

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

**EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE
AGUAS RESIDUALES PARA LOS BARRIOS VILLAFLORES Y EL
ROSARIO, PARROQUIA PÍNTAG, CANTÓN QUITO, PROVINCIA
DE PICHINCHA.**

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL

ROCÍO JANNETH VILAÑA CHUNGANDRO

(rocio.vilaña@epn.edu.ec)

DIRECTOR: ING. MSC. LUIS JARAMILLO S.

(luis.jaramillo@epn.edu.ec)

CODIRECTOR: ING. MSC. CÉSAR NARVÁEZ R.

(cesar.narvaez@epn.edu.ec)

Quito, Noviembre 2016

DECLARACIÓN

Yo, Rocío Janneth Vilaña Chungandro, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

**ROCÍO JANNETH
VILAÑA CHUNGANDRO**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Rocío Janneth Vilaña Chungandro, bajo mi supervisión.

ING. LUIS JARAMILLO S.
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme el don de la vida, la fortaleza y la salud para recorrer el camino a lo largo de estos años, para superar todas las dificultades y no renunciar a mi sueño.

A mi familia que durante estos años me han brindado su confianza de forma desinteresada para obtener esta meta.

A mis amigos y compañeros, por su amistad incondicional y por estar siempre junto a mí.

A los docentes de la Carrera de Ingeniería Civil, en especial a los Ingenieros Luis Jaramillo y César Narváez por su guía en este trabajo.

A los ingenieros de la EPMAPS por el apoyo técnico en la elaboración de mi tesis.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron y me apoyaron en la realización de este trabajo, mi más sincero agradecimiento.

Rocío Janneth Vilaña Chungadro

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres Rosa y Aurelio, por su apoyo incondicional y sus sabios consejos, que durante toda mi vida han sabido guiarme por la senda del bien, por eso y mucho más les estoy muy agradecida.

Para toda mi familia, y a todos mis seres queridos que siempre han velado por mí.

Rocío Janneth Vilaña Chungadro

CONTENIDO

	Pág.
CAPITULO 1	
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3 OBJETIVOS.....	3
1.3.1 OBJETIVOS GENERALES.....	3
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.4 ALCANCE.....	4
CAPÍTULO 2	
2 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	5
2.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	5
2.2 DESCRIPCIÓN SOCIO ECONÓMICO SANITARIO.....	8
2.2.1 ENCUESTA.....	8
2.2.1.1 CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	9
2.2.2 INFORMACIÓN SOBRE LOS ENCUESTADOS.....	10
2.2.3 INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA.....	11
2.2.4 INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA.....	14
2.2.5 INFORMACIÓN SOBRE ABASTECIMIENTO DE AGUA.....	16
2.2.6 INFORMACIÓN SOBRE SANEAMIENTO.....	16
2.2.7 INFORMACIÓN SOBRE INGRESO TOTAL.....	19
2.2.8 INFORMACIÓN SOBRE GASTO TOTAL.....	20
2.3 TOPOGRAFÍA.....	20
CAPÍTULO 3	
3 EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	22
3.1.1 PARTES DEL SISTEMA.....	23
3.1.2 DIMENSIONES DE LA ACTUAL PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	23
3.1.3 VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO.....	29
3.2 MEDICIÓN DE CAUDALES EN LA PLANTA DE	31

TRATAMIENTO.....	
3.2.1 CAUDAL A LA ENTRADA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	31
3.2.2 CAUDAL A LA SALIDA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	33
3.2.2.1 METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO.....	34
3.2.2.2 PERIODO DE MEDICIÓN.....	34
3.3 CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA.....	35
3.3.1 VALORES OBTENIDOS EN LA CARACTERIZACIÓN DEL AGUA RESIDUAL.....	37
3.4 DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DE REMOCIÓN DE SST, DBO ₅ Y DQO.....	41
3.5 PROPUESTA DE DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL BARRIO VILLAFLORES Y EL ROSARIO.....	43
CAPÍTULO 4	
4 BASES DE DISEÑO.....	46
4.1 PERIODO DE DISEÑO.....	46
4.2 DOTACIÓN DE AGUA POTABLE.....	47
4.3 ÁREAS DE SERVICIO.....	47
4.4 POBLACIÓN DE DISEÑO.....	48
4.4.1 POBLACIÓN ACTUAL.....	48
4.4.2 MÉTODO ARITMÉTICO.....	50
4.4.3 MÉTODO GEOMÉTRICO.....	50
4.4.4 MÉTODO EXPONENCIAL.....	52
4.5 DENSIDAD POBLACIONAL.....	53
4.6 CAUDALES DE DISEÑO.....	54
4.6.1 CAUDAL DE AGUAS SERVIDAS.....	54
4.6.2 CAUDAL MEDIO DE AGUAS SERVIDAS DOMÉSTICAS.....	55
4.6.3 CAUDAL DE INFILTRACIÓN.....	56
4.6.4 CAUDAL DE AGUAS ILÍCITAS.....	57
CAPÍTULO 5	
5 DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	58
5.1 GENERALIDADES.....	58

5.2 SISTEMAS DE TRATAMIENTO.....	58
5.2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO.....	59
5.2.2 COMPONENTES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO.....	60
5.2.3 REJILLA DE ENTRADA.....	60
5.2.4 FOSA SÉPTICA DE DOBLE CÁMARA.....	60
5.2.5 FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE.....	61
5.2.6 SISTEMA DE DESINFECCIÓN.....	62
5.3 DISEÑO DE TRATAMIENTOS.....	63
5.3.1 DISEÑO DE LA REJILLA DE ENTRADA.....	63
5.3.2 DISEÑO DE LA FOSA SÉPTICA DE DOBLE CÁMARA.....	63
5.3.3 DISEÑO DEL FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE.....	68
5.3.4 DISEÑO DEL SISTEMA DE DESINFECCIÓN.....	77
CAPÍTULO 6	
6. MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	83
6.1 MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	83
6.1.1 UNIDADES DE PRETRATAMIENTO.....	83
6.1.1.1 REJILLA.....	83
6.1.1.2 FOSA SÉPTICA.....	84
6.1.1.3 FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE.....	84
6.1.1.4 SISTEMA DE DESINFECCIÓN.....	86
6.1.2 OPERADOR DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.....	87
6.1.3 TOMA DE MUESTRAS PARA LA EVALUACIÓN DEL EFLUENTE.....	88
CAPÍTULO 7	
7 CANTIDADES Y PRESUPUESTO.....	89
7.1 CÁLCULO DE CANTIDADES.....	89
7.2 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	89
7.2.1 COSTOS DIRECTOS.....	89
7.2.2 COSTOS INDIRECTOS.....	89
7.3 PRESUPUESTO TOTAL.....	89

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	93
CAPÍTULO 8	
8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	96
ANEXOS.....	98
ANEXOS No 1 ANÁLISIS DE AGUA.....	
ANEXOS No 2 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	
ANEXOS No 3 CÁLCULO DEL FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE.....	
ANEXOS No 4 PLANOS.....	

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 3.1 DIMENSIONES DE LA FOSA SÉPTICA.....	23
TABLA 3.2 DIMENSIONES DEL LECHO DE SECADOS.....	24
TABLA 3.3 DIMENSIONES DE LA ZANJA DE INFILTRACIÓN TIPO I.....	26
TABLA 3.4 DIMENSIONES DE LA ZANJA DE INFILTRACIÓN TIPO II.....	27
TABLA 3.5 DIMENSIONES DE LA ZANJA DE INFILTRACIÓN TIPO III.....	27
TABLA 3.6 RESULTADO DE LA MEDICIÓN DEL CAUDAL A LA ENTRADA DE LA FOSA SÉPTICA.....	34
TABLA 3.7 RESULTADO DE LA MEDICIÓN DEL CAUDAL A LA SALIDA DE LA FOSA SÉPTICA.....	34
TABLA 3.8 RESULTADOS DEL MUESTREO COMPUESTO DEL MES DE MARZO.....	38
TABLA 3.9 APORTES PERCÁPITAS.....	39
TABLA 3.10 RESULTADOS DEL MUESTREO PUNTUAL DEL MES DE MARZO.....	40
TABLA 4.1 ÁREA DE SERVICIO.....	48
TABLA 4.2 DATOS CENSALES E ÍNDICES DE CRECIMIENTO DE LA PARROQUIA DE PÍNTAG.....	49
TABLA 4.3 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN.....	50
TABLA 4.4 ÍNDICE DE CRECIMIENTO POBLACIONAL MÉTODO GEOMÉTRICO DE LA POBLACIÓN DE PÍNTAG.....	51
TABLA 4.5 ÍNDICE DE CRECIMIENTO POBLACIONAL MÉTODO EXPONENCIAL DE LA POBLACIÓN DE PÍNTAG.....	53
TABLA 4.6 COEFICIENTE DE MAYORACIÓN.....	55
TABLA 4.7 COEFICIENTE DE RETORNO DE AGUAS SERVIDAS DOMÉSTICAS.....	56
TABLA 4.8 TASA DE INFILTRACIÓN.....	57
TABLA 5.1 CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - VILLAFLOA.....	60
TABLA 5.2 DATOS.....	63
TABLA 5.3 CONTRIBUCIÓN DE AGUAS RESIDUALES POR PERSONA Y LODO FRESCO.....	64
TABLA 5.4 TIEMPOS DE RETENCIÓN	65

TABLA 5.5 VALORES DE TASA DE ACUMULACIÓN DE LODOS DIGERIDOS.....	65
TABLA 6.1 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA REJILLA.....	83
TABLA 6.2 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA FOSA SÉPTICA.....	84
TABLA 6.3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE.....	86
TABLA 6.4 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DESINFECTANTE.....	87
TABLA 7.1 PRESUPUESTO TOTAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	90

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	6
FIGURA 2.2 LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA PARROQUIA DE PÍNTAG.....	7
FIGURA 3.1 FOSA SÉPTICA DE LA ACTUAL PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES – VILLAFLOA.....	24
FIGURA 3.2 LECHO DE SECADOS DE LA ACTUAL PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES – VILLAFLOA.....	25
FIGURA 3.3 DETALLES DEL SISTEMA DE INFILTRACIÓN DE LA ACTUAL PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - VILLAFLOA.....	28
FIGURA 3.4 REPRESENTACIÓN DE LA ACTUAL PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - VILLAFLOA.....	30
FIGURA 4.1 DELIMITACIÓN DE ÁREAS DE APORTACIÓN A CADA TRAMO.....	48
FIGURA 5.1 FILTRO ANAEROBIO.....	61
FIGURA 5.2 ESQUEMA EN PLANTA DE UN TANQUE DE CONTACTO DE CLORO.....	62

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 2.1 ACTIVIDADES DEL JEFE DE FAMILIA.....	10
GRÁFICO 2.2 NIVEL DE INSTRUCCIÓN DEL JEFE DE FAMILIA.....	10
GRÁFICO 2.3 TIPO DE VIVIENDA.....	11
GRÁFICO 2.4 TENENCIA DE LA VIVIENDA.....	12
GRÁFICO 2.5 USO DE LA VIVIENDA.....	12
GRÁFICO 2.6 TIPO DE ESTRUCTURA DE LA VIVIENDA.....	13
GRÁFICO 2.7 SERVICIOS BÁSICOS DE LA VIVIENDA.....	14
GRÁFICO 2.8 NÚMERO DE FAMILIAS POR VIVIENDA.....	15
GRÁFICO 2.9 NÚMERO DE PERSONAS POR VIVIENDA.....	15
GRÁFICO 2.10 SERVICIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.....	16
GRÁFICO 2.11 ELIMINACIÓN DE EXCRETAS.....	17
GRÁFICO 2.12 PERCEPCIÓN DE LA CALIDAD DEL SERVICIO DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS.....	18
GRÁFICO 2.13 VECTORES CONTAMINANTES.....	19
GRÁFICO 2.14 INGRESOS TOTALES PERCIBIDOS DE LOS BARRIOS VILAFLORES Y EL ROSARIO.....	19
GRÁFICO 2.15 GASTOS TOTALES PERCIBIDOS DE LOS BARRIOS VILAFLORES Y EL ROSARIO.....	20
GRÁFICO 3.1 VARIACIONES DE LAS CONCENTRACIONES ANTES Y DESPUÉS DEL TRATAMIENTO.....	41

ÍNDICE DE ESQUEMAS

ESQUEMA 3.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL ACTUAL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	23
ESQUEMA 3.2 PLANTA DE TRATAMIENTO 1RA ALTERNATIVA.....	45
ESQUEMA 3.3 PLANTA DE TRATAMIENTO 2DA ALTERNATIVA.....	45

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTO 3.1 DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES AL ESTERO SIN NOMBRE.....	2
FOTO 1.2 BOCA DE VISITA DE LA FOSA SÉPTICA.....	3
FOTO 2.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES – VILLAFLOA.....	21
FOTO 3.1 PLANTA ACTUAL DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - VILLAFLOA.....	31
FOTO 3.2 VERTEDERO EN LA ENTRADA DE LA FOSA SÉPTICA.....	32
FOTO 3.3 AFORO EN LA ENTRADA DE LA FOSA SÉPTICA.....	32
FOTO 3.4 AFORO EN LA SALIDA DE LA FOSA SÉPTICA.....	33
FOTO 3.5 CAUDAL DE INFILTRACIÓN QUE INGRESA A LA FOSA SÉPTICA.....	33
FOTO 3.4 CARACTERIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES PRIMER DÍA.....	35
FOTO 3.5 CARACTERIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGUNDO DÍA.....	36
FOTO 3.6 CARACTERIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES TERCER DÍA.....	36

RESUMEN

El presente proyecto presenta el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales para los barrios Villaflora y El Rosario, ubicados en Píntag, Provincia de Pichincha, utilizando como bases de diseño las Normas Técnicas del Ex – Instituto Ecuatoriana de Obras Sanitarias (EX – IEOS); Normas RAS, y Asociación Brasileira de Normas Técnicas, que se han considerado importantes siempre que reflejen la situación real obtenida de los estudios de campo.

Para el diseño de la planta se parte de los estudios de topografía, análisis socioeconómico de la población, a partir de encuestas realizadas a los moradores de los barrios Villaflora y El Rosario y un estudio del cuerpo receptor para determinar el grado de tratamiento de las aguas residuales, procedentes del alcantarillado sanitario, necesario para que cumpla con la norma TULSMA.

Este proyecto contempla el análisis de los precios unitarios de los diferentes rubros que intervienen en el diseño y el respectivo presupuesto.

ABSTRACT

The Project presents the design of the treatment plant for the neighborhoods Villaflora y El Rosario, located in Píntag, Pichincha Province, using as design basis of the former Technical, Ex – Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (EX – IEOS); Normas RAS, and Asociación Brasileira de Normas Técnicas, which are considered important always reflect the real situation obtained from field studies.

For the design of the treatment plant is part of the mapping studies, socioeconomic analysis of the population, based on surveys of residents of the neighborhoods Villaflora y El Rosario and a study of the receiving body to determine the extent of treatment of waste water from the sanitary sewer, necessary to comply with the Norma TULSMA.

This project includes the analysis of unit prices of the different items involved in the design and the respective budget.

PRESENTACIÓN

Para garantizar un mejoramiento en la calidad de vida de los barrios Villaflora y El Rosario es necesario la eliminación de las aguas residuales, de forma adecuada, de lo contrario estas aguas se convertirían en un riesgo para su salud, ya sea por el contacto directo con estas o por la ingesta de alimentos agrícolas o animales contaminados con aguas negras.

Por otra parte, el tratamiento de aguas residuales ayuda a conservar la quebrada sin nombre.

El presente proyecto se plantea como una parte de la solución a los problemas sanitarios y de salud pública de los Barrios Villaflora y El Rosario, dotándola de una planta de tratamiento, de tal forma que el impacto ambiental en este sector rural sea el mínimo.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

Las pequeñas comunidades se enfrentan a varios problemas relacionados con el tratamiento de aguas residuales, debido a la falta de operación, mantenimiento, planificación, inadecuada gestión de los municipios, falta de personal técnico especializado, limitados recursos económicos entre otros. El resultado de lo mencionado anteriormente deriva en la contaminación de los ríos y el uso limitado de las aguas.

Los barrios Villaflora y El Rosario de 177 y 132 habitantes respectivamente, como otros tantos barrios se encuentran en una zona de gran riqueza natural pero carecen de un tratamiento adecuado de sus aguas residuales, ya que no han sido debidamente evaluados y sus diseños han sido construidos sin considerar los condicionamientos propios del proyecto como son: población, dotación, caracterización de la calidad de las aguas servidas, cuerpo receptor entre otros.

1.1 ANTECEDENTES

Las poblaciones de los barrios Villaflora y El Rosario cuentan con una planta de tratamiento de aguas residuales que se encuentra en condiciones no óptimas de funcionamiento ya que no ha recibido un adecuado mantenimiento y el efluente no cumple con los límites de descarga a un cuerpo de agua dulce según las Normas del capítulo 5 del TULSMA (Libro VI, Anexo 1).

El aumento de habitantes en los barrios objeto de este trabajo ha dado lugar a que la demanda de servicios básicos como el agua potable se eleve, lo que ha producido grandes cantidades de efluentes que necesitan ser eliminados de forma adecuada, es por esto que se ve la necesidad de un rediseño de una planta de tratamiento de aguas residuales.

1.2 JUSTIFICACIÓN

La Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, como misión, tiene el de “Proveer servicios de agua potable y saneamiento con eficiencia y responsabilidad social y ambiental” (EPMAPS, 2015).

Por esta razón, la EPMAPS tiene interés por cumplir con la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua del libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria (TULSMA) y, de esta manera evitar el deterioro de los cuerpos receptores. La Parroquia de Píntag está bajo la jurisdicción de la EPMAPS, donde se encuentran los barrios Villaflora y El Rosario, por lo cual propuso que se realice una evaluación y rediseño de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Este proyecto pretende identificar las condiciones no óptimas de funcionamiento y proponer soluciones a la planta de tratamiento de aguas residuales para que funcione correctamente y cumpla la calidad de vertidos conforme a las normas TULSMA.

En las fotografías (foto 1.2 y foto 1.3) se observan problemas de contaminación que deterioran la calidad del entorno y afectan a los usos aguas abajo, tales como preservación de flora y fauna, agrícola, pecuario, y recreativo.

FOTO 1.2 DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES AL ESTERO SIN NOMBRE



TOMADA POR: Rocío Vilaña

FOTO 1.3 BOCA DE VISITA DE LA FOSA SÉPTICA



TOMADA POR: Rocío Vilaña

1.3 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar y proponer alternativas de rediseño de la planta de tratamiento de aguas residuales de los barrios Villaflores y El Rosario, para que sus vertidos cumplan con la norma TULSMA.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la situación actual de la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Plantear alternativas de diseño.
- Definir las bases de diseño.
- Definir el grado y tipo de tratamiento.
- Realizar el rediseño de la planta de tratamiento.
- Presentar los análisis de precios unitarios y el presupuesto referencial.

1.4 ALCANCE

El presente trabajo evaluará y rediseñará la planta de tratamiento de aguas residuales para los barrios Villaflora y El Rosario de la Parroquia de Píntag, analizando los aspectos técnicos, ambientales operacionales y constructivos.

Los diseños para la planta de tratamiento de aguas residuales estarán sujetos a las Normas del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), Normas Técnicas del Ex – Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias EX – IEOS, Normas RAS-2000 y Normas Brasileñas.

CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

Los barrios Villaflora y El Rosario de la Parroquia de Píntag, están ubicados en la Provincia de Pichincha, dentro del Distrito Metropolitano de Quito, situados al sur oriente de la Capital, se caracteriza por su gran cantidad de recursos naturales que hacen de este lugar acogedor para los amantes de la naturaleza. La parroquia posee varios páramos, con los cuales abastece de agua a sus habitantes, lagunas, existen también aguas termales y tiene una precipitación anual de 1298.3 mm. Y con una temperatura media de 13.74°C. Su superficie es de 490.14 km², su altura va de entre 2400 a 4500 metros sobre el nivel del mar.

En la zona de estudio se ha considerado el área servida de los barrios Villaflora y El Rosario. La evacuación de las aguas servidas se dirige a la planta de tratamiento de aguas residuales.

2.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

Los barrios Villaflora y El Rosario de Píntag forman parte de la cuenca del Río Guayllabamba, está ubicada en la Provincia de Pichincha, en el Distrito Metropolitano de Quito, situada al sur oriente de la Capital.

Sus límites son:

Norte: Parroquias de Tumbaco, La Merced, Alangasí y Pifo.

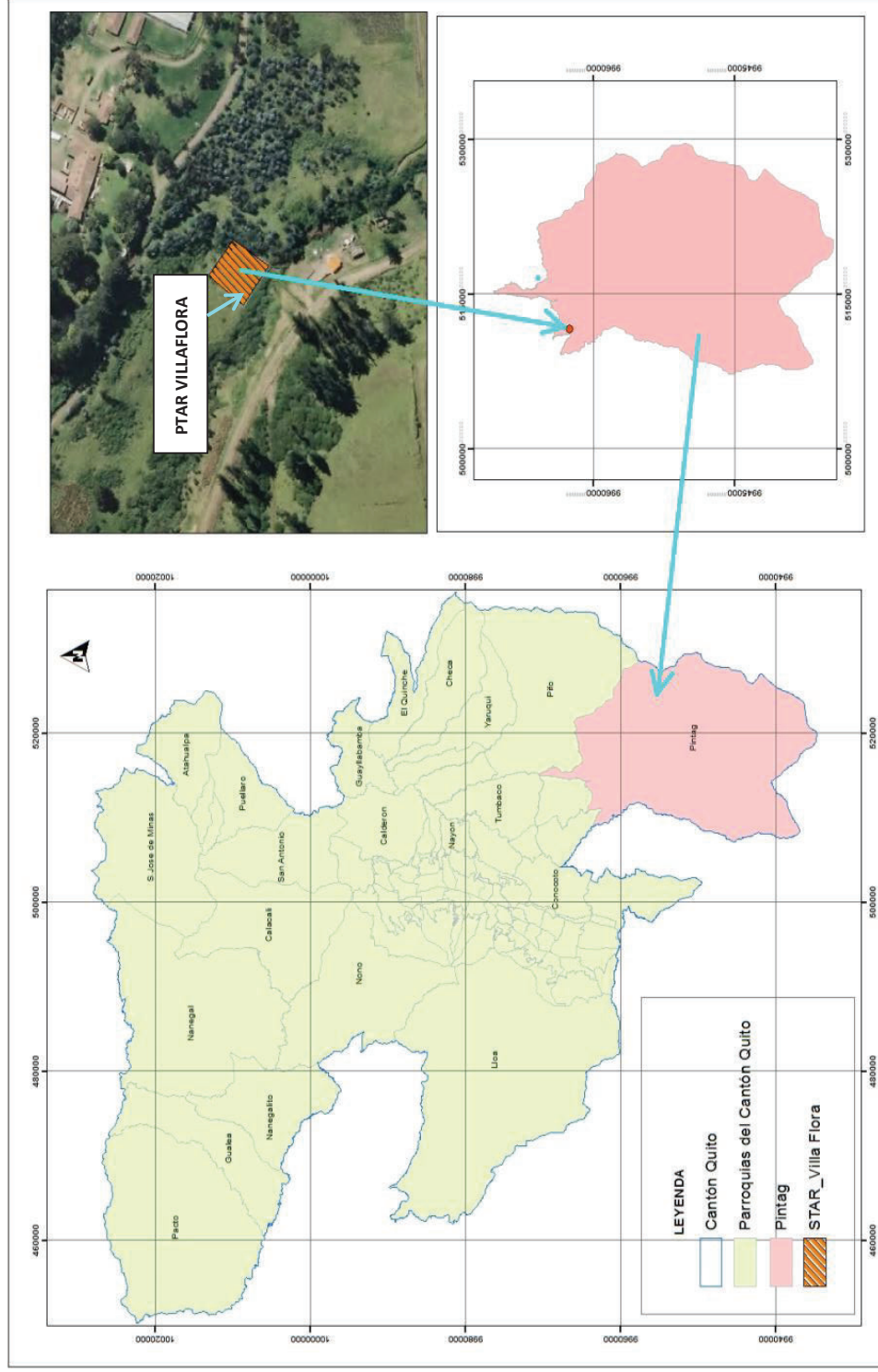
Sur: Cantón Mejía

Este: Provincia del Napo

Oeste: Mejía y Rumiñahui

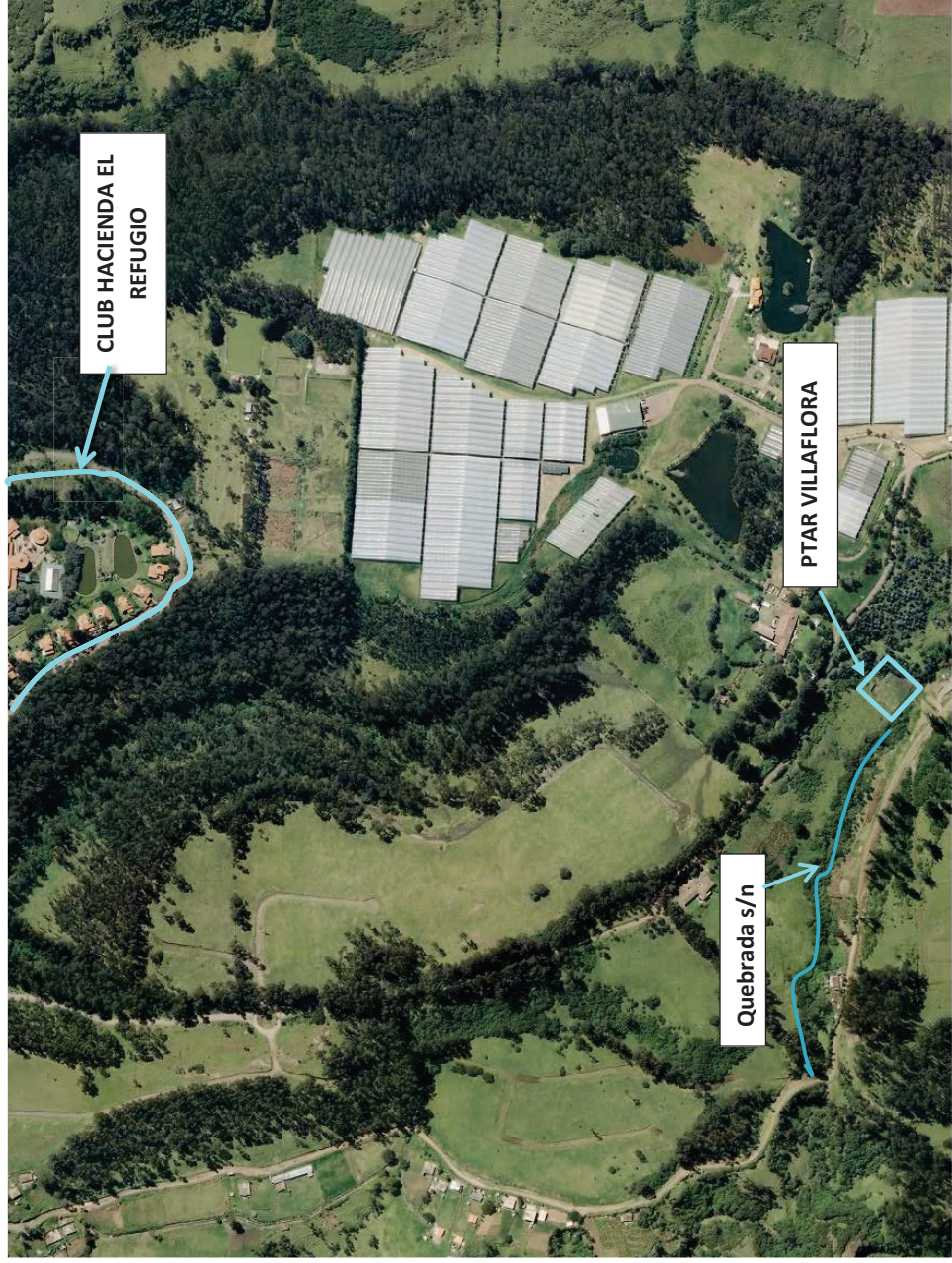
En las figuras 2.1 y 2.2, se representa el mapa de localización general de la zona de estudio, en función de la zona territorial.

FIGURA 2.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO



FUENTE: ArcGIS 10.3 (EPMAPS)
ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

FIGURA 2.2 LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA PARROQUIA DE PÍNTAG



FUENTE: ArcGIS 10.3 (EPMAPS)

El proyecto presenta las siguientes coordenadas geográficas, obtenidas con GPS en coordenadas UTM con el sistema WGS84: Norte: 9962498.93 y Este: 511603.62 m.

2.2 DESCRIPCIÓN SOCIO ECONÓMICO SANITARIO

El presente estudio socioeconómico se ha realizado con la finalidad de reunir datos estadísticos que permitan obtener información sobre la población, las familias, características de las viviendas, y los servicios básicos que poseen los barrios Villaflora y El Rosario de Píntag. Con estos datos será posible la comprensión de la actual situación socioeconómica de la población, así mismo el nivel de percepción que se tiene de los servicios básicos que poseen.

2.2.1 ENCUESTA

La aplicación de las encuestas se llevó a cabo los días 20 y 21 de Febrero del 2016 en los barrios Villaflora y El Rosario, y se contó con la participación de jóvenes de la zona que cumplieron una ardua labor visitando las viviendas, con el objetivo de obtener información fidedigna y actualizada sobre el área de estudio. Las encuestas fueron realizadas en los hogares, entrevistando a los jefes de familia; madres en un 37.68% y padres en un 62.32%. El estudio presenta cinco campos temáticos que a continuación detallamos:

1. Datos generales de identificación
2. Datos del informante
3. Datos de la vivienda
4. Datos sobre origen y consumo de agua
5. Datos sobre el servicio de alcantarillado sanitario

Para la elaboración del presente trabajo se procedió de la siguiente manera:

- 1) Se determinó el tamaño de la muestra por el método probabilístico, el muestreo aleatorio estratificado con afijación proporcional;

- 2) Se coordinó con dirigentes para reclutar jóvenes y poder aplicar la encuesta socioeconómica a una muestra representativa de la población, y por último;
- 3) Se procesó y analizó los datos recabados para sistematizar el estudio.

2.2.1.1 CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

La ejecución del estudio socio-económico-sanitario lleva implícito la determinación del tamaño de la muestra, la misma que permitió conocer el número de encuestas necesarias para estimar los parámetros a investigar en la zona de estudio.

El tamaño de la muestra se calcula estadísticamente utilizando la fórmula para una población finita, citada por (Spiegel & Stephens, 2009).

$$n = \frac{N\sigma^2 Z^2}{(N-1)e^2 + \sigma^2 Z^2} \quad (2.1)$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra

N= Tamaño de la población

σ = Desviación estándar de la población, se asignó 0,4¹.

Z= Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un número constante que, en caso de no conocer su valor, se lo toma en relación al 96% de confianza que equivale a 2,05¹.

$$n = \frac{(400)(0.4)^2(2.05)^2}{(400-1)(0.09)^2 + (0.4)^2(2.05)^2}$$

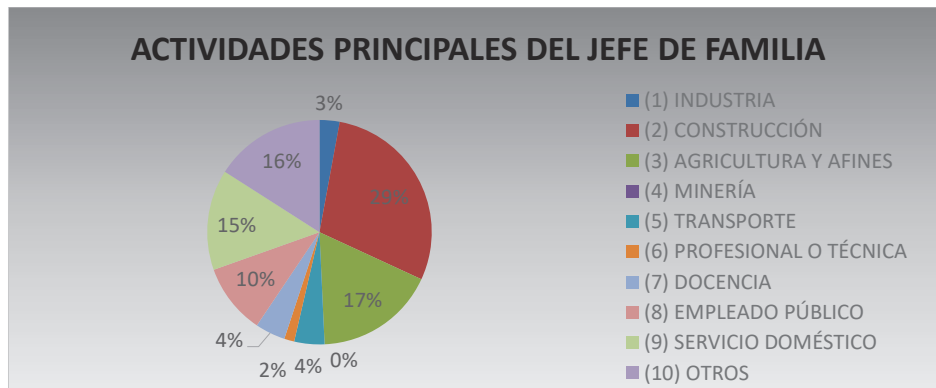
$$n = 69$$

¹ ASTEC, (2015), Diseño Definitivo del Proyecto de Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Residuales de las Parroquias Chavezpamba y Atahualpa, Cantón Quito, Provincia de Pichincha, Quito

2.2.2 INFORMACIÓN SOBRE LOS ENCUESTADOS

En este ítem se obtuvo información sobre el jefe de familia, su nivel de instrucción y las actividades principales que desempeña. Ver en el siguiente gráfico.

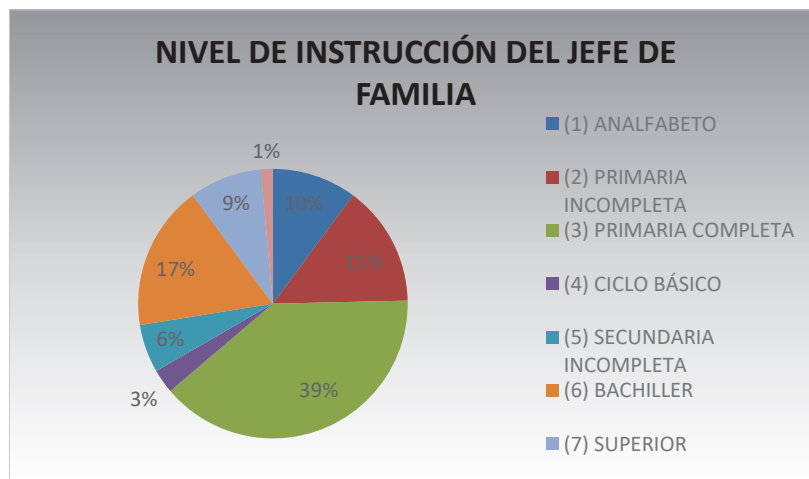
GRÁFICO 2.1 ACTIVIDADES DEL JEFE DE FAMILIA



ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

En los barrios Villaflora y El Rosario las principales características a las que se dedica el jefe de hogar es: a la construcción y afines, y el nivel de instrucción del Jefe de familia se lo puede observar en el gráfico 2.2. Se puede observar que el 39% ha completado la primaria.

GRÁFICO 2.2 NIVEL DE INSTRUCCIÓN DEL JEFE DE FAMILIA



ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

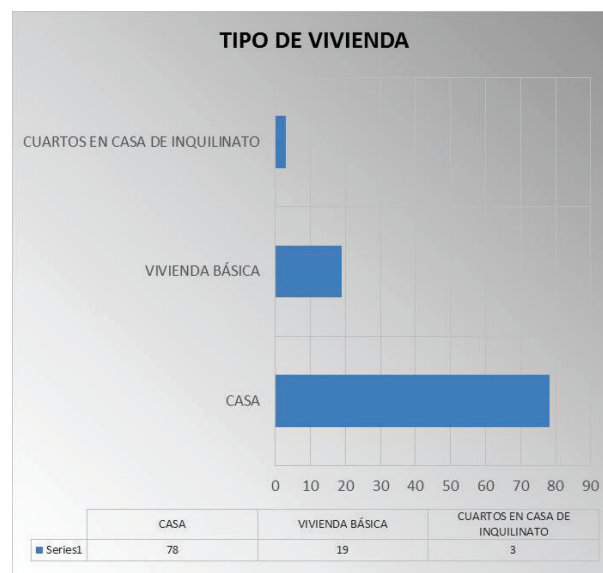
2.2.3 INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

En este ítem se obtuvo información trascendental que permitió conocer el uso, propiedad, material de construcción y existencia de servicios básicos en los hogares encuestados. Lo cual dará una idea general sobre la situación actual de las viviendas.

a) Tipo, propiedad y uso de la vivienda:

Mediante las encuestas se obtuvieron resultados que reflejan que el 78% de la población encuestada poseen casa, el 19% vivienda básica y el 3% poseen cuartos en casa de inquilinato.

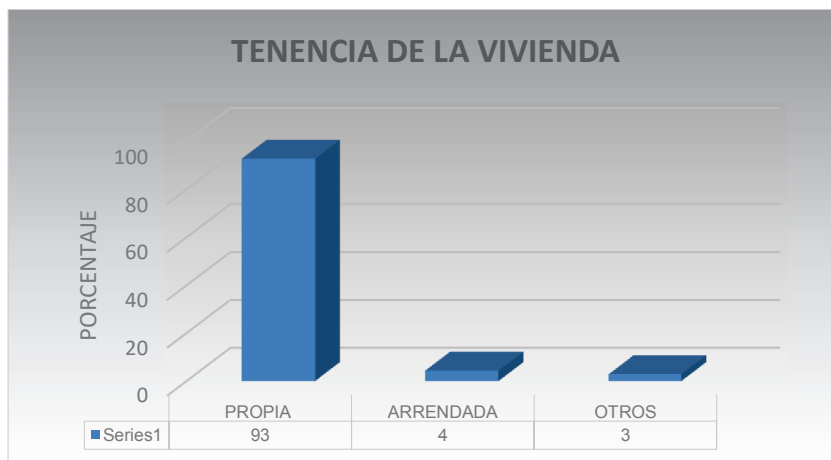
GRÁFICO 2.3 TIPO DE VIVIENDA



ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

Según los resultados obtenidos el 93% de la población encuestada es propietaria de su vivienda, el inquilinato ocupa un 4% y un 3% de encuestados manifiestan que la vivienda en la que habitan es cedida por algún familiar o por herencia.

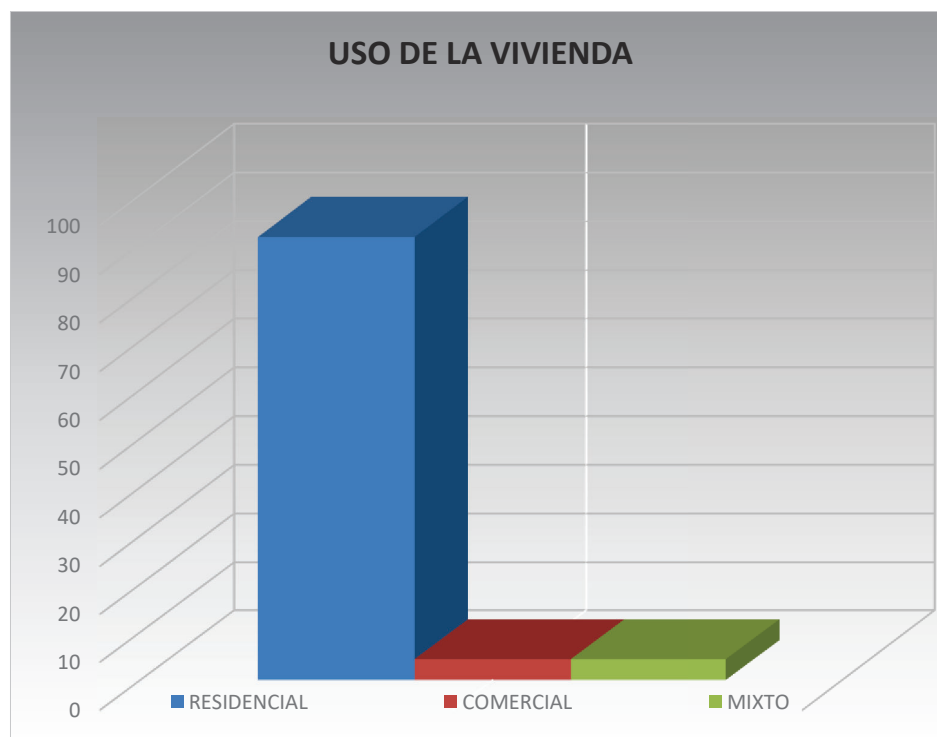
GRÁFICO 2.4 TENENCIA DE LA VIVIENDA



ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

Asimismo, el total de los encuestados manifiesta usar la vivienda como residencial un 91%, como comercial ocupa un 4% y con un uso mixto ocupa un 4%.

GRÁFICO 2.5 USO DE LA VIVIENDA

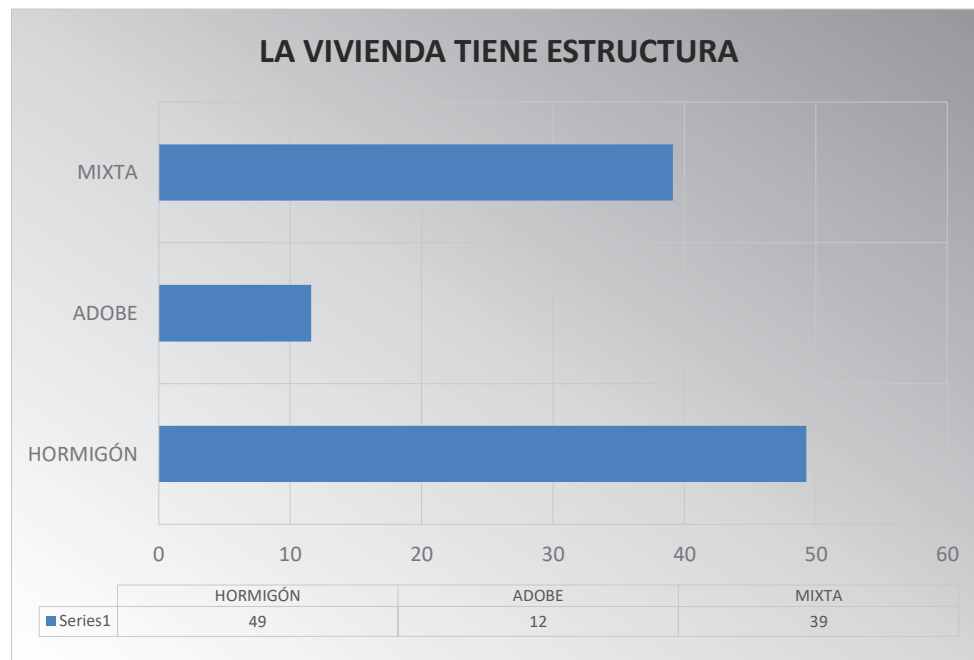


ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

b) Material de la vivienda y servicios

El material predominante utilizado para la construcción de sus viviendas es de hormigón en un 49%, de adobe con 12% y cabe mencionar que las edificaciones comprendidas como mixtas en un 39%.

GRÁFICO 2.6 TIPO DE ESTRUCTURA DE LA VIVIENDA



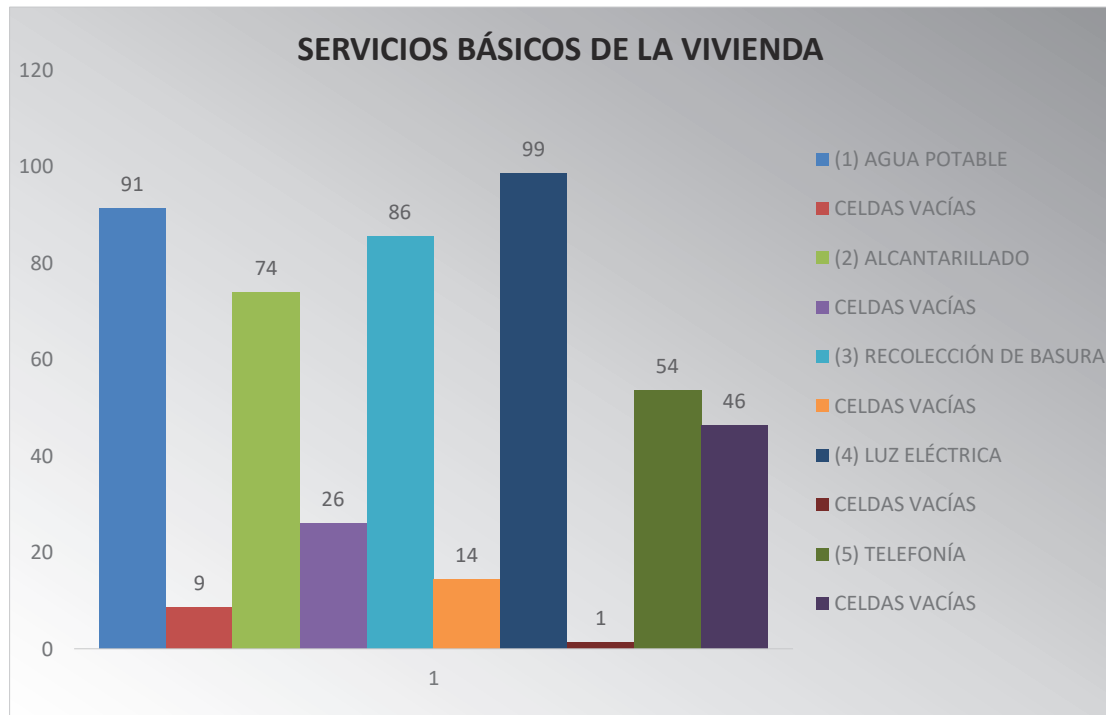
ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

Con respecto a los servicios básicos que poseen los pobladores encuestados se manifiesta lo siguiente:

- El 91% cuenta con el servicio de agua potable mientras el 9% no dispone de este servicio.
- El 74% cuenta con el servicio de alcantarillado mientras el 26% no dispone de este servicio.
- El 86% cuenta con el servicio de recolección de basura mientras el 14% no dispone de este servicio.

- El 99% cuenta con el servicio de luz eléctrica mientras el 1% no dispone de este servicio.
- El 54% cuenta con el servicio de Telefonía mientras el 46% no dispone de este servicio.

GRÁFICO 2.7 SERVICIOS BÁSICOS DE LA VIVIENDA



ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

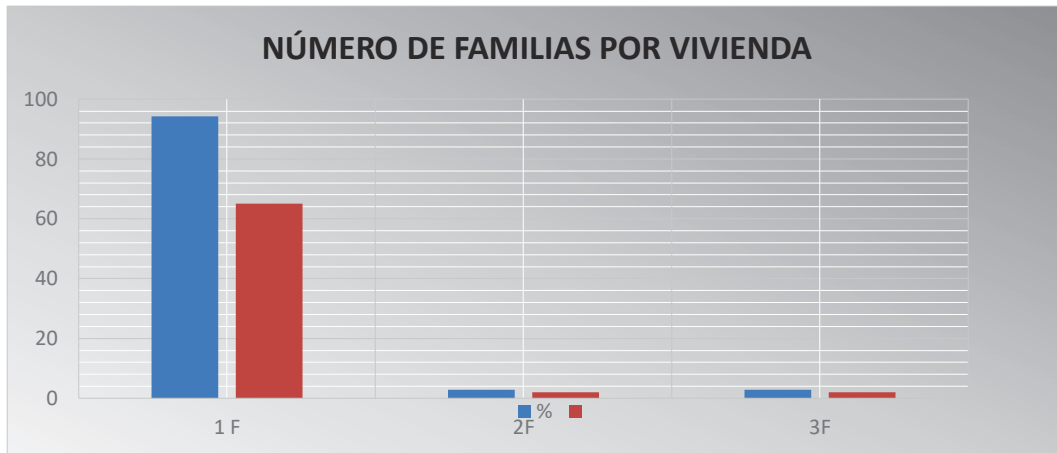
2.2.4 INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

En este segmento de la encuesta se obtiene información sobre el número de habitantes por vivienda, la composición de la familia, los ingresos económicos con los que cuentan y la distribución del gasto mensual en los hogares, información que permitirá determinar su nivel socioeconómico y capacidad de pago.

- a) Número de personas y familias que viven en la casa:** En la encuesta realizada se destaca que las 69 viviendas encuestadas se componen de una familia por vivienda representan el 94%, 3 viviendas compuestas por 2

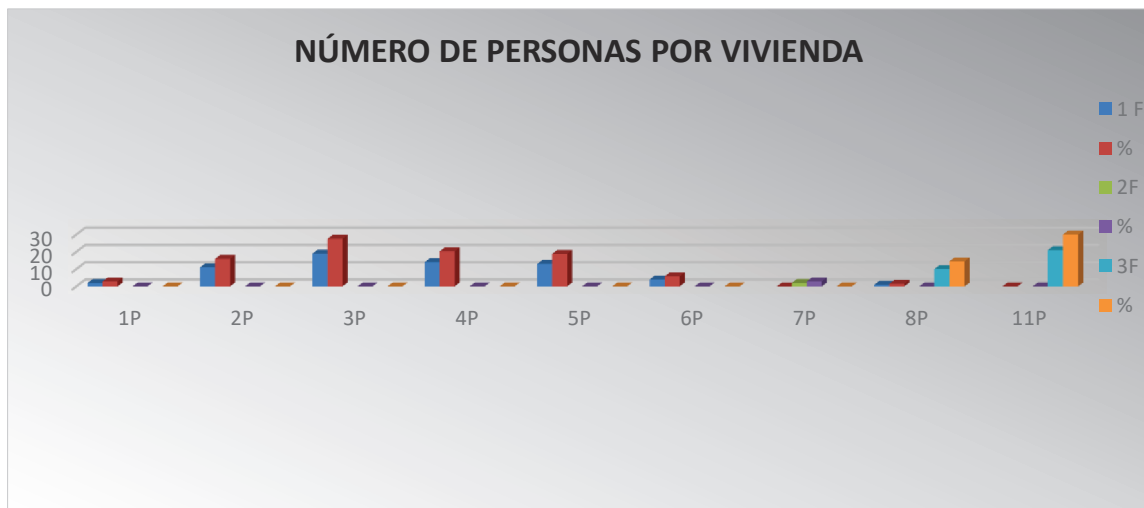
familias por vivienda representan el 3% y 3 viviendas compuestas por 3 familias por vivienda representan el 3%.

GRÁFICO 2.8 NÚMERO DE FAMILIAS POR VIVIENDA



ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

GRÁFICO 2.9 NÚMERO DE PERSONAS POR VIVIENDA



ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

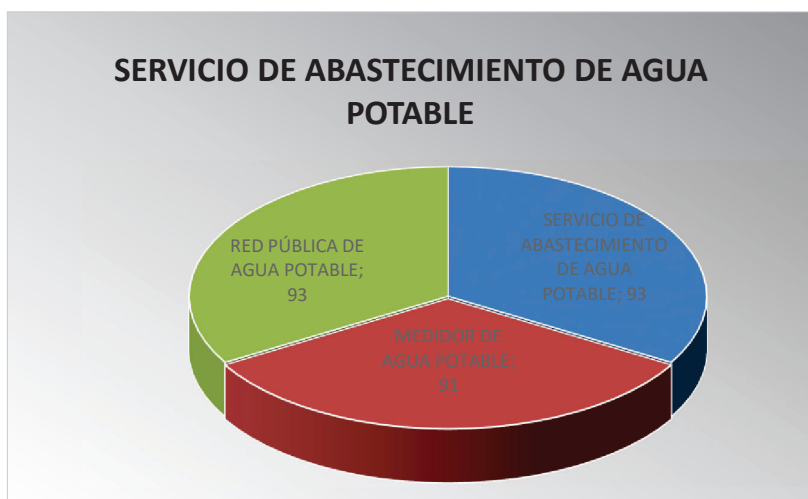
2.2.5 INFORMACIÓN SOBRE ABASTECIMIENTO DE AGUA

Aquí la información que se presenta es referente al abastecimiento de agua que se presenta en el barrio Villaflora y El Rosario, este servicio es efectivo mediante la red pública de abastecimiento en un 93% de las encuestas realizadas.

a) Viviendas - conexiones domiciliarias de agua potable

El 93% de los encuestados cuentan con conexiones domiciliarias, y de los cuales el 91% cuentan con un medidor de agua potable con disponibilidad de servicio de agua potable.

GRÁFICO 2.10 SERVICIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE



ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

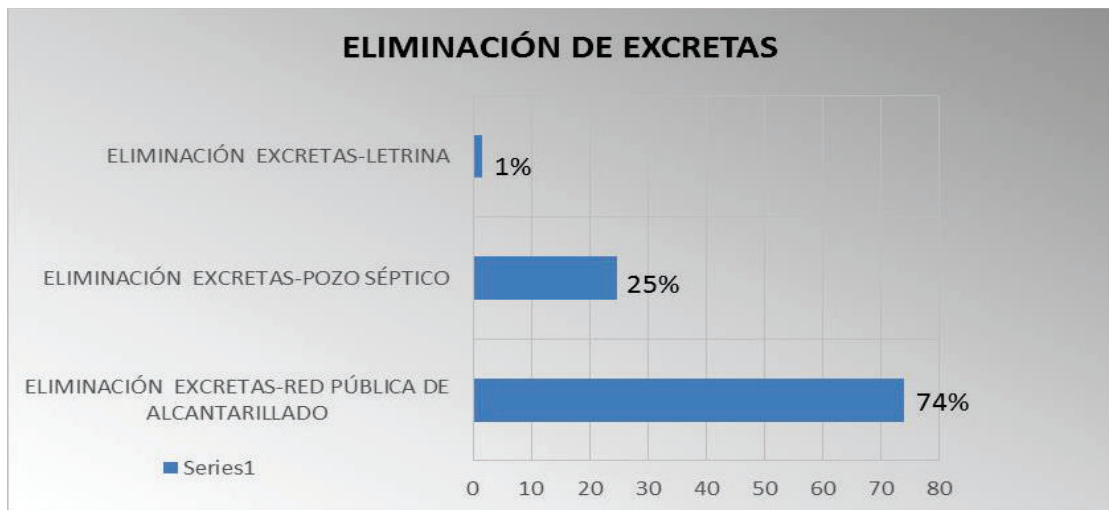
2.2.6 INFORMACIÓN SOBRE SANEAMIENTO

La información que aparece en este punto corresponde a la conexión al sistema público de alcantarillado.

- a) **Conexión domiciliaria a la red pública de alcantarillado sanitario:** El 74% de las familias encuestadas eliminan sus excretas mediante el uso de la red pública de alcantarillado, realizando un pago mensual de \$ 1,64 USD dólares americanos en promedio.

b) Sistema alternativo de disposición de excretas: las viviendas al no estar conectadas a la red pública de desagüe, utilizan sistemas alternativos para la disposición de sus excretas, siendo el 1% de las familias encuestadas las que eliminan sus excretas a cielo abierto y el 25% de las familias encuestadas eliminan sus excretas mediante el uso de fosas sépticas.

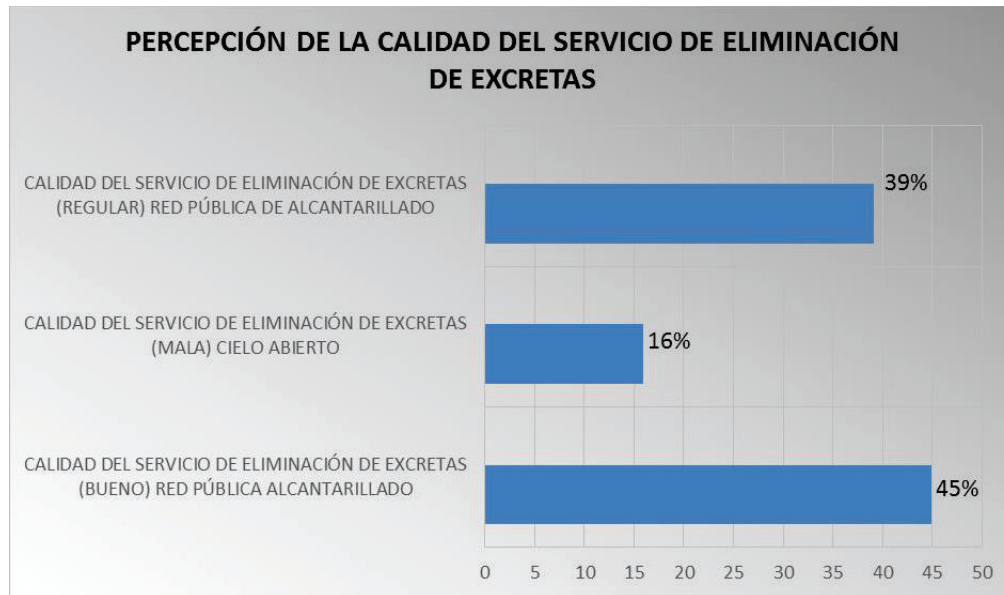
GRÁFICO 2.11 ELIMINACIÓN DE EXCRETAS



ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

En cuanto a la percepción de la calidad del servicio de eliminación de excretas en las familias encuestadas se pudo observar que el 45% consideran que es bueno, el 16% que es mala y el 39% que es regular.

GRÁFICO 2.12 PERCEPCIÓN DE LA CALIDAD DEL SERVICIO DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS



ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

c) Los vectores contaminantes que se evaluaron como afectación a la población fueron:

- Mal olor por aguas servidas
- Moscas y mosquitos
- Acumulación de basura en acequias
- Inundaciones en las viviendas
- Derrumbe de terrenos

GRÁFICO 2.13 VECTORES CONTAMINANTES

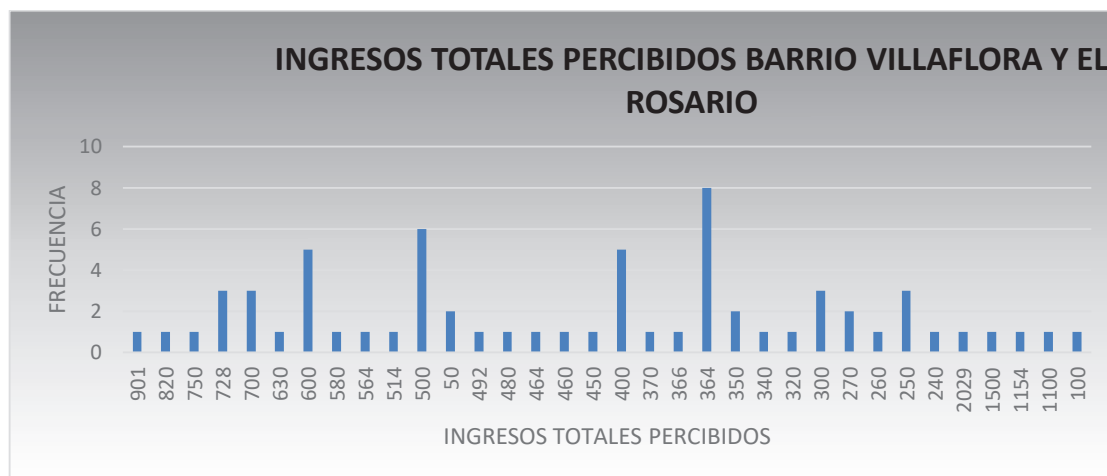


ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

2.2.7 INFORMACIÓN SOBRE INGRESO TOTAL

En los barrios Villaflora y El Rosario en promedio los hogares poseen un ingreso mensual de 415,80 dólares, el ingreso mínimo es de 50,00 y un ingreso máximo de 1212,00.

GRÁFICO 2.14 INGRESOS TOTALES PERCIBIDOS DE LOS BARRIOS VILLAFLORA Y EL ROSARIO

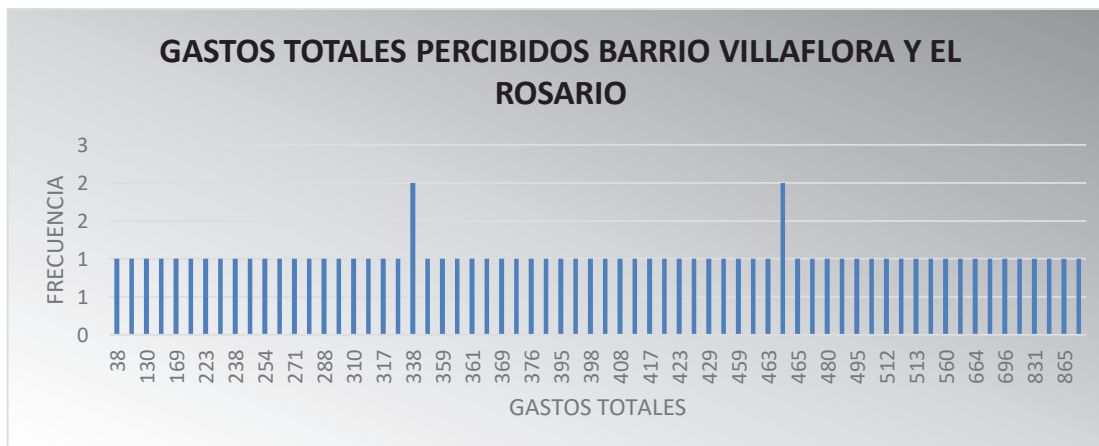


ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

2.2.8 INFORMACIÓN SOBRE GASTO TOTAL

En el caso de los gastos que se generan por familia, el promedio de gastos por familias encuestadas es de \$ 415,26 USD dólares americanos, lo que corresponde al 88% de las familias encuestadas.

GRÁFICO 2.15 GASTOS TOTALES PERCIBIDOS DE LOS BARRIOS VILAFLORES Y EL ROSARIO



ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

2.3 TOPOGRAFÍA

La población de los barrios Villaflora y El Rosario, se asienta sobre un terreno irregular con presencia de colinas, lomas, laderas, quebradas y planicies en determinados sectores especialmente en la parte baja donde se ha expandido la población.

El suelo de los barrios están compuestos por: entisoles, histosoles, inceptisoles y mollisoles característicos de la zona andina además de afloramientos rocosos en la zona correspondiente al flujo lávico Antisanilla y nieve en el volcán Sincholagua. (GAD Parroquial de Píntag, 2012)

La cota promedio de la zona baja de los barrios es de 2680m, de la parte media 2722m y la zona alta 2755m.

FOTO 2.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - VILLAFLORA



TOMADA POR: Rocío Vilaña Ch.

CAPÍTULO 3

EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Con el fin de caracterizar la calidad del agua servida de la planta de tratamiento de los barrios Villaflora y El Rosario, se realizó el muestreo compuesto de las aguas servidas de la planta de tratamiento.

Las muestras de aguas recogidas fueron rotuladas y enviadas al Laboratorio de la EPMAPS. Para realizar los análisis físicos, químicos y biológicos se recogieron muestras de agua en la entrada, entre las 6:00 am hasta las 13:30 pm, debido a que en estas horas la planta de tratamiento funciona en su totalidad.

3.1 DIAGNÓSTICO TÉCNICO

El diagnóstico técnico se obtuvo una vez recopilada la información, planos y verificación del funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Barrio Villaflora.

Actualmente la planta recibe el agua residual de los barrios Villaflora y El Rosario, el agua residual parte de la red de alcantarillado sanitario hacia la planta de tratamiento, la que está constituida por una fosa séptica, zanjas de infiltración y lecho de secado.

3.1.1 PARTES DEL SISTEMA

ESQUEMA 3.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA ACTUAL PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES



ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

3.1.2 DIMENSIONES DE LA ACTUAL PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

- **Fosa Séptica**

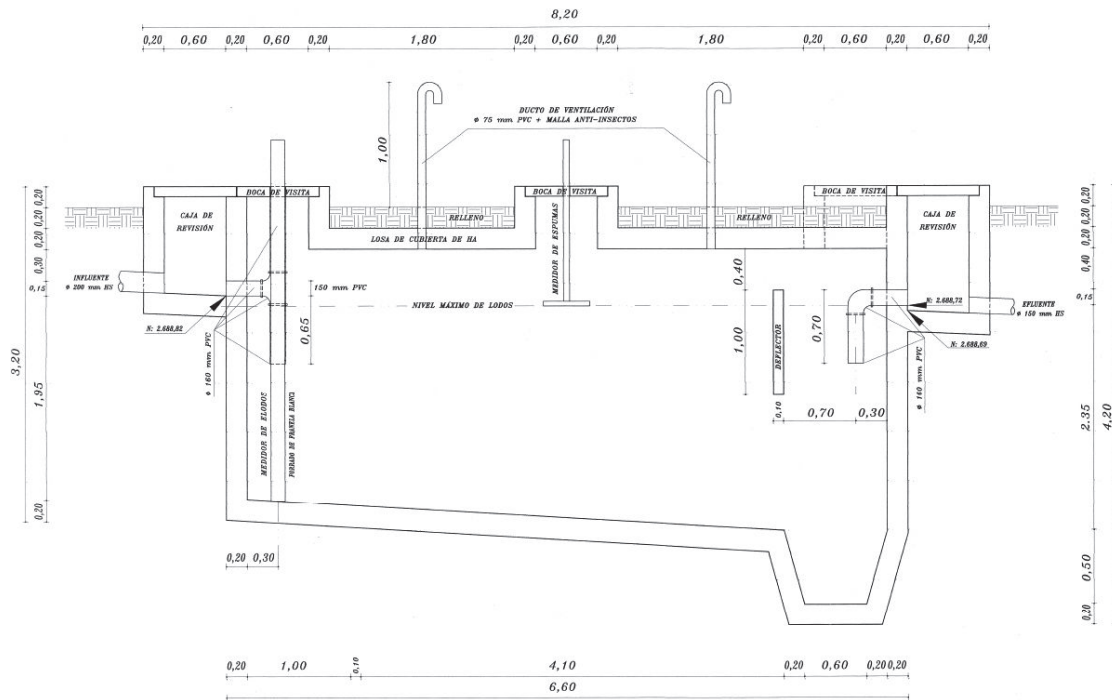
Es una estructura de hormigón armado, la misma que se conecta a las zanjas de infiltración por medio de una tubería de HS de 150mm de diámetro. Consta de dos cajas de revisión, dos bocas de visita y un deflector. En la actualidad la fosa séptica presenta obstrucción ocasionada por lodos y sedimentos ya que no se realiza un adecuado mantenimiento. Ver figura 3.1

TABLA 3.1 DIMENSIONES DE LA FOSA SÉPTICA

FOSA SÉPTICA		
PARÁMETRO	UNIDAD	VALORES
Largo	m	6.6
Ancho	m	2.4
Alto	m	2.35
Altura de Seguridad	m	1.15
Espesor de Pared	m	0.2
Tiempo de retención	horas	24

ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

FIGURA 3.1 FOSA SÉPTICA DE LA ACTUAL PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - VILLAFLOA



FUENTE: EPMAPS

- **Lecho de Secados**

Esta estructura tiene forma rectangular, consta de un tubo perforado de 150 mm de diámetro en la parte inferior, seguida de una capa de grava gruesa. Ver figura 3.2.

El lecho de secado cuenta con las siguientes dimensiones:

TABLA 3.2 DIMENSIONES DEL LECHO DE SECADOS

LECHO DE SECADO		
PARÁMETRO	UNIDAD	VALORES
Largo	m	20
Ancho	m	2.4
Alto	m	1.5
Espesor de la arena	cm	30
Espesor de la grava	cm	70
Espesor de la pared	cm	20

ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

- **Sistema de Infiltración**

La escorrentía superficial es parte de un proceso biológico en el cual se aplica el agua residual sobre las zonas de un terreno donde fluye a través de la superficie vegetal hasta unas zanjas de recolección.

A medida que el agua fluye sobre el suelo, una porción se infiltra, otra se evapora y el resto fluye a través de una tubería de drenaje.

En la actual planta de tratamiento de aguas residuales existen 3 tipos de zanjas de infiltración, que están conformadas por una tubería de hormigón simple perforado de 150 mm. La separación de eje a eje de las líneas de distribución es de 2 m.

Los detalles de los tres tipos de zanjas de infiltración se muestran en la figura 3.3 y el funcionamiento en serie de éstas zanjas se observa en la figura 3.4.

En la actualidad este campo de infiltración no es utilizado.

Las zanjas de Infiltración cuentan con las siguientes dimensiones:

TABLA 3.3 DIMENSIONES DE LA ZANJA DE INFILTRACIÓN TIPO I

ZANJA DE INFILTRACIÓN TIPO I		
PARÁMETRO	UNIDAD	VALORES
Largo	m	88
Ancho	m	0.6
Alto	m	1
Espesor de la grava gruesa	cm	40
Espesor de la grava fina	cm	20
Espesor de suelo natural	cm	40

ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

TABLA 3.4 DIMENSIONES DE LA ZANJA DE INFILTRACIÓN TIPO II

ZANJA DE INFILTRACIÓN TIPO II		
PARÁMETRO	UNIDAD	VALORES
Largo	m	88
Ancho	m	0.6
Alto	m	1.2
Espesor de la grava gruesa	cm	50
Espesor de la grava fina	cm	30
Espesor de suelo natural	cm	40

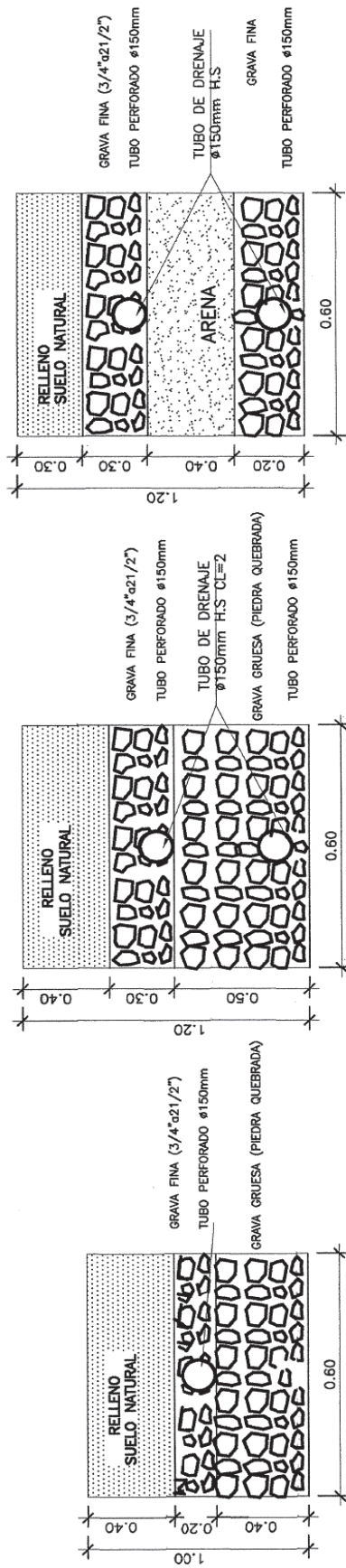
ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

TABLA 3.5 DIMENSIONES DE LA ZANJA DE INFILTRACIÓN TIPO III

ZANJA DE INFILTRACIÓN TIPO III		
PARÁMETRO	UNIDAD	VALORES
Largo	m	109
Ancho	m	0.6
Alto	m	1.2
Espesor de la grava fina	cm	50
Espesor de arena	cm	40
Espesor de suelo natural	cm	30

ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

FIGURA 3.3 DETALLES DEL SISTEMA DE INFILTRACIÓN DE LA ACTUAL PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES – VILLAFLORA



ZANJA DE INFILTRACION TIPO I

ZANJA DE INFILTRACION TIPO II

ZANJA DE INFILTRACION TIPO III

FUENTE: EPMAPS

3.1.3 VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO (OBSERVACIONES)

La planta no dispone de una rejilla, por lo que existe una acumulación considerable de sólidos en su fosa séptica. Se dificulta el paso del agua residual debido a la obstrucción de estos sólidos en la fosa séptica.

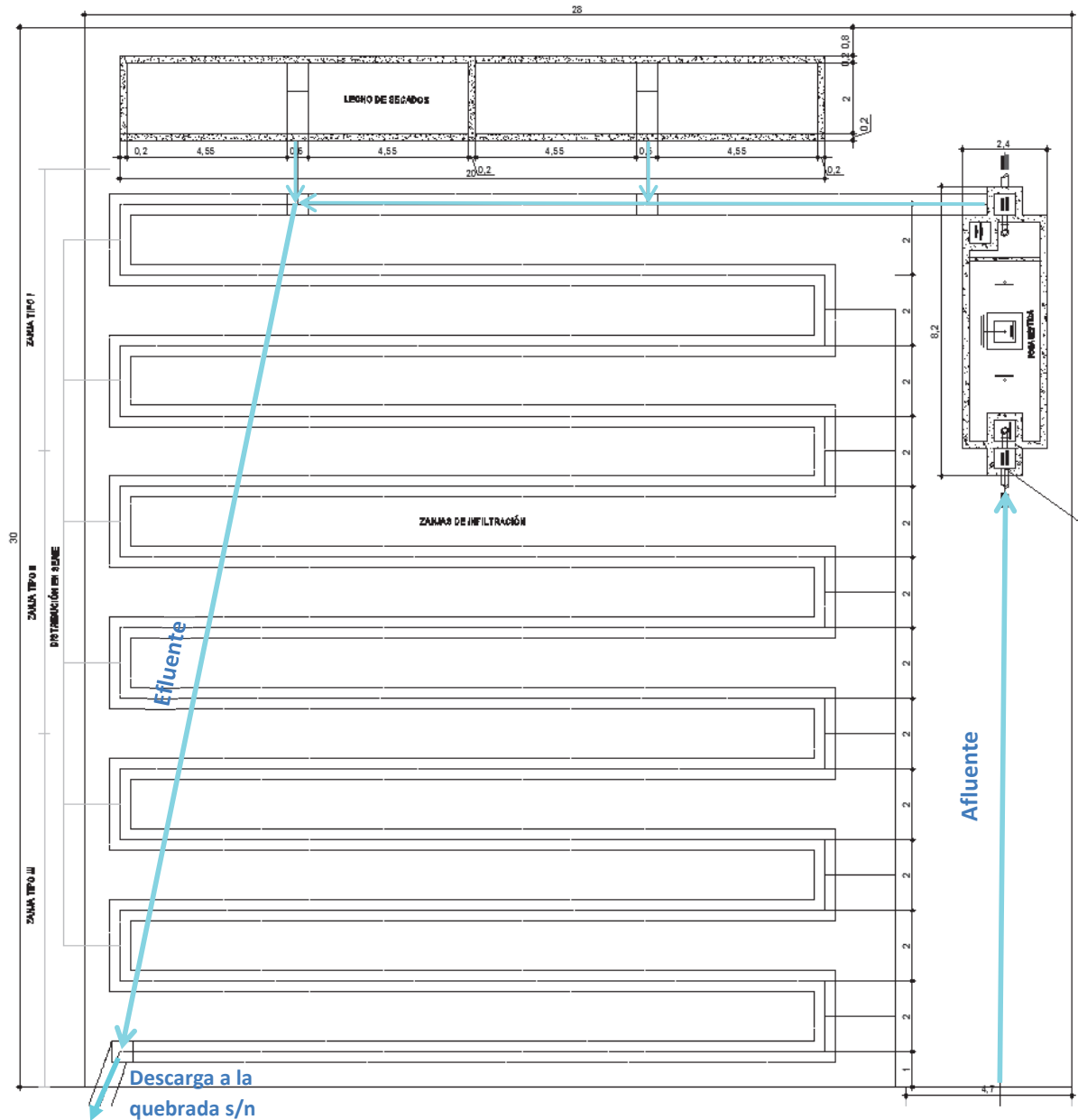
El diseño de la fosa séptica no es la apropiada, existe acumulación de sólidos, por lo que requiere mantenimiento 3 veces al año como mínimo.

Esta planta fue modificada de su diseño original por parte del GAD de Píntag, es decir que se inhabilitó el sistema de infiltración al suelo para construirse una descarga directa posterior al tratamiento en la fosa séptica.

También se pudo observar que realizan la disposición de los lodos al lecho de secado.

En la figura 3.4 se representa la actual planta de tratamiento de aguas residuales Villaflores y en la foto 3.1 se observa la actual planta de tratamiento de aguas residuales Villaflores.

FIGURA 3.4 REPRESENTACIÓN DE LA ACTUAL PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - VILLAFLORA



ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

FOTO 3.1 PLANTA ACTUAL DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - VILLAFLORA



TOMADA POR: Rocío Vilaña Ch.

3.2 MEDICIÓN DE CAUDALES EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO

3.2.1 CAUDAL A LA ENTRADA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Se instaló un vertedero a la entrada de la fosa séptica para determinar el caudal que ingresa a la planta de tratamiento. Para las mediciones se utilizó el método volumétrico.

FOTO 3.2 VERTEDERO EN LA ENTRADA DE LA FOSA SÉPTICA

TOMADA POR: Rocío Vilaña

FOTO 3.3 AFORO EN LA ENTRADA DE LA FOSA SÉPTICA

TOMADA POR: Rocío Vilaña

FOTO 3.4 AFORO EN LA SALIDA DE LA FOSA SÉPTICA

TOMADA POR: Rocío Vilaña

3.2.2 CAUDAL A LA SALIDA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

El caudal a la salida del sistema es mayor al caudal de ingreso debido a que existe un caudal de infiltración de los lodos depositados en el lecho de secados que ingresa a la fosa séptica como se observa en la foto 3.5. No existen pérdidas de agua a la salida de la fosa séptica debido a una descarga directa.

FOTO 3.5 CAUDAL DE INFILTRACIÓN QUE INGRESA A LA FOSA SÉPTICA

TOMADA POR: Rocío Vilaña

3.2.2.1 METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL CAUDAL

Consiste en el uso de un recipiente de 3 litros y un cronómetro para medir el tiempo que tarda en llenarse de agua, aplicando la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{\text{Vol}}{t} = l/s \quad (3.1)$$

Dónde:

Q = Caudal

Vol. = Volumen de agua

t = Tiempo de llenado

3.2.2.2 PERIODO DE MEDICIÓN

Se realizaron 4 mediciones de caudales a la entrada y a la salida de la planta de tratamiento, para obtener un valor promedio confiable. Los resultados se presentan en las tablas 3.6 y 3.7.

TABLA 3.6 RESULTADO DE LA MEDICIÓN DEL CAUDAL A LA ENTRADA DE LA FOSA SÉPTICA

Hora de Medición	N° Frecuencia	Tiempo (s)	Q (l/s)
01:00 a 02:00 pm	1	10.34	0.29
	2	10.00	0.30
	3	10.00	0.30
	4	10.34	0.29

ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

TABLA 3.7 RESULTADO DE LA MEDICIÓN DEL CAUDAL A LA SALIDA DE LA FOSA SÉPTICA

Hora de Medición	N° Frecuencia	Tiempo (s)	Q (l/s)
01:00 a 02:00 pm	1	9.09	0.33
	2	8.82	0.34
	3	8.57	0.35
	4	9.09	0.33

ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

3.3 CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA

Las muestras de la caracterización del agua residual captada y tratada de la planta de tratamiento de aguas residuales fueron enviadas al laboratorio de la EPMAPS. Al laboratorio se enviaron a analizar 3 muestras compuestas alteradas y tres muestras compuestas inalteradas de 3 días; martes, miércoles, jueves (una muestra alterada y una muestra inalterada de cada día) y los resultados se presentan en la tabla 3.8.

También se envió al laboratorio una muestra puntual de un día. Los resultados de este muestreo fueron comparados con la norma ambiental TULSMA para la verificación de su cumplimiento, como se presenta en la tabla 3.10.

FOTO 3.6 CARACTERIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES PRIMER DÍA



TOMADA POR: Rocío Vilaña

FOTO 3.7 CARACTERIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGUNDO DÍA

TOMADA POR: Rocío Vilaña

FOTO 3.8 CARACTERIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES TERCER DÍA

TOMADA POR: Rocío Vilaña

3.3.1 VALORES OBTENIDOS EN LA CARACTERIZACIÓN DEL AGUA RESIDUAL

La determinación del estado actual de la planta de tratamiento de aguas residuales, implicó el análisis químico y microbiológico del agua residual que ingresa y se descarga de la planta de tratamiento para de esta manera contar con los datos suficientes, a fin que se pueda establecer la eficiencia de la planta de tratamiento.

En la tabla 3.8 se puede observar que la composición de las aguas residuales de tipo doméstico en lo relativo a carga orgánica y microbiológica con ligeras variaciones, puesto que dependen de las dotaciones de agua, los hábitos alimenticios y las condiciones de salud de la población.

TABLA 3.8 RESULTADOS DEL MUESTREO COMPUESTO DEL AGUA RESIDUAL DEL MES DE MARZO

PARÁMTERO	UNIDAD	PUNTO DE MUESTREO			PROMEDIO
		AFLUENTE			
		MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	
Temperatura	°C	19.3	18.4	18.7	18.80
pH	-	7.45	7.53	7.6	7.53
Solidos Totales (gravimétricos)	mg/L	520	484	486	496.67
Sólidos Suspendidos (gravimétricos)	mg/L	72	<50	<50	72.00
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	296	232	324	284.00
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	134	151	162	149.00
Grasas y Aceites	mg/L	57.8	64.4	21.4	47.87
Tensoactivos abs	mg/L	8.52	6.05	7.81	7.46
Nitrógeno Total Kjeldhal	mg/L	39.3	50.56	56.92	48.93
Nitratos	mg/L	1.511	1.611	1.431	1.52
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	31.06	36.52	42.2	36.59
Fósforo total	mg/L	5.2	5.22	6.82	5.75
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	9700000	129100000	547500000	228766667
Escherichia Coli	NMP/100 mL	6000000	69100000	547500000	207533333

ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

Para el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales de las poblaciones consideradas en este trabajo se consideran los valores presentados en la tabla 3.9.

TABLA 3.9 APORTES PERCÁPITAS

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	VALOR
Aporte per cápita de DBO	BDOu	gr/(hab*d)	50
Aporte per cápita de SST	SSTu	gr/(hab*d)	62
Aporte per cápita de NKT	KNKTu	gr/(hab*d)	9
Aporte per cápita de CF	CFu	NMP/Hab	3.50E+10

FUENTE: Diseño Definitivo del Proyecto de Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Residuales de las Parroquias Chavezpamba y Atahualpa, Cantón Quito, Provincia de Pichincha, 2015.

En la tabla 3.10 se realiza la respectiva comparación de los resultados obtenidos en los laboratorios, con la norma ambiental vigente TULSMA, LIBRO VI, ANEXO 1. Tabla 12 “Límites de descarga en un cuerpo de agua dulce”, dando como resultado que los parámetros que cumplen con la normativa son: temperatura, pH, cobre, sólidos totales, sólidos suspendidos volátiles, demanda bioquímica de oxígeno, grasas y aceites, nitrógeno total Kjeldhal y fósforo total. Mientras que los parámetros como: DQO, Tensoactivos, Nitrógeno amoniacal y Coliformes fecales se encuentran fuera de los límites permisibles de descarga a un cuerpo de agua dulce.

Según los resultados mostrados en la tabla 3.10 se verifica que las unidades que conforman la planta de tratamiento no están cumpliendo con la función para la que fueron diseñadas, ya que la planta de tratamiento no posee unas rejillas, lo cual provoca un aumento de la carga contaminante en los parámetros sólidos totales disueltos, sólidos totales, nitrógeno total Kjeldhal, nitrógeno amoniacal y fósforo.

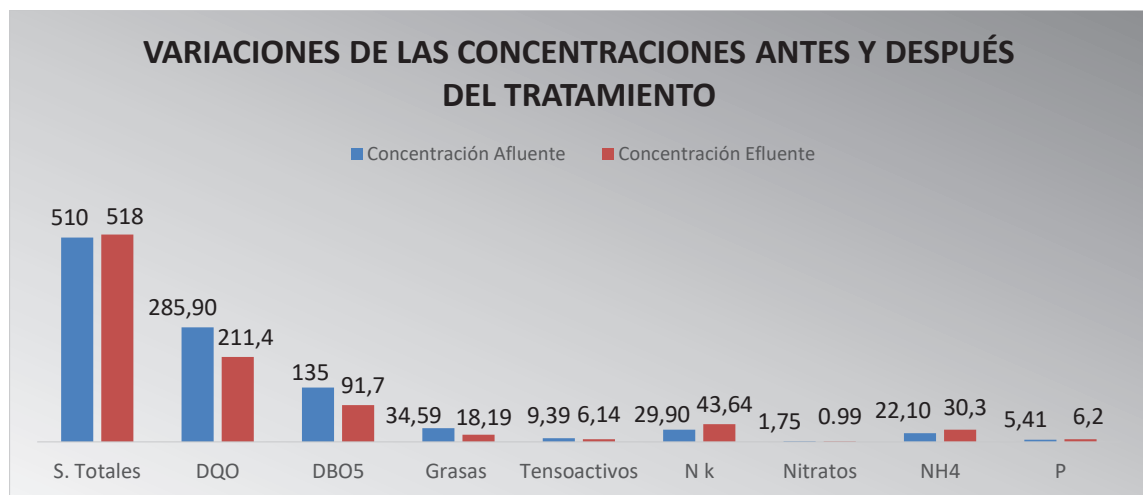
TABLA 3.10 RESULTADOS DEL MUESTREO PUNTUAL DEL AGUA RESIDUAL DEL MES DE MARZO

PARÁMETRO	UNIDAD	PUNTOS DE MUESTREO		LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	CUMPLIMIENTO TULSMA
		AFLUENTE	EFLUENTE		
		MIÉRCOLES	MIÉRCOLES		
Temperatura	°C	19.6	19	< 35	CUMPLE
pH	-	7	6.8	6 - 9	CUMPLE
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	352	381	-	-
Conductividad	us/cm	720	779	-	-
Cobre	mg/L	0.014	0.035	1	CUMPLE
Sólidos Totales (gravimétricos)	mg/L	510	518	1600	CUMPLE
Sólidos Suspendidos Volátiles (gravimétricos)	mg/L	<50	<50	130	CUMPLE
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	285.9	211.4	200	NO CUMPLE
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	135	91.7	100	CUMPLE
Grasas y Aceites	mg/L	34.59	18.19	30	CUMPLE
Tensoactivos abs (Detergentes)	mg/L	9.39	6.14	0.5	NO CUMPLE
Nitrógeno Total Kjeldhal	mg/L	29.9	43.64	50	CUMPLE
Nitratos	mg/L	1.746	0.994	-	-
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	22.1	30.3	30	NO CUMPLE
Fósforo total	mg/L	5.41	6.2	10	CUMPLE
Coliformes Fecales	NMP/100 mL		18600000	2000	NO CUMPLE
Escherichia Coli	NMP/100 mL		81300000	10000	NO CUMPLE

ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

En el gráfico 3.1 se observa que las concentraciones de DQO, DBO₅, sólidos totales, grasas y aceites, tensoactivos, nitratos, presentan una reducción considerable en sus concentraciones, se puede apreciar también que en los parámetros nitrógeno Kjeldhal, nitrógeno de amoníaco y fósforo total existe un aumento de la concentración, sin embargo estos parámetros analizados en el efluente no están cumpliendo con la normativa vigente TULSMA.

GRÁFICO 3.1 VARIACIONES DE LAS CONCENTRACIONES ANTES Y DESPUÉS DEL TRATAMIENTO



ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

3.4 DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DE REMOCIÓN DE SST, DBO₅ y DQO

Para determinar la eficiencia de remoción en la fosa séptica se empleó las siguientes ecuaciones:

- **Eficiencia de la remoción de ST**

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{ST Entrada} - \text{ST Salida}}{\text{ST Entrada}} * 100 \quad (3.2)$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{510 - 518}{510} * 100$$

$$\text{Eficiencia} = -1.57\%$$

Dónde:

ST Entrada= Sólidos totales a la entrada

ST Salida = Sólidos totales a la salida

La fosa séptica busca la remoción de sólidos en suspensión sedimentables, en las cuales se separa la parte sólida de la líquida por efectos gravitacionales. En esta etapa se reduce aproximadamente del 50-65% de sólidos en suspensión y del 30-40% de la DBO₅ y DQO (Ministerio de Desarrollo Económico Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico, 2000).

- **Eficiencia de la remoción de DBO₅ en la fosa séptica**

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Carga Contaminante Entrada} - \text{Carga Contaminante Salida}}{\text{Carga Contaminante Entrada}} \quad (3.3)$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{135 - 91.7}{135} * 100$$

$$\text{Eficiencia} = 32.07\%$$

- **Eficiencia de la remoción de DQO**

$$\text{Eficiencia} = \frac{285.9 - 211.4}{285.9} * 100$$

$$\text{Eficiencia} = 26.06\%$$

Tiempo de retención hidráulico:

$$\text{TRH} = \frac{\text{Volumen}}{\text{Caudal Q}} \quad (3.4)$$

Datos: $Q = 0.295 \text{ l/s} = 25.49 \text{ m}^3/\text{día}$

$V = 27.86 \text{ m}^3$

$$\text{TRH} = \frac{27.86 \text{ m}^3}{25.49 \text{ m}^3/\text{día}}$$

$\text{TRH} = 1.09 \text{ día}$

Una vez obtenidos los resultados de la caracterización del agua residual se determinó la eficiencia de remoción de parámetros de sólidos totales, DBO_5 , DQO, donde se denota que:

La remoción de ST en las rejillas da un valor negativo de -1,57% el que indica que en vez de efectuarse una remoción de este parámetro existe contaminación. El estancamiento de las aguas residuales ocasiona un aumento de la carga contaminante y malos olores, por la falta de mantenimiento.

En la fosa séptica según la norma TULSMA en cuanto a los porcentajes en remoción permisibles, se puede decir que los parámetros: sólidos totales, DBO_5 , DQO no presentan una remoción adecuada, ya que sus valores no están en el rango de los criterios de diseño. Esto es debido a que la fosa séptica no posee un sistema preliminar.

3.5 PROPUESTA DE DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS BARRIOS VILLAFLORA Y EL ROSARIO

Se realizó la medición de los caudales y la caracterización de las aguas residuales, estos datos se tomaron como base para determinar: el número de nuevas unidades que conformarían la nueva planta de tratamiento, la disponibilidad del terreno y el presupuesto con el que cuenta la EPMAPS destinado para el diseño de la PTAR.

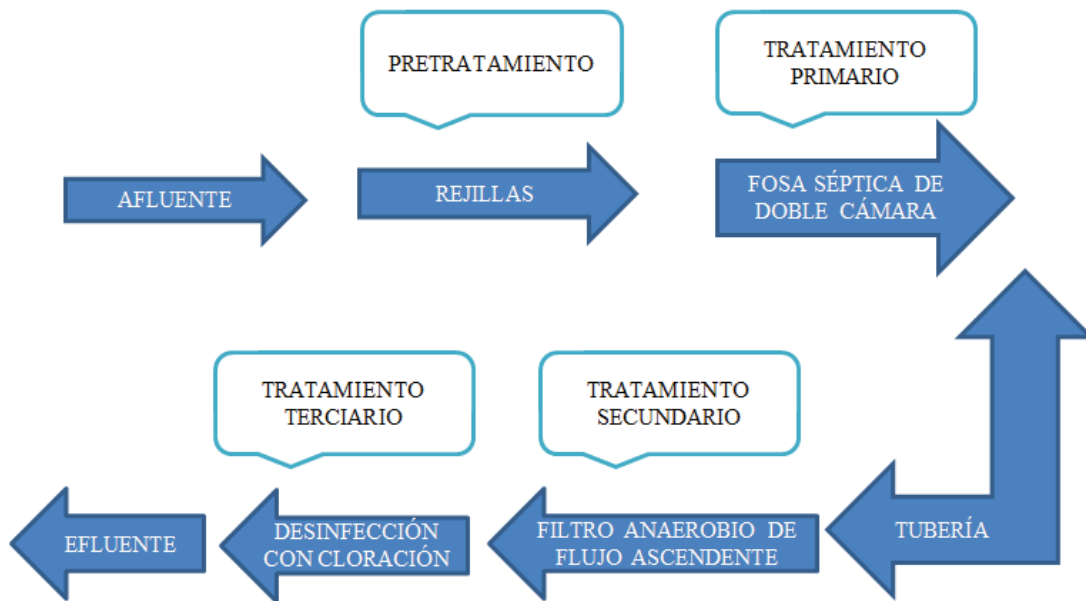
La DQO, Tensoactivos, Nitrógeno amoniacal y Coliformes fecales son los parámetros que no cumplen con los límites permisibles de la Normativa Ambiental. Una vez obtenidos los resultados de la caracterización se procede a

elegir las unidades que se van a diseñar para la disminución de los parámetros mencionados.

A continuación se anota la solución adecuada para un mejor funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales:

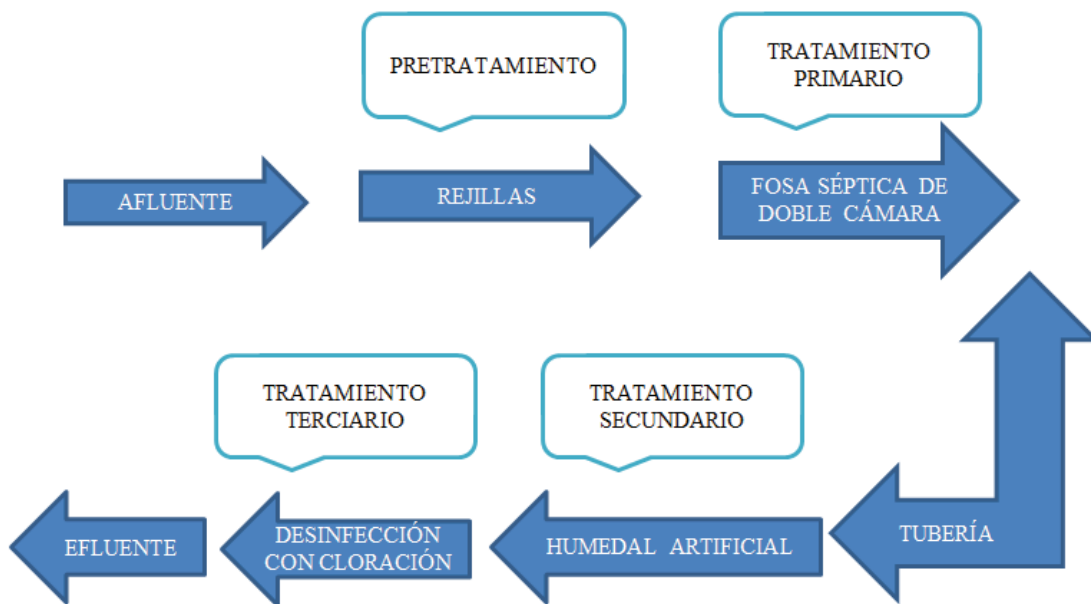
- Se diseñará el cajón de ingreso y la rejilla para la retención de material flotante y sólidos gruesos.
- Se eliminará la fosa séptica existente porque se encuentra en malas condiciones. Su diseño no es apropiado, requiere de mantenimiento mínimo 3 veces al año y su estructura se ha deteriorado en los 15 años que han pasado desde su construcción.
- También se eliminarán las zanjas de infiltración ya que actualmente no son utilizadas por su inapropiado funcionamiento.
- Se diseñará una nueva fosa séptica de doble cámara, la cual cumplirá con las dimensiones adecuadas para tratar el agua residual.
- Finalmente se diseñará un filtro anaerobio de flujo ascendente y un sistema de desinfección para que la descarga cumpla con los límites permisibles de la norma TULSMA.

ESQUEMA 3.2 PLANTA DE TRATAMIENTO 1RA ALTERNATIVA



ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

ESQUEMA 3.3 PLANTA DE TRATAMIENTO 2DA ALTERNATIVA



ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

CAPÍTULO 4

BASES DE DISEÑO

Las Bases de Diseño han sido definidas a base de las Normas Técnicas del Ex – Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (EX–IEOS²) y Normas de la EMAAP-Q³.

4.1 PERIODO DE DISEÑO

“El periodo de diseño es el lapso durante el cual una obra o estructura puede funcionar de forma óptima y sin necesidad de una ampliación” (EX-IEOS, 1992).

El periodo de diseño permite definir el tamaño del proyecto a realizarse en base a la población que será atendida al final del mismo, es decir que si el periodo de diseño es pequeño, la inversión inicial será pequeña, pero exigirá inversiones sucesivas de acuerdo con el crecimiento de la población; mientras que con un periodo de diseño más largo, la inversión inicial será mayor pero no se necesitará de nuevas inversiones por un lapso de tiempo considerable.

El período de diseño adoptado para el presente estudio se basa a lo establecido en las normas EX–IEOS, que para plantas de tratamiento se debe considerar un período de diseño entre 20 y 30 años. Adicionalmente, para adoptar este período de diseño se ha tomado en cuenta también la vida útil de los principales elementos que conforman el proyecto.

Por consiguiente se ha adoptado un periodo de diseño de 30 años para que el funcionamiento del sistema sea óptimo y no necesite ninguna ampliación.

Considerando la posibilidad de realizar el proyecto en una etapa y con cobertura al 100%, por lo tanto se define como horizonte del proyecto al año 2046.

² EX-IEOS, (1992), Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales; Quito.

³ EMAAP-Q, (2009), Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q; Quito.

4.2 DOTACIÓN DE AGUA POTABLE

Para determinar el consumo de agua potable de la población del proyecto, se recopiló en la EPMAPS las lecturas de los medidores registrados en el periodo comprendido entre enero del 2015 a diciembre del 2015. Una vez procesada la información se obtuvieron los siguientes resultados:

Consumo promedio por conexión:	16.67 m ³ /mes
Número de habitantes por conexión:	4
Dotación actual:	138.92 l/hab*día

Las dotaciones recomendadas según las normas EX-IEOS, para poblaciones de hasta 5000 habitantes que se encuentran ubicadas en zonas templadas, oscilan entre 130-160 l/hab/día.

Conforme a los valores de consumo de agua potable determinados en la zona del proyecto, para el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales se adopta una dotación de 140 l/hab/día, valor que está dentro de los consumos establecidos en la norma EX-IEOS.

Dotación per cápita de agua potable:	140 l/(hab*día)
Factor de retorno de aguas residuales:	0.70
Aporte per cápita de aguas residuales:	98 l/(hab*día)

4.3 ÁREAS DE SERVICIO

La definición de estas áreas se basa en el análisis de los declives topográficos del terreno, la vialidad existente y prevista para condiciones futuras. Las áreas de aportación se presentan en los planos del proyecto.

Se determinó la cobertura actual del alcantarillado en los barrios Villaflora y El Rosario, de manera que sirva como base para el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales considerada en este proyecto. Ver tabla 4.1

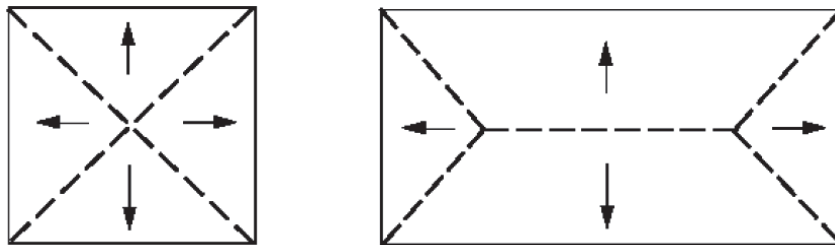
No se consideró ampliación de cobertura futura de alcantarillado en el proyecto porque la EPMAPS tiene previsto realizar una planta de tratamiento para las áreas delimitadas por los barrios Villaflora y El Rosario.

TABLA 4.1 ÁREA DE SERVICIO

Área actual:	15.37 Ha
--------------	----------

ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

FIGURA 4.1 DELIMITACIÓN DE ÁREAS DE APORTACIÓN A CADA TRAMO



ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

4.4 POBLACIÓN DE DISEÑO

La planta de tratamiento de aguas residuales a proyectarse depende de la población beneficiada y de su distribución espacial, por tanto para el proyecto a continuación se realiza el siguiente análisis poblacional.

Para el cálculo de la población futura según las Norma EX-IEOS se realizará una comparación entre los métodos: aritmético, exponencial y geométrico.

4.4.1 POBLACIÓN ACTUAL

La población actual del área del proyecto se obtuvo mediante conteos efectuados con los moradores de los barrios, cuyos resultados se indican a continuación:

Número de viviendas del Barrio Villaflores:	47
Número promedio de habitantes por casa:	4
Número habitantes del Barrio Villaflores:	177
Número de viviendas del Barrio El Rosario:	32
Número promedio de habitantes por casa:	4
Número habitantes del Barrio El Rosario:	132
Número total de habitantes:	309

Para este aspecto, se obtuvo la información oficial publicada por el INEC, correspondiente a los datos de la parroquia Píntag, para los siete censos de población realizados en el país en los años 1950, 1962, 1974, 1982, 1990, 2001 y 2010.

En la tabla 4.2, se resumen los datos estadísticos de los censos de población utilizados para el presente estudio.

TABLA 4.2 DATOS CENSALES E ÍNDICES DE CRECIMIENTO DE LA PARROQUIA DE PÍNTAG

CRECIMIENTO POBLACIONAL								
POBLACIÓN SEGÚN CENSOS								
	1950	1962	1974	1982	1990	2001	2010	ÍNDICE DE CRECIMIENTO
PÍNTAG	5986	6516	7483	9335	11484	14487	17930	2.37

FUENTE: INEC

ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

Para el cálculo de los índices de crecimiento y sus correspondientes poblaciones futuras por medio de estos métodos los datos necesarios se presentan en la tabla 4.3:

TABLA 4.3 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN

Población actual (Pa)	309	hab
Periodo de diseño (n)	30	años

ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

4.4.2 MÉTODO ARITMÉTICO

Se basa en la hipótesis de que el ritmo de crecimiento poblacional es constante, su ecuación determina una gráfica donde el crecimiento poblacional se comporta de manera lineal:

$$P = P_o (1 + i * n) \quad (4.1)$$

donde:

P_f = Población proyectada

P_o = Población actual

i = Índice de crecimiento (%)

n = Número de años de proyección

Para la proyección de la población los barrios Villaflores y El Rosario se ha tomado el índice de crecimiento de 2.37% de la Parroquia de Pintag.

$$P = P_o (1 + i * n)$$

$$P_{2046} = P_{2016} (1 + 0,0237*(2046-2016))$$

$$P_{2046} = 309 * (1 + 0,711)$$

$$P_f = P_{2046} = 529 \text{ hab}$$

4.4.3 MÉTODO GEOMÉTRICO

Para determinar la población a la cual se proyectarán los diseños, se emplea el modelo de crecimiento geométrico, debido a que este método se ajusta con mayor precisión en obras de saneamiento.

Se ha calculado el índice de la población de acuerdo a cada año despejando de la siguiente ecuación:

$$P_f = P_o (1 + i)^n \quad (4.2)$$

Donde:

P_f = Población proyectada

P_o = Población actual

i = Índice de crecimiento (%)

n = Número de años de proyección

$$r = \left(\frac{P_f}{P_o}\right)^{\frac{1}{n}} - 1 \quad (4.3)$$

En la tabla 4.4 se presenta el valor de los índices de crecimiento:

TABLA 4.4 ÍNDICE DE CRECIMIENTO POBLACIONAL MÉTODO GEOMÉTRICO DE LA POBLACIÓN DE PÍNTAG

CENSO	POBLACIÓN	ÍNDICE DE CRECIMIENTO
1950	5986	-
1962	6516	0.71%
1974	7483	1.16%
1982	9335	2.80%
1990	11484	2.62%
2001	14487	2.13%
2010	17930	2.40%

ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

Como se puede observar en la Tabla 4.4, el índice de crecimiento sube hasta el año 1982, baja para el año 1990, 2001 y vuelve a subir para el año 2010.

Para la proyección de la población se ha tomado el índice de crecimiento de 2.4% según lo mencionado anteriormente. En los cálculos a continuación, se indica la proyección de la población obtenida por el método geométrico para el área del proyecto.

$$P_f = P_o (1 + r)^n$$

$$P_{2046} = P_{2016} (1 + 0.024)^{30}$$

$$P_{2046} = 309 * (1 + 0.024)^{30}$$

$$P_f = P_{2046} = 629 \text{ hab}$$

4.4.4 MÉTODO EXPONENCIAL

Este método se usa en poblaciones que no han alcanzado su desarrollo y crecen manteniendo un porcentaje uniforme en los periodos pasados.

El modelo exponencial supone tasas de nacimiento y muertes (con relación al total de la población) constantes en el tiempo.

Se determinó el tamaño de la población con la siguiente expresión matemática:

$$P_f = P_o * e^{i*t} \quad (4.4)$$

donde:

P_f = Población proyectada, (habitantes)

P_o = Población actual, (habitantes)

i = Índice de crecimiento (%)

t = Número de años

Entonces, el índice de crecimiento poblacional bajo este supuesto viene dada por:

$$i = \frac{1}{t} * \ln \left(\frac{P_f}{P_o} \right) \quad (4.5)$$

En la tabla a continuación se indica el valor de los índices de crecimiento:

TABLA 4.5 ÍNDICE DE CRECIMIENTO POBLACIONAL MÉTODO EXPONENCIAL DE LA POBLACIÓN DE PÍNTAG

CENSO	POBLACIÓN	TASA DE CRECIMIENTO
1950	5986	-
1962	6516	0.71%
1974	7483	1.15%
1982	9335	2.76%
1990	11484	2.59%
2001	14487	2.11%
2010	17930	2.37%

ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

Para la proyección de la población se ha tomado el índice de crecimiento de 2.37%.

Se hizo uso de la fórmula de crecimiento, en el que se aplica la siguiente expresión matemática:

$$P_f = P_o * e^{i*t}$$

$$P_{2046} = P_{2016} * e^{0.0237*30}$$

$$P_{2046} = 309 * e^{0.0237*30}$$

$$P_f = P_{2046} = 629 \text{ hab}$$

En el diseño se utilizará el método geométrico, ya que se asemeja más a la tendencia del crecimiento de estos barrios, de esta manera se establece el valor de la población futura para el diseño 629 hab.

4.5 DENSIDAD POBLACIONAL

Es la cantidad de personas existentes en una población en relación con la superficie en la que habitan. Es un modo de reflejar la agrupación, lo que, a su vez, indica el grado de concentración de individuos en el territorio.

Para el caso de los barrios Villaflora y El Rosario, se considera de igual densidad toda la zona del proyecto porque tiene un poblado homogéneo.

- Densidad poblacional actual (2016) = $309 / 15.37 = 20$ habitantes/hectárea
- Densidad poblacional futura (2046) = $629 / 15.37 = 41$ habitantes/hectárea

4.6 CAUDALES DE DISEÑO

El caudal de diseño para la planta de tratamiento está conformado por, el caudal medio de aguas servidas, el caudal de infiltración y el caudal de aguas ilícitas. En la zona del proyecto no existen áreas industriales, razón por la cual no se considera aguas residuales industriales que ingresen a las redes recolectoras.

4.6.1 CAUDAL DE AGUAS SERVIDAS

El caudal de aguas servidas considerado para el diseño de la planta de tratamiento, corresponde al caudal medio diario de aguas servidas domésticas afectado por un coeficiente de mayoración, tal como se indica en la siguiente expresión.

$$Q_{as} = Q_{ms} * M \quad (4.6)$$

Donde:

Q_{as} = Caudal de aguas servidas, (l/s)

Q_{ms} = Caudal medio de aguas servidas domésticas, (l/s)

M = Coeficiente de mayoración

Para el cálculo del caudal de aguas servidas es necesario definir el factor de mayoración M.

El coeficiente de mayoración se presenta en la tabla 4.6.

TABLA 4.6 COEFICIENTE DE MAYORACIÓN

COEFICIENTE DE MAYORACIÓN	
1.1<K1<1.4	1.43<K<2.66
1.3<K2<1.9	

FUENTE: Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, 2009

ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

En el proyecto se asume el valor de 2.28¹.

4.6.2 CAUDAL MEDIO DE AGUAS SERVIDAS DOMÉSTICAS

Depende de la población aportante y de la dotación neta de agua potable, afectado por un coeficiente de retorno de aguas residuales. El valor de este parámetro se calcula mediante la expresión siguiente:

$$Q_{ms} = \frac{d_{neta} * P * R}{86400} \quad (4.7)$$

donde:

Q_{ms} = Caudal medio de aguas residuales domésticas, (l/s)

d_{neta} = Dotación neta por habitante, (l/ha-día)

P = Población, (habitantes)

R = Coeficiente de retorno, (adimensional).

Los registros del consumo de agua potable del área del proyecto, determinan que la dotación de agua potable promedio actual es de 140 l/hab/día, valor que se adopta para el diseño del proyecto.

El coeficiente de retorno es la fracción del agua de uso doméstico, entregada como agua negra al sistema de recolección y evacuación de aguas residuales.

¹ ASTEC, (2015), Diseño Definitivo del Proyecto de Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Residuales de las Parroquias Chavezpamba y Atahualpa, Cantón Quito, Provincia de Pichincha, Quito.

Cuando esta información resulte inexistente o es muy inexacta, pueden utilizarse como guía los rangos de valores de R descritos en la tabla 4.7, justificando apropiadamente el valor finalmente adoptado.

TABLA 4.7 COEFICIENTE DE RETORNO DE AGUAS SERVIDAS DOMÉSTICAS

Nivel de complejidad del sistema	Coefficiente de retorno
Bajo y medio	0.7 – 0.8
Medio alto y alto	0.8 – 0.85

FUENTE: Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, 2009

ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

Considerando que el área en estudio, corresponde a una zona rural y de clima templado donde gran cantidad de agua son pérdidas por usos externos, para este parámetro se asume el valor de 0.7.

El caudal medio de aguas servidas domésticas considerado en este proyecto es de 0.71 l/s.

4.6.3 CAUDAL DE INFILTRACIÓN

Es inevitable la infiltración de aguas subsuperficiales a las redes de sistemas de alcantarillado sanitario, principalmente freáticas, a través de fisuras en las tuberías, en juntas ejecutadas deficientemente, en la unión de tuberías con pozos de inspección y demás estructuras, y en estos cuando no son completamente impermeables.

Su estimación debe hacerse en lo posible a partir de aforos en el sistema, en horas cuando el consumo de agua es mínimo, y de consideraciones sobre la naturaleza y permeabilidad del suelo, la topografía de la zona y su drenaje, la cantidad y distribución temporal de la precipitación, la variación del nivel freático

con respecto a las cotas de la clave de las tuberías, las dimensiones, estado y tipo de tuberías, los tipos, número y calidad constructiva de uniones y juntas, el número de pozos de inspección y demás estructuras, y su calidad constructiva. (EMAAP-Q, 2009, p.33)

En ausencia de medidas directas para determinar el caudal por infiltración, el aporte puede establecerse con base en los valores de la Tabla 4.8, donde el valor inferior del rango dado corresponde a condiciones constructivas más apropiadas, mayor estanqueidad de tuberías y estructuras complementarias y menor amenaza sísmica.

Durante las inspecciones de campo se indagó que las redes de alcantarillado son de tubería PVC, sin embargo no se descarta la posible saturación de los suelos en épocas de alta pluviosidad, razón por la cual para el proyecto se toma una tasa de infiltración de 0.05 l/s*ha, cuyo valor sugiere la normativa de la EMAAP-Q para infiltraciones bajas.

TABLA 4.8 TASA DE INFILTRACIÓN

Nivel de complejidad del sistema	Infiltración alta (l/s-ha)	Infiltración media (l/s-ha)	Infiltración baja (l/s-ha)
Bajo y medio	0.1-0.3	0.1-0.3	0.05-0.2
Medio alto y medio	0.15-0.4	0.1-0.3	0.05-0.2

FUENTE: Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, 2009

ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

4.6.4 CAUDAL DE AGUAS ILÍCITAS

Se producen debido a conexiones que equivocadamente se hacen de las aguas lluvias domiciliarias y de conexiones clandestinas.

Según las normas de la EMAAP-Q para el nivel bajo de complejidad del sistema el aporte de conexiones erradas puede estimarse en 5 l/hab*día.

El caudal medio de diseño escogido para la planta de tratamiento Villaflores es de 1.52 lt/s.

CAPÍTULO 5

DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

5.1 GENERALIDADES

Las aguas residuales constituyen el subproducto del uso del agua de abastecimiento en distintas actividades a nivel doméstico, comercial-institucional e industrial.

A nivel doméstico, son generadas en actividades tales como: aseo personal, lavado de ropa y vajilla, limpieza de las edificaciones, autos y similares. Otro uso muy importante consiste en la evacuación de los desechos de la digestión a través de aparatos sanitarios como inodoros y urinarios.

Por su contenido de diversas sustancias inorgánicas, orgánicas y microbiológicas, el agua residual representa una potencial fuente de contaminación ambiental (principalmente de los recursos hídricos o suelo en los que normalmente es dispuesta, afectando a la flora y fauna presente en dichos ecosistemas), así como un riesgo para la salud pública particularmente en el caso de aguas de origen doméstico y de instalaciones sanitarias de casas de salud, debido a su elevado contenido de microorganismos patógenos.

5.2 SISTEMAS DE TRATAMIENTO

Los sistemas de tratamiento del agua residual integran diferentes unidades en las cuales se desarrollan procesos físicos, químicos y biológicos, tendientes a reducir o eliminar las concentraciones de los compuestos objetables, de manera que el efluente depurado pueda ser reutilizado en distintos procesos productivos, o simplemente dispuesto de manera segura en los cuerpos receptores.

Los procesos de depuración se clasifican en los siguientes tipos:

Tratamiento Primario: Son unidades que contemplan procesos físicos para remoción de sólidos:

Rejas y/o tamices, para retención de sólidos gruesos.

Desarenadores, para retención de sólidos inertes de menor tamaño.

Decantadores primarios, para remover la fracción de sólidos sedimentables y parte de los sólidos suspendidos que auto-floculan por contacto o lo hacen con asistencia de productos químicos.

Tratamiento Secundario: Se aplican procesos biológicos para reducir la concentración de la materia orgánica biodegradable presente en los sólidos suspendidos no retenidos en los procesos previos y en los sólidos disueltos.

Tratamiento Terciario: incluye varios procesos de tipo físico-químico para pulir la calidad de los efluentes en función de las características de los cuerpos receptores. Son comunes los siguientes procesos:

Filtración, para eliminar pequeñas partículas suspendidas.

Desinfección, para reducir el riesgo microbiológico del agua residual, particularmente cuando esta es de tipo doméstica.

Microfiltración, cuando se pretende remover sustancias en estado coloidal o disuelto particularmente aquellas catalogadas como tóxicas (iones, sales, metales pesados, entre otros).

5.2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO

La caracterización de la planta de tratamiento de aguas residuales, se realiza con el uso de los datos presentados en la tabla 5.1.

TABLA 5.1 CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - VILLAFLORA

Planta de Tratamiento	Caudal de Tratamiento (lt/s)	Población servida (hab)	Área utilizable (ha)	Cota promedio terreno (m.s.n.m)
Tratamiento Villaflora- El Rosario	1.52	629	15.37	2665

ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

5.2.2 COMPONENTES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

De acuerdo con el alcance definido en el proyecto se describe a continuación los principales componentes que conforman la planta de tratamiento de aguas residuales.

5.2.3 REJILLA DE ENTRADA

El sistema de rejilla es la operación utilizada para separar material contaminante grueso del agua como basuras, material sólido grueso y desperdicios, mediante el paso de ella por una rejilla.

5.2.4 FOSA SÉPTICA DE DOBLE CÁMARA

En una fosa séptica de doble cámara, el primer compartimento se utiliza para la sedimentación, digestión del fango y almacenamiento de éste. El segundo compartimento proporciona una sedimentación y capacidad de almacenamiento de fango adicional y, por tanto, sirve para proteger contra la descarga de fango u otro material que pueda escaparse de la primera cámara.

La eficiencia que se obtiene en estos tanques para su remoción de la DBO, se encuentran en el orden del 30% al 50%, de aceites y grasas del 70%; sólidos en suspensión (SS) 60% y fosforo en un 15%, para el caso de las aguas domésticas típicas.

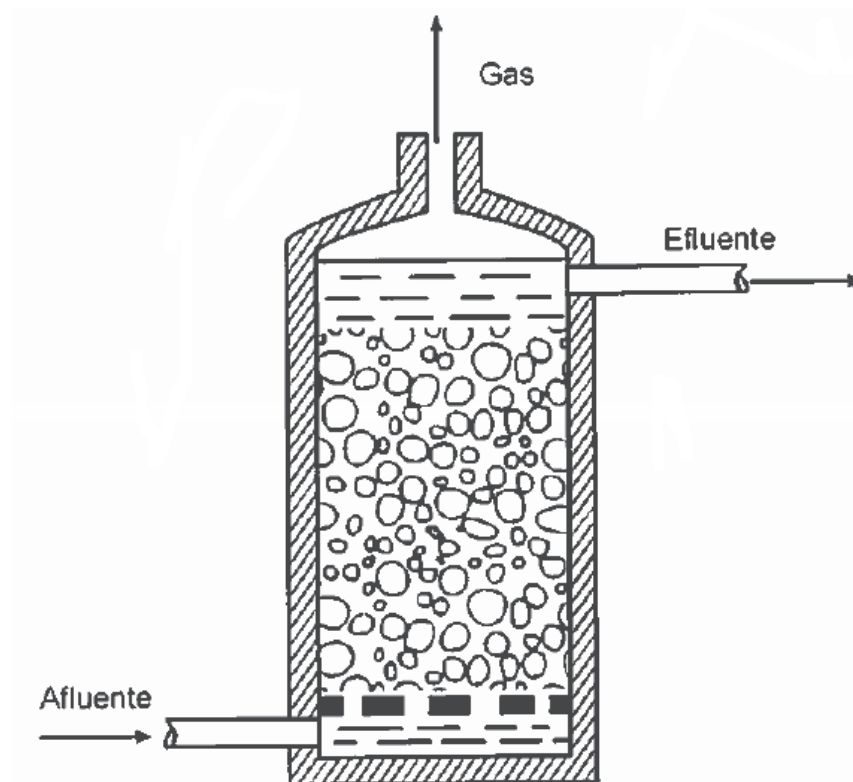
La función de los tanques sépticos es:

- Eliminar sólidos suspendidos y materia flotante
- Realizar tratamiento anaeróbico de los lodos sedimentados
- Almacenar lodos y material flotante.

5.2.5 FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE

Es un proceso de crecimiento adherido, para el tratamiento de residuos solubles. Es el sistema de tratamiento anaerobio más sencillo de mantener porque la biomasa permanece como una película microbial adherida y porque el flujo es ascensional y el riesgo de taponamiento es el mínimo.

FIGURA 5.1 FILTRO ANAEROBIO



FUENTE: Jairo Alberto Romero Rojas

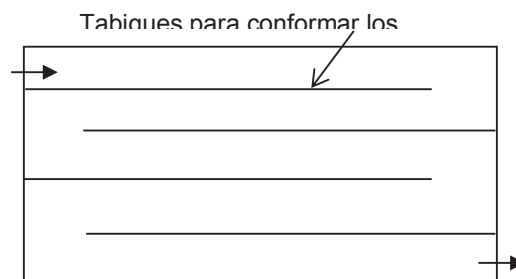
El filtro anaerobio está constituido por un tanque, relleno con un medio sólido para soporte del crecimiento biológico anaerobio. El agua residual es puesta en contacto con el crecimiento bacterial anaerobio adherido al medio y como las bacterias son retenidas sobre el medio y no salen en el efluente, es posible obtener tiempos de retención celular del orden de cien días con tiempos de retención hidráulica cortos.

5.2.6 SISTEMA DE DESINFECCIÓN

El objetivo de este proceso, es conseguir un alto grado de inactivación de los microorganismos aun presentes en los efluentes de procesos de depuración secundarios.

Para este estudio se eligió el método de diseño de un tanque tipo serpentina, que incluye un conjunto de tabiques longitudinales para garantizar un adecuado tiempo de contacto con el cloro y el agua, para evitar cortocircuitos y zonas muertas, porque representa ventajas de fácil operación y mantenimiento, económico, eficiente y de fácil construcción. Además para la preparación y aplicación de las soluciones desinfectantes se contempla una bomba dosificadora de tipo diafragma para aplicar pequeños caudales con alta precisión.¹

FIGURA 5.2 ESQUEMA EN PLANTA DE UN TANQUE DE CONTACTO DE CLORO



FUENTE: Diseño Definitivo del Proyecto de Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Residuales de las Parroquias Chavezpamba y Atahualpa, Cantón Quito, Provincia de Pichincha, 2015.

¹ ASTEC, (2015), Diseño Definitivo del Proyecto de Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Residuales de las Parroquias Chavezpamba y Atahualpa, Cantón Quito, Provincia de Pichincha, Quito.

5.3 DISEÑO DE TRATAMIENTOS

A continuación se describen las fórmulas utilizadas en el cálculo de las unidades de la planta de tratamiento.

5.3.1 DISEÑO DE LA REJILLA DE ENTRADA

Con el objeto de retener los sólidos más gruesos que llegan a la planta. Las rejillas tendrán una inclinación de 45 grados, para facilitar la limpieza manual, los barrotes de hierro serán de 1cm de ancho y con una separación de 2.5 cm.

5.3.2 DISEÑO DE LA FOSA SÉPTICA DE DOBLE CÁMARA

En las tablas 5.2, 5.3 y 5.4 se presentan los datos requeridos para el cálculo de las diferentes unidades de la planta de tratamiento de aguas residuales.

TABLA 5.2 DATOS

Población de diseño	N	629	hab
Contribución de aguas residuales por persona	C	98	l/hab*día
Contribución de aguas residuales total	C _T	61,642	l/día
Tiempo de retención	T	1	día
Tasa de acumulación de lodos digeridos	K	65	días
Contribución de lodos frescos	L _f	1	l/hab*día

ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

De acuerdo a las Normas RAS para el cálculo del volumen útil del tanque séptico se recomienda el siguiente criterio:

$$V_u = 1000 + N_c(C \cdot T + K \cdot L_f) \quad (5.1)$$

$$V = 103527 \text{ lts}$$

donde:

V_u = Volumen útil del tanque séptico, (lts)

N_c = Número de habitantes, (habitantes)

C = Contribución de aguas residuales= $140 \text{ l}/(\text{hab} \cdot \text{día}) * 0.7 = 98 \text{ l}/(\text{hab} \cdot \text{día})$

T = Tiempo de retención adoptado, (días)

K = Tasa de acumulación de lodos digeridos, (días)

L_f = Contribución de lodos frescos, $\text{l}/(\text{hab} \cdot \text{día})$

TABLA 5.3 CONTRIBUCIÓN DE AGUAS RESIDUALES POR PERSONA Y LODO FRESCO

Predio	Unidades	Contribución de aguas residuales (C) y lodo fresco L_f (l/día)	
		C	L_f
Ocupantes permanentes			
Residencia			
Clase alta	persona	160	1
Clase media	persona	130	1
Clase baja	persona	100	1
Hotel (excepto lavandería y cocina)	persona	100	1
Alojamiento provisional	persona	80	1
Ocupantes temporales			
Fábrica en general	persona	70	0.3
Oficinas temporales	persona	50	0.2
Edificios públicos o comerciales	persona	50	0.2
Escuelas	persona	50	0.2
Bares	persona	6	0.1
Restaurantes	comida	25	0.01
Cines, teatros o locales de corta permanencia	local	2	0.02
Baños públicos	tasa sanitaria	480	4

FUENTE: Normas RAS - 2000, Colombia.

ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

TABLA 5.4 TIEMPOS DE RETENCIÓN

Contribución diaria (L)	Tiempo de retención (T)	
	días	horas
Hasta 1500	1	24
De 1501 a 3000	0.92	22
De 3001 a 4500	0.83	20
4501 a 6000	0.75	18
6001 a 7500	0.67	16
7501 a 9000	0.58	14
más de 9000	0.5	12

FUENTE: Normas RAS - 2000, Colombia.

ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

TABLA 5.5 VALORES DE TASA DE ACUMULACIÓN DE LODOS DIGERIDOS

Intervalo de limpieza (años)	Valores de K por intervalo temperatura ambiente (t) en °C		
	t ≤ 10	10 ≤ t ≤ 20	t ≥ 20
1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137
4	214	185	177
5	254	225	217

FUENTE: Normas RAS - 2000, Colombia.

ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

Las normas para la construcción e instalación de Fosas Sépticas de la Asociación Brasileira de Normas Técnicas (1982), establecen los siguientes parámetros para el dimensionamiento de fosas sépticas:

- Ancho interno mínimo debe ser igual a 0.80 m. (b)
- Profundidad útil mínima de por lo menos 1.20 m. (h)
- La relación entre largo (L) y ancho (b), debe estar comprendida entre los valores :

$$2 < L/b < 4$$

- El ancho interno no debe ser mayor que dos veces la profundidad útil.

- El primer y segundo compartimiento deben tener un volumen útil respectivamente de $2/3$ y $1/3$ del volumen útil total.
- La longitud del primer compartimiento es de $2/3$ de L y el segundo de $1/3$ de L .
- El borde inferior de los orificios de paso entre los compartimientos deben ser localizados a una altura igual a los $2/3$ del valor de la altura útil, y debe ser medida desde el fondo.
- Los bordes superiores de estos orificios, deben ser localizados a una distancia de 0.30 m bajo del nivel de líquido como mínimo.
- El área total de los orificios de paso, debe ser del 5 al 10% de la sección transversal útil de la fosa.

Dimensionamiento:

Considerando el volumen útil calculado y siguiendo los parámetros del dimensionamiento mencionados anteriormente, tenemos las siguientes dimensiones:

- Relación L/b :

La norma indica que la relación L/b debe ser: $2 < L/b < 4$

$$\frac{L}{b} = 3 \text{ m (adoptado)}$$

Comprobando tenemos: $2 < 3 < 4$ OK

- Profundidad útil (h) :

$$h = 2.20 \text{ m (adoptado)}$$

Comprobando tenemos: $2.20 \text{ m} > 1.20 \text{ m}$ OK

- Ancho interno útil (b) :

$$b = \left(\frac{V_u}{h * \frac{L}{b}} \right)^{0.5}$$

$$b = 4$$

Comprobando tenemos: $4 \text{ m} > 0.80 \text{ m}$ OK

- Longitud total de la fosa (L):

$$L = \frac{L}{b} * b$$

$$L = 12 \text{ m}$$

- Longitud del 1er Compartimiento (L1):

$$L_1 = \frac{2}{3} * L$$

$$L_1 = 8 \text{ m}$$

- Longitud del 2do Compartimiento (L2):

$$L_2 = \frac{1}{3} * L$$

$$L_2 = 4 \text{ m}$$

- Borde inferior de los orificios de paso (BI):

$$B_I = \frac{2}{3} * h$$

$$B_I = 1.47 \text{ m}$$

- Borde superior de los orificios de paso (BS) :

$$B_S = 0.50 \text{ m} \quad (\text{adoptado})$$

Comprobando tenemos: $0.50 \text{ m} > 0.30 \text{ m}$ OK

- Área de los orificios de paso (A_o) :

Para el diseño se consideró un promedio del 10% de su sección transversal.

$$A_o = 10 \% (b * h)$$

$$A_o = 0.10 * (4 \text{ m} * 2.20 \text{ m})$$

$$A_o = 0.88 \text{ m}^2 \quad a = 0.3 \text{ m} \quad b = 2.93 \text{ m}$$

- Altura adicional libre (Y) :0.30m
- Altura Total (HT) :

$$H_T = h + Y$$

$$H_T = 2.20 \text{ m} + 0.30 \text{ m}$$

$$H_T = 2.50 \text{ m}$$

La fosa séptica de doble cámara tiene las dimensiones: 12 m de largo y 4 m de ancho, además de una profundidad de 2.2 m. Los planos de la fosa séptica de doble cámara se encuentra en el Anexo 4.

5.3.3 DISEÑO DEL FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE

Para un correcto dimensionamiento se tomará en cuenta las siguientes recomendaciones de la Norma de la Asociación Brasileira de Normas Técnicas, 1982:

El ancho mínimo será de 0.85m

- El volumen útil mínimo será de 1250 litros.
- La carga hidrostática mínima en el filtro es de 0.10 m; por lo tanto el nivel de salida del efluente debe estar a 0.10 m bajo el fondo de la fosa séptica.
- El fondo falso debe tener una abertura de 0.03m, espaciados cada 0.15 m entre sí.
- El dispositivo de salida debe consistir en un vertedero tipo canaleta, de sección 0.10m x 0.10m que debe pasar por el centro de la sección, para mantener el nivel de las aguas residuales a 0.30m de la parte superior del lecho filtrante.
- Se podrán construir tantos filtros como sean necesarios, colocados de forma paralela.

Dimensionamiento del filtro:

Aporte per cápita de DBO

$$DBO_u = 50 \frac{gr}{hab*día}$$

Carga Orgánica

$$CO = \frac{Pob * DBO_u}{1000} \quad (5.2)$$

$$CO = 31.45 \frac{kg DBO}{día}$$

donde:

DBO_u = Aporte per cápita de DBO

Pob = Población de diseño (hab)

Caudal medio de diseño

$$Q = Q_m + Q_{inf} + Q_{il} \quad (5.3)$$

$$Q = 1.52 \frac{l}{s}$$

donde

Q_m = Caudal medio sanitario

Q_{inf} = Caudal de infiltración

Q_{il} = Caudal de aguas ilícitas

Concentración media de DBO

$$DBO = \frac{CO * 1000000}{Q * 86400} \quad (5.4)$$

$$DBO = 239.74 \frac{mg}{l}$$

donde:

CO = Carga orgánica

Q = Caudal medio de diseño

Aporte per cápita de SST

$$SST_u = 62 \frac{gr}{hab*día}$$

Concentración media de SST

$$SST = \frac{Pob * SSTu * 1000}{Q * 86400} \quad (5.5)$$

$$SST = 297.27 \frac{mg}{l}$$

donde:

P = Población de diseño

SSTu = Aporte per cápita de SST

Q = Caudal medio de diseño

Aporte per cápita de CF

$$CFu = 3.50E+10 \frac{NMP}{hab * día}$$

Concentración media de CF

$$CF = \frac{P * CFu}{Q * 86400 * 10} \quad (5.6)$$

$$CF = 1.68E+07 \frac{NMP}{100 ml}$$

donde:

P = Población de diseño

CFu = Aporte per cápita de CF

Q = Caudal medio de diseño

Eficiencia global

$$E = 40\%$$

Carga de DBO del efluente

$$DBOTe = CO * (1 - E) \quad (5.7)$$

$$DBOTe = 18.87 \frac{kg DBO}{día}$$

donde:

CO = Carga orgánica $\left(\frac{\text{kg DBO}}{\text{día}}\right)$

E = Eficiencia global

Carga volumétrica de DBO al filtro

$$L_v = 0.3 \frac{\text{kg DBO}}{\text{m}^3 \cdot \text{día}}$$

Número de unidades

$$N = 3$$

Volumen del filtro:

$$V = \frac{\text{DBOTe}}{L_v \cdot N} \quad (5.8)$$

$$V = 20.97 \text{ m}^3$$

donde:

W = Carga de DBO al filtro

L_v = Carga volumétrica de DBO al filtro

N = Número de Unidades

Ancho adoptado

$$B = 3.5\text{m}$$

Altura adoptada

$$H = 1.2\text{m}$$

Longitud requerida

$$L_r = \frac{V}{B \cdot H} \quad (5.9)$$

$$L_r = 4.99\text{m}$$

donde:

V = Volumen del medio de soporte

B = Ancho adoptado

H = Altura adoptada

Longitud adoptada

$$L = 7.5\text{m}$$

Condiciones hidráulicas de flujo:

Tiempo de retención hidráulica

$$T_h = \frac{B \cdot H \cdot L \cdot N}{Q} \quad (5.10)$$

$$T_h = 17.5\text{h}$$

donde:

B = Ancho adoptado

H = Altura adoptada

L = Longitud adoptada

N = Número de unidades

Q = Caudal medio de diseño

Velocidad ascensional nominal

$$v = \frac{Q}{N \cdot B \cdot L} \quad (5.11)$$

$$v = 0.0019 \text{ cm/s}$$

donde:

Q = Caudal medio de diseño

N = Número de Unidades

B = Ancho adoptado

L = Longitud adoptada

Coefficiente de permeabilidad del material del filtro

$$K = 0.1\text{cm/s}$$

Pérdida de carga en la longitud del flujo

$$H_f = \frac{H \cdot v}{K} \quad (5.12)$$

$$H_f = 0.0286 \text{ m}$$

$$H_f = 2.29 \text{ cm}$$

donde:

H = Altura adoptada

v = Velocidad ascensional nominal

K = Coeficiente de permeabilidad del material del filtro

En los orificios del múltiple de salida de agua:

Número total de orificios

$$N_o = 288 \text{ orificios}$$

Caudal de ingreso en cada orificio

$$q_o = \frac{Q}{N_o} \quad (5.13)$$

$$q_o = 0.0052 \frac{l}{s}$$

donde:

Q = Caudal medio de diseño

N_o = Número total de orificios

Coeficiente de descarga de los orificios

$$C = 0.6$$

Diámetro de los orificios en las tuberías de recolección

$$d_o = 5 \text{ mm}$$

Altura de agua sobre los orificios

$$H_o = \left[\frac{q_o}{C \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d_o^2} \right]^2 \cdot \frac{1}{2g} \quad (5.14)$$

$$H_o = 9.96 \text{ mm}$$

En las tuberías recolectoras perforadas (ramales):

Número de orificios por ramal

$$N_{or} = 13$$

Caudal máximo por ramal

$$q_r = q_o * N_{or} \quad (5.15)$$

$$q_r = 0.068 \text{ lt/s}$$

donde:

 q_o = Caudal de ingreso en cada orificio N_{or} = Número de orificios por ramal

Diámetro de las tuberías

$$d_r = 50 \text{ mm}$$

Calado crítico en la descarga

$$y_{cr} = \left(0.483 * \left(\frac{q_r}{d_r} \right)^{\frac{2}{3}} + 0.083 * \left(\frac{d_r}{1000} \right) \right) \quad (5.16)$$

$$y_{cr} = 0.010 \text{ m}$$

$$y_{cr} = 10.06 \text{ mm}$$

$$y_{cr} < 0.6 * d_r$$

donde:

 q_r = Caudal máximo por ramal d_r = diámetro de las tuberías**En las tuberías principales recolectoras de los ramales:**

Número de ramales recolectados

$$N_r = 12$$

Caudal máximo en la tubería principal

$$q_p = q_r * N_r \quad (5.17)$$

$$q_p = 0.81 \text{ l/s}$$

donde:

Q_r = Caudal máximo por ramal

N_r = Número de ramales recolectados

Diámetro de la tubería

$$d_p = 75 \text{ mm}$$

Calado crítico en la descarga

$$y_{pc} = \left(0.483 * \left(\frac{q_p}{d_p} \right)^{\frac{2}{3}} + 0.083 * \left(\frac{d_p}{1000} \right) \right) \quad (5.18)$$

$$y_{pc} = 0.030 \text{ m}$$

$$y_{pc} = 29.87 \text{ mm}$$

donde:

q_p = Caudal máximo en la tubería principal

d_p = diámetro de las tuberías

Calidad estimada del efluente:

Carga de DBO efluente

$$W_e = W * (1 - E) \quad (5.19)$$

$$W_e = 7.55 \frac{\text{kg DBO}}{\text{día}}$$

donde:

W = Carga diaria de DBO al filtro

E = Eficiencia de remoción de DBO, SST y CF

Concentración de DBO efluente

$$\text{DBO}_e = \text{DBO} * (1 - E) \quad (5.20)$$

$$\text{DBO}_e = 57.54 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

donde:

DBO = Concentración de DBO afluente

E = Eficiencia de remoción de DBO, SST y CF

Concentración de SS efluente

$$\text{SST}_e = \text{SST} * (1 - E) \quad (5.21)$$

$$\text{SST}_e = 71.35 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

donde:

SST = Concentración de sólidos suspendidos afluente

E = Eficiencia de remoción de DBO, SST y CF

Concentración de CF efluente

$$\text{CF}_e = \text{CF} * (1 - E) \quad (5.22)$$

$$\text{CF}_e = 4.03\text{E}+06 \frac{\text{NMP}}{100\text{ml}}$$

donde:

CF = Concentración de CF afluente

E = Eficiencia de remoción de DBO, SST y CF

En resumen, el diseño del filtro anaerobio de flujo ascendente para la planta de tratamiento de aguas residuales se indica a continuación:

Se han diseñado tres unidades que tendrán una longitud de 7.5 m y un ancho de 3.5 m con un área total de 78.75 m² para las tres unidades. La altura del tanque será de 2.3 m. Los lodos en esta planta serán evacuados por succión mecánica mediante una bomba (motor a diésel).

Los cálculos del filtro anaerobio en detalle, se presentan en el Anexo 3, tabla 9.1.

5.3.4 DISEÑO DEL SISTEMA DE DESINFECCIÓN

Parámetros de diseño

Caudal medio

$$Q_m = 1.52 \frac{l}{s}$$

Dosis de cloro aplicada

$$C = 5 \frac{mg}{l}$$

Tiempo de retención

$$T_r = 0.5 \text{ horas}$$

Cámara de contacto

Volumen requerido

$$V = Q_m * T_r \quad (5.23)$$

$$V = 1.52 \frac{l}{s} * 0.5 \text{ h} * \frac{3600}{1000}$$

$$V = 2.74 \text{ m}^3$$

donde:

Q_m = Caudal medio

T_r = Tiempo de retención

Longitud requerida de canales de circulación:

Volumen requerido

$$V = 2.74 \text{ m}^3$$

Ancho de canales de circulación

$$b = 0.5 \text{ m}$$

Calado de agua en canales de circulación

$$h = 0.25 \text{ m}$$

Longitud requerida

$$L_T = \frac{V}{b * h} \quad (5.24)$$

$$L_T = \frac{2.74 \text{ m}^3}{0.5 \text{ m} * 0.25 \text{ m}}$$

$$L_T = 21.86 \text{ m}$$

donde:

V = Volumen requerido

b = Ancho de canales de circulación

h = Calado de agua en canales de circulación

Longitud neta del módulo

$$L = 2 \text{ m}$$

Número de tramos requeridos

$$N_r = \frac{L_T}{L} \quad (5.25)$$

$$N_r = \frac{21.86 \text{ m}}{2 \text{ m}}$$

$$N_r = 10.93 \text{ m}$$

donde:

L_T = Longitud requerida

L = Longitud neta del módulo

Número de tramos adoptados

$$N = 12$$

Ancho neto del módulo:

Espesor de los tabiques separadores

$$e = 0.15 \text{ m}$$

Ancho neto

$$B = (b + e) * N \quad (5.26)$$

$$B = (0.5 \text{ m} + 0.15 \text{ m}) * 12$$

$$B = 7.8 \text{ m}$$

donde:

b = Ancho de canales de circulación

e = Espesor de los tabiques separadores

N = Número de tramos requeridos

Área superficial

$$A = L * B \quad (5.27)$$

$$A = 2 \text{ m} * 7.8 \text{ m}$$

$$A = 15.6 \text{ m}^2$$

donde:

L = Longitud neta del módulo

B = Ancho neto del módulo

Velocidad media del agua

$$v = \frac{Q_m}{b * h} \quad (5.28)$$

$$v = \frac{\frac{1.52 \frac{1}{s}}{1000}}{0.5 \text{ m} * 0.25 \text{ m}}$$

$$v = 0.012 \frac{m}{s}$$

donde:

Q_m = Caudal medio

b = Ancho de canales de circulación

h = Calado de agua en canales de circulación

Radio hidráulico del área mojada

$$R = \frac{b \cdot h}{b + 2 \cdot h} \quad (5.29)$$

$$R = \frac{0.5 \text{ m} \cdot 0.25 \text{ m}}{0.5 \text{ m} + 2 \cdot 0.25 \text{ m}}$$

$$R = 0.13 \text{ m}$$

donde:

b = Ancho de canales de circulación

h = Calado de agua en canales de circulación

Pérdida de carga hidráulica

$$H_f = N \cdot L \cdot \left(\frac{n \cdot v}{R^{2/3}} \right)^2 + N \cdot K \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \quad (5.30)$$

$$H_f = 0.028 \text{ cm}$$

donde:

N= Número de tramos requeridos

L = Longitud neta del módulo

n = Factor de fricción de Manning

v= Velocidad horizontal del flujo en los canales (m/s)

R = Radio hidráulico del flujo en los canales (m)

K = Factor de pérdidas locales en los giros. K= 2 a 4; en el presente caso se adopta K = 3¹.

Cantidades mensuales de cloro:

Dosis de cloro aplicada

$$C = 5 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

Cloro gas

$$CG = Q_m \cdot C \cdot 0.0864 \cdot 30 \quad (5.31)$$

¹ ASTEC, (2015), Diseño Definitivo del Proyecto de Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Residuales de las Parroquias Chavezpamba y Atahualpa, Cantón Quito, Provincia de Pichincha, Quito.

$$CG = 19.68 \frac{\text{kg}}{\text{mes}}$$

donde:

Q_m = Caudal medio

C= Dosis de cloro aplicada

Hipoclorito de calcio

$$\text{Ca}(\text{ClO})_2 = 70 \%$$

Como material granular:

$$HC_s = \frac{CG}{0.7}$$

$$HC_s = 28.11 \frac{\text{kg}}{\text{mes}}$$

donde:

CG = Cloro gas

Como solución al 5%

$$HCL = \frac{CG}{50}$$

$$HCL = 0.39 \text{ m}^3/\text{mes}$$

donde:

CG = Cloro gas

Hipoclorito de sodio al 2%

$$HS = \frac{CG}{20}$$

$$HS = 0.98 \frac{\text{m}^3}{\text{mes}}$$

donde:

CG = Cloro gas

El sistema de desinfección tendrá medidas construibles, siendo de 3.75 m de largo, 4.15 m de ancho y una profundidad de 0.8 m. Los planos del sistema de desinfección se encuentra en el Anexo 4.

CAPÍTULO 6

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

6.1 MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El manual de operación y mantenimiento permite garantizar un adecuado funcionamiento y vida útil de la planta de tratamiento, planificar las actividades para operar y mantener los componentes del sistema de tratamiento: personal, equipos y materiales.

6.1.1 UNIDADES DE PRETRATAMIENTO

6.1.1.1 REJILLA

- a) Es necesario eliminar los sólidos de gran tamaño una vez al día en épocas de invierno y una vez a la semana en tiempos de verano.
- b) El operador debe realizar la limpieza de las rejas con la ayuda de un rastrillo.

Ver tabla 6.1.

TABLA 6.1 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA REJILLA

UNIDAD	ACTIVIDADES	FRECUENCIA	PERSONAL	HERRAMIENTAS
Rejilla	Inspección y limpieza de sólidos de tamaño grande y mediano.	1 vez/semana	Operador	Rastrillo, pala y carretilla

FUENTE: Tesis “Estudio, diseño y selección de la tecnología adecuada para tratamiento de aguas residuales domésticas para poblaciones menores a 2000 habitantes en la ciudad de Gonzanamá”, 2010.

ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

6.1.1.2 FOSA SÉPTICA

De acuerdo a la Norma Técnica I.S. 020. Tanques Sépticos⁴.

- a) Se debe inspeccionar a la fosa séptica al menos una vez por año para determinar cuándo se requiere una limpieza. También se debe medir la profundidad de los lodos y de la nata y extraer los lodos cuando los sólidos lleguen a la mitad o a las dos terceras partes de la distancia total entre el nivel del líquido y el fondo.
- b) El contenido de la fosa séptica debe ser bombeado a un camión cisterna aspirador.
- c) Para que continúe con rapidez el proceso de digestión, se debe dejar en el tanque una pequeña cantidad de fango.
- d) Colocar los lodos en el lecho de secados y cuando estén secos se debe enterrarlos o usarlos como mejorador de suelo.

Ver tabla 6.2.

TABLA 6.2 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA FOSA SÉPTICA

UNIDAD	ACTIVIDADES	FRECUENCIA	PERSONAL	HERRAMIENTAS
Fosa séptica	Inspección y limpieza de lodos	1 vez/año	Operador	Camión cisterna

FUENTE: Norma técnica I.S. 020. Tanques Sépticos, Perú, 2012.

ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

6.1.1.3 FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE

De acuerdo al manual de operación y mantenimiento⁵:

- a) Se debe evitar la acumulación de sólidos en el medio filtrante que originaría desbalances de flujo e incrementos de pérdidas de carga, así como la

⁴ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, (2012). Norma Técnica I.S. 020. Tanques Sépticos, Perú.

⁵ CETESB, (1986). "Operacao e manutencao de Tanque Séptico e filtro anaerobio" Brasil.

presencia de material flotante que origina problemas estéticos, generación de olores y proliferación de vectores (insectos).

- b)** Descompensaciones en la tasa de flujo superficial ascendente pueden originarse por la obstrucción parcial de los intersticios del material de soporte. Para recuperar la porosidad normal del medio de soporte y además extraer potenciales acumulaciones de sólidos sedimentables en la cámara inferior de distribución de flujo, es necesario efectuar retrolavados periódicos del medio filtrante. Para este efecto, se ejecutarán de manera secuencial las siguientes operaciones:
- Cerrar la válvula de ingreso de caudal a la unidad a limpiar.
 - Esta operación de lavado del medio de soporte y purga de lodos se efectuará hasta que el nivel de agua en el filtro descienda 0.10 m (se evitará descender excesivamente el nivel para evitar el ingreso de aire a los intersticios del material granular)
- c)** La presencia de concentraciones residuales de grasas y aceites, tienden a generar a nivel de la superficie del agua películas de material flotante, que además de afectar a la calidad estética de las unidades, constituyen ambientes propicios para la reproducción de insectos que podrían constituirse en peligrosos vectores de transmisión de enfermedades. Para evitar la acumulación de material flotante en la superficie del agua se debe efectuar la remoción periódica de las películas de material flotante, empleando cernideras apropiadas.
- d)** Finalmente, se debe acompañar de la limpieza periódica del área perimetral del tanque ubicada a nivel de la superficie de agua, empleando para el efecto cepillos adecuados.

Ver tabla 6.3.

TABLA 6.3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE

UNIDAD	ACTIVIDADES	FRECUENCIA	PERSONAL	HERRAMIENTAS
Filtro anaerobio de flujo ascendente	Escobillado de natas y extracción de material flotante	1 vez/día	Operador	cernideras
	Lavado del medio y extracción de lodos	1 vez/3 meses	Operador	cepillos

FUENTE: CETESB, "Operacao e manutencao de Tanque Séptico e filtro anaerobio" Brasil, 1986.

ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

6.1.1.4 SISTEMA DE DESINFECCIÓN

De acuerdo al Manual de Operación y Mantenimiento¹:

- a) Se debe considerar un consumo promedio futuro de 30 kg/mes y suministrar el producto en tambores de 45 Kg, con la frecuencia que su consumo progresivo en el tiempo lo determine.
- b) Para asegurar la continuidad del proceso, se debe mantener en bodega una cantidad de desinfectante que oscile entre 1 a 2 tambores de 45 kg. Se debe efectuar nuevos pedidos de producto, cuando se tengan reservas mínimas de 1 tambor.
- c) Para la dosificación al agua residual, se debe preparar volúmenes de solución desinfectante con concentraciones de hipoclorito de calcio al 5%. Dicho volumen será de 125 litros, lo cual permitirá su aplicación durante períodos entre 7 y 15 días conforme se incremente progresivamente el consumo de desinfectante a lo largo del tiempo. Para preparar los referidos volúmenes de solución, deberán agregarse 18 y 9 Kg de hipoclorito granular.
- d) Controlar el adecuado funcionamiento del sistema automático de dosificación, de manera que se apliquen las dosis previamente establecidas. Para facilitar este control, se debe mantener en el laboratorio

¹ ASTEC, (2015), Diseño Definitivo del Proyecto de Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Residuales de las Parroquias Chavezpamba y Atahualpa, Cantón Quito, Provincia de Pichincha, Quito.

una tabla con distintos valores de caudal de ingreso (l/s) y las correspondientes cantidades de solución a aplicarse (l/hora).

- e) Extraer sedimentos depositados en el tanque de contacto, ya que pueden sedimentar en el trayecto de circulación a través de los canales del tanque de contacto, siendo necesaria su extracción ocasional para evitar acumulaciones excesivas. El volumen de líquido extraído será descargado en el lecho de secado de lodos.

Ver tabla 6.4.

TABLA 6.4 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DESINFECTANTE

UNIDAD	ACTIVIDADES	FRECUENCIA	PERSONAL	HERRAMIENTAS
Sistema de desinfección	Preparación de la solución de cloro	1 vez/15 días	Operador	Balanza con capacidad de 50 Kg
	Verificación del estado operativo del sistema de dosificación	1 vez/semana	Operador	Pantalla del PLC
	Extracción de sedimentos del tanque de contacto	1 vez/ mes	Operador	Camión cisterna

FUENTE: Diseño Definitivo del Proyecto de Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Residuales de las Parroquias Chavezpamba y Atahualpa, Cantón Quito, Provincia de Pichincha, 2015.

ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

6.1.2 OPERADOR DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

El operador es la persona que se encarga de la supervisión y control del adecuado funcionamiento de los procesos desarrollados en las unidades de tratamiento.

No se necesita ser una persona especializada, para la operación de la fosa séptica y el filtro anaerobio de flujo ascendente.

Funciones

- Conocer el funcionamiento de toda la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Supervisión visual y control del desarrollo de los procesos de cada unidad del sistema de tratamiento.
- Trabajos de mantenimiento de las unidades de tratamiento.
- Tomar muestras puntuales de aguas residuales para el respectivo análisis.

Protección e higiene del operador

- Proveer el equipo para su protección: overol, casco, mascarilla, guantes, botasy gafas.
- Después de ser usadas las herramientas, estas deben ser lavadas inmediatamente.
- Después de finalizadas las actividades de mantenimiento en la planta, el operador deberá lavarse las manos con agua y jabón.
- Los operadores deben tener controles médicos periódicos.

6.1.3 TOMA DE MUESTRAS PARA LA EVALUACIÓN DEL EFLUENTE

Para la evaluación del funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, cada mes se debe tomar muestras de agua residual a la entrada y a la salida del tratamiento, para realizar pruebas de DBO₅, Alcalinidad, Sólidos en Suspensión, Coliformes Fecales, Demanda Química de Oxígeno, pH, Sólidos Totales y Sólidos Disueltos.

CAPÍTULO 7

CANTIDADES Y PRESUPUESTO

7.1 CÁLCULO DE CANTIDADES

El cálculo de cantidades de obra se realizó para los diferentes componentes de la planta de tratamiento como son rejilla, fosa séptica y filtro anaerobio de flujo ascendente.

7.2 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Para el análisis de precios unitarios es necesario utilizar los costos directos e indirectos.

7.2.1 COSTOS DIRECTOS

Son todos aquellos producidos por los gastos en mano de obra, materiales, equipo y transporte, efectuados exclusivamente para la ejecución de un concepto de trabajo.

7.2.2 COSTOS INDIRECTOS

Son todos aquellos que se realizan para la ejecución de un proyecto y que no han sido considerados como costo directo.

7.3 PRESUPUESTO TOTAL

El presupuesto total será presentado de forma sistemática y formalizada según los resultados previstos del diseño. Ver tabla 7.1.

En el Anexo 2, se presenta el análisis de precios unitarios de los materiales a utilizarse en la planta de tratamiento de aguas residuales. En la tabla 7.1, se presenta un resumen de ellos.

TABLA 7.1 PRESUPUESTO TOTAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO USD	PRECIO TOTAL USD
CA01 FOSA	SÉPTICA DE DOBLE CÁMARA				
01.001.4.02	REPLANTEO Y NIVELACION	m ²	58,00	1,60	92,8
01.002.4.01	DESBROCE Y LIMPIEZA	m ²	58,00	1,48	85,84
01.003.4.01	EXCAVACIÓN ZANJA A MANO H=0.00-2.75m (EN TIERRA)	m ³	19,00	7,48	142,12
01.003.4.24	EXCAVACIÓN ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75m (EN TIERRA)	m ³	169,00	2,11	356,59
01.005.4.14	RELLENO COMPACTADO DE LASTRE	m ³	22,00	16,60	365,2
01.007.4.21	DESALOJO DE MATERIAL 5KM CARGADO MECANICO	m ³	188,00	1,79	336,52
01.010.4.03	ENCOFRADO/DEENCOFRADO PAREDES 2 LADOS (TANQUE)	m ²	83,00	33,94	2817,02
01.010.4.17	ENCOFRADO/DEENCOFRADO LOSAS	m ²	100,00	13,25	1325,00
01.011.4.04	HORMIGÓN SIMPLE f'c=210kg/cm2	m ³	40,00	146,03	5841,2
01.012.4.02	JUNTAS IMPERMEABLES PVC 15 CM	m	32,00	9,73	311,36
01.018.4111	REJILLA VARILLA 2" Y ANGULO (PROVISION Y MONTAJE)	m ²	1,00	75,36	75,36
02.004.4.11	CODO ACERO 04">45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u	2,00	77,20	154,4
02.004.4.19	TEE ACERO 04X04X04" (MAT/REC/TRANS/INST)	u	1,00	95,82	95,82
02.004.4226	VENTOSA ACERO D=3"	u	2,00	120,52	241,04
02.007.4.03	VÁLVULA COMPUERTA 04" (MAT/TRANS/INST)	u	2,00	220,54	441,08
02.019.4.45	UNIÓN MECÁNICA 04" (MAT/TRANS/INST)	u	11,00	46,86	515,46
02.025.4128	RECUBRIMIENTO UNIÓN MECÁNICA 04"	u	11,00	7,75	85,25
03.005.4.03	TUBERÍA PVC 110MM DESAGUE (MAT/TRAN/INST)	m	3,00	7,34	22,02
03.010.4.14	TAPA CON CERCO HF D=600MM (MAT,TRANS,INST)	u	2,00	173,95	347,9
05.017.4.01	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2 INTERIOR COLECTOR (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	Kg	4473,00	1,96	8767,08
99.004.4.13	HORMIGÓN PARA REPLANTILLO, F"C=180 KG/CM2	m ³	15,00	126,24	1893,6
99.004.4.60	ENLUCIDOS INTERIOR+IMPERM	m ²	183,00	8,76	1603,08
CA02 FILTRO	ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE				
01.001.4.02	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m ²	120,00	1,60	192,00
01.002.4.01	DESBROCE Y LIMPIEZA	m ²	120,00	1,48	177,60
01.003.4.01	EXCAVACIÓN ZANJA A MANO H=0.00-2.75m (EN TIERRA)	m ³	34,00	7,48	254,32
01.003.4.24	EXCAVACIÓN ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75m (EN TIERRA)	m ³	300,00	2,11	633,00
01.005.4.14	RELLENO COMPACTADO DE LASTRE	m ³	21,00	16,60	348,60
01.007.4.21	DESALOJO DE MATERIAL 5KM CARGADO MECANICO	m ³	334,00	0,37	123,58

TABLA 7.1 CONTINUACIÓN

01.010.4.03	ENCOFRADO/DESENCOFRADO PAREDES 2 LADOS (TANQUE)	m ²	186,00	33,94	6312,84
01.010.4.17	ENCOFRADO/DESENCOFRADO LOSAS	m ²	105,00	13,25	1391,25
01.011.4.04	HORMIGON SIMPLE f _c =210kg/cm ²	m ³	70,50	146,03	10295,12
01.012.4.02	JUNTAS IMPERMEABLES PVC 15 CM	m	41,00	9,73	398,93
02.004.4.11	CODO ACERO 04">45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u	5,00	77,20	386,00
02.004.4.19	TEE ACERO 04X04X04" (MAT/REC/TRANS/INST)	u	3,00	95,82	287,46
02.007.4.03	VÁLVULA COMPUERTA 04" (MAT/TRANS/INST)	u	3,00	220,54	661,62
02.019.4.45	UNIÓN MECÁNICA 04" (MAT/TRANS/INST)	u	22,00	46,86	1030,92
02.025.4128	RECUBRIMIENTO UNIÓN MECÁNICA 04"	u	22,00	7,75	170,50
02.030.4.02	GRAVA PARA FILTROS (MATERIAL, TRANSPORTE E INSTALACIÓN EN FILTRO DE ACUERDO A DISEÑO)	m ³	94,00	21,08	1981,52
03.005.4.03	TUBERIA PVC 110MM DESAGUE (MAT/TRAN/INST)	m	35,00	7,34	256,90
03.010.4.14	TAPA CON CERCO HF D=700MM (MAT,TRANS,INST)	u	3,00	173,95	521,85
05.017.4.01	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM ² INTERIOR COLECTOR (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	Kg	7812,90	1,96	15313,28
99.004.4.13	HORMIGÓN PARA REPLANTILLO, F ^c =180 KG/CM ²	m ³	11,00	126,24	1388,64
99.004.4.60	ENLUCIDOS INTERIOR Y EXTERIOR	m ²	291,00	8,76	2549,16
CA03 TANQUE DE DESINFECCIÓN					
01.003.4.36	EXCAVACION A MAQUINA CIELO ABIERTO (EN TIERRA)	m ³	42,22	1,89	79,80
01.007.4.63	SOBREACARREO (transporte/medios mecanicos) (SE PAGARA EN m3/km)	u	422,33	0,36	152,04
01.009.4.07	MALLA ELECTROSOLDADA 6.15	m ²	152,00	4,04	614,08
01.009.4.09	MALLA ELECTROSOLDADA 8.15	m ²	21,50	8,15	175,23
01.010.4.07	ENCOFRADO/DESENCOFRADO TABLERO CONTRACHAPADO	m ²	81,58	13,67	1115,20
01.011.4.96	HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO f _c =180KG/CM ²	m ³	2,87	124,53	357,40
01.011.4122	HORMIGON SIMPLE LOSA FONDO f _c =280 KG/CM ²	m ³	8,82	130,37	1149,86
01.011.4123	HORMIGON SIMPLE PAREDES f _c =280 KG/CM ²	m ³	5,75	147,62	848,82
01.011.4124	HORMIGON SIMPLE LOSA SUPERIOR f _c =280 KG/CM ²	m ³	0,23	158,42	36,44
02.021.4.03	PASAMUROS ACERO 04" (MAT/TRANS/INST)	u	2,00	82,31	164,62
02.002.4.03	TUBERIA ACERO RECUBIERTA 04" (MAT/TRANS/INST)	m	0,85	54,36	46,21
02.003.4.20b	TUBERIA PVC U/E 1.00Mpa 025mm (MAT/TRANS/INST)	m	1,00	1,47	1,47
02.038.4.10	UNION DE HIERRO DUCTIL 100MM (ACERO-HD-PVC)(MAT/TRANS/INST)	u	3,00	41,84	125,52
02.007.4.39	VÁLVULA COMPUERTA 04" (MATERIAL)	u	2,00	196,80	393,60
02.028.4.03	MEDIDOR ELECTROMAGNETICO 04" INCL. CONTROL, INSTRUMENTACION, PROTECCION Y PUESTA EN MARCHA (MAT/TRANS/INST)	u	1,00	8206,37	8206,37
01.018.4149	PLACAS METALICAS / HERRAJES - INCL. CORTE, DOBLADO, SUELDA Y PERFORACION (PROVISION Y MONTAJE)	kg	33,68	4,23	142,47
02.031.4.22	PERNO 5/8 X 4" COMPLETO (MAT/TRANS/INST)	u	12,00	1,95	23,40
03.010.4.26	TAPA HF 60X60 CM CON CERCO (PROVISION Y MONTAJE)	u	2,00	164,15	328,30
TOTAL				USD	84551.64

FUENTE: EPMAPS

ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

El costo total de la planta de tratamiento de aguas residuales es \$84 551.64 (OCHENTA Y CUATRO MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y UNO CON SESENTA Y CUATRO CENTAVOS DE DOLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA).

CONCLUSIONES

- Con los resultados del análisis del agua residual de la actual planta de tratamiento de aguas residuales se observó que los parámetros que cumplen con las Normas del capítulo 5 del TULSMA (Libro VI, Anexo 1) son: temperatura, pH, cobre, sólidos totales, sólidos suspendidos volátiles, demanda bioquímica de oxígeno, grasas y aceites, nitrógeno total Kjeldhal y fósforo total. Los parámetros tales como: DQO, Tensoactivos abs, Nitrógeno de amoníaco y Coliformes totales se encuentran fuera de los límites permisibles de descarga a un cuerpo de agua dulce, por esta razón se diseñó una nueva planta de tratamiento de aguas residuales que se compone de un tratamiento primario, secundario y terciario.
- Considerando los aspectos técnicos y económicos, tales como: el área disponible para la implantación de las obras, la topografía del terreno, el grado de tratamiento requerido, las facilidades, los costos de operación, el mantenimiento, y el costo de inversión, se determinó que la Alternativa 1 compuesta de una rejilla, fosa séptica de doble cámara, filtro anaerobio de flujo ascendente y un sistema de desinfección, es la más conveniente para implementarse en el barrio Villaflora
- Con el diseño propuesto y con el mantenimiento descrito en el capítulo VI se prevé que se cumplirá con la normas de calidad de vertidos dados en la norma TULSMA y de esta manera conservar la calidad ambiental del cuerpo receptor.
- Se ha diseñado la nueva planta de tratamiento de aguas residuales basada en las normas de alcantarillado de la EPMAPS (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento), Normas RAS (Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico) y Normas Técnicas Brasileñas.
- Las características del suelo en el que se cimentarán las unidades de tratamiento, son regulares; son limo arcillosos de consistencia muy firme y materiales con saturación, con una capacidad portante de 6 t/m², por lo cual se debe realizar un mejoramiento de 0.4 m de lastre y replantillo de

0.1 m para la fosa séptica y 0.2 m de lastre y replantillo de 0.1 m para el filtro anaerobio de flujo ascendente y el tanque de desinfección.

RECOMENDACIONES

- La EPMAPS debe seguir promoviendo este tipo de proyectos en parroquias rurales con la colaboración de estudiantes universitarios, de manera que conozcan la realidad alrededor de este tema y propongan soluciones, como es el caso de este trabajo.
- Se debe realizar el mantenimiento recomendado en esta tesis, que consiste en: inspección, limpieza de sólidos de tamaño grande y mediano, escobillado de natas, extracción de material flotante y lodos, lavado del medio, preparación de la solución de cloro, verificación del estado operativo del sistema de dosificación y extracción de sedimentos del tanque de contacto, para que pueda funcionar adecuadamente.
- Para la desinfección se recomienda por conveniencia económica y práctica el uso de hipoclorito de calcio con una pureza del 70%, ya que es de fácil transporte y manipulación. La preparación de la solución desinfectante, es sencilla e implica mínimos cuidados para evitar afectaciones a los operadores¹.

¹ ASTEC, (2015), Diseño Definitivo del Proyecto de Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Residuales de las Parroquias Chavezpamba y Atahualpa, Cantón Quito, Provincia de Pichincha, Quito

CAPÍTULO 8

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arboleda A. (2012), Tesis “Diseños del sistema de Alcantarillado Sanitario y Tratamiento de Aguas Residuales de Pijal, Cantón Otavalo, Provincia de Imbabura”; Quito.
- Asociación Brasileira de Normas Técnicas, (1982). Construcción e instalación de Fosas Sépticas y disposición de efluentes finales.
- ASTEC, (2015), Diseño Definitivo del Proyecto de Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Residuales de las Parroquias Chavezpamba y Atahualpa, Cantón Quito, Provincia de Pichincha, Quito.
- Bermeo L. y Santín J. (2010), Tesis “Estudio, diseño y selección de la tecnología adecuada para tratamiento de aguas residuales domésticas para poblaciones menores a 2000 habitantes en la ciudad de Gonzanamá”.
- CETESB, (1986), “Operacao e manutencao de Tanque Séptico e filtro anaerobio”, Brasil.
- EMAAP-Q, (2009), Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q; Quito.
- EX - IEOS, (1992), Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales; Quito.
- GAD Parroquial de Píntag, (2012), Plan de Desarrollo y Ordenamiento Terrotrial de la Parroquia de Píntag, Quito.
- Mendoza D. (2011), Tesis “Evaluación y rediseño de la planta de tratamiento de aguas residuales del barrio Cañaverl de la Ciudad de Nueva Loja”; Quito.
- Metcalf y Eddy, (2004), Ingeniería de Aguas Residuales, California.
- MIDUVI, (1993), Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Menores a 1000 Habitantes, Norma CO 10.7-601, Quito.

- Ministerio del Ambiente, (2015), Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua del libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, Quito.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, (2012). Norma Técnica I.S. 020. Tanques Sépticos, Perú.
- RAS (Ministerio de Desarrollo Económico Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico), (2000), Tratamiento de Aguas Residuales; Bogotá.
- Romero Rojas Jairo Alberto, (2010) TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, Teoría y principios de diseño, Editorial Escuela colombiana de Ingeniería, Colombia.
- Spiegel M. y Stephens R., (2009), Estadística 4ta Edición Mc. Graw Hill; México.

ANEXOS

ANEXO No 1

ANÁLISIS DE AGUA

EMPRESA PUBLICA METROPOLITANA DE AGUA POTABLE Y SANÉAMIENTO
LABORATORIO CENTRAL DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE RESULTADOS



ISO/IEC

17025

REV 02

Reg 5.10.1

INF. NUMERO: 16-047

CLIENTE:	DEPARTAMENTO TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	EPMAPS
TIPO DE MUESTRA:	AGUA RESIDUAL R4
FECHA DE MUESTREO:	15/03/2016
FECHA INGRESO DE LA MUESTRA:	15/03/2016
FECHA INICIO DE ANALISIS:	15/03/2016
FECHA FIN DE ANALISIS:	17/03/2016 08:24:45
PLAN DE MUESTREO:	CLIENTE
N° DE ORDEN DE TRABAJO:	R-00197

1. Resultados:

Parámetros	Nombre / del Método / Referencia	Límite de de la Norma Vigente	ERIMD-01055		Unidad
			DESCARGA VILLAFLORA	BARRIO	
PROPIEDADES FÍSICAS Y AGREGADAS					
SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES (GRAVIMET SW2540 E					
			72		mg/l

2. Responsables

Muestreo: CLIENTE INTERNO
 Análisis: AGUAS RESIDUALES 

Nota:

EI L3C se encuentra acreditado por el SAE bajo la Norma ISO/IEC 17025 OAE LE 2C 05-003.

EI L3C garantiza los resultados obtenidos de las muestras que han sido ensayadas.

Los ensayos marcados (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

(-) No se solicitó análisis en este punto.

Incididumbre: As(U) 18%, Fe (U) 16%, Mn(U) 23%, Co(U) 5%, Li(U) 5%, Ag(U) 8%, Zn(U) 5%

Benzo(a) pireno(U) <30%, Benzo (K) fluoranteno(U) <30%, Benzo(b) fluoranteno (U) <30%, indeno(1,2,3-cd)pireno(U) <30%

Verificado y aprobado por:

Dr. Edgar Pazmiño Salazar

JEFE DE DEPARTAMENTO DE CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA
 Dirección L3C Sector el Batán, Parque Metropolitano Planta Bellavista

EMPRESA PUBLICA METROPOLITANA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO
LABORATORIO CENTRAL DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE RESULTADOS



ISO/IEC
17025
REV 02
Reg 5.10.1

INF. NUMERO: 16-047

CLIENTE:	DEPARTAMENTO TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	ÉPMAPS
TIPO DE MUESTRA:	AGUA RESIDUAL R4
FECHA DE MUESTREO:	15/03/2016
FECHA INGRESO DE LA MUESTRA:	15/03/2016
FECHA INICIO DE ANALISIS:	15/03/2016
FECHA FIN DE ANALISIS:	17/03/2016 08 24 45
PLAN DE MUESTREO:	CLIENTE
N° DE ORDEN DE TRABAJO:	R-00197

1.Resultados:

Parámetros	Nombre / del Método / Referencia	Límite de de la Norma Vigente	ERIMD-01085		Unidad
			DESCARGA VILLAFLOA	BARRIO	
CONSTITUYENTES NO METALICOS INORGANICOS					
*NITROGENO DE AMONIACO	SM/4500-NH3 C	- 35	31.06		mg/l
*NITRATOS	SM/4500-NO3- B	- 50	1.511		mg/l
*FÓSFORO TOTAL	SM/4500-P J.	- 10	5.200		mg/l
*NITROGENO TOTAL KJELDHAL	SM/4500-Norg B	- 50	39.30		mg/l
CONSTITUYENTES ORGANICOS AGREGADOS					
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	SM/5220 D.		296		mg/l
*GRASAS Y ACEITES	SM/5520 C.		57.80		mg/l
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO 5)	SM/5210 B		134		mg/l
*TENSOACTIVOS ABS	SM/5540 C.	- 0,5	8.52		mg/l
MICROBIOLÓGICOS					
*COLIFORMES TOTALES	SM/9223 B.		9700000.0		NMP/100ml
*ESCHERICHIA COLI	SM/9223 B.		6000000.0		NMP/100ml
PROPIEDADES FÍSICAS Y AGREGADAS					
*SÓLIDOS TOTALES (GRAVIMETRICO)	SM/2540 B.		520		mg/l
*SÓLIDOS SUSPENDIDOS (GRAVIMÉTRICOS)	SM/2540 D.	- 80	72		mg/l

1

EMPRESA PUBLICA METROPOLITANA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO
LABORATORIO CENTRAL DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE RESULTADOS



ISO/IEC
17025
REV 02
Reg 5.10.1

INF. NUMERO: 16-050

CLIENTE:	DEPARTAMENTO TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	EPMAPS
TIPO DE MUESTRA:	AGUA RESIDUAL R4
FECHA DE MUESTREO:	16/03/2016
FECHA INGRESO DE LA MUESTRA:	16/03/2016
FECHA INICIO DE ANALISIS:	16/03/2016
FECHA FIN DE ANALISIS:	17/03/2016 08 24 10
PLAN DE MUESTREO:	CLIENTE
N° DE ORDEN DE TRABAJO:	R-00201

1. Resultados:

Parámetros	Nombre / del Método / Referencia	Límite de de la Norma Vigente	ERIMD-01116		Unidad
			DESCARGA VILLAFLORA	BARRIO	
PROPIEDADES FÍSICAS Y AGREGADAS					
SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES (GRAVIMET SM/2540 E			<50		mg/l

2. Responsables

Muestreo: CLIENTE INTERNO
Análisis: AGUAS RESIDUALES *KA*

Nota:

El L3C se encuentra acreditado por el SAE bajo la Norma ISO/IEC 17025 OAE LE 2C 06-003
El L3C garantiza los resultados obtenidos de las muestras que han sido ensayadas
Los ensayos marcados (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE
(-) No se solicitó análisis en este punto
Incidumbre: As(U) 18%, Fe (U) 16%, Mn(U) 23%, Co(U) 6%, Li(U) 6%, Ag(U) 8%, Zn(U) 6%
Benzo(a)pireno(U) <30%, Benzo (K) fluoranteno(U) <30%, Benzo(b) fluoranteno (U) <30%, indeno(1,2,3-cd)pireno(U) <30%

Verificado y aprobado por:

Dr. Edgar Pazmiño Salazar
JEFE DE DEPARTAMENTO DE CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA
Dirección L3C, Sector el Batán, Parque Metropolitano Planta Bellavista

EMPRESA PUBLICA METROPOLITANA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO
LABORATORIO CENTRAL DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE RESULTADOS



ISO/IEC
17025
REV 02
Reg 5.10.1

INF. NUMERO: 16-050

CLIENTE:	DEPARTAMENTO TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	EPMAPS
TIPO DE MUESTRA:	AGUA RESIDUAL R4
FECHA DE MUESTREO:	16/03/2016
FECHA INGRESO DE LA MUESTRA:	16/03/2016
FECHA INICIO DE ANALISIS:	16/03/2016
FECHA FIN DE ANALISIS:	17/03/2016 08:24:10
PLAN DE MUESTREO:	CLIENTE
N° DE ORDEN DE TRABAJO:	R-00201

1. Resultados:

Parámetros	Nombre / del Método / Referencia	Límite de de la Norma Vigente	ERIMD-01116		Unidad
			DESCARGA VILLAFLORES	BARRIO	
CONSTITUYENTES NO METALICOS INORGANICOS					
*NITROGENO DE AMONIACO	SM/4500-NH3 C	- 30	36.52		mg/l
*NITRATOS	SM/4500-NO3- B	- 50	1.611		mg/l
*FÓSFORO TOTAL	SM/4500-P J	- 10	5.220		mg/l
*NITROGENO TOTAL KJELDHAL	SM/4500-Norg B	- 50	50.56		mg/l
CONSTITUYENTES ORGANICOS AGREGADOS					
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	SM/5220 D		232		mg/l
*GRASAS Y ACEITES	SM/5520 C		64.40		mg/l
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO 5)	SM/5210 B		151		mg/l
*TENSOACTIVOS ABS	SM/5540 C	- 0.5	6.05		mg/l
MICROBIOLÓGICOS					
*COLIFORMES TOTALES	SM/9223 B		129100000,0		NMP/100ml
*ESCHERICHIA COLI	SM/9223 B		69100000,0		NMP/100ml
PROPIEDADES FÍSICAS Y AGREGADAS					
*SÓLIDOS TOTALES (GRAVIMETRICO)	SM/2540 B		484		mg/l
*SÓLIDOS SUSPENDIDOS (GRAVIMETRICOS)	SM/2540 D	- 80	<50		mg/l

16/3/16

EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO
LABORATORIO CENTRAL DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE RESULTADOS



ISO/IEC
17025
REV 02
Reg 5.10.1

INF. NUMERO: 16 - 053

CLIENTE:	DEPARTAMENTO TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	EPMAPS
TIPO DE MUESTRA:	AGUA RESIDUAL R4
FECHA DE MUESTREO:	17/03/2016
FECHA INGRESO DE LA MUESTRA:	17/03/2016
FECHA INICIO DE ANALISIS:	17/03/2016
FECHA FIN DE ANALISIS:	17/03/2016 15:32:37
PLAN DE MUESTREO:	CLIENTE
N° DE ORDEN DE TRABAJO:	R-00208

1. Resultados:

Parámetros	Nombre / del Método / Referencia	Límite de de la Norma Vigente	ERIMD-01156		Unidad
			DESCARGA VILLAFLORES	BARRIO	
PROPIEDADES FÍSICAS Y AGREGADAS					
SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES (GRAVIMET SM/2540 E)			<50		mg/l

2. Responsables

Muestreo: CLIENTE INTERNO
 Análisis: AGUAS RESIDUALES *[Handwritten signature]*

Nota:

El L3C se encuentra acreditado por el SAE bajo la Norma ISO/IEC 17025 OAE LE 20 06-003
 El L3C garantiza los resultados obtenidos de las muestras que han sido ensayadas
 Los ensayos marcados (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE
 (—) No se solicitó análisis en este punto
 Incertidumbre: As(U) 18%, Fe (U) 16%, Mn(U) 23%, Co(U) 6%, Li(U) 6%, Ag(U) 8%, Zn(U) 6%
 Benzo(a) pireno(U) <30%, Benzo (K) fluoranteno(U) <30%, Benzo(b) fluoranteno (U) <30%, indeno(1,2,3-cd)pireno(U)<30%

Verificado y aprobado por:

Dr. Edgar Pazmiño Salazar

JEFE DE DEPARTAMENTO DE CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA
 Dirección L3C Sector el Batán, Parque Metropolitano Planta Bellavista

EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO
LABORATORIO CENTRAL DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE RESULTADOS



ISO/IEC
17025
REV 02
Reg 5.10.1

INF. NUMERO: 16-053

CLIENTE:	DEPARTAMENTO TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	EPMAPS
TIPO DE MUESTRA:	AGUA RESIDUAL R4
FECHA DE MUESTREO:	17/03/2016
FECHA INGRESO DE LA MUESTRA:	17/03/2016
FECHA INICIO DE ANALISIS:	17/03/2016
FECHA FIN DE ANALISIS:	17/03/2016 15 32 37
PLAN DE MUESTREO:	CLIENTE
N° DE ORDEN DE TRABAJO:	R-00208

1.Resultados:

Parámetros	Nombre / del Método / Referencia	Límite de de la Norma Vigente	ERIMD-01156		Unidad
			DESCARGA VILLAFLOA	BARRIO	
CONSTITUYENTES NO METALICOS INORGANICOS					
*NITROGENO DE AMONIACO	SM/4500-NH3 C	- 30	42,20		mg/l
*NITRATOS	SM/4500-NO3- B	- 50	1,431		mg/l
*FÓSFORO TOTAL	SM/4500-P J	- 10	6,820		mg/l
*NITROGENO TOTAL KJELDHAL	SM/4500-Norg B	- 50	56,92		mg/l
CONSTITUYENTES ORGANICOS AGREGADOS					
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	SM/5220 D		324		mg/l
*GRASAS Y ACEITES	SM/5520 C		21,40		mg/l
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO 5)	SM/5210 B		162		mg/l
*TENSOACTIVOS ABS	SM/5540 C	- 0.5	7,81		mg/l
MICROBIOLÓGICOS					
*COLIFORMES TOTALES	SM/9223 B		547500000,0		NMP/100ml
*ESCHERICHIA COLI	SM/9223 B		547500000,0		NMP/100ml
PROPIEDADES FÍSICAS Y AGREGADAS					
*SÓLIDOS TOTALES (GRAVIMETRICO)	SM/2540 B		486		mg/l
*SÓLIDOS SUSPENDIDOS (GRAVIMETRICOS)	SM/2540 D	- 80	<50		mg/l



EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO						
DEPARTAMENTO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES						
RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO PTAR VILLAFLORA						
MES:	MARZO		Fecha de Toma:	09/03/2016 0:00		
Orden:	R-00112		Muestra Afluente:	ERDME-00637		
			Muestra Efluente:	ERDMF-00638		
Normativa:	ACUERDO MINISTERIAL 028 SUSTITUYE EL LIBRO VI DEL TULSMA(13 DE FEBRERO DEL 2015)		Tabla 10. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce			
Parámetro	Unidades	Valor Norma	Valor Afluente	Valor Efluente	REMOCION	EFICIENCIA PTAR
Temperatura	°C	< 35	19.6	19	PARAMETROS DE CAMPO	
pH	-	6 - 9	7	6.8		
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	-	352	381		
Conductividad	us/cm	-	720	779		
Cobre	mg/L	<0,014	0.014	0.035		
Sólidos Totales (gravimétricos)	mg/L	1600	510	518	-8	-1.57
Sólidos Suspendedos Volátiles (gravimétricos)	mg/L	130	<50	<50	-	-
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	200	285.9	211.4	74.5	26.06
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO 5)	mg/L	100	135	91.7	43.3	32.07
Grasas y Aceites	mg/L	30	34.5926	18.1899	16.4027	47.42
Tensoactivos abs (Detergentes)	mg/L	0.5	9.39	6.14	3.25	34.61
Nitrogeno Total Kjeldhal	mg/L	50	29.9	43.64	-13.74	-45.95
Nitratos	mg/L	-	1.746	0.994	0.752	43.07
Nitrogeno de Amoniacio	mg/L	30	22.1	30.3	-8.2	-37.10
Fósforo total	mg/L	10	5.41	6.2	-0.79	-14.60
Coliformes Totales	NMP/100 mL	2000		18600000	PATÓGENOS	
Escherichia Coli	NMP/100 mL	10000		81300000		

Nota 1: El presente cuadro fue obtenido del SISTEMA SAMI de los resultados de análisis realizados por personal del L3C.

Nota 2: Los valores marcados en color rojo no cumplen con la normativa ambiental vigente

Elaborado por:

Henry Vaca Nuñez

Aprobado por:

Ing. Franklin Palacios

ANEXO No 2

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLOA

CODIGO: 01.001.4.02

RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACION

MATERIAL

UNIDAD: m

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
01 10 0021	TIRA DE EUCALIPTO 2,5X2 CM	m	0.0750	0.8500	0.06
08 07 0037	ESTACAS Y PIOLAS	glb	0.0500	0.3300	0.02
TOTAL MATERIAL:					0.08

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
01 0001	ESTR.OC. E2 (CAT I)	1.0000	3.2600	0.1000	0.33
02 0007	ESTR.OC. C1 (TOPOGRAFO)	1.0000	3.6600	0.1000	0.37
02 0003	ESTR.OC. D2 (CAT III)	1.0000	3.3000	0.1000	0.33
TOTAL MANO DE OBRA:					1.02

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
02 0021	EQUIPO DE TOPOGRAFIA	1.0000	2.0000	0.1000	0.20
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	1.0000	0.3000	0.1000	0.03
TOTAL EQUIPO:					0.23

COSTO DIRECTO (USD): 1.33

COSTO INDIRECTO 20% (USD): 0.27

COSTO UNITARIO TOTAL (USD): 1.60

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLOA

CODIGO: 01.002.4.01

RUBRO: DESBROCE Y LIMPIEZA

MATERIAL

UNIDAD: m2

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
TOTAL MATERIAL:					

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
01 0001	ESTR.OC. E2 (CAT I)	1.0000	3.2600	0.2850	0.93
TOTAL MANO DE OBRA:					0.93

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	1.0000	0.3000	1.0000	0.30
TOTAL EQUIPO:					0.30

COSTO DIRECTO (USD): 1.23

COSTO INDIRECTO 20% (USD): 0.25

COSTO UNITARIO TOTAL (USD): 1.48

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLOA**CODIGO:** 01.003.4.01**RUBRO:** EXCAVACION ZANJA A MANO H=0.00-2.75m (EN TIERRA)**UNIDAD:** m3**MATERIAL**

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
TOTAL MATERIAL:					

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
01 0001	ESTR.OC. E2 (CAT I)	1.0000	3.2600	1.8180	5.93
TOTAL MANO DE OBRA:					5.93

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	1.0000	0.3000	1.0000	0.30
TOTAL EQUIPO:					0.30

COSTO DIRECTO (USD): 6.23**COSTO INDIRECTO 20% (USD):** 1.25**COSTO UNITARIO TOTAL (USD):** **7.48****10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLOA****CODIGO:** 01.003.4.24**RUBRO:** EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75m (EN TIERRA)**UNIDAD:** m3**MATERIAL**

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
TOTAL MATERIAL:					

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
02 0012	ESTR.OC. C1 (OEP GRUPO1)	1.0000	3.6600	0.0500	0.18
01 0001	ESTR.OC. E2 (CAT I)	1.0000	3.2600	0.0500	0.16
02 0009	ESTR.OC. D2 (ENGRASADOR ABAST. RESP./AY.MAQ.)	1.0000	3.3000	0.0500	0.17
TOTAL MANO DE OBRA:					0.51

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
03 0015	RETROEXCAVADORA LLANTAS	1.0000	25.0000	0.0500	1.25
TOTAL EQUIPO:					1.25

COSTO DIRECTO (USD): 1.76**COSTO INDIRECTO 20% (USD):** 0.35**COSTO UNITARIO TOTAL (USD):** **2.11**

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLOA**CODIGO:** 01.005.4.01**RUBRO:** RELLENO COMPACTADO (MATERIAL DE EXCAVACION)**UNIDAD:** m3**MATERIAL**

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
TOTAL MATERIAL:					

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
01 0001	ESTR.OC. E2 (CAT I)	1.0000	3.2600	0.3000	0.98
02 0003	ESTR.OC. D2 (CAT III)	1.0000	3.3000	0.3000	0.99
TOTAL MANO DE OBRA:					1.97

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
02 0050	PLANCHA VIBROAPISONADORA A GASOLINA	1.0000	2.4490	0.3000	0.73
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	1.0000	0.3000	0.3000	0.09
TOTAL EQUIPO:					0.82
COSTO DIRECTO (USD):					2.79
COSTO INDIRECTO 20% (USD):					0.56
COSTO UNITARIO TOTAL (USD):					3.35

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLOA**CODIGO:** 01.005.4.14**RUBRO:** RELLENO COMPACTADO DE LASTRE**UNIDAD:** m3**MATERIAL**

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
01 03 0004	LASTRE (EN OBRA)	m3	1.2500	7.7500	9.69
TOTAL MATERIAL:					9.69

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
01 0001	ESTR.OC. E2 (CAT I)	1.0000	3.2600	0.6000	1.96
02 0003	ESTR.OC. D2 (CAT III)	1.0000	3.3000	0.2000	0.66
TOTAL MANO DE OBRA:					2.62

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	1.0000	0.3000	0.2000	0.06
02 0050	PLANCHA VIBROAPISONADORA A GASOLINA	1.0000	2.4490	0.6000	1.47
TOTAL EQUIPO:					1.53
COSTO DIRECTO (USD):					13.83
COSTO INDIRECTO 20% (USD):					2.77
COSTO UNITARIO TOTAL (USD):					16.60

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLOA**CODIGO:** 01.007.4.45**RUBRO:** DESALOJO MATERIAL (MEDIO MECANICO) (SE PAGARA EN m3/km)**UNIDAD:** u**MATERIAL**

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
TOTAL MATERIAL:					

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
02 033	ESTR.OC. C1 (CHOFER PROF.)	1.0000	4.7900	0.0140	0.07
TOTAL MANO DE OBRA:					0.07

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
04 0016	VOLQUETA 8 m3	1.0000	17.0000	0.0140	0.24
TOTAL EQUIPO:					0.24
COSTO DIRECTO (USD):					0.31
COSTO INDIRECTO 20% (USD):					0.06
COSTO UNITARIO TOTAL (USD):					0.37

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLOA**CODIGO:** 01.010.4.03**RUBRO:** ENCOFRADO/DESENCOFRADO PAREDES 2 LADOS (TANQUE)**UNIDAD:** m2**MATERIAL**

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
08 07 0009	ACEITE QUEMADO	gl	0.2400	0.4400	0.11
01 07 0003	ALAMBRE GALVANIZADO #18	Kg	0.3800	2.1600	0.82
01 10 0008	PINGO DE EUCALIPTO	m	1.6500	0.7200	1.19
01 05 0003	RIELES PARA ENCOFRADO	u	0.9600	1.0000	0.96
08 07 0037	ESTACAS Y PIOLAS	glb	1.0000	0.3300	0.33
07 01 0003	TABLERO CONTRACHAPADO "B" 15MM	u	0.5000	33.0000	16.50
08 07 0024	CLAVOS DE 2 A 8"	Kg	0.0600	0.8040	0.05
TOTAL MATERIAL:					19.95

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
01 0001	ESTR.OC. E2 (CAT I)	1.0000	3.2600	1.0000	3.26
02 0003	ESTR.OC. D2 (CAT III)	1.0000	3.3000	1.0000	3.30
02 0004	ESTR.OC. C2 (CAT IV)	1.0000	3.4800	0.2500	0.87
TOTAL MANO DE OBRA:					7.43

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	2.0000	0.3000	1.5000	0.90
TOTAL EQUIPO:					0.90
COSTO DIRECTO (USD):					28.28
COSTO INDIRECTO 20% (USD):					5.66
COSTO UNITARIO TOTAL (USD):					33.94

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILAFLOA

CODIGO: 01.010.4.17

RUBRO: ENCOFRADO/DESENCOFRADO LOSAS

MATERIAL

UNIDAD: m2

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
08 07 0024	CLAVOS DE 2 A 8"	Kg	0.1200	0.8040	0.10
01 10 0008	PINGO DE EUCALIPTO	m	4.0000	0.7200	2.88
01 10 0016	TABLA DURA DE ENCOFRADO 0,30M	m	1.5380	0.4000	0.62
TOTAL MATERIAL:					3.59

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
02 0005	ESTR.OC. B3 (CAT V INSPEC.OBRA/SUP. ELECT.GEN)	1.0000	3.6600	0.1660	0.61
02 0003	ESTR.OC. D2 (CAT III)	1.0000	3.3000	0.6660	2.20
01 0001	ESTR.OC. E2 (CAT I)	1.0000	3.2600	1.3330	4.35
TOTAL MANO DE OBRA:					7.15

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	1.0000	0.3000	1.0000	0.30
TOTAL EQUIPO:					0.30
COSTO DIRECTO (USD):					11.04
COSTO INDIRECTO 20% (USD):					2.21
COSTO UNITARIO TOTAL (USD):					13.25

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILAFLOA

CODIGO: 01.011.4.04

RUBRO: HORMIGON SIMPLE f'c=210kg/cm2

MATERIAL

UNIDAD: m3

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
01 01 0005	CEMENTO PORTLAND TIPO 1	Kg	360.5000	0.1600	57.68
01 02 0005	ARENA NEGRA PUESTA EN OBRA	m3	0.6500	12.5000	8.13
08 07 0010	AGUA	m3	0.2210	0.6600	0.15
01 03 0016	RIPIO TRITURADO PUESTO EN OBRA	m3	0.9500	12.5000	11.88
TOTAL MATERIAL:					77.83

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
02 0003	ESTR.OC. D2 (CAT III)	2.0000	3.3000	1.0000	6.60
01 0001	ESTR.OC. E2 (CAT I)	9.0000	3.2600	1.0000	29.34
TOTAL MANO DE OBRA:					35.94

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
02 0013	VIBRADOR DE HORMIGON 8 HP	1.0000	2.0070	1.0000	2.01
02 0012	CONCRETERA 1 SACO	1.0000	2.5700	1.2500	3.21
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	9.0000	0.3000	1.0000	2.70
TOTAL EQUIPO:					7.92
COSTO DIRECTO (USD):					121.69
COSTO INDIRECTO 20% (USD):					24.34
COSTO UNITARIO TOTAL (USD):					146.03

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLOA**CODIGO:** 01.012.4.02**RUBRO:** JUNTAS IMPERMEABLES PVC 15 CM

MATERIAL					UNIDAD:	m
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	
08 07 0023	CINTA PVC 15 cm	m	1.1000		5.1700	5.69
04 02 0003	CORDON ASFALTICO	m	1.0500		0.2200	0.23
TOTAL MATERIAL:						5.92

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO	
02 0005	ESTR.OC. B3 (CAT V INSPEC.OBRA/SUP. ELECT.GEN)	1.0000	3.6600	0.2000	0.73	
02 0003	ESTR.OC. D2 (CAT III)	1.0000	3.3000	0.2000	0.66	
01 0001	ESTR.OC. E2 (CAT I)	1.0000	3.2600	0.2000	0.65	
TOTAL MANO DE OBRA:						2.04

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO	
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	1.0000	0.3000	0.5000	0.15	
TOTAL EQUIPO:						0.15

COSTO DIRECTO (USD): 8.11**COSTO INDIRECTO 20% (USD):** 1.62**COSTO UNITARIO TOTAL (USD):** 9.73**10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLOA****CODIGO:** 01.018.4111**RUBRO:** REJILLA VARILLA 1" Y ANGULO (PROVISION Y MONTAJE)

MATERIAL					UNIDAD:	m2
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	
01 07 0001	ACERO DE REFUERZO FC=4200KG/CM2	Kg	46.0000		0.9500	43.70
05 01 0045	ELECTRODO # 6011 1/8	Kg	1.0000		3.6000	3.60
08 03 0010	PINTURA ESMALTE	gl	0.0030		18.7100	0.06
TOTAL MATERIAL:						47.36

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO	
01 0002	ESTR.OC. E2 (CAT I - AYUDANTE)	1.0000	3.2600	2.0000	6.52	
02 0006	ESTR.OC. C1 (CAT V MAESTRO TIT. SECAP)	1.0000	3.6600	2.0000	7.32	
TOTAL MANO DE OBRA:						13.84

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO	
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	1.0000	0.3000	2.0000	0.60	
02 0003	SOLDADORA ELECTRICA 300 A	1.0000	1.0000	1.0000	1.00	
TOTAL EQUIPO:						1.60

COSTO DIRECTO (USD): 62.80**COSTO INDIRECTO 20% (USD):** 12.56**COSTO UNITARIO TOTAL (USD):** 75.36

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLOA**CODIGO:** 02.004.4.11**RUBRO:** CODO ACERO 04">45
(MAT/REC/TRANS/INST)**UNIDAD:** u**MATERIAL**

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
02 09 0007	PRIMER	gl	0.0210	24.1800	0.51
02 09 0002	PAPEL FIELTRO 04"	m	3.3700	0.1210	0.41
08 07 0031	DISCO DE CORTE	u	0.5180	3.6500	1.89
02 03 0002	TUBO ACERO 04"	m	1.0000	21.8400	21.84
02 09 0008	T&O	gl	0.0260	1.9600	0.05
02 09 0001	BITUMASTICO	Kg	4.9770	1.0700	5.33
08 07 0055	OXIGENO	m3	0.4150	10.3500	4.30
08 10 0002	ELECTRODO # 7010 3/16	Kg	0.1730	3.6000	0.62
08 07 0030	DISCO DE DESBASTE	u	0.4150	5.0000	2.08
TOTAL MATERIAL:					37.02

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
02 0011	ESTR.OC. D2 (CAT III)	1.0000	3.3000	0.3970	1.31
02 0005	ESTR.OC. B3 (CAT V INSPEC.OBRA/SUP. ELECT.GEN)	1.0000	3.6600	0.0010	0.00
02 0003	ESTR.OC. D2 (CAT III)	1.0000	3.3000	2.1530	7.10
02 0012	ESTR.OC. C1 (OEP GRUPO1)	1.0000	3.6600	0.1280	0.47
02 0006	ESTR.OC. C1 (CAT V MAESTRO TIT. SECAP)	1.0000	3.6600	0.3840	1.41
02 0004	ESTR.OC. C2 (CAT IV)	1.0000	3.4800	0.0640	0.22
01 0001	ESTR.OC. E2 (CAT I)	1.0000	3.2600	1.7280	5.63
01 0002	ESTR.OC. E2 (CAT I - AYUDANTE)	1.0000	3.2600	2.1260	6.93
TOTAL MANO DE OBRA:					23.08

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
02 0036	COMPRESOR	1.0000	1.8000	0.0640	0.12
03 011	PLATAFORMA GRUA	1.0000	25.0000	0.0640	1.60
03 009	MONTACARGAS (hora)	1.0000	20.0000	0.0640	1.28
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	1.0000	0.3000	0.8210	0.25
02 0005	AMOLADORA ELECTRICA	1.0000	1.1000	0.4490	0.49
07 002	CALDERO	1.0000	1.2000	0.0640	0.08
02 0003	SOLDADORA ELECTRICA 300 A	1.0000	1.0000	0.3460	0.35
02 0045	MAQUINA CPS-CWS	1.0000	1.2000	0.0640	0.08
TOTAL EQUIPO:					4.24

COSTO DIRECTO (USD): 64.33**COSTO INDIRECTO 20% (USD):** 12.87**COSTO UNITARIO TOTAL (USD):** 77.20

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLOA**CODIGO:** 02.004.4.19**RUBRO:** TEE ACERO 04X04X04" (MAT/REC/TRANS/INST)**MATERIAL****UNIDAD:** u

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
08 07 0030	DISCO DE DESBASTE	u	0.6912	5.0000	3.46
02 09 0007	PRIMER	gl	0.0210	24.1800	0.51
08 07 0031	DISCO DE CORTE	u	0.8639	3.6500	3.15
08 07 0055	OXIGENO	m3	0.6912	10.3500	7.15
08 10 0002	ELECTRODO # 7010 3/16	Kg	0.1037	3.6000	0.37
02 09 0001	BITUMASTICO	Kg	4.9770	1.0700	5.33
02 09 0002	PAPEL FIELTRO 04"	m	3.3700	0.1210	0.41
02 03 0002	TUBO ACERO 04"	m	1.5000	21.8400	32.76
02 09 0008	T&O	gl	0.0260	1.9600	0.05

TOTAL MATERIAL: 53.19**MANO DE OBRA**

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
02 0012	ESTR.OC. C1 (OEP GRUPO1)	1.0000	3.6600	0.1280	0.47
02 0011	ESTR.OC. D2 (CAT III)	1.0000	3.3000	0.2940	0.97
02 0006	ESTR.OC. C1 (CAT V MAESTRO TIT. SECAP)	1.0000	3.6600	0.3840	1.41
01 0002	ESTR.OC. E2 (CAT I - AYUDANTE)	1.0000	3.2600	2.0230	6.60
01 0001	ESTR.OC. E2 (CAT I)	1.0000	3.2600	1.7280	5.63
02 0005	ESTR.OC. B3 (CAT V INSPEC.OBRA/SUP. ELECT.GEN)	1.0000	3.6600	0.0020	0.01
02 0003	ESTR.OC. D2 (CAT III)	1.0000	3.3000	2.2220	7.33
02 0004	ESTR.OC. C2 (CAT IV)	1.0000	3.4800	0.0640	0.22

TOTAL MANO DE OBRA: 22.64**EQUIPO**

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	1.0000	0.3000	0.8550	0.26
02 0003	SOLDADORA ELECTRICA 300 A	1.0000	1.0000	0.2070	0.21
02 0005	AMOLADORA ELECTRICA	1.0000	1.1000	0.3800	0.42
02 0036	COMPRESOR	1.0000	1.8000	0.0640	0.12
02 0045	MAQUINA CPS-CWS	1.0000	1.2000	0.0640	0.08
03 009	MONTACARGAS (hora)	1.0000	20.0000	0.0640	1.28
03 011	PLATAFORMA GRUA	1.0000	25.0000	0.0640	1.60
07 002	CALDERO	1.0000	1.2000	0.0640	0.08

TOTAL EQUIPO: 4.03**COSTO DIRECTO (USD): 79.85****COSTO INDIRECTO 20% (USD): 15.97****COSTO UNITARIO TOTAL (USD): 95.82**

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLOA**CODIGO:** 02.004.4226**RUBRO:** VENTOSA ACERO D=3"**UNIDAD:** u**MATERIAL**

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
08 07 0031	DISCO DE CORTE	u	0.6000	3.6500	2.19
08 07 0055	OXIGENO	m3	0.4800	10.3500	4.97
08 10 0001	CORDON DE SUELDA CALIFICADO	m	1.2000	40.0000	48.00
02 03 0001	TUBO ACERO 03"	m	2.1500	19.5000	41.93
08 07 0030	DISCO DE DESBASTE	u	0.4800	5.0000	2.40
TOTAL MATERIAL:					99.48

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
02 0003	ESTR.OC. D2 (CAT III)	2.0000	3.3000	0.0600	0.40
02 0011	ESTR.OC. D2 (CAT III)	1.0000	3.3000	0.0600	0.20
01 0002	ESTR.OC. E2 (CAT I - AYUDANTE)	1.0000	3.2600	0.0600	0.20
02 0005	ESTR.OC. B3 (CAT V INSPEC.OBRA/SUP. ELECT.GEN)	1.0000	3.6600	0.0010	0.00
TOTAL MANO DE OBRA:					0.79

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	1.0000	0.3000	0.0600	0.02
02 0005	AMOLADORA ELECTRICA	2.0000	1.1000	0.0600	0.13
TOTAL EQUIPO:					0.15

COSTO DIRECTO (USD): 100.43**COSTO INDIRECTO 20% (USD):** 20.09**COSTO UNITARIO TOTAL (USD):** 120.52

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLOA**CODIGO:** 02.007.4.03**RUBRO:** VALVULA COMPUERTA 04" (MAT/TRANS/INST)**MATERIAL****UNIDAD:** u

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
01 02 0005	ARENA NEGRA PUESTA EN OBRA	m3	0.0130	12.5000	0.16
01 03 0016	RIPIO TRITURADO PUESTO EN OBRA	m3	0.0190	12.5000	0.24
02 07 0016	VALVULA DE COMPUERTA E.L. 04"	u	1.0000	164.0000	164.00
08 07 0010	AGUA	m3	0.0050	0.6600	0.00
01 01 0005	CEMENTO PORTLAND TIPO 1	Kg	6.1800	0.1600	0.99

TOTAL MATERIAL: 165.39**MANO DE OBRA**

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
01 0002	ESTR.OC. E2 (CAT I - AYUDANTE)	1.0000	3.2600	1.0500	3.42
02 0006	ESTR.OC. C1 (CAT V MAESTRO TIT. SECAP)	1.0000	3.6600	1.0500	3.84
01 0001	ESTR.OC. E2 (CAT I)	2.0000	3.2600	1.0500	6.85
02 0003	ESTR.OC. D2 (CAT III)	1.0000	3.3000	1.0500	3.47

TOTAL MANO DE OBRA: 17.58**EQUIPO**

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
02 0051	TECLE	1.0000	0.5000	1.0000	0.50
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	1.0000	0.3000	1.0500	0.32

TOTAL EQUIPO: 0.82**COSTO DIRECTO (USD): 183.78****COSTO INDIRECTO 20% (USD): 36.76****COSTO UNITARIO TOTAL (USD): 220.54****10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLOA****CODIGO:** 02.019.4.45**RUBRO:** UNION MECANICA 04" (MAT/TRANS/INST)**MATERIAL****UNIDAD:** u

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
02 03 0277	UNION MECANICA 04"	u	1.0000	37.7200	37.72

TOTAL MATERIAL: 37.72**MANO DE OBRA**

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
02 0003	ESTR.OC. D2 (CAT III)	1.0000	3.3000	0.3700	1.22

TOTAL MANO DE OBRA: 1.22**EQUIPO**

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	1.0000	0.3000	0.3700	0.11

TOTAL EQUIPO: 0.11**COSTO DIRECTO (USD): 39.05****COSTO INDIRECTO 20% (USD): 7.81****COSTO UNITARIO TOTAL (USD): 46.86**

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLOA**CODIGO:** 02.025.4128**RUBRO:** RECUBRIMIENTO UNION MECANICA 04"

MATERIAL					UNIDAD:	u
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	
02 09 0007	PRIMER	gl	0.0230	24.1800	0.56	
02 09 0001	BITUMASTICO	Kg	2.4100	1.0700	2.58	
02 09 0002	PAPEL FIELTRO 04"	m	4.0900	0.1210	0.49	
TOTAL MATERIAL:					3.63	

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO	
01 0002	ESTR.OC. E2 (CAT I - AYUDANTE)	1.0000	3.2600	0.3570	1.16	
02 0003	ESTR.OC. D2 (CAT III)	1.0000	3.3000	0.3570	1.18	
TOTAL MANO DE OBRA:					2.34	

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO	
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	5.0000	0.3000	0.0400	0.06	
07 002	CALDERO	1.0000	1.2000	0.3570	0.43	
TOTAL EQUIPO:					0.49	

COSTO DIRECTO (USD): 6.46**COSTO INDIRECTO 20% (USD):** 1.29**COSTO UNITARIO TOTAL (USD):** 7.75**10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLOA****CODIGO:** 02.030.4.02**RUBRO:** GRAVA PARA FILTROS (MATERIAL, TRANSPORTE E INSTALACION EN FILTRO DE ACUERDO A DISEÑO)

MATERIAL					UNIDAD:	m3
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	
01 03 0016	RIPIO TRITURADO PUESTO EN OBRA	m3	1.0500	12.5000	13.13	
TOTAL MATERIAL:					13.13	

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO	
01 0001	ESTR.OC. E2 (CAT I)	1.0000	3.2600	1.2000	3.91	
02 0004	ESTR.OC. C2 (CAT IV)	1.0000	3.4800	0.0500	0.17	
TOTAL MANO DE OBRA:					4.09	

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO	
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	1.0000	0.3000	1.2000	0.36	
TOTAL EQUIPO:					0.36	

COSTO DIRECTO (USD): 17.57**COSTO INDIRECTO 20% (USD):** 3.51**COSTO UNITARIO TOTAL (USD):** 21.08

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILAFLOA**CODIGO:** 03.005.4.03**RUBRO:** TUBERIA PVC 110MM DESAGUE (MAT/TRAN/INST)**MATERIAL****UNIDAD:** m

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
03 03 0042	TUBO PVC 110MM - DESAGUE	m	1.0000	3.9500	3.95
02 02 0073	POLILIMPIA	gl	0.0010	40.5200	0.04
02 02 0074	POLIPEGA	gl	0.0010	44.4700	0.04

TOTAL MATERIAL: 4.04**MANO DE OBRA**

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
02 0003	ESTR.OC. D2 (CAT III)	1.0000	3.3000	0.2000	0.66
01 0002	ESTR.OC. E2 (CAT I - AYUDANTE)	1.0000	3.2600	0.4000	1.30

TOTAL MANO DE OBRA: 1.96**EQUIPO**

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	1.0000	0.3000	0.4000	0.12

TOTAL EQUIPO: 0.12**COSTO DIRECTO (USD): 6.12****COSTO INDIRECTO 20% (USD): 1.22****COSTO UNITARIO TOTAL (USD): 7.34****10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILAFLOA****CODIGO:** 03.010.4.14**RUBRO:** TAPA CON CERCO HF D=600MM (MAT,TRANS,INST)**MATERIAL****UNIDAD:** u

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
03 02 0001	CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM	u	1.0000	16.0000	16.00
08 07 0010	AGUA	m3	0.0097	0.6600	0.01
01 01 0005	CEMENTO PORTLAND TIPO 1	Kg	60.0000	0.1600	9.60
01 03 0016	RIPIO TRITURADO PUESTO EN OBRA	m3	0.1800	12.5000	2.25
01 02 0005	ARENA NEGRA PUESTA EN OBRA	m3	0.1200	12.5000	1.50
03 01 0005	TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	u	1.0000	113.0000	113.00

TOTAL MATERIAL: 142.36**MANO DE OBRA**

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
01 0002	ESTR.OC. E2 (CAT I - AYUDANTE)	1.0000	3.2600	0.3330	1.09
02 0003	ESTR.OC. D2 (CAT III)	1.0000	3.3000	0.3330	1.10
02 0004	ESTR.OC. C2 (CAT IV)	1.0000	3.4800	0.0330	0.11

TOTAL MANO DE OBRA: 2.30**EQUIPO**

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	1.0000	0.3000	1.0000	0.30

TOTAL EQUIPO: 0.30**COSTO DIRECTO (USD): 144.96****COSTO INDIRECTO 20% (USD): 28.99****COSTO UNITARIO TOTAL (USD): 173.95**

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLOA**CODIGO:** 05.017.4.01**RUBRO:** ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2 INTERIOR COLECTOR (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)**MATERIAL** **UNIDAD:** **Kg**

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
01 07 0003	ALAMBRE GALVANIZADO #18	Kg	0.0500	2.1600	0.11
01 07 0001	ACERO DE REFUERZO FC=4200KG/CM2	Kg	1.0500	0.9500	1.00
TOTAL MATERIAL:					1.11

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
01 0002	ESTR.OC. E2 (CAT I - AYUDANTE)	2.0000	3.2600	0.0300	0.20
02 0003	ESTR.OC. D2 (CAT III)	1.0000	3.3000	0.0300	0.10
02 0004	ESTR.OC. C2 (CAT IV)	0.2000	3.4800	0.0300	0.02
01 0001	ESTR.OC. E2 (CAT I)	2.0000	3.2600	0.0300	0.20
TOTAL MANO DE OBRA:					0.51

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	1.0000	0.3000	0.0300	0.01
TOTAL EQUIPO:					0.01
COSTO DIRECTO (USD):					1.63
COSTO INDIRECTO 20% (USD):					0.33
COSTO UNITARIO TOTAL (USD):					1.96

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLOA**CODIGO:** 99.004.4.13**RUBRO:** HORMIGON PARA REPLANTILLO, F"C=180 KG/CM2**MATERIAL** **UNIDAD:** **m3**

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
09 04 0040	ARENA, 45 KM DE TRANSPORTE.	m3	0.5500	15.0000	8.25
09 04 0106	CEMENTO TIPO 1 A GRANEL	Kg	350.0000	0.1500	52.50
09 04 0346	RIPIO TAMIZADO, 45 KM DE TRANSPORTE	m3	0.7500	18.0000	13.50
09 04 0023	AGUA.	m3	0.2300	5.0000	1.15
TOTAL MATERIAL:					75.40

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
11 0001	ALBAÑIL	1.0000	3.3000	0.7500	2.48
11 0061	PEÓN	8.0000	3.2600	0.7500	19.56
11 0071	TÉCNICO ALBAÑILERÍA	1.0000	3.4800	0.7500	2.61
TOTAL MANO DE OBRA:					24.65

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
13 0061	HERRAMIENTAS (5% COSTO MANO DE OBRA) - 99.004.5.13	1.0000	1.8725	0.7500	1.40
13 0104	VIBRADOR DE HORMIGON-HP	1.0000	2.0000	0.7500	1.50
13 0012	CONCRETERA	1.0000	3.0000	0.7500	2.25
TOTAL EQUIPO:					5.15
COSTO DIRECTO (USD):					105.20
COSTO INDIRECTO 20% (USD):					21.04
COSTO UNITARIO TOTAL (USD):					126.24

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLOA**CODIGO:** 99.004.4.60**RUBRO:** ENLUCIDOS INTERIOR Y EXTERIOR

MATERIAL					UNIDAD:	m2
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	
09 04 0102	CEMENTINA SACOS 25 KG	Kg	3.5000	0.0800	0.28	
09 04 0105	CEMENTO TIPO 1 (SACOS)	Kg	4.0000	0.1500	0.60	
09 04 0022	ADITIVOS PARA HORMIGONES Y MORTEROS	Kg	0.0800	1.6500	0.13	
09 04 0040	ARENA, 45 KM DE TRANSPORTE.	m3	0.0200	15.0000	0.30	
TOTAL MATERIAL:						1.31

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO	
11 0007	AYUDANTE 1	3.0000	3.3000	0.2000	1.98	
11 0046	INSPECTOR DE OBRA	1.0000	3.6600	0.2000	0.73	
11 0061	PEÓN	1.0000	3.2600	0.2000	0.65	
11 0029	CHOFER: VOLQUETAS	1.0000	4.7900	0.2000	0.96	
11 0001	ALBAÑIL	2.0000	3.3000	0.2000	1.32	
TOTAL MANO DE OBRA:						5.64

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO	
13 0106	VOLQUETE	0.0500	35.0000	0.2000	0.35	
TOTAL EQUIPO:						0.35
COSTO DIRECTO (USD):						7.30
COSTO INDIRECTO 20% (USD):						1.46
COSTO UNITARIO TOTAL (USD):						8.76

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLOA**CODIGO:** 01.003.4.36**RUBRO:** EXCAVACION A MAQUINA CIELO ABIERTO (EN TIERRA)

MATERIAL					UNIDAD:	m3
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	
TOTAL MATERIAL:						

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO	
01 0001	ESTR.OC. E2 (CAT I)	1.0000	3.2600	0.0450	0.15	
02 0009	ESTR.OC. D2 (ENGRASADOR ABAST. RESP./AY.MAQ.)	1.0000	3.3000	0.0450	0.15	
02 0012	ESTR.OC. C1 (OEP GRUPO1)	1.0000	3.6600	0.0450	0.16	
TOTAL MANO DE OBRA:						0.46

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO	
03 0015	RETROEXCAVADORA LLANTAS	1.0000	25.0000	0.0450	1.13	
TOTAL EQUIPO:						1.13
COSTO DIRECTO (USD):						1.58
COSTO INDIRECTO 20% (USD):						0.32
COSTO UNITARIO TOTAL (USD):						1.90

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLOA**CODIGO:** 01.005.4.01**RUBRO:** RELLENO COMPACTADO (MATERIAL DE EXCAVACION)**MATERIAL** **UNIDAD:** m3

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO

TOTAL MATERIAL:**MANO DE OBRA**

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
02 0003	ESTR.OC. D2 (CAT III)	1.0000	3.3000	0.3000	0.99
01 0001	ESTR.OC. E2 (CAT I)	1.0000	3.2600	0.3000	0.98

TOTAL MANO DE OBRA: 1.97**EQUIPO**

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
02 0050	PLANCHA VIBROAPISONADORA A GASOLINA	1.0000	2.4490	0.3000	0.73
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	1.0000	0.3000	0.3000	0.09

TOTAL EQUIPO: 0.82**COSTO DIRECTO (USD):** 2.79**COSTO INDIRECTO 20% (USD):** 0.56**COSTO UNITARIO TOTAL (USD):** 3.35**10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLOA****CODIGO:** 01.007.4.63**RUBRO:** SOBRECARRERO (transporte/medios mecanicos) (SE PAGARA EN m3/km)**MATERIAL** **UNIDAD:** u

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO

TOTAL MATERIAL:**MANO DE OBRA**

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
02 033	ESTR.OC. C1 (CHOFER PROF.)	1.0000	4.7900	0.0140	0.07

TOTAL MANO DE OBRA: 0.07**EQUIPO**

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
04 0016	VOLQUETA 8 m3	1.0000	17.0000	0.0140	0.24

TOTAL EQUIPO: 0.24**COSTO DIRECTO (USD):** 0.31**COSTO INDIRECTO 20% (USD):** 0.06**COSTO UNITARIO TOTAL (USD):** 0.37

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLOA**CODIGO:** 01.009.4.07**RUBRO:** MALLA ELECTROSOLDADA 6.15

MATERIAL					UNIDAD:	m2
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	
01 07 0012	MALLA ELECTROSOLDADA 6.15	m2	1.0500	2.8826	3.03	
TOTAL MATERIAL:					3.03	

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO	
01 0002	ESTR.OC. E2 (CAT I - AYUDANTE)	1.0000	3.2600	0.0660	0.22	
02 0003	ESTR.OC. D2 (CAT III)	1.0000	3.3000	0.0330	0.11	
TOTAL MANO DE OBRA:					0.32	

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO	
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	1.0000	0.3000	0.1000	0.03	
TOTAL EQUIPO:					0.03	
COSTO DIRECTO (USD):					3.38	
COSTO INDIRECTO 20% (USD):					0.68	
COSTO UNITARIO TOTAL (USD):					4.06	

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLOA**CODIGO:** 01.009.4.09**RUBRO:** MALLA ELECTROSOLDADA 8.15

MATERIAL					UNIDAD:	m2
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	
01 07 0065	MALLA ELECTROSOLDADA 8.15	m2	1.0500	6.1480	6.46	
TOTAL MATERIAL:					6.46	

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO	
01 0002	ESTR.OC. E2 (CAT I - AYUDANTE)	1.0000	3.2600	0.0660	0.22	
02 0003	ESTR.OC. D2 (CAT III)	1.0000	3.3000	0.0330	0.11	
TOTAL MANO DE OBRA:					0.32	

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO	
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	1.0000	0.3000	0.1000	0.03	
TOTAL EQUIPO:					0.03	
COSTO DIRECTO (USD):					6.81	
COSTO INDIRECTO 20% (USD):					1.36	
COSTO UNITARIO TOTAL (USD):					8.17	

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLORA**CODIGO:** 01.010.4.07**RUBRO:** ENCOFRADO/DESENCOFRADO TABLERO CONTRACHAPADO**MATERIAL****UNIDAD:** m2

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
07 01 0003	TABLERO CONTRACHAPADO "B" 15MM	u	0.0840	33.0000	2.77
01 10 0003	ALFAJIA EUCALIPTO 7X7	m	0.2500	2.0000	0.50
08 07 0024	CLAVOS DE 2 A 8"	Kg	0.2000	0.8040	0.16
01 10 0008	PINGO DE EUCALIPTO	m	1.5000	0.7200	1.08
08 07 0009	ACEITE QUEMADO	gl	0.5000	0.4400	0.22

TOTAL MATERIAL: 4.73**MANO DE OBRA**

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
02 0004	ESTR.OC. C2 (CAT IV)	1.0000	3.4800	0.1000	0.35
02 0003	ESTR.OC. D2 (CAT III)	1.0000	3.3000	1.0000	3.30
01 0002	ESTR.OC. E2 (CAT I - AYUDANTE)	1.0000	3.2600	1.0000	3.26

TOTAL MANO DE OBRA: 6.91**EQUIPO**

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	1.0000	0.3000	1.0000	0.30

TOTAL EQUIPO: 0.30**COSTO DIRECTO (USD):** 11.94**COSTO INDIRECTO 20% (USD):** 2.39**COSTO UNITARIO TOTAL (USD):** 14.33**10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLORA****CODIGO:** 01.011.4.96**RUBRO:** HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO f_c=180KG/CM2**MATERIAL****UNIDAD:** m3

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
01 02 0005	ARENA NEGRA PUESTA EN OBRA	m3	0.6500	12.5000	8.13
08 07 0010	AGUA	m3	0.2260	0.6600	0.15
01 03 0016	RIPIO TRITURADO PUESTO EN OBRA	m3	0.9500	12.5000	11.88
01 01 0005	CEMENTO PORTLAND TIPO 1	Kg	335.0000	0.1600	53.60

TOTAL MATERIAL: 73.75**MANO DE OBRA**

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
02 0003	ESTR.OC. D2 (CAT III)	2.0000	3.3000	1.0000	6.60
01 0001	ESTR.OC. E2 (CAT I)	9.0000	3.2600	1.0000	29.34

TOTAL MANO DE OBRA: 35.94**EQUIPO**

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
02 0012	CONCRETERA 1 SACO	1.0000	2.5700	1.2500	3.21
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	9.0000	0.3000	1.0000	2.70

TOTAL EQUIPO: 5.91**COSTO DIRECTO (USD):** 115.60**COSTO INDIRECTO 20% (USD):** 23.12**COSTO UNITARIO TOTAL (USD):** 138.72

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLOA**CODIGO:** 01.011.4122**RUBRO:** HORMIGON SIMPLE LOSA FONDO f_c=280 KG/CM²**MATERIAL****UNIDAD:** m³

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
01 03 0016	RIPIO TRITURADO PUESTO EN OBRA	m3	0.9500	12.5000	11.88
01 01 0005	CEMENTO PORTLAND TIPO 1	Kg	410.0000	0.1600	65.60
01 02 0005	ARENA NEGRA PUESTA EN OBRA	m3	0.6500	12.5000	8.13
08 07 0010	AGUA	m3	0.1880	0.6600	0.12
01 11 0003	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	Kg	1.0000	0.9000	0.90

TOTAL MATERIAL: 86.62**MANO DE OBRA**

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
02 0003	ESTR.OC. D2 (CAT III)	2.0000	3.3000	0.7100	4.69
01 0001	ESTR.OC. E2 (CAT I)	9.0000	3.2600	0.7100	20.83
02 0004	ESTR.OC. C2 (CAT IV)	1.0000	3.4800	0.7100	2.47

TOTAL MANO DE OBRA: 27.99**EQUIPO**

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
02 0012	CONCRETERA 1 SACO	1.0000	2.5700	1.2500	3.21
02 0013	VIBRADOR DE HORMIGON 8 HP	1.0000	2.0070	1.0000	2.01
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	9.0000	0.3000	1.0000	2.70

TOTAL EQUIPO: 7.92**COSTO DIRECTO (USD): 122.53****COSTO INDIRECTO 20% (USD): 24.51****COSTO UNITARIO TOTAL (USD): 147.04**

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILAFLOA**CODIGO:** 01.011.4123**RUBRO:** HORMIGON SIMPLE PAREDES f_c=280 KG/CM²**MATERIAL****UNIDAD:** m³

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
01 02 0005	ARENA NEGRA PUESTA EN OBRA	m3	0.6500	12.5000	8.13
01 03 0016	RIPIO TRITURADO PUESTO EN OBRA	m3	0.9500	12.5000	11.88
01 11 0003	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	Kg	1.0000	0.9000	0.90
08 07 0010	AGUA	m3	0.1880	0.6600	0.12
01 01 0005	CEMENTO PORTLAND TIPO 1	Kg	410.0000	0.1600	65.60

TOTAL MATERIAL: 86.62**MANO DE OBRA**

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIEN TO h/hombre	COSTO
02 0003	ESTR.OC. D2 (CAT III)	3.0000	3.3000	1.0000	9.90
01 0001	ESTR.OC. E2 (CAT I)	9.0000	3.2600	1.0000	29.34
02 0004	ESTR.OC. C2 (CAT IV)	1.0000	3.4800	1.0000	3.48

TOTAL MANO DE OBRA: 42.72**EQUIPO**

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIEN TO h/equipo	COSTO
02 0012	CONCRETERA 1 SACO	1.0000	2.5700	1.2500	3.21
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	9.0000	0.3000	1.0000	2.70
02 0013	VIBRADOR DE HORMIGON 8 HP	1.0000	2.0070	1.0000	2.01

TOTAL EQUIPO: 7.92**COSTO DIRECTO (USD): 137.26****COSTO INDIRECTO 20%****(USD): 27.45****COSTO UNITARIO TOTAL (USD): 164.71**

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLOA**CODIGO:** 01.011.4124**RUBRO:** HORMIGON SIMPLE LOSA SUPERIOR f'c=280 KG/CM2**MATERIAL****UNIDAD:** m3

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
01 03 0016	RIPIO TRITURADO PUESTO EN OBRA	m3	0.9500	12.5000	11.88
08 07 0010	AGUA	m3	0.1880	0.6600	0.12
01 02 0005	ARENA NEGRA PUESTA EN OBRA	m3	0.6500	12.5000	8.13
01 01 0005	CEMENTO PORTLAND TIPO 1	Kg	410.0000	0.1600	65.60
TOTAL MATERIAL:					85.72

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
02 0003	ESTR.OC. D2 (CAT III)	2.0000	3.3000	1.0000	6.60
02 0004	ESTR.OC. C2 (CAT IV)	1.0000	3.4800	1.0000	3.48
01 0001	ESTR.OC. E2 (CAT I)	13.0000	3.2600	1.0000	42.38
TOTAL MANO DE OBRA:					52.46

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
02 0013	VIBRADOR DE HORMIGON 8 HP	1.0000	2.0070	1.0000	2.01
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	11.0000	0.3000	1.0000	3.30
02 0012	CONCRETERA 1 SACO	1.0000	2.5700	1.2500	3.21
TOTAL EQUIPO:					8.52

COSTO DIRECTO (USD): 146.70**COSTO INDIRECTO 20% (USD):** 29.34**COSTO UNITARIO TOTAL (USD):** 176.04

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLOA**CODIGO:** 01.018.4149**RUBRO:** PLACAS METALICAS / HERRAJES - INCL. CORTE, DOBLADO, SUELDA Y PERFORACION (PROVISION Y MONTAJE)**MATERIAL****UNIDAD:** Kg

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
08 07 0030	DISCO DE DESBASTE	u	0.0100	5.0000	0.05
08 07 0031	DISCO DE CORTE	u	0.0100	3.6500	0.04
08 07 0075	THINNER	gl	0.0100	7.9100	0.08
05 01 0045	ELECTRODO # 6011 1/8	Kg	0.0050	3.6000	0.02
08 03 0006	PINTURA ANTICORROSIVA	gl	0.0100	20.0000	0.20
01 07 0002	ACERO EN PERFIL	Kg	1.1000	2.0000	2.20
08 03 0010	PINTURA ESMALTE	gl	0.0100	18.7100	0.19

TOTAL MATERIAL: 2.77**MANO DE OBRA**

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
02 0004	ESTR.OC. C2 (CAT IV)	1.0000	3.4800	0.0500	0.17
02 0003	ESTR.OC. D2 (CAT III)	1.0000	3.3000	0.0500	0.17
01 0002	ESTR.OC. E2 (CAT I - AYUDANTE)	1.0000	3.2600	0.0500	0.16

TOTAL MANO DE OBRA: 0.50**EQUIPO**

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
02 0007	EQUIPO PINTURA	1.0000	2.0000	0.0500	0.10
02 0043	EQUIPO DE SUELDA AUTOGENA	1.0000	2.0000	0.0500	0.10
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	3.0000	0.3000	0.0500	0.05
02 0003	SOLDADORA ELECTRICA 300 A	1.0000	1.0000	0.0500	0.05
02 0005	AMOLADORA ELECTRICA	1.0000	1.1000	0.0500	0.06

TOTAL EQUIPO: 0.35**COSTO DIRECTO (USD): 3.62****COSTO INDIRECTO 20% (USD): 0.72****COSTO UNITARIO TOTAL (USD): 4.34**

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILAFLOA**CODIGO:** 02.002.4.03**RUBRO:** TUBERIA ACERO RECUBIERTA 04" (MAT/TRANS/INST)**MATERIAL****UNIDAD:** m

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
02 09 0007	PRIMER	gl	0.0070	24.1800	0.17
02 09 0009	PINTURA EPOXICA PARA TUBERIAS	gl	0.1400	37.9100	5.31
08 07 0162	THINNER EPOXICO	gl	0.0070	9.9300	0.07
02 03 0002	TUBO ACERO 04"	m	1.0000	21.8400	21.84
02 09 0001	BITUMASTICO	Kg	2.4000	1.0700	2.57
02 09 0002	PAPEL FIELTRO 04"	m	5.2000	0.1210	0.63

TOTAL MATERIAL: 30.58**MANO DE OBRA**

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
02 0012	ESTR.OC. C1 (OEP GRUPO1)	2.0000	3.6600	0.1320	0.97
02 0013	ESTR.OC. C2 (OEP GRUPO2)	4.0000	3.4800	0.1320	1.84
02 0003	ESTR.OC. D2 (CAT III)	1.0000	3.3000	0.0950	0.31
01 0001	ESTR.OC. E2 (CAT I)	16.0000	3.2600	0.1640	8.55
02 0005	ESTR.OC. B3 (CAT V INSPEC.OBRA/SUP. ELECT.GEN)	1.0000	3.6600	0.0950	0.35
02 0009	ESTR.OC. D2 (ENGRASADOR ABAST. RESP./AY.MAQ.)	1.0000	3.3000	0.1320	0.44
01 0002	ESTR.OC. E2 (CAT I - AYUDANTE)	2.0000	3.2600	0.1930	1.26

TOTAL MANO DE OBRA: 13.71**EQUIPO**

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
03 009	MONTACARGAS (hora)	1.0000	20.0000	0.0140	0.28
03 011	PLATAFORMA GRUA	1.0000	25.0000	0.0140	0.35
07 002	CALDERO	1.0000	1.2000	0.0140	0.02
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	16.0000	0.3000	0.1640	0.79
02 0036	COMPRESOR	1.0000	1.8000	0.0140	0.03
02 0045	MAQUINA CPS-CWS	1.0000	1.2000	0.0140	0.02
02 0051	TECLE	1.0000	0.5000	0.1850	0.09
02 0070	MAQUINA PINTURA INTERNA TUBERIA -ORBITER	1.0000	1.2000	0.0140	0.02
02 0071	MAQUINA LIMPIEZ INTERNA TUB -SANBLASTING	1.0000	1.2000	0.0140	0.02

TOTAL EQUIPO: 1.60**COSTO DIRECTO (USD): 45.90****COSTO INDIRECTO 20% (USD): 9.18****COSTO UNITARIO TOTAL (USD): 55.08**

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLOA**CODIGO:** 02.003.4.20**RUBRO:** TUBERIA PVC U/E 0.80Mpa 050mm (MAT/TRANS/INST)

MATERIAL						UNIDAD:	m
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO		
02 04 0011	TUBERIA PVC U/E 50MM 0.80MPA	m	1.0000		1.3300	1.33	
TOTAL MATERIAL:						1.33	

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO		
01 0002	ESTR.OC. E2 (CAT I - AYUDANTE)	2.0000	3.2600	0.0690	0.45		
02 0005	ESTR.OC. B3 (CAT V INSPEC.OBRA/SUP. ELECT.GEN)	1.0000	3.6600	0.0510	0.19		
02 0003	ESTR.OC. D2 (CAT III)	1.0000	3.3000	0.0690	0.23		
01 0001	ESTR.OC. E2 (CAT I)	4.0000	3.2600	0.0690	0.90		
TOTAL MANO DE OBRA:						1.76	

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO		
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	1.0000	0.3000	0.0300	0.01		
TOTAL EQUIPO:						0.01	
					COSTO DIRECTO (USD):	3.10	
					COSTO INDIRECTO 20% (USD):	0.62	
					COSTO UNITARIO TOTAL (USD):	3.72	

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLOA**CODIGO:** 02.007.4.39**RUBRO:** VALVULA COMPUERTA 04" (MATERIAL)

MATERIAL						UNIDAD:	u
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO		
02 07 0016	VALVULA DE COMPUERTA E.L. 04"	u	1.0000		164.0000	164.00	
TOTAL MATERIAL:						164.00	

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO		
TOTAL MANO DE OBRA:							

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO		
TOTAL EQUIPO:							
					COSTO DIRECTO (USD):	164.00	
					COSTO INDIRECTO 20% (USD):	32.80	
					COSTO UNITARIO TOTAL (USD):	196.80	

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLORA**CODIGO:** 02.021.4.03**RUBRO:** PASAMUROS ACERO 04" (MAT/TRANS/INST)**MATERIAL****UNIDAD:** u

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
01 07 0049	TOOL GALVANIZADO 0.6MM	m2	0.2500	3.5826	0.90
02 03 0002	TUBO ACERO 04"	m	1.0000	21.8400	21.84
08 07 0030	DISCO DE DESBASTE	u	0.4469	5.0000	2.23
08 07 0031	DISCO DE CORTE	u	0.5586	3.6500	2.04
08 07 0055	OXIGENO	m3	0.4469	10.3500	4.63
08 10 0001	CORDON DE SUELDA CALIFICADO	m	0.6384	40.0000	25.54
TOTAL MATERIAL:					57.17

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
01 0002	ESTR.OC. E2 (CAT I - AYUDANTE)	1.1172	3.2600	0.0500	0.18
02 0003	ESTR.OC. D2 (CAT III)	2.2343	3.3000	1.0500	7.74
02 0011	ESTR.OC. D2 (CAT III)	1.1172	3.3000	0.0500	0.18
02 0005	ESTR.OC. B3 (CAT V INSPEC.OBRA/SUP. ELECT.GEN)	1.1172	3.6600	0.0010	0.00
01 0001	ESTR.OC. E2 (CAT I)	1.0000	3.2600	1.0000	3.26
TOTAL MANO DE OBRA:					11.37

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
02 0005	AMOLADORA ELECTRICA	2.2343	1.1000	0.0500	0.12
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	1.0000	0.3000	1.0000	0.30
TOTAL EQUIPO:					0.42
COSTO DIRECTO (USD):					68.97
COSTO INDIRECTO 20% (USD):					13.79
COSTO UNITARIO TOTAL (USD):					82.76

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILLAFLORA**CODIGO:** 02.028.4.03**RUBRO:** MEDIDOR ELECTROMAGNETICO 04" INCL. CONTROL, INSTRUMENTACION, PROTECCION Y PUESTA EN MARCHA (MAT/TRANS/INST)**MATERIAL****UNIDAD:** u

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
05 01 0109	MEDIDOR ELECTROMAGNETICO 04"	u	1.0000	6,830.0000	6,830.00
TOTAL MATERIAL:					6,830.00

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
02 0003	ESTR.OC. D2 (CAT III)	1.0000	3.3000	1.2000	3.96
01 0002	ESTR.OC. E2 (CAT I - AYUDANTE)	1.0000	3.2600	1.2000	3.91
TOTAL MANO DE OBRA:					7.87

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
07 005	MEGUER 600 VOLTIOS DE CAPACIDAD	1.0000	0.6000	1.2000	0.72
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	1.0000	0.3000	1.2000	0.36
TOTAL EQUIPO:					1.08
COSTO DIRECTO (USD):					6,838.95
COSTO INDIRECTO 20% (USD):					1,367.79
COSTO UNITARIO TOTAL (USD):					8,206.74

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILAFLOA**CODIGO:** 02.031.4.22**RUBRO:** PERNO 5/8 X 4" COMPLETO (MAT/TRANS/INST)

MATERIAL						UNIDAD:	u
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO			COSTO
08 08 0038	PERNO 5/8" X 4"	u	1.0000		1.5600		1.56
TOTAL MATERIAL:							1.56

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
01 0002	ESTR.OC. E2 (CAT I - AYUDANTE)	1.0000	3.2600	0.0200	0.07
TOTAL MANO DE OBRA:					0.07

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	1.0000	0.3000	0.0200	0.01
TOTAL EQUIPO:					0.01
COSTO DIRECTO (USD):					1.63
COSTO INDIRECTO 20% (USD):					0.33
COSTO UNITARIO TOTAL (USD):					1.96

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILAFLOA**CODIGO:** 02.038.4.10**RUBRO:** UNION DE HIERRO DUCTIL 100MM (ACERO-HD-PVC)(MAT/TRANS/INST)

MATERIAL						UNIDAD:	u
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO			COSTO
02 03 0161	UNION DE HIERRO DUCTIL 100MM (ACERO-HD-PVC)	u	1.0000		33.6000		33.60
TOTAL MATERIAL:							33.60

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
02 0003	ESTR.OC. D2 (CAT III)	1.0000	3.3000	0.3700	1.22
TOTAL MANO DE OBRA:					1.22

EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	1.0000	0.3000	0.3700	0.11
TOTAL EQUIPO:					0.11
COSTO DIRECTO (USD):					34.93
COSTO INDIRECTO 20% (USD):					6.99
COSTO UNITARIO TOTAL (USD):					41.92

10671.0 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VILFLORA**CODIGO:** 03.010.4.26**RUBRO:** TAPA HF 60X60 CM CON CERCO (PROVISION Y MONTAJE)**MATERIAL****UNIDAD:** u

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO
01 02 0005	ARENA NEGRA PUESTA EN OBRA	m3	0.0730	12.5000	0.91
08 07 0010	AGUA	m3	0.0230	0.6600	0.02
03 02 0013	CERCO DE HF 60X60CM	u	1.0000	16.0000	16.00
03 02 0014	TAPA DE HF 60X60CM	u	1.0000	113.0000	113.00
01 01 0005	CEMENTO PORTLAND TIPO 1	Kg	36.0500	0.1600	5.77

TOTAL MATERIAL: 135.70**MANO DE OBRA**

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	SALARIO HORA	RENDIMIENTO h/hombre	COSTO
02 0004	ESTR.OC. C2 (CAT IV)	1.0000	3.4800	0.0200	0.07
02 0003	ESTR.OC. D2 (CAT III)	1.0000	3.3000	0.2220	0.73
01 0002	ESTR.OC. E2 (CAT I - AYUDANTE)	1.0000	3.2600	0.3750	1.22

TOTAL MANO DE OBRA: 2.02**EQUIPO**

CODIGO	DESCRIPCION	NUMERO	COSTO HORA	RENDIMIENTO h/equipo	COSTO
01 0001	HERRAMIENTA MANUAL Y EQUIPO SEGURIDAD IND.	1.0000	0.3000	1.0000	0.30

TOTAL EQUIPO: 0.30**COSTO DIRECTO (USD): 138.02****COSTO INDIRECTO 20% (USD): 27.60****COSTO UNITARIO TOTAL (USD): 165.62**

ANEXO No 3

CÁLCULO DEL FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE

TABLA 9.1 DIMENSIONAMIENTO DEL FILTRO BIOLÓGICO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE

PARÁMETROS DE DISEÑO	SÍMBOLO	UNIDAD	VALOR
Caudal medio de diseño	Q	l/s	1.50
Carga diaria de DBO al filtro	W	KgDBO/día	18.87
Concentración de DBO afluente	DBO	mg/l	143.84
Concentración de Sólidos Suspendidos afluente	SST	mg/l	178.36
Concentración de CF afluente	CF	NMP/1000ml	1.01E+07
Carga volumétrica de DBO al filtro	Lv	KgDBO/(m3*día)	0.30
Eficiencia de remoción de DBO, SST y CF	E	%	60%
Número de Unidades	N	---	3
GEOMETRÍA DEL FILTRO (Cada Unidad)			
Volumen del medio de soporte	V	m3	20.97
Ancho adoptado	B	m	3.50
Altura adoptada	H	m	1.20
Longitud requerida	Lr	m	4.99
Longitud adoptada	L	m	7.50
CONDICIONES HIDRAULICAS DEL FLUJO			
En el medio filtrante			
Porosidad del medio filtrante	p	%	40%
Tiempo de retención hidráulica	th	horas	17.50
Coefficiente de permeabilidad del material del filtro	K	cm/s	0.10
Velocidad ascensional nominal	V	cm/s	0.00190
Pérdida de carga en la longitud del flujo	Hf	cm	2.286
En los orificios del múltiple de salida de agua			
Diámetro de los orificios en las tuberías de recolección	do	mm	5
Coefficiente de descarga de los orificios	C	---	0.6
Número total de orificios	No	---	288
Caudal de ingreso en cada orificio	qo	l/s	0.00521
Altura de agua sobre los orificios	ho	mm	9.96
En las tuberías recolectoras perforadas (ramales)			
Diámetro de las tuberías	dr	mm	50.00
número de orificios por ramal	Nor	---	13
Caudal máximo por ramal	qr	l/s	0.0677
Calado crítico en la descarga	ycr	mm	10.06 ycr < 0.6*dr
En las tuberías principales recolectoras de los ramales			
Diámetro de las tuberías	dp	mm	75.00
Número de ramales recolectados	Nr	---	12
Caudal máximo en la tubería principal	qp	l/s	0.81
Calado crítico en la descarga	ypc	mm	29.87
CALIDAD ESTIMADA DEL EFLUENTE			
Carga de DBO efluente	We	KgDBO/día	7.55
Concentración de DBO efluente	DBOe	mg/l	57.54
Concentración de SS efluente	SSTe	mg/l	71.35
Concentración de CF efluente	CFe	NMP/1000ml	4.03E+06

ELABORACIÓN: Rocío Vilaña

ANEXO No 4

PLANOS