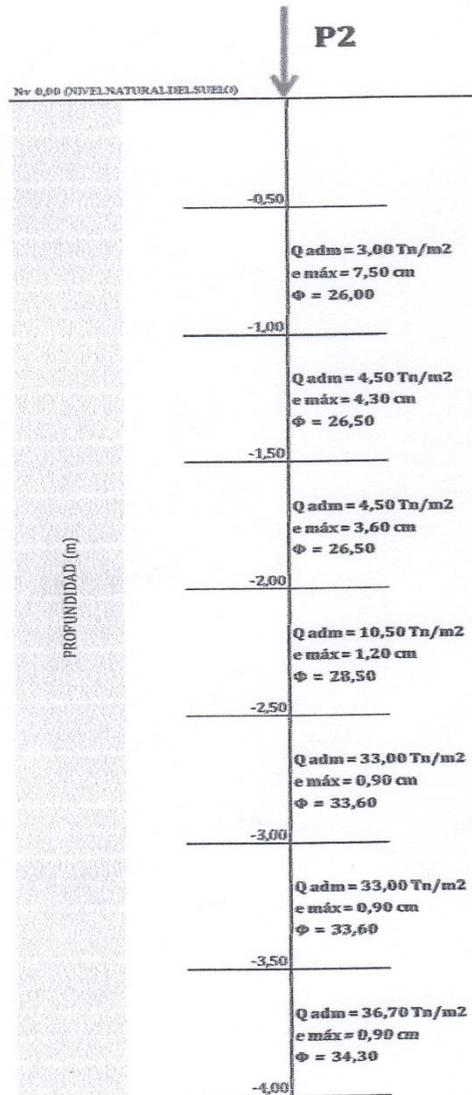
faustoguevarng65@yahoo.com
0986297728 (claro)
0999064097 (movistar)

Fausto Guevara Gallegos
Ingeniero Civil



faustogallegos@yaho.com
0986291728 (claro)
0999064097 (movistar)

CAPACIDAD DE CARGA



faustoguevaragallegos63@yahoo.com
0986291728 (celular)
0999064097 (movistar)

Fausto Guevara Gallegos
Ingeniero Civil

En el anexo se resume los resultados del ensayo de penetración estándar, los cuales reflejan la resistencia del suelo.

Las recomendaciones correspondientes y las conclusiones del caso, se presentan en el Capítulo 4 de este Informe.

CAPITULO 4

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CAPACIDAD DE CARGA

La Capacidad de carga para el diseño de la estructura es **12 Tn/m²**.

4.2 PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

La profundidad de cimentación mínima es **-3.00 m**.

4.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

Perforación 1:

Análisis Granulométrico	SM (Arena Limosa)
Contenido De Humedad	6.90%
Módulo de elasticidad E0	119,00 kg/cm ²
Coefficiente de balasto K _{s1}	3.60 kg/cm ³
Ángulo de fricción	26°

Perforación 2:

Análisis Granulométrico	SM (Arena Limosa)
Contenido De Humedad	7.21%
Módulo de elasticidad E0	163,00 kg/cm ²
Coefficiente de balasto K _{s1}	6.80 kg/cm ³
Ángulo de fricción	26.50°

4.4 RECOMENDACIONES

En los sitios donde se realizaron las perforaciones podemos ver que la compacidad del suelo es variable por lo que es necesario realizar un mejoramiento de suelo para que la estructura se asiente sobre un suelo más uniforme.

El cambio de suelo se lo realizará en el sitio donde se implantará el tanque reservorio. Se excavará hasta encontrar suelo firme para luego realizar el reemplazo del suelo hasta llegar a la profundidad de cimentación. Una vez excavado se debe compactar el suelo natural para proceder con el mejoramiento.

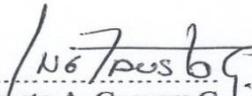
faustoguevaragallegos@yahoo.com
0986291728 (claro)
0999064097 (movistar)

Fausto Guevara Gallegos
Ingeniero Civil

Para realizar el mejoramiento de suelo se recomienda utilizar sub base de buena calidad la cual deberá compactarse en capas de 20cm usando compactador mecánico o equipo similar. El grado de compactación debe controlarse para que sea el 100%.

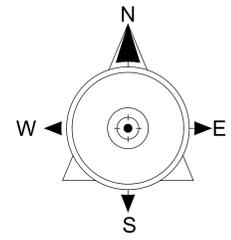
4.4 OBSERVACIONES

El presente Informe Técnico ha sido elaborado en base a los trabajos de campo, laboratorio y oficina, y deberán ser ratificados o rectificadas en el campo.


.....
Fausto A. Guevara G.
INGENIERO CIVIL
LP. 18-599

faustoguevara65@yahoo.com
0986291728 (claro)
0999064097 (movistar)

ANEXO D. PLANOS



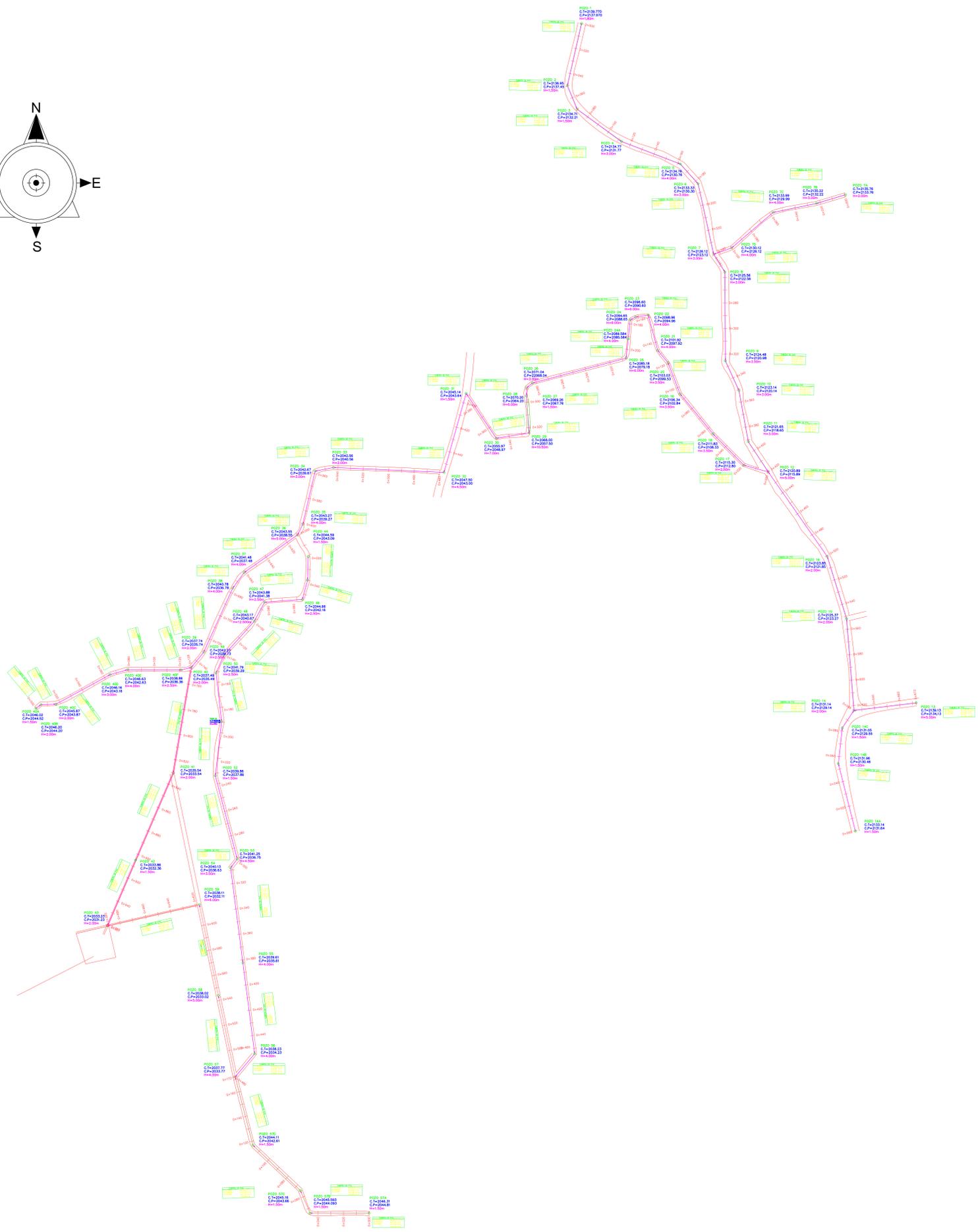
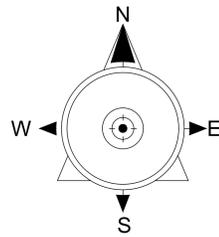
UBICACIÓN: SIN ESCALA



PROYECTO

SIMBOLOGIA	
	VIAS
	RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO
	POZO DE REVISIÓN
	FAJA TOPOGRÁFICA

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO SECTOR PATATE VIEJO			
CONTIENE: CURVAS DE NIVEL			
DISEÑO: Egdo.Christian Aguayo		REVISÓ: Ing. Mg. Galo Nuñez	
ESCALA: 1:1250	FECHA: DICIEMBRE 2016	LÁMINA: 1-13	



UBICACIÓN: SIN ESCALA

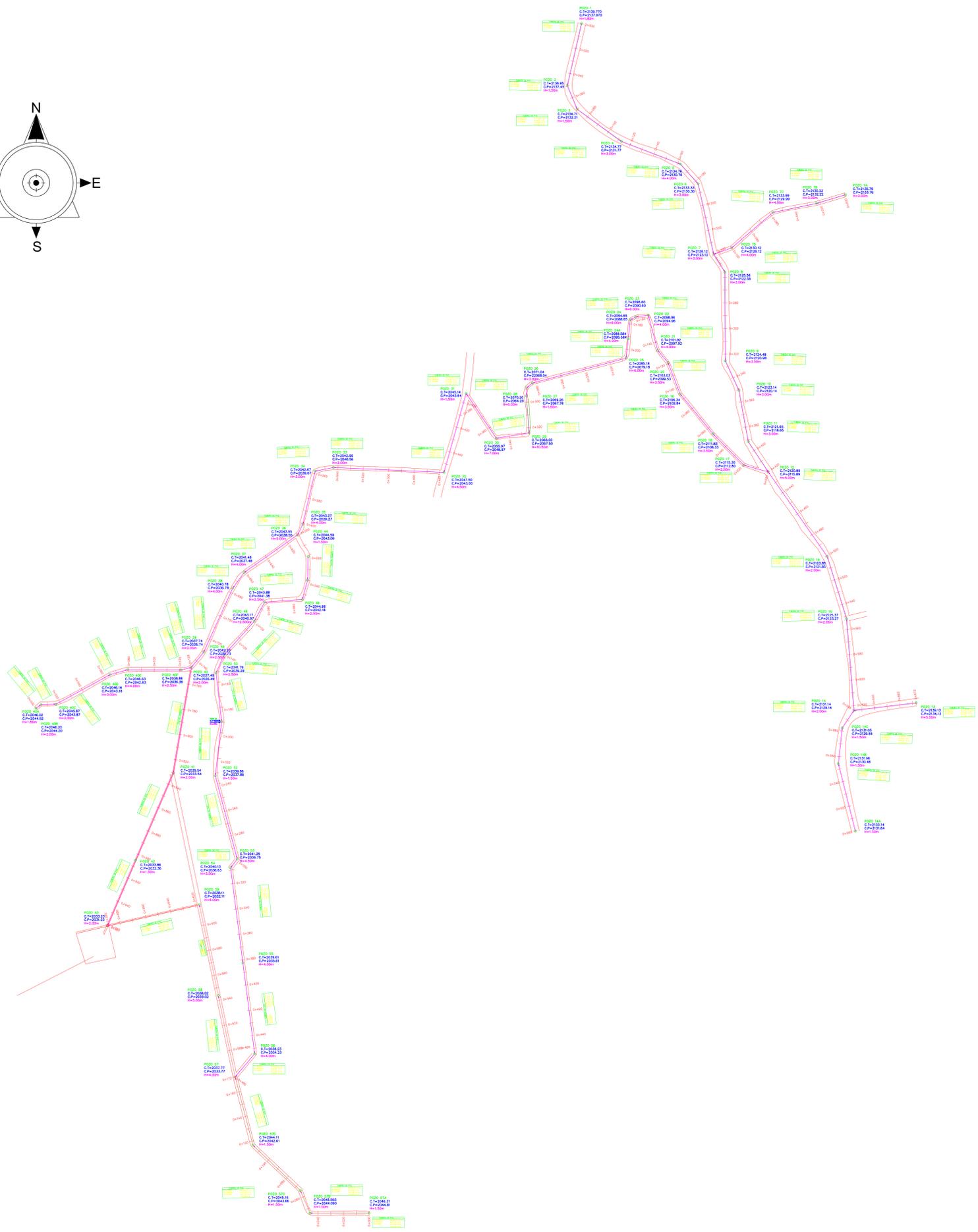
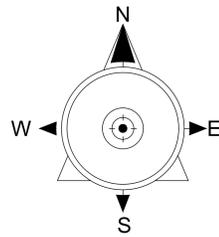


PROYECTO

SIMBOLOGIA

-  VIAS
-  RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO
-  POZO DE REVISIÓN
-  TRAZADO DE LA RED

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA 	
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO SECTOR PATATE VIEJO	
CONTIENE: DATOS HIDRÁULICOS	
DISEÑO: Egdo.Christian Aguayo	REVISÓ: Ing. Mg. Galo Nuñez
ESCALA: 1:1500	FECHA: DICIEMBRE 2016
LÁMINA: 2-13	



UBICACIÓN: SIN ESCALA



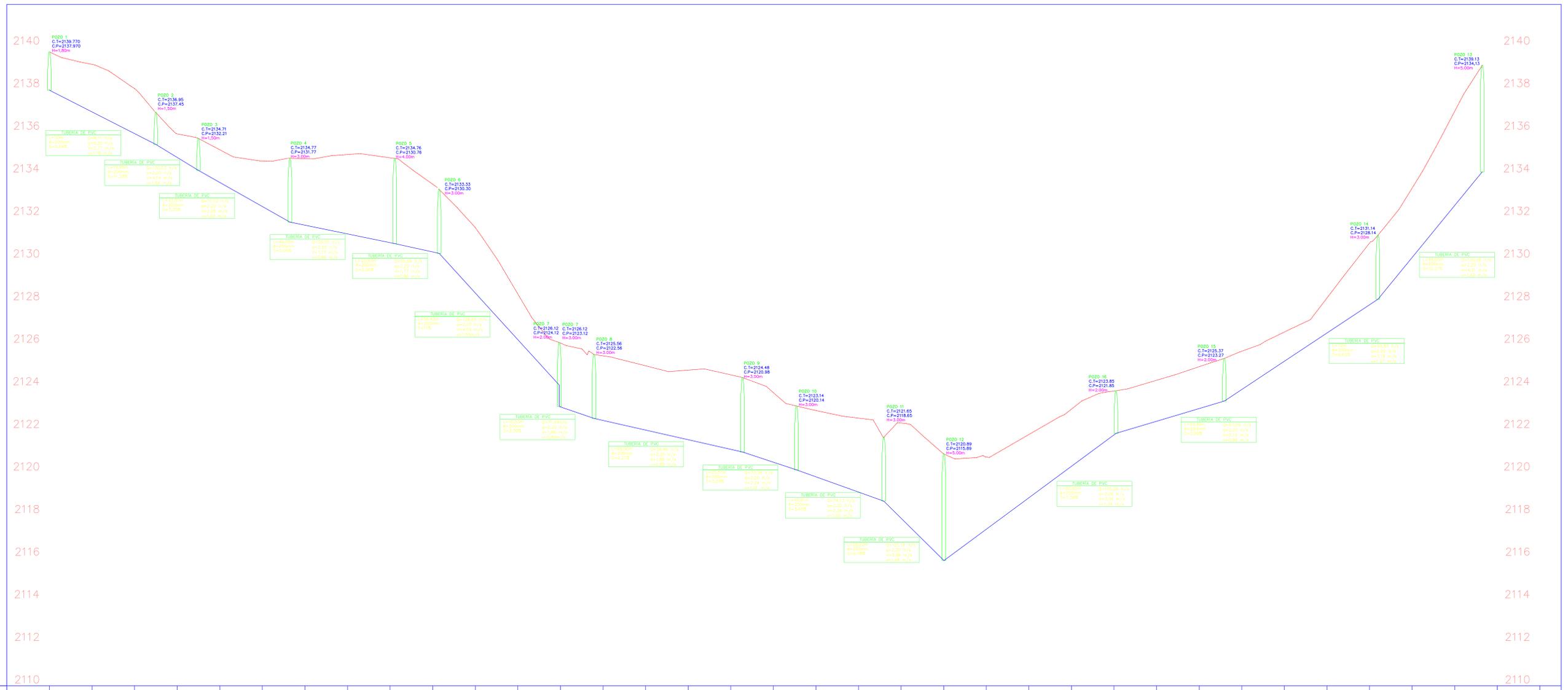
PROYECTO

SIMBOLOGIA

	VIAS
	RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO
	POZO DE REVISIÓN
	DISEÑO DE LA RED

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO SECTOR PATATE VIEJO		
CONTIENE: DATOS HIDRÁULICOS		
DISEÑO: Egdo.Christian Aguayo	REVISÓ: Ing. Mg. Galo Nuñez	
ESCALA: 1:1500	FECHA: DICIEMBRE 2016	LÁMINA: 4-13

**CALLE A
P1- P12,P13-P12**

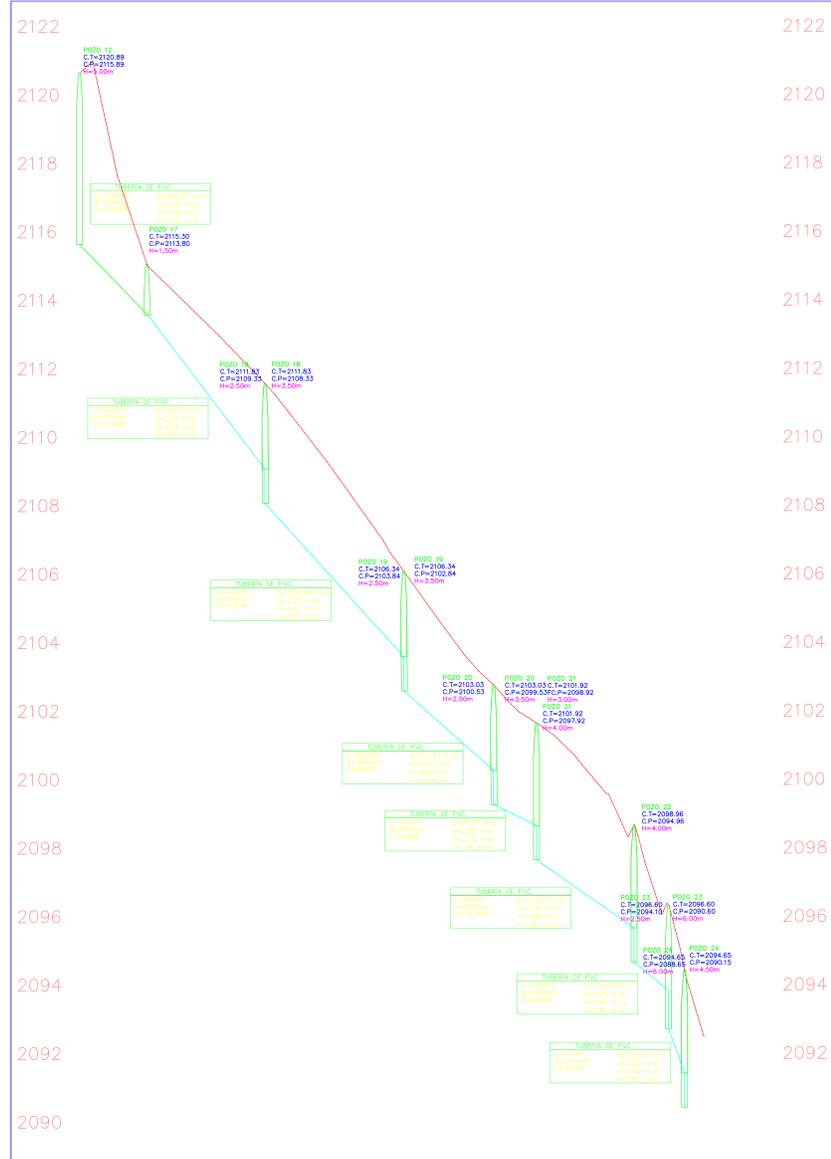


COTA TERRENO	2139.766	2139.180	2138.045	2135.919	2135.172	2134.645	2134.752	2134.848	2134.794	2133.553	2131.518	2128.397	2126.093	2125.492	2125.025	2124.824	2124.601	2123.768	2122.927	2122.570	2122.341	2120.886	2120.738	2121.798	2122.991	2123.842	2124.347	2124.985	2125.710	2126.610	2128.207	2130.789	2133.371	2136.974	
COTA PROYECTO	2137.966	2136.86	2135.94	2134.809	2133.632	2132.505	2131.632	2131.218	2130.795	213.373	2128.428	2126.257	2123.093	2122.489	2122.005	2121.594	2121.101	2120.498	2119.817	2119.100	2118.571	2117.871	2115.866	2117.398	2118.828	2120.301	2121.782	2122.417	2123.015	2123.910	2125.240	2126.567	2127.889	2130.131	2132.514
CORTE	1.80	2.32	2.11	1.11	1.54	2.14	3.12	3.73	3.99	3.18	3.09	2.14	3.00	3.03	3.02	3.23	3.50	3.27	3.11	3.47	4.47	5.00	3.39	2.97	2.69	2.06	1.93	1.97	1.80	1.37	1.64	2.90	3.24	4.46	

-0+0200+000 0+020 0+040 0+060 0+080 0+100 0+120 0+140 0+160 0+180 0+200 0+220 0+240 0+260 0+280 0+300 0+320 0+340 0+360 0+380 0+400 0+420 0+440 0+460 0+480 0+500 0+520 0+540 0+560 0+580 0+600 0+620 0+640 0+660 0+680 0+700

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA 		
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO SECTOR PATATE VIEJO		
CONTIENE: PERFILES - DATOS HIDRÁULICOS		
DISEÑÓ: Ego. Christian Aguayo	REVISÓ:	
ESCALA: H.....1:1000 V.....1:100	FECHA: DICIEMBRE 2016	LÁMINA: 5-13

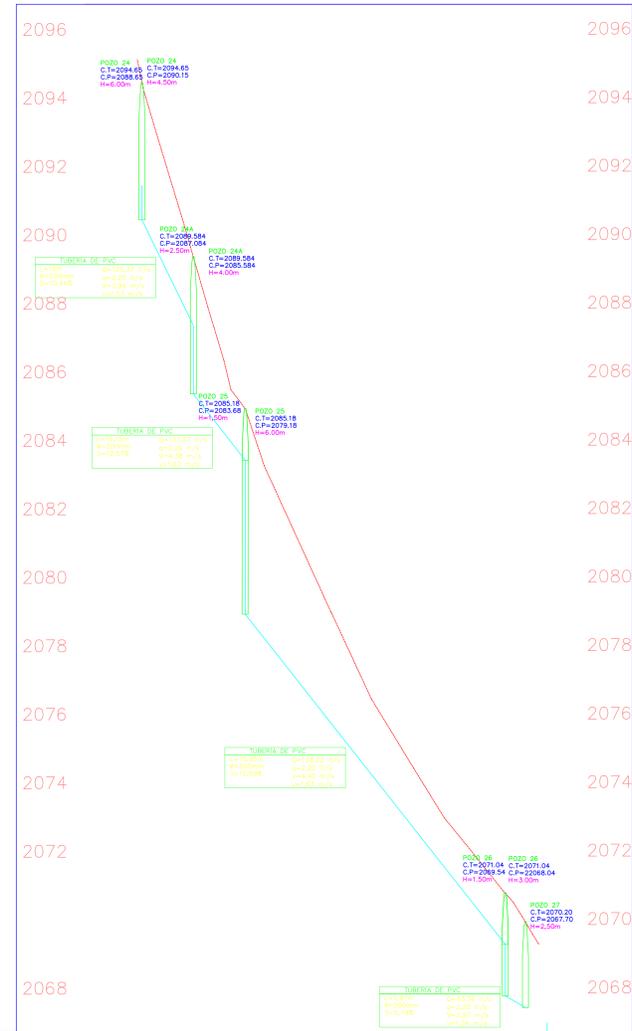
**CALLE B
P12-P24**



COTA TERRENO		2120.894	2115.257	2113.304	2111.136	2108.470	2105.616	2103.120	2101.428	2098.644	2093.543	
COTA PROYECTO		2115.894	2113.757	2111.194	2107.686	2107.481	2102.386	2099.54	2097.468	2096.074	2089.093	
CORTE		5.00	1.50	2.11	3.45	2.99	3.23	3.58	3.96	2.57	4.45	

-0+0200+000 0+020 0+040 0+060 0+080 0+100 0+120 0+140 0+160 0+180 0+200 0+220

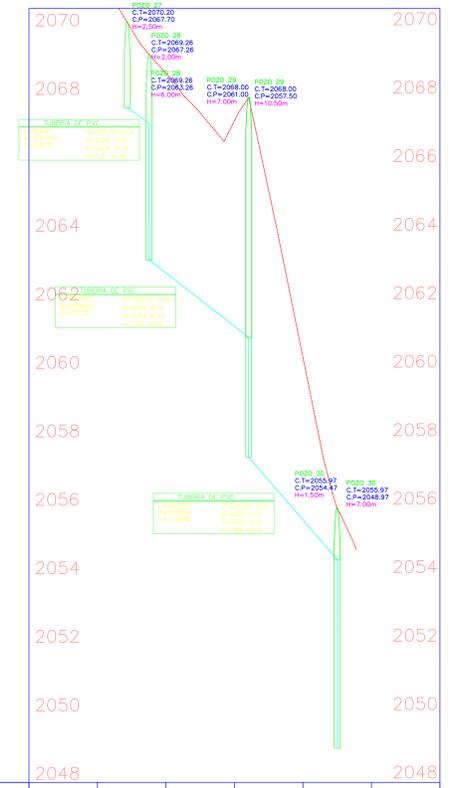
**CALLE B
P24-P27**



COTA TERRENO	2066	2096.644	2093.543	2086.803	2081.856	2077.513	2074.049	2071.381	
COTA PROYECTO		2096.074	2089.093	2083.893	2077.516	2074.973	2072.439	2069.901	
CORTE		2.57	4.45	2.91	4.34	2.54	1.61	1.48	

0+160 0+180 0+200 0+220 0+240 0+260 0+280 0+300 0+320

**CALLE B
P27-P30**

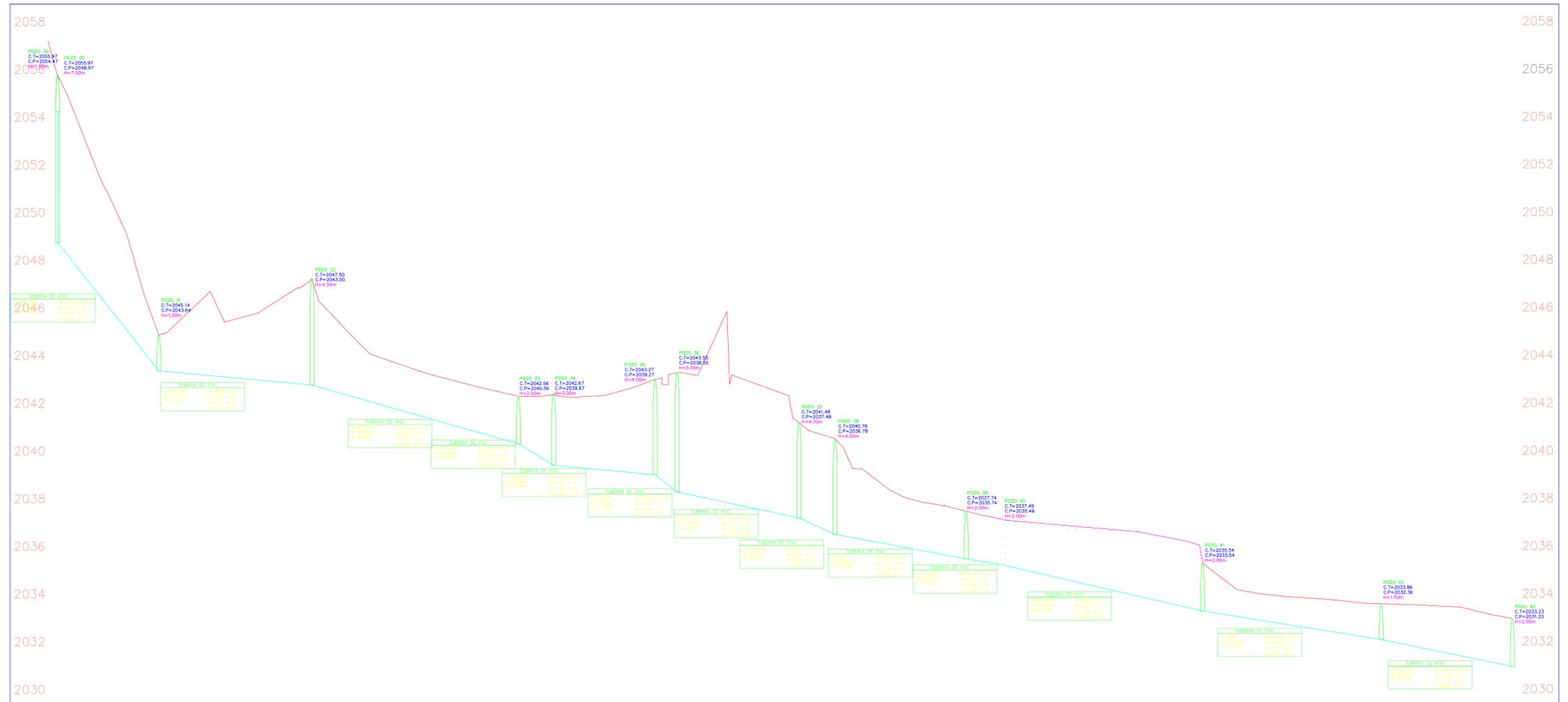


COTA TERRENO		2071.381	2068.710	2067.324	2060.410	
COTA PROYECTO			2062.880	2061.324	2055.670	
CORTE			5.83	6.00	4.74	

0+280 0+300 0+320 0+340 0+360 0+380

<p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</p>			
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO SECTOR PATATE VIEJO			
CONTIENE: PERFILES - DATOS HIDRÁULICOS			
DISEÑO: Egdo. Christian Aguayo		REVISÓ: Ing. Mg. Galo Nuñez	
ESCALA: H..... 1:1000 V..... 1:100	FECHA: DICIEMBRE 2016	LÁMINA: 6-13	

**CALLE B
P30-P43**

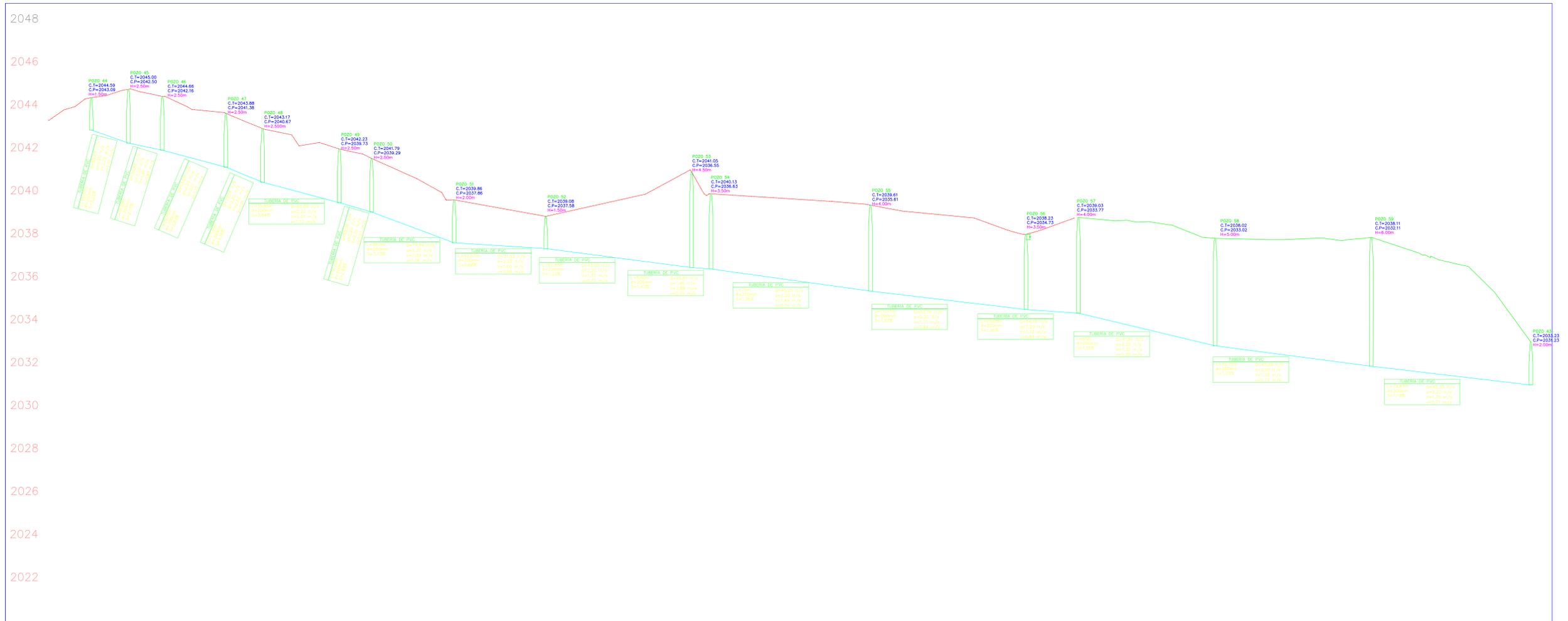


COTA TERRENO	2060.410	2053.690	2049.018	2045.624	2045.675	2046.426	2046.488	2044.435	2043.679	2043.119	2042.640	2042.580	2042.605	2043.240	2043.727	2043.192	2041.539	2040.348	2038.577	2038.002	2037.537	2037.195	2036.984	2036.895	2036.560	2034.830	2034.216	2034.064	2033.874	2033.813	2033.687	2033.243
COTA PROYECTO	2055.670	2047.74	2045.208	2043.554	2043.375	2043.186	2042.928	2042.365	2041.799	2041.229	2040.660	2039.66	2039.465	2039.270	2038.367	2037.902	2037.479	2036.708	2036.307	2035.952	2035.597	2035.175	2034.714	2034.255	2033.800	2033.400	2033.086	2032.764	2032.444	2032.113	2031.647	2031.243
CORTE	4.74	5.95	3.81	2.07	2.30	3.24	3.56	2.07	1.88	1.89	1.98	2.92	3.14	3.97	5.36	5.29	4.06	3.64	2.27	2.05	1.94	2.02	2.27	2.64	2.76	1.43	1.13	1.30	1.43	1.70	2.04	2.00

0+340 0+360 0+380 0+400 0+420 0+440 0+460 0+480 0+500 0+520 0+540 0+560 0+580 0+600 0+620 0+640 0+660 0+680 0+700 0+720 0+740 0+760 0+780 0+800 0+820 0+840 0+860 0+880 0+900 0+920 0+940 0+960 0+980

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO SECTOR PATATE VIEJO		
CONTIENE: PERFILES - DATOS HIDRÁULICOS		
DISEÑO: Egdo. Christian Aguayo	REVISÓ: Ing. Mg. Galo Nuñez	
ESCALA: H..... 1:1000 V..... 1:100	FECHA: DICIEMBRE 2016	LÁMINA: 7-13

**ENTRADA PRIVADA
CALLE C
P44-P43**

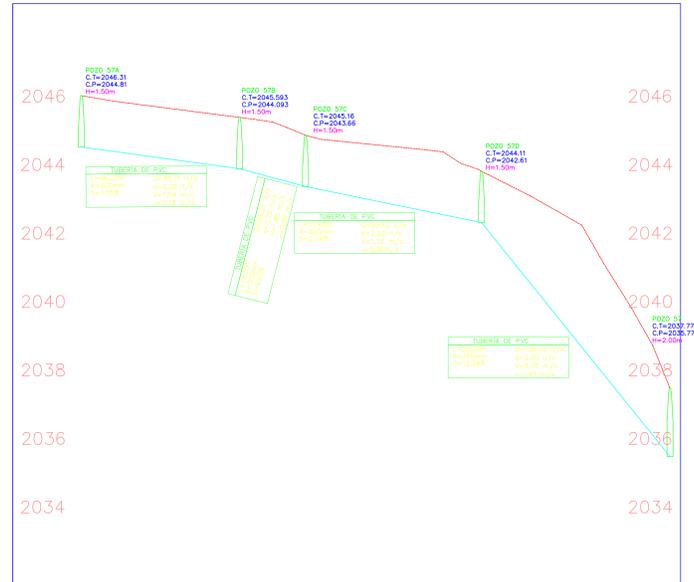


COTA TERRENO	2043.546	2044.605	2044.966	2044.404	2043.932	2043.157	2042.419	2042.123	2041.358	2040.369	2039.653	2039.292	2039.272	2039.717	2040.230	2041.057	2040.063	2039.957	2039.810	2039.653	2039.306	2039.114	2038.678	2038.382	2038.028	2038.891	2038.716	2038.067	2038.019	2038.022	2037.978	2037.969	2037.285	2036.774	2034.620
COTA PROYECTO		2043.001	2042.466	2041.984	2041.452	2040.657	2040.129	2039.593	2038.928	2038.189	2037.783	2037.652	2037.472	2037.217	2036.950	2036.657	2036.473	2036.197	2035.920	2035.643	2035.406	2035.164	2034.928	2034.712	2034.498	2034.091	2033.606	2033.117	2032.832	2032.572	2032.318	2032.06	2031.825	2031.584	2031.35
CORTE		1.504	2.50	2.42	2.48	2.50	2.29	2.53	2.43	2.18	1.87	1.64	1.80	2.50	3.28	4.40	3.59	3.74	3.89	4.01	3.90	3.95	3.75	3.67	4.53	4.80	5.11	4.95	5.18	5.45	5.66	5.91	5.46	5.19	3.27

-0+0200+000 0+020 0+040 0+060 0+080 0+100 0+120 0+140 0+160 0+180 0+200 0+220 0+240 0+260 0+280 0+300 0+320 0+340 0+360 0+380 0+400 0+420 0+440 0+460 0+480 0+500 0+520 0+540 0+560 0+580 0+600 0+620 0+640 0+660 0+680 0+700

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA 		
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO SECTOR PATATE VIEJO		
CONTIENE: PERFILES - DATOS HIDRÁULICOS		
DISEÑO: Egdo. Christian Aguayo	REVISÓ: Ing. Mg. Galo Nuñez	
ESCALA: H.....1:1000 V.....1:100	FECHA: DICIEMBRE 2016	LÁMINA: 7-13

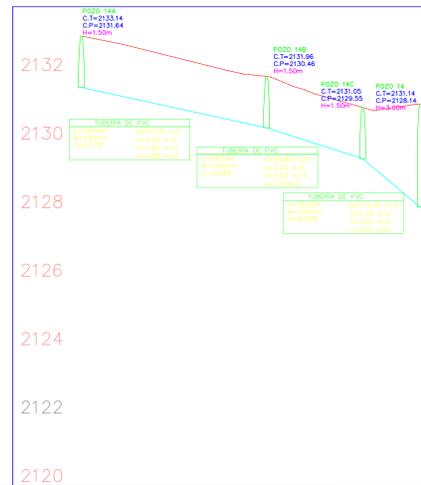
**TRAMO CONECTADO A
P57
P57A-P57D
CALLE D**



COTA TERRENO		2046.312	2045.995	2045.756	2045.382	2044.935	2044.735	2043.946	2042.879	2040.219
COTA PROYECTO		2044.812	2044.515	2044.266	2043.802	2043.355	2042.945	2042.216	2039.729	2037.249
CORTE		1.50	1.48	1.49	1.58	1.58	1.79	1.73	3.15	2.97

-0+0200+000 0+020 0+040 0+060 0+080 0+100 0+120 0+140 0+160

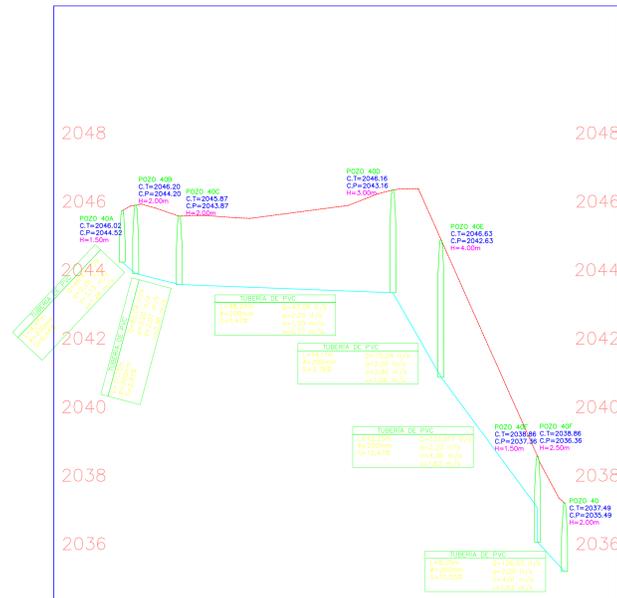
**TRAMO CONECTADO A
P14
P14A-P14
CALLE D**



COTA TERRENO		2133.137	2132.697	2132.199	2131.747	2131.116
COTA PROYECTO		2131.137	2131.197	2130.769	2130.267	2129.626
CORTE		1.50	1.50	1.43	1.48	1.49

-0+0200+000 0+020 0+040 0+060 0+080

**TRAMO CONECTADO A
P40
P40A-P40
CALLE D**



COTA TERRENO		2046.019	2045.878	2045.833	2046.097	2046.644	2043.644	2039.154
COTA PROYECTO		2044.519	2043.658	2043.783	2043.697	2042.510	2040.014	2037.514
CORTE		1.50	2.02	2.05	2.40	4.13	3.63	1.64

-0+0200+000 0+020 0+040 0+060 0+080 0+100 0+120 0+140

**TRAMO CONECTADO A
P7
P7A-P7
CALLE D**



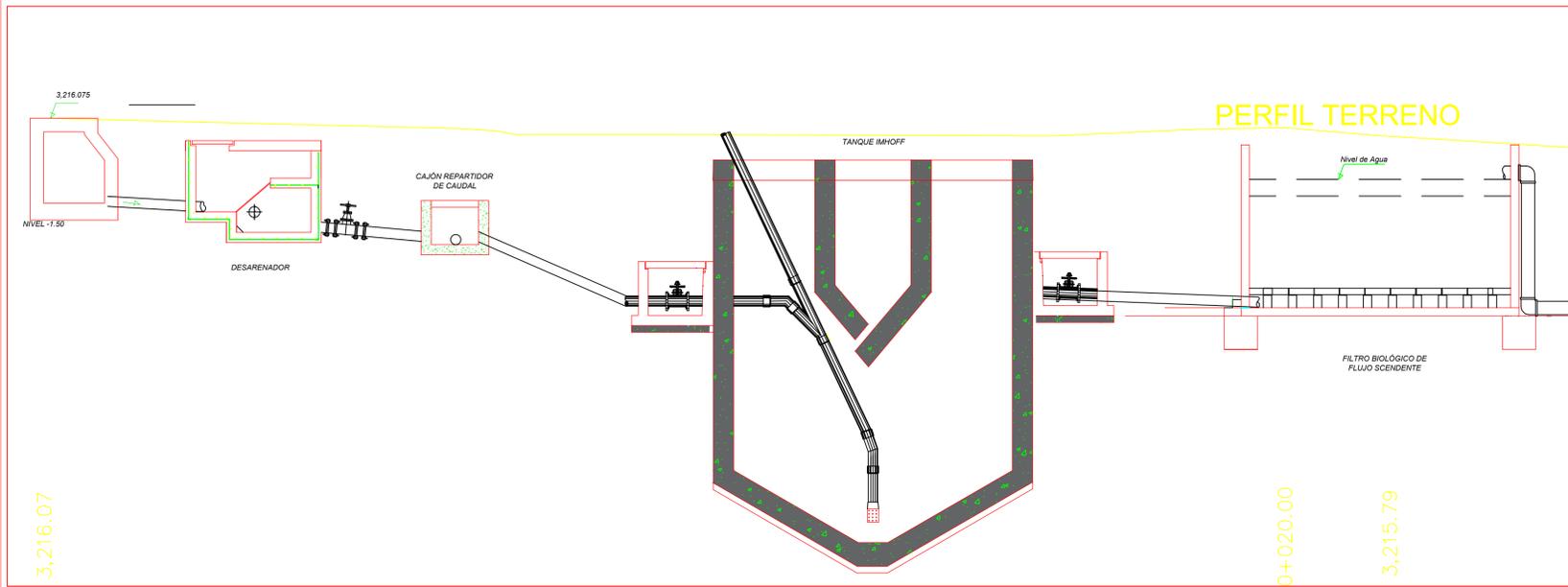
COTA TERRENO		2135.763	2135.292	2134.956	2133.789	2132.809	2130.117
COTA PROYECTO		2133.763	2132.452	2131.126	2129.639	2127.819	2125.847
CORTE		2.00	2.84	3.83	4.15	4.99	4.27

-0+0200+000 0+020 0+040 0+060 0+080 0+100 0+120 0+140

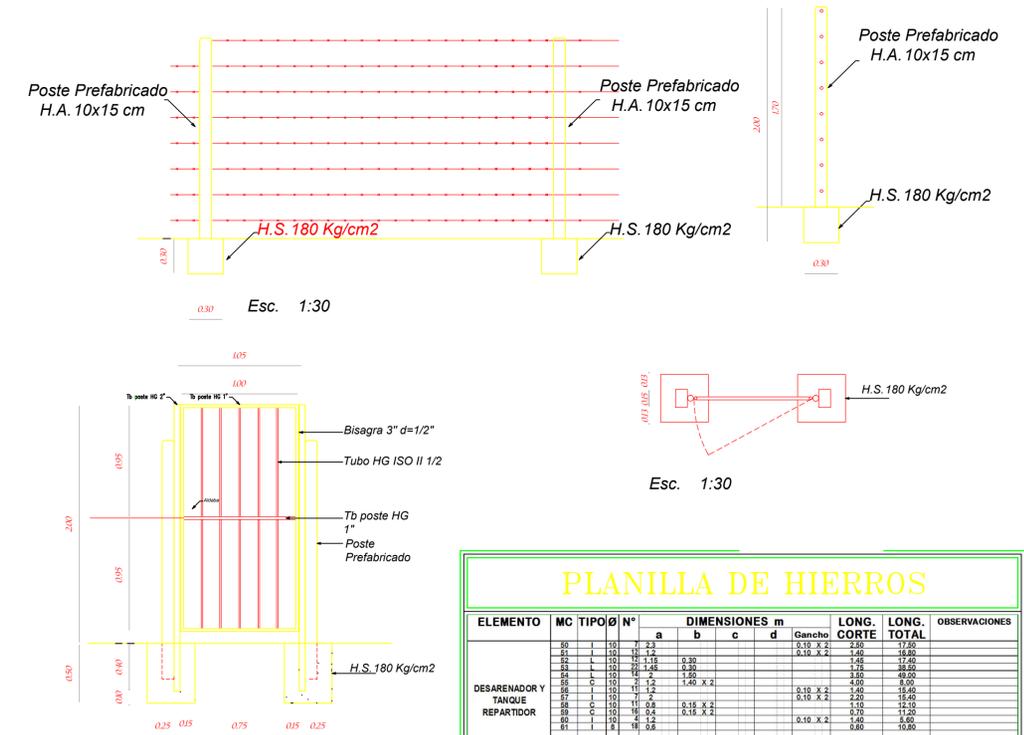
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA 			
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO SECTOR PATATE VIEJO			
CONTIENE: PERFILES - DATOS HIDRÁULICOS			
DISEÑO: Egdo. Christian Aguayo		REVISÓ: Ing. Mg. Galo Nuñez	
ESCALA: H.....1:1000 V.....1:100		FECHA: DICIEMBRE 2016	
LÁMINA: 9-13			

PERFIL ESQUEMATICO-PLANTA

ESCALA HORIZONTAL 1 : 30 ESCALA VERTICAL 1 : 30



CERRAMIENTO



PLANILLA DE HIERROS

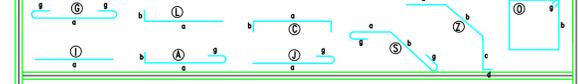
ELEMENTO	MC	TIPO	Ø	N°	DIMENSIONES m				LONG. GANCHO	LONG. CORTE	LONG. TOTAL	OBSERVACIONES
					a	b	c	d				
DESARENADOR Y TANQUE REPARTIDOR	50	L	10	2	2.3				0.10 X 2	2.80	17.80	
	50	L	10	11	1.8	0.30			0.10 X 2	1.40	19.80	
	50	L	10	20	1.45	0.30			0.10 X 2	1.75	35.50	
	50	L	10	12	1.2	1.50			0.10 X 2	1.80	29.00	
	50	C	10	2	1.2	1.40	X 2		0.10 X 2	4.80	8.00	
	50	L	10	11	1.2				0.10 X 2	1.40	19.40	
	50	C	10	11	0.8	0.18	X 2		0.10 X 2	2.20	16.40	
	50	C	10	16	0.4	0.18	X 2		0.10 X 2	1.10	11.10	
	50	L	10	2	1.2				0.10 X 2	1.40	8.90	
	50	L	10	2	0.8				0.10 X 2	0.80	10.80	
	50	L	10	2	0.8				0.10 X 2	0.80	10.80	
	50	L	10	2	0.8				0.10 X 2	0.80	10.80	

RESUMEN DE ACERO DE REFUERZO EN PESO

A ESTOS VALORES SE DEBE INCREMENTAR EL 2% POR DESPERDICIOS

ELEMENTO	8mm	10mm	12mm	14mm	16mm	18mm	20mm	22mm	TOTAL
DESARENADOR Y TANQUE REPARTIDOR	10.80	206.90							
Total metros	10.80	206.90							
Total varillas	0.90	17.24							
Peso Kg	4.27	127.66							131.92
Peso qq	0.08	2.81							2.89
TOTAL DE LAMINA (qq)									2.90

TIPOS DE DOBLADO

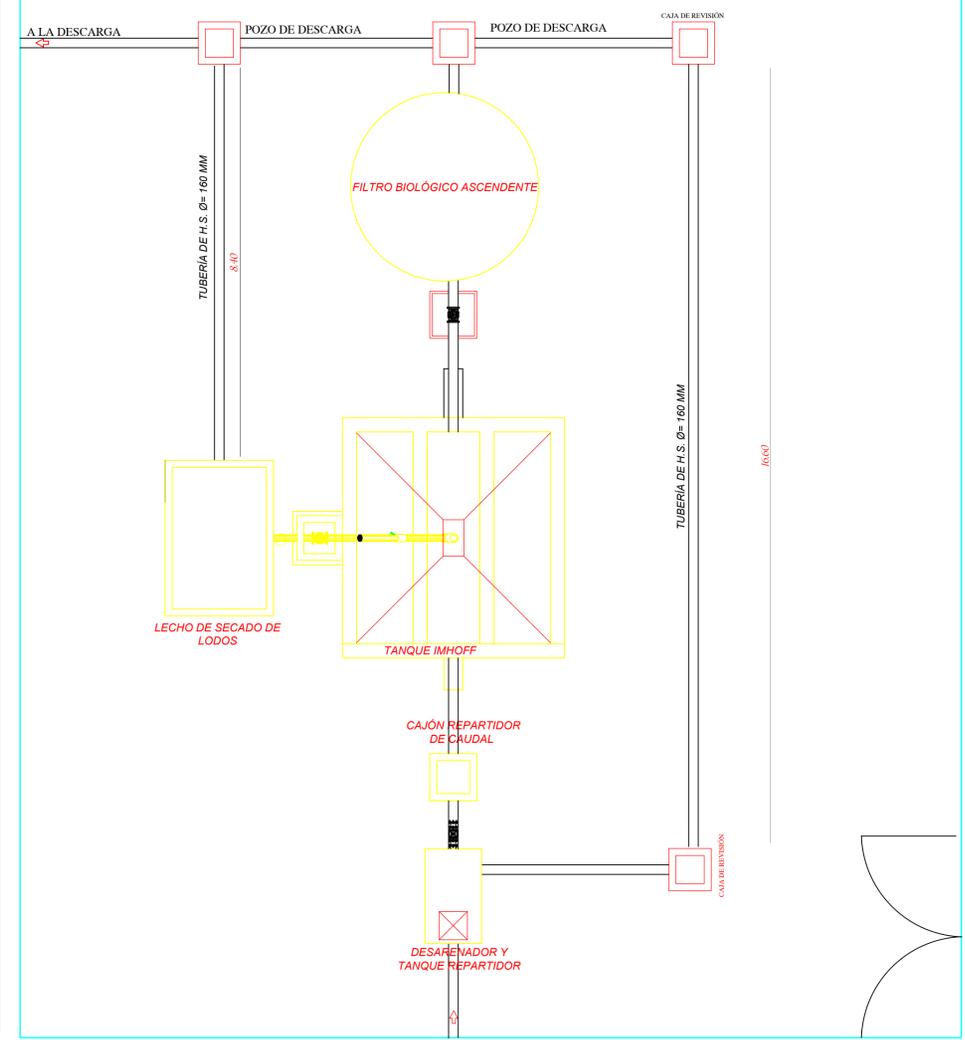


ESPECIFICACIONES TECNICAS

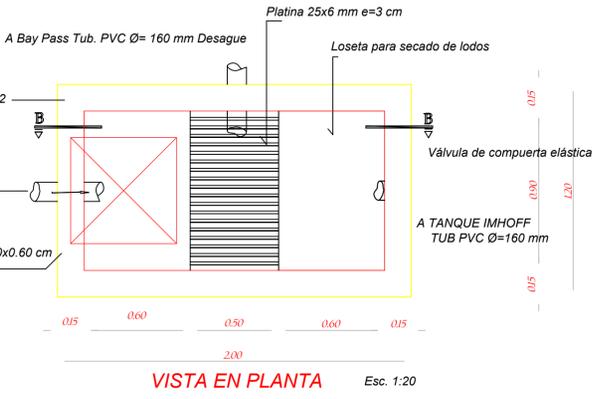
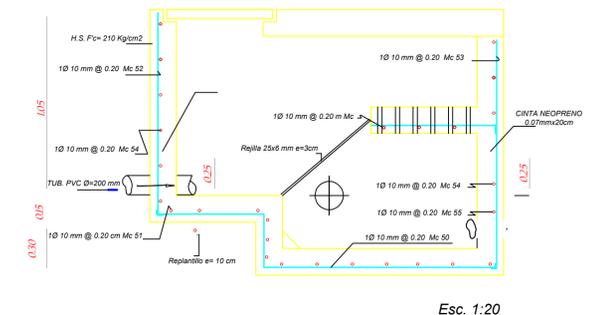
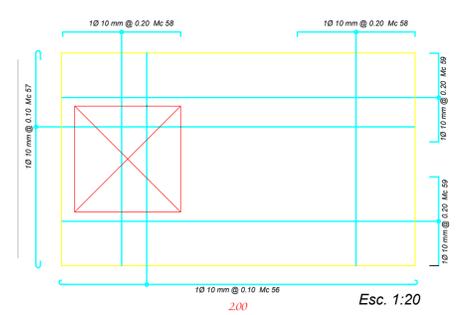
- El límite de fluencia del acero de refuerzo será: $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$.
- El límite de fluencia de los estribos será $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$.
- Capacidad portante del suelo: 2.5 Kg/cm^2 , valor que deberá ser verificado en obra por el constructor.
- Carga viva $C_v = 250 \text{ Kg/m}^2$; Carga Muerta $C_M = 600 \text{ Kg/m}^2$.
- Los niveles mínimos de cimentación serán los indicados.
- Cualquier cambio en la estructura deberá ser aprobado por el calculista, por escrito.
- Las dimensiones indicadas en los planos prevalecen a las medidas a escala.
- El esfuerzo unitario a compresión del hormigón a los 28 días en cilindros estándar será $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.
- Los traspases se harán en la zona de compresión con los valores especificados.
- El diseño del hormigón armado cumple con las normas del código ACI-318-2000 y del código ecuatoriano de la construcción, los detalles que no consten deberán registrarse por los mismos códigos.

IMPLANTACIÓN

Esc.: 1:75



DESARENADOR Y TANQUE REPARTIDOR



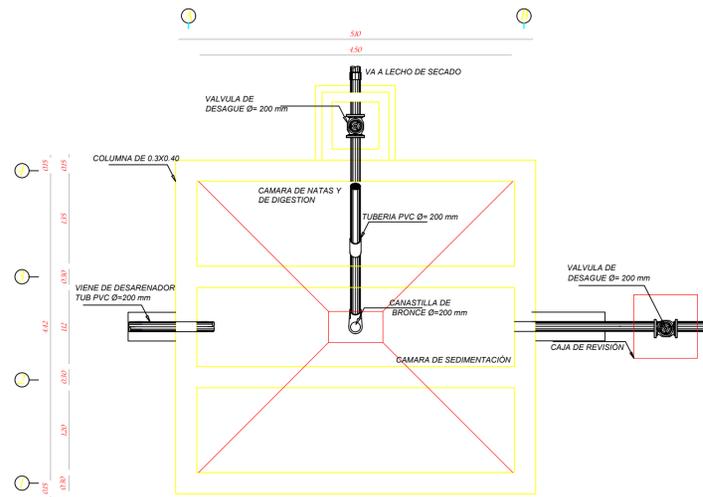
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO SECTOR PATATE VIEJO

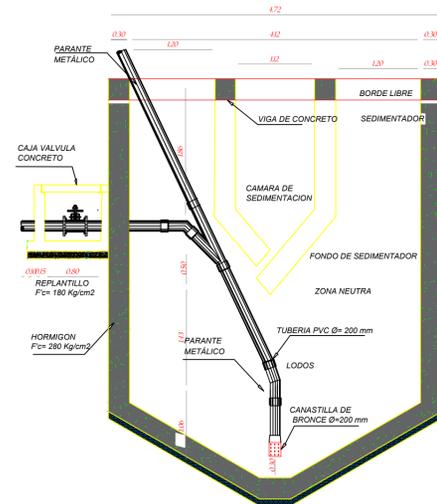
CONTIENE: PERFIL ESQUEMÁTICO-IMPLANTACION- DETALLE ESTRUCTURAL DESARENADOR

DISEÑO: Egdo. Christian Aguayo

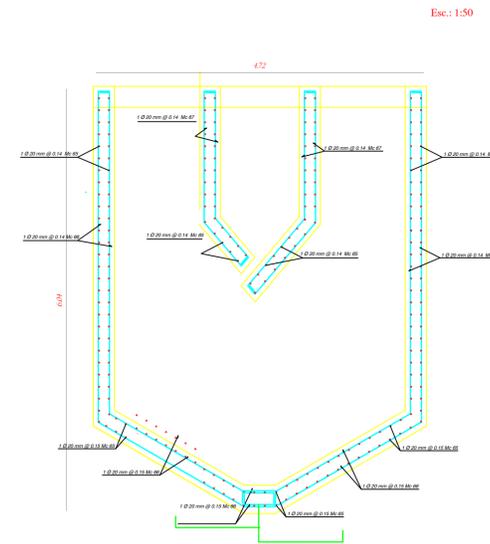
REVISÓ: Ing. Mg. Galo Nuñez



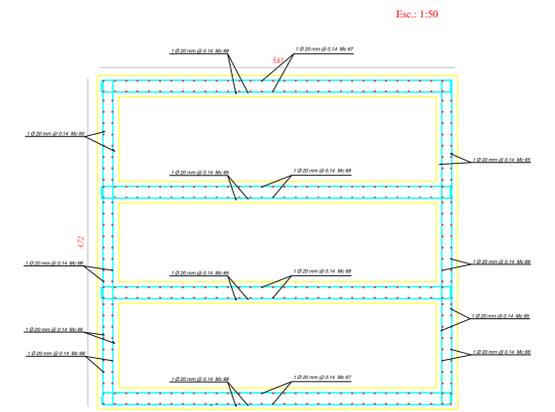
PLANTA DE TANQUE IMHOFF
Esc.: 1:50



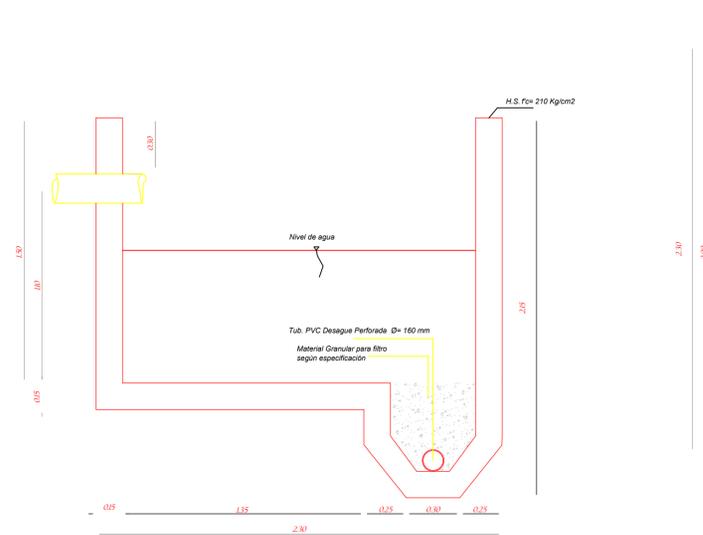
CORTE A-A' ELEMENTOS DE TANQUE IMHOFF
Esc.: 1:50



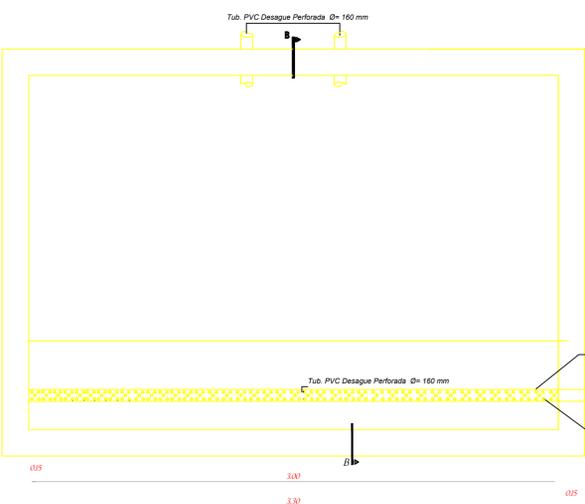
CORTE A-A' DETALLE ESTRUCTURAL DE TANQUE IMHOFF
Esc.: 1:50



PLANTA- DETALLE ESTRUCTURAL DE TANQUE IMHOFF
Esc.: 1:50

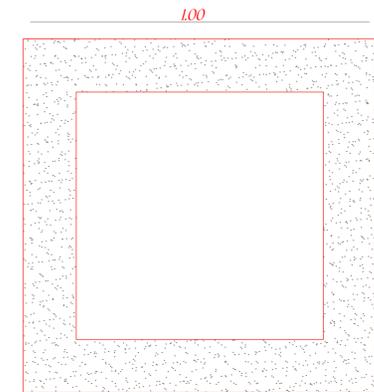


LECHO DE SECADO CORTE B-B'
Esc. 1:20

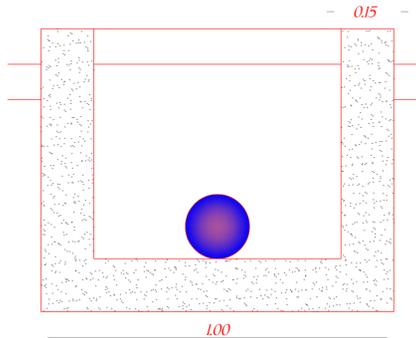


PLANTA LECHO DE SECADO
Esc. 1:20

CAJÓN REPARTIDOR DE CAUDAL

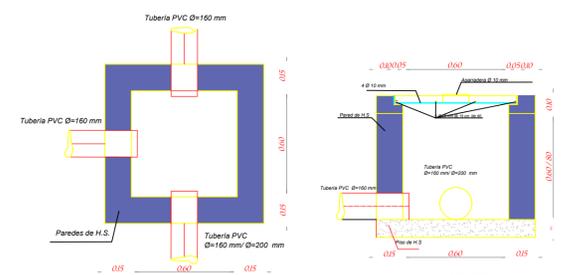


Hormigón Simple 210 Kg/cm²



Esc. 1:10

DETALLE CAJA DE REVISIÓN TIPO



CAJA DE REVISIÓN TIPO - PLANTA

CORTE A-A'

PLANILLA DE HIERROS

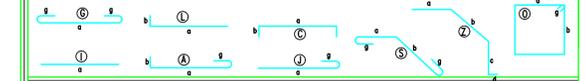
ELEMENTO	MC	TIPO	Ø	N°	DIMENSIONES m				LONG. CORTE	LONG. TOTAL	OBSERVACIONES		
					a	b	c	d					
LECHO DE SECADO	31	L	10	24	2,00	0,30			0,15 X 1	0,10 X 1	2,25	47,25	
	32	L	10	30	2,94	0,30					3,24	97,20	
	33	L	10	52	2,94	0,30					3,24	168,48	
	34	L	10	42	1,89	0,30					2,19	91,98	
	35	L	10	42	1,89				0,15 X 1	0,10 X 1	1,84	77,28	
TANQUE IMHOFF	65	Z	20	264	0,16	2	4,60				4,92	1298,88	
	66	Z	20	512	0,16	2	4,70	2,40	0,45	0,15	7,67	3875,84	
	67	Z	20	256	0,16	2	4,7	2,4	0,80	0,15	7,67	1937,92	
	68	Z	20	256	0,16	2	1,90	1,85	0,80	0,15	4,22	1080,32	
	69	Z	20	116	0,16	2	4,50	2,40	1,85	0,15	7,37	854,92	

RESUMEN DE ACERO DE REFUERZO EN PESO

A ESTOS VALORES SE DEBE INCREMENTAR EL 2% POR DESPERDICIOS

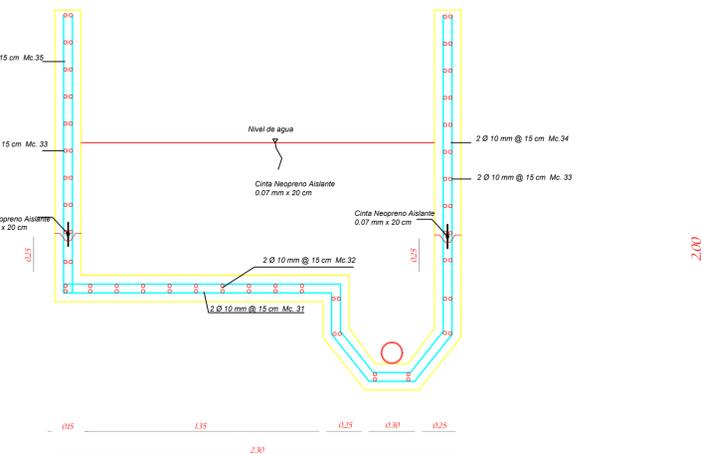
ELEMENTO	8mm	10mm	12mm	14mm	16mm	18mm	20mm	22mm	TOTAL
LECHO DE SECADO			482,19						
TANQUE IMHOFF									1298,88
Total metros			482,19						1781,07
Total varillas			40,18						148,42
Peso Kg			297,51						3500,55
Peso qq			6,55						77,01
TOTAL DE LAMINA (qq)									77,01

TIPOS DE DOBLADO

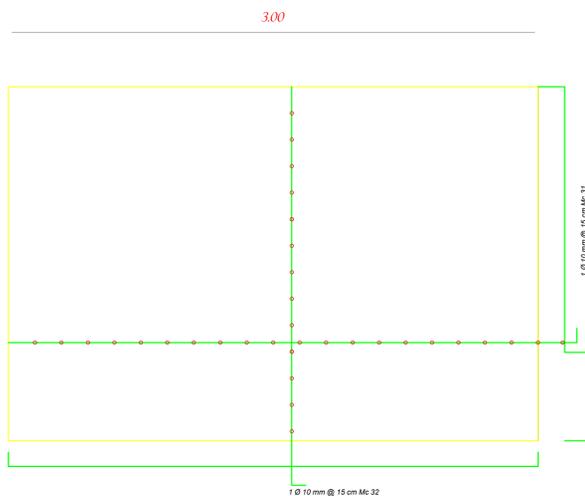


ESPECIFICACIONES TECNICAS

- El límite de fluencia del acero de refuerzo será fy= 4200 Kg/cm².
- El límite de fluencia de los estribos será fy= 4200 Kg/cm².
- Capacidad portante del suelo: 2,5 Kg/cm², valor que deberá ser verificada en obra por el constructor.
- Carga viva CV = 250 Kg/m²; Carga Muerta CM= 600 Kg/m²;
- Los niveles mínimos de cimentación serán los indicados.
- Cualquier cambio en la estructura deberá ser aprobada por el calculista, por escrito.
- Las dimensiones indicadas en los planos prevalecen a las medidas a escala.
- El esfuerzo unitario a compresión del hormigón a los 28 días en cilindros standar será f'c=210 Kg/cm².
- Los traslapes se harán en la zona de compresión con los valores especificados.
- El diseño del hormigón armado cumple con las normas del código ACI-318-2000 y del código ecuatoriano de la construcción, los detalles que no consten deberán registrarse por los mismos códigos.



LECHO DE SECADO ARMADO PARED
Esc. 1:20



LECHO DE SECADO ARMADO PISO
Esc. 1:20

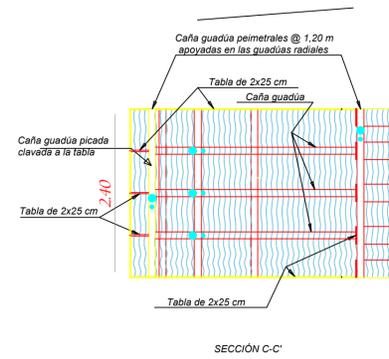
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO SECTOR PATATE VIEJO

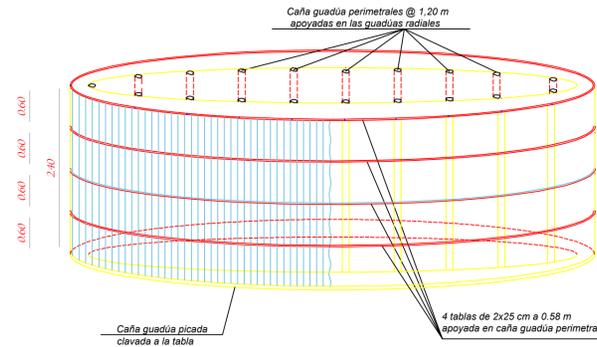
CONTIENE: DETALLE ESTRUCTURAL TANQUE IMHOFF- LECHO DE SECADO DE LODOS- CORTES

DISEÑO: Ego. Christian Aguayo REVISÓ: Ing. Mg. Galo Nuñez

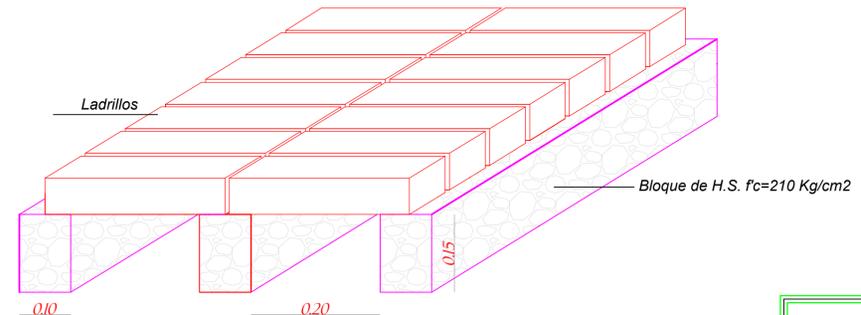
ESCALA: INDICADAS



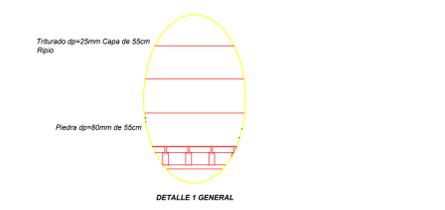
ARMADO TIPO DE ENCOFRADO DE PARED



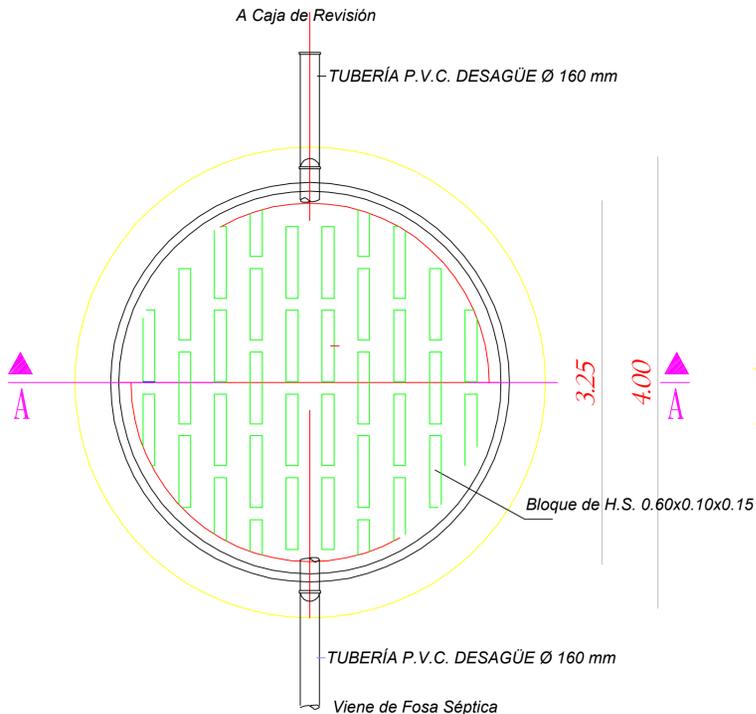
ESC.: 1:50



DISPOSICIÓN DE LADRILLOS EN FALSO

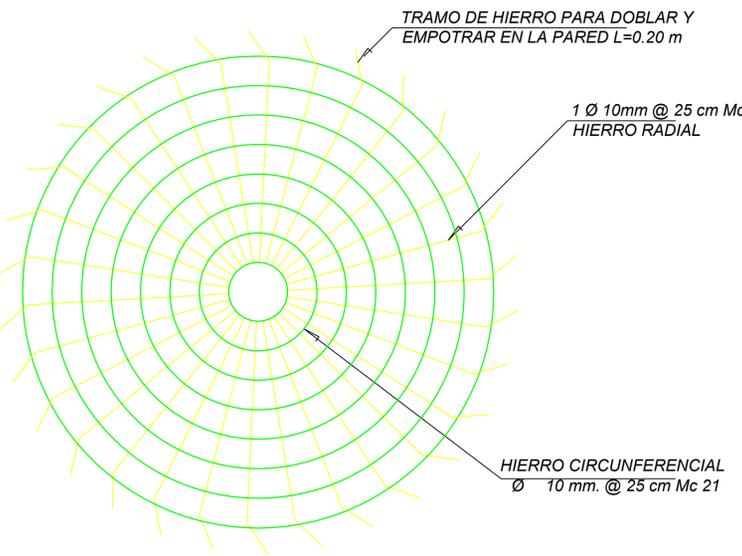


LOS PIEDROS SERÁN LIMPIOS DE TIERRAS, ARENAS, MATERIAL ORGÁNICO Y/O BASURAS
 PIEDRA $\phi=80\text{mm}$: SUS DIÁMETROS PUEDEN VARIAR DESDE 100mm A LOS 80mm
 RIPO DE MALLA $\phi=25\text{mm}$: SU DIÁMETRO PUEDEN VARIAR DESDE 60mm A LOS 30mm
 RIPO TRITURADO: $\phi=50\text{mm}$: SU DIÁMETRO PUEDEN VARIAR DESDE 30mm A LOS 15mm
 PARA LOGRAR ESTA GRANULOMETRÍA SE TENDRÁ QUE TAMIZAR LOS MATERIALES Y DESECHAR LOS QUE NO ESTÉN DENTRO DE LOS RANGOS



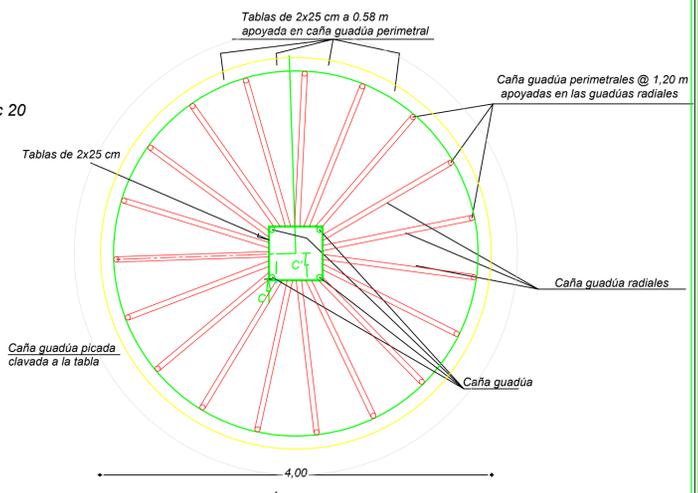
FILTRO BIOLÓGICO-ASCENDENTE TANQUE FERROCEMENTO-PLANTA

ESC.: 1:30



ARMADO DE LOSA DE FONDO O PISO

ESC.: 1:30



ARMADO TIPO DE ENCOFRADO DE PARED

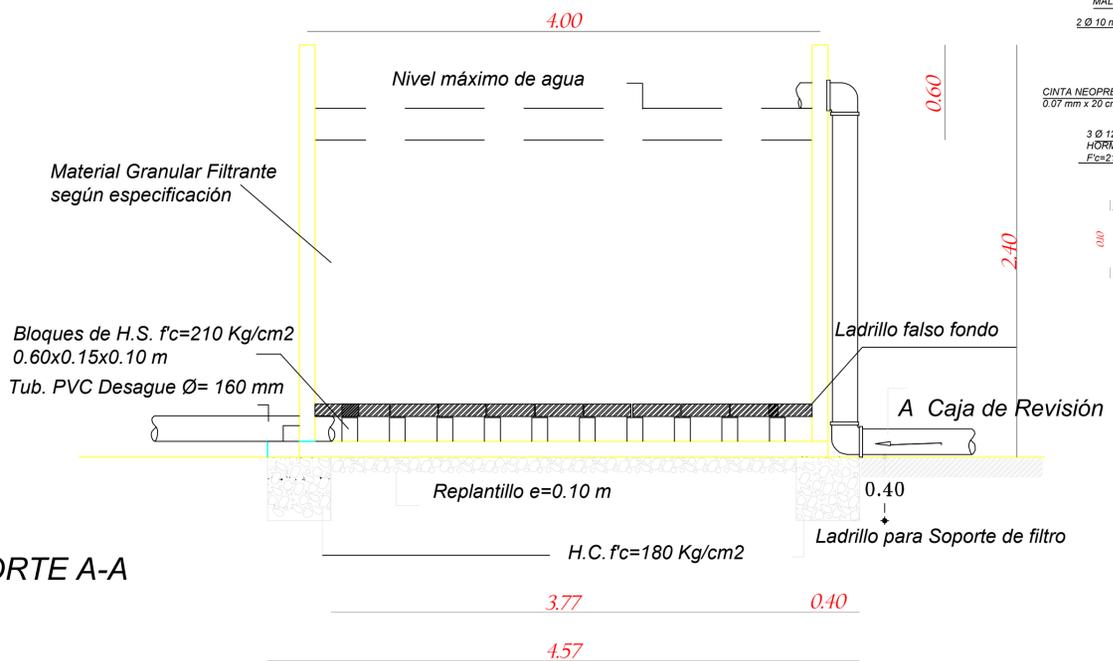
ESC.: S/N

PLANILLA DE HIERROS										
ELEMENTO	MC	TIPO	N°	DIMENSIONES m				LONG. CORTE	LONG. TOTAL	OBSERVACIONES
				a	b	c	d			
	20	L	10	30	1,75	0,20	1,95	58,50		
	21	L	8	8,10		0,50	8,60	68,80		
	22	L	12	20	15,80		15,90	262,00		
	23	L	10	20	12,60		13,10	262,00		

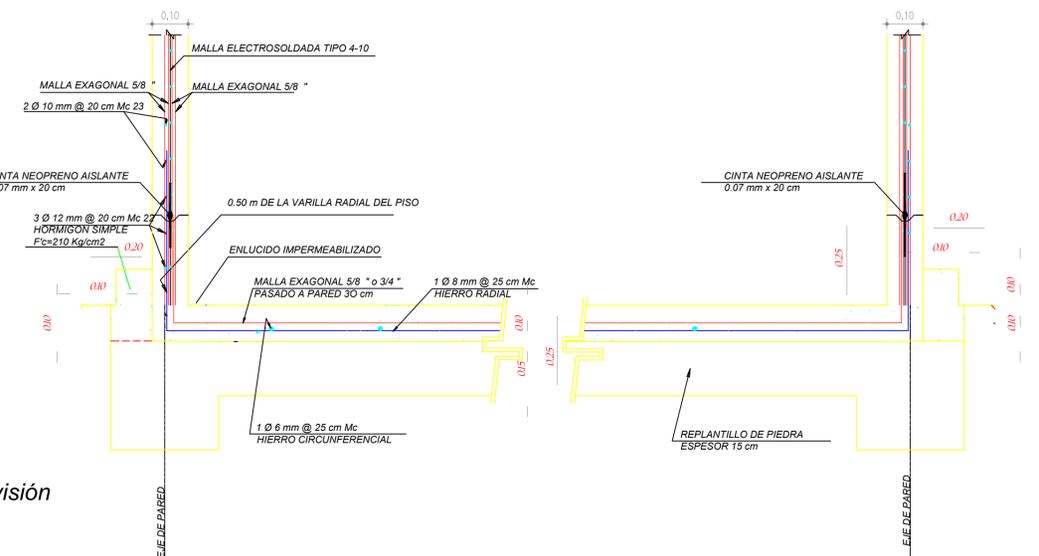
RESUMEN DE ACERO DE REFUERZO EN PESO									
A ESTOS VALORES SE DEBE INCREMENTAR EL 2% POR DESPERDICIOS									
ELEMENTO	8mm	10mm	12mm	14mm	16mm	18mm	20mm	22mm	TOTAL
FILTRO BIOLÓGICO	68,80	320,50	262,00						
TOTAL metros	68,80	320,50	262,00						
TOTAL varillas	5,73	26,71	21,83						
Peso Kg	27,18	197,75	232,66						457,59
Peso qq	0,80	4,35	5,12						10,27
TOTAL DE LAMINA (qq)									10,27

TIPOS DE DOBLADO									

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS									
1.-	El límite de fluencia del acero de refuerzo será $f_y=4200\text{ Kg/cm}^2$.								
2.-	El límite de fluencia de los estribos será $f_y=4200\text{ Kg/cm}^2$.								
3.-	Capacidad portante del suelo: $2,5\text{ Kg/cm}^2$, valor que deberá ser verificada en obra por el constructor.								
4.-	Carga viva $C_V=250\text{ Kg/m}^2$; Carga Muerta: $Q_M=500\text{ Kg/m}^2$.								
5.-	Los niveles mínimos de cimentación serán los indicados.								
6.-	Cualquier cambio en la estructura deberá ser aprobada por el calculista, por escrito.								
7.-	Las dimensiones indicadas en los planos prevalecen a las medidas a escala.								
8.-	El esfuerzo unitario a compresión del hormigón a los 28 días en cilindros estándar será $f'c=210\text{ Kg/cm}^2$.								
9.-	Los traslapes se harán en la zona de compresión con los valores especificados.								
10.-	El diseño del hormigón armado cumple con las normas del código ACI-318-2000 y del código ecuatoriano de la construcción, si los detalles que no consten deberán registrarse por los mismos códigos.								



CORTE A-A



DETALLE DE ARMADO DE PISO-PARED

ESC.: 1:10

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO SECTOR PATATE VIEJO

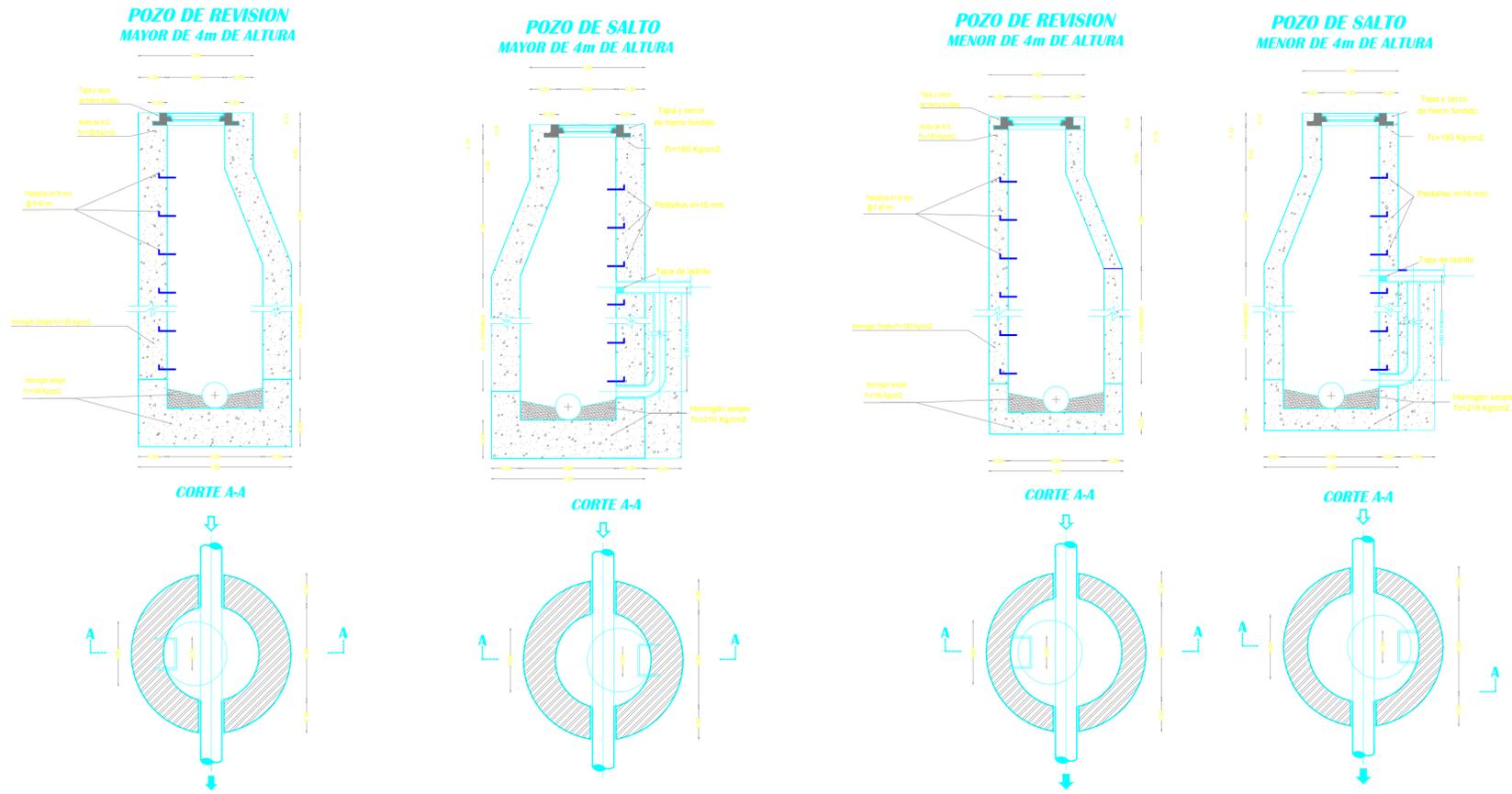
CONTIENE: DETALLE FILTRO BIOLÓGICO

DISEÑO: Ego. Christian Aguayo

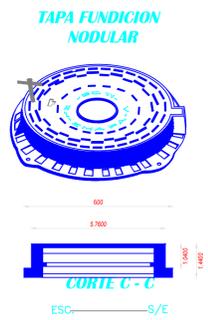
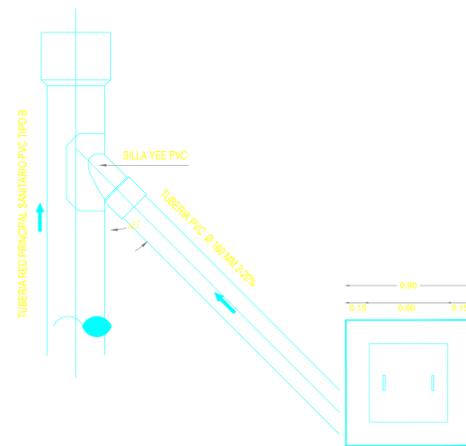
REVISÓ: Ing. Mg. Galo Nuñez

ESCALA: INDICADAS

DETALLE DE POZOS DE REVISIÓN



EMPALMES A CAJA DOMICILIARIA ALCANTARILLADO



	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO SECTOR PATATE VIEJO		
CONTIENE: PERFIL ESQUEMÁTICO-IMPLANTACION-DETALLE ESTRUCTURAL DESARENADOR		
DISEÑO: Ego. Christian Aguayo	REVISÓ: Ing. Mg. Galo Nuñez	
ESCALA: INDICADAS	FECHA: DICIEMBRE 2016	LÁMINA: 13- 13