



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS
NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN
DEL MEDIO AMBIENTE

“ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE
AGUAS RESIDUALES PARA LA COMUNIDAD SHUAR MARTIN
UJUKAM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TIMBARA,
CANTÓN ZAMORA, PROVINCIA ZAMORA CHINCHIPE”.

Tesis de grado previa a la obtención
del título de ingeniero en Manejo y
Conservación del Medio Ambiente.

AUTOR:

Ariel Gustavo Peláez Pinto

DIRECTOR:

Ing. Galo Enrique Ramos Campoverde Mg. Sc.

ZAMORA – ECUADOR

2016

CERTIFICACIÓN

Ing. Galo Enrique Ramos Campoverde Mg. Sc.

DOCENTE DE LA MODALIDAD DE ESTUDIOS PRESENCIAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE DEL PLAN DE CONTINGENCIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, SEDE ZAMORA.

CERTIFICO:

Que el presente trabajo de titulación denominado: "ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA COMUNIDAD SHUAR MARTIN UJUKAM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TIMBARA, CANTÓN ZAMORA, PROVINCIA ZAMORA CHINCHIPE", desarrollado por el señor **Ariel Gustavo Peláez Pinto**, ha sido elaborada bajo mi dirección y cumple con los requisitos de fondo y de forma que exigen los respectivos reglamentos e instructivos.

Por ello autorizo su presentación y sustentación.

Zamora, 07 de noviembre de 2016

Atentamente



Ing. Galo Enrique Ramos Campoverde Mg. Sc

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

AUTORÍA

Yo **Ariel Gustavo Peláez Pinto**, declaro ser autor del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi Trabajo de Titulación en el Repositorio Institucional - Biblioteca Virtual.

AUTOR: Ariel Gustavo Peláez Pinto

FIRMA: _____



CÉDULA: 1900606060

FECHA: Loja, 12 de diciembre de 2016

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, **ARIEL GUSTAVO PELÁEZ PINTO**, declaro ser autor de la Tesis titulada **“ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA COMUNIDAD SHUAR MARTIN UJUKAM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TIMBARA, CANTÓN ZAMORA, PROVINCIA ZAMORA CHINCHIPE”**., como requisito para optar por el grado de: **INGENIERO EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Digital Institucional, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la Tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización en la ciudad de Loja, a los doce días del mes de diciembre del dos mil dieciséis, firma el autor:

AUTOR: Ariel Gustavo Peláez Pinto

FIRMA: _____

CÉDULA: 1900606060

DIRECCIÓN: Zamora – Av. Héroes de Paquisha

CORREO ELECTRÓNICO: pelaez.ariel@yahoo.es

TELÉFONO: 2605-846 **CELULAR:** 0986572641

DATOS COMPLEMENTARIOS

DIRECTOR DE TESIS: Ing. Galo Enrique Ramos C. Mg. Sc.

TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Osmani López Celi, Mg. Sc.	(Presidente)
Ing. Fausto Ramiro García Vasco, Mg. Sc.	(Vocal)
Ing. Hilter Farley Figueroa Saavedra, Mg.Sc.	(Vocal)

DEDICATORIA

Este proyecto de titulación se lo dedico principalmente a mi Dios quién supo guiarme por el camino del bien y por regalarme las fuerzas necesarias para no desmayar ante las dificultades que se me presentaban.

A mi madre María Mercedes Pinto Gómez por haberme demostrado su apoyo y cariño en todo momento, a la memoria de mi padre Alberto Albertano Peláez Toledo que en paz descansa y sé que desde el cielo me da sus bendiciones.

A mis hermanos: Nancy, Félix, Dayrobi y Marcelo Peláez Pinto, quienes con su esfuerzo y empeño me ayudaron a forjar mi vida estudiantil para llegar a cumplir mis objetivos, Asimismo, a mi querida sobrina Katherin Anahí Peláez Calva quien ha sido mi motivación e inspiración.

El Autor

AGRADECIMIENTO

Mi especial agradecimiento por el apoyo brindado:

Primeramente, le agradezco a Dios por permitirme culminar este trabajo de titulación y por brindarme sabiduría y fortaleza para afrontar esta nueva meta.

A mi estimada madre y hermanos por la confianza y el cariño brindado en todo instante, sobre todo por estar unidos apoyándonos mutuamente para alcanzar todas nuestras metas.

A la Universidad Nacional de Loja por darme la oportunidad de culminar mis estudios, asimismo, a mi director de tesis, Ing. Galo Enrique Ramos Campoverde Mg. Sc., al dirigirme en este trabajo de titulación por sus valiosos conocimientos, sugerencias, y por su esfuerzo y dedicación, quien, mediante sus conocimientos, experiencia, paciencia y su motivación ha contribuido que pueda terminar mis estudios con éxito para el logro de mis objetivos.

Ariel Gustavo Peláez Pinto

1 TITULO

“ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA COMUNIDAD SHUAR MARTIN UJUKAM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TIMBARA, CANTÓN ZAMORA, PROVINCIA ZAMORA CHINCHIPE”.

2 RESUMEN

En el presente trabajo de titulación se realizó el estudio y diseño de una planta de tratamiento de agua residual para la comunidad shuar Martin Ujukam perteneciente a la parroquia Timbara, cantón Zamora, provincia Zamora Chinchipe.

La investigación se llevó a cabo mediante el método descriptivo con enfoque cuantitativo, realizando inicialmente un diagnóstico a la zona de estudio mediante la aplicación de encuestas y entrevistas a fin de obtener la información social demográfica, la situación económica y ambiental de la comunidad, además se identificó el punto de descarga del agua residual con el objetivo de determinar el tipo de descarga para proceder a la correcta caracterización física, química y microbiológica del agua residual, la misma que se realizó mediante un muestreo simple, utilizando materiales adecuados según lo establecido en el protocolo de muestreo de la Norma INEN 2169. Además, mediante el método volumétrico se determinó el caudal promedio de 0,29 l/s al día, asimismo se calculó la población futura con la respectiva tasa de crecimiento anual de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) establecida en el Plan de Ordenamiento Territorial de Timbara cuyos resultados fueron muy importantes para generar el respectivo diseño de los sistemas de tratamientos.

La selección del sistema de tratamiento de aguas residuales se realizó mediante las recomendaciones técnicas para pequeñas poblaciones, estableciendo sistemas de depuración que mejor se adaptan a las condiciones de la zona y de acuerdo a los resultados de los parámetros de la muestra, por lo tanto, se identificó el área de colocación del sistema siendo éste un lugar accesible y adecuado para el diseño de: un canal de llegada, desbaste, tanque imhoff, filtro

anaerobio y su respectivo lecho de secado de lodos, asimismo se elaboró el respectivo diseño del cerramiento para la planta de tratamiento cuyo objetivo es de prevenir daños a los sistemas de depuración por personas no autorizadas.

Una vez recopilada toda la información y realizado el diseño de la planta de tratamiento de las aguas residuales para la comunidad, se concluye con la presentación de la propuesta conforme a lo establecido en el formato de La Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES).

2.1 SUMMARY

In the present titling work the study and design of a wastewater treatment plant was made for the shuar community Martin Ujukam that belongs to the Timbara parish, Zamora canton, province of Zamora Chinchipe.

The investigation was carried out using the descriptive method with a quantitative approach, initially performing a diagnosis to the study area through application of the surveys and interviews in order to obtain social demographic information, the economic and environmental situation of the community, in addition, the point of discharge of the waste water was identified in order to determinate the type of discharge to proceed with the correct physical, chemical and microbiological characterization of the residual water, which was done by simple sampling, using suitable materials as established in the sampling protocol of the norm INEN 2169. Also, the volumetric method determined the average flow rate of 0.29 l/s per day, and the future population was calculated with the respective annual growth rate according to the National Statics and Census Institute (INEC) established in the plan of territorial organization Timbara, whose results were very important to generate the respective design of the treatment systems.

The selection of the systems of treatment of wastewater was performed by the technical recommendations for small communities, establishing purification system that adapts better to the conditions of the area and according to the results of the parameters of the sample, therefore, the area of placement of the system was identified being an accessible and suitable place for the design of: an arrival channel, thinning, imhoff tank, anaerobic filter and its respective sludge drying bed, likewise the respective design of the wastewater plant enclosure was elaborated,

whose objective is to prevent damage to the purification systems by unauthorized persons.

Once all the information has been collected and the design of the wastewater treatment plant for the community has been completed, the proposal is concluded according to the format of the National Secretariat for Planning and Development (SENPLADES).

3 INTRODUCCIÓN

El crecimiento poblacional tanto en pueblos como en comunidades ha traído consigo problemas de contaminación ambiental especialmente ocasionados por el vertimiento de las aguas residuales que son producidas por las diferentes actividades que realizan las personas al momento de satisfacer sus necesidades y luego las expulsan sin ningún tipo de tratamiento a un cuerpo receptor. Por lo tanto, es de gran importancia generar proyectos que aporten con mitigar esta problemática, garantizando la descontaminación ambiental y protegiendo la salud de las personas.

El propósito de este estudio y diseño de la planta de tratamiento de agua residual para la comunidad shuar Martín Ujukam perteneciente a la parroquia Timbara del cantón Zamora, tiene la finalidad de contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida de las 13 familias que residen en el lugar, debido a que vierten sus aguas residuales producidas por las diversas actividades que realizan en cada uno de sus domicilios como: alimentación, higiene personal, entre otras, sin ningún tipo de tratamiento previo por lo que se está generando una contaminación al ambiente y a la vez causando la alteración de las propiedades físico químicas y microbiológicas del agua del río Jamboé. Además, contribuirá al beneficio de la salud de la población Zamorana quienes visitan el afluente del río Jamboé como zona de recreación, también esta propuesta sirve de gran aporte al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Zamora quien es la autoridad competente en prestar los servicios de depuración de aguas residuales. En conclusión este trabajo de titulación me permitirá desarrollar conocimientos y aplicar destrezas

como futuro profesional zamorano con objeto de obtener mi título de Ingeniero en Manejo y Conservación del Medio Ambiente.

El desarrollo de este trabajo de investigación tiene como objetivo general:

Contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes de la comunidad Shuar Martin Ujukam, a través del estudio y diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas.

Los objetivos específicos son:

Realizar un diagnóstico de las aguas residuales provenientes de la comunidad Shuar Martin Ujukam, parroquia Timbara, cantón Zamora, provincia Zamora Chinchipe.

Diseñar una planta de tratamiento para aguas residuales de la comunidad Shuar Martin Ujukam, parroquia Timbara, cantón Zamora, provincia Zamora Chinchipe.

4 REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 El agua, elemento indispensable para la vida

4.1.1 Concepto.

Según (Monge, 2004) citado por Bermeo y Elizalde, (2014) sostiene que:

El agua es el químico más abundante del planeta y resulta indispensable para el desarrollo de la vida, y es uno de los cuatro recursos básicos en que se apoya el desarrollo, junto al aire, la tierra y la energía. La mayor parte del agua disponible para el uso del ser humano se encuentran en los ríos, lagos y capas glaciares, lamentablemente el agua limpia es un recurso cada vez menos disponible, mientras que las necesidades de todos los seres humanos son cada vez mayores (p. 8).

El agua es una sustancia de capital importancia para la vida con excepcionales propiedades consecuencia de su composición y estructura. Es una molécula sencilla formada por tres pequeños átomos, uno de oxígeno y dos de hidrógeno, con enlaces polares que permiten establecer puentes de hidrógeno entre moléculas adyacentes. Este enlace tiene una gran importancia porque confiere al agua propiedades que se corresponden con mayor masa molecular. De ahí sus elevados puntos de fusión y ebullición, imprescindibles para que el agua se encuentre en estado líquido a la temperatura de la Tierra (Carbajal y González, 2012, p. 63).

4.1.2 Usos del agua.

El agua tiene una amplia variedad de aplicaciones. Un cuerpo de agua puede usarse para fines recreativos, para mantener la vida acuática y silvestre, para el riego agrícola, para las actividades industriales o bien, como abastecimiento

público de agua. Es evidente que se requieren grados distintos de pureza para cada uno de estos usos. (Ramos, Sepúlveda, y Villalobos, 2002, p. 36)

4.1.3 Contaminación del agua.

Es “cualquier alteración de las características físicas, químicas o biológicas, en concentraciones tales que la hacen no apta para el uso deseado, o que causa un efecto adverso al ecosistema acuático, seres humanos o al ambiente en general” (Ministerio del Ambiente del Ecuador MAE, 2015, p. 3).

El agua puede contaminarse por los actos de la naturaleza o por los descuidos del ser humano según sea su uso.

4.1.4 Capacidad de autodepuración del agua.

El MAE, (2015) menciona que la capacidad de autodepuración del agua “es la propiedad que tiene un cuerpo receptor para mejorar su calidad, en forma tal que se cumpla con un objetivo o norma de calidad establecida, en determinadas condiciones de tiempo y de espacio” (p. 2).

4.2 El agua residual

4.2.1 Concepto.

Según la norma Ambiental vigente del MAE, (2015) define que “es el agua de composición variada proveniente de uso doméstico, industrial, comercial, agrícola, pecuario o de otra índole, sea público o privado y que por tal motivo haya sufrido degradación en su calidad original” (p. 2).

4.2.2 Tipos de aguas residuales.

Las aguas residuales se caracterizan por ser:

4.2.2.1 Agua residual industrial.

Es el “agua de desecho generada en las operaciones o procesos industriales” (MAE, 2015, p. 2).

4.2.2.2 Agua residual doméstica.

Es la “mezcla de: desechos líquidos de uso doméstico evacuados de residencias, locales públicos, educacionales, comerciales e industriales” (MAE, 2015, p. 2).

4.2.2.3 Aguas negras.

Son aguas generadas por la contaminación ya sea fecal o de orina procedentes de los desechos orgánicos, tanto de animales y como la de seres humanos.

Las aguas negras son “líquidos provenientes de inodoros; transportan excrementos humanos y orinas, ricas en sólidos suspendidos, nitrógeno y coliformes fecales” (González, 2011, p. 8).

4.2.3 Características físico químicas y biológicas del agua residual.

4.2.3.1 Características físicas.

Las características físicas más importantes del agua residual son el contenido total de sólidos, término que engloba la materia en suspensión, la materia sedimentable, la materia coloidal y la materia disuelta. Otras características físicas

importantes son el olor, la temperatura, la densidad, el color y la turbiedad (Borja, 2011, p. 27).

4.2.3.1.1 Sólidos.

Mientras tanto Guevara, (2012) define que:

Los sólidos que se presentan en el agua residual pueden ser de tipo orgánico y/o inorgánico y provienen de las diferentes actividades industriales. Los sólidos se clasifican como: sólidos totales, sólidos en suspensión, sólidos totales disueltos, sólidos totales volátiles y sólidos volátiles en suspensión (p. 21).

4.2.3.1.2 Olor.

De acuerdo a Borja, (2011) aclara que:

Normalmente, los olores son debidos a los gases liberados durante el proceso de descomposición de la materia orgánica. El agua residual reciente tiene un olor peculiar, algo desagradable que resulta más tolerable que el del agua residual séptica. El olor más característico del agua residual séptica es el debido a la presencia del sulfuro de hidrógeno que se produce al reducirse los sulfatos a sulfitos por acción de microorganismos anaerobios (p. 29).

4.2.3.1.3 Temperatura.

En síntesis “una descarga no contaminante térmicamente debe tener una temperatura no mayor de 25°C.” (Guevara, 2012, p. 22).

Por lo general la temperatura del agua residual es mayor que la del agua de suministro, además la medición de la temperatura es importante, debido a que en la planta de tratamiento de aguas residuales se incluyen procesos biológicos que dependen mucho de la temperatura.

4.2.3.1.4 Color.

El agua residual domestica presenta un color gris cuando se acaba de generar, pero posteriormente se torna de color negro, debido a la actividad de microorganismos anaerobios, que descomponen la materia orgánica en ácido sulfuídrico y metano (...). (Cortina y Márquez, 2008, p.46)

Asimismo, Borja, (2011) hace referencia que:

Este término se refiere a la edad del agua residual, que puede ser determinada cualitativamente en función de su color y su olor. El agua residual reciente suele tener un color grisáceo. Sin embargo, al aumentar el tiempo de transporte en las redes de alcantarillado y al desarrollarse condiciones más próximas a las anaerobias, el color del agua residual cambia gradualmente de gris a gris oscuro, para finalmente adquirir color negro (p.13).

4.2.3.1.5 Turbiedad.

Según Guevara, (2012) define que la turbiedad:

Es la medida de la reducción de la intensidad de la luz que pasa a través de la muestra por efecto de la materia suspendida y coloidal. La turbidez puede ser causada por material finamente dividido en suspensión, como arcilla, sílice, materia orgánica, sustancia mineral y en general material causada por desechos industriales y domésticos (p.22).

4.2.3.1.6 Densidad.

De acuerdo a Metcalf y Eddy, (1996) citado por Ortiz, (2011) definen que:

“La densidad del agua residual es un parámetro de mucha importancia a la hora de establecer la formación potencial de corrientes de densidad de fangos de sedimentación, humedales artificiales y otras unidades de tratamiento” (p. 6).

4.2.3.2 Características químicas.

Las características químicas de las aguas residuales se dividen en: materia orgánica, medición del contenido de materia orgánica, materia inorgánica y gases.

4.2.3.2.1 Materia orgánica.

Según Borja, (2011) la materia orgánica “Son sólidos que provienen de los reinos animal y vegetal, así como de las actividades humanas relacionadas con la síntesis de compuestos orgánicos.” (p. 32). Al respecto Toscano, (2014) define que:

La materia orgánica representa uno de los parámetros más importantes de la contaminación, es aquella que agota el oxígeno disuelto en las masas de agua. En el agua residual de descomposición típica cerca del 70% de los sólidos suspendidos y el 45-50% de los sólidos fijos. La materia orgánica está compuesta de carbono, hidrógeno, oxígeno y de nitrógeno en algunos casos (p. 15).

a) Proteínas.

En lo que se refiera a proteínas, Borja, (2011) menciona que:

Las proteínas son los principales compuestos del organismo animal, mientras que su presencia es menos relevante en el caso de organismos vegetales. Están presentes en todos los alimentos de origen animal o vegetal cuando estos están crudos. Además, aclara que el contenido de proteínas varía mucho entre los pequeños porcentajes presentes en frutas con altos contenidos de agua (como los tomates) o en los tejidos grasos de las carnes, y los porcentajes elevados que se dan en los fréjoles o carnes magras. Todas las proteínas contienen carbono, común a todas las sustancias orgánicas, oxígeno e hidrógeno. Además, como característica distintiva, contienen una elevada cantidad de nitrógeno, en torno al 16%. La urea y las proteínas son

las principales responsables de la presencia de nitrógeno en las aguas residuales (p.14).

b) Grasas y aceites.

Según Bermeo y Santín, (2010) establecen que:

Las grasas son los compuestos orgánicos constituidos principalmente por ácidos grasos de origen animal y vegetal. Además, menciona que: Las grasas están siempre presentes en las aguas residuales domésticas debido al uso de manteca, grasas y aceites vegetales en cocinas. Pueden estar presentes como aceites minerales derivados del petróleo, debido a contribuciones no permitidas, como, por ejemplo: estaciones de servicio, y son altamente indeseables porque se adhieren a las tuberías provocando su obstrucción (p.11).

c) Agentes Tensoactivos.

Ante todo, Metcalf & Eddy, (1996) citado por Ortiz, (2011) sostiene que:

Los tensoactivos o agentes de actividad superficial, son moléculas orgánicas grandes que se componen de un grupo fuertemente hidrofóbico (insoluble en agua) y otro fuertemente hidrófilo (soluble en agua), su fuente de origen son los detergentes usados en diferentes actividades. Los tensoactivos tienden a acumularse en la superficie de las aguas y formar capas de espumas, algunos de estos tensoactivos son muy resistentes a la descomposición por medios biológicos (p. 17).

4.2.3.2.2 Medición del contenido de materia orgánica.

a) Demanda bioquímica de oxígeno (DBO).

“Es la cantidad de oxígeno requerido para la respiración de los microorganismos responsables de la oxidación de la materia orgánica a través de su actividad metabólica en medio aerobio” (Vallee, 2007, p. 33).

b) Demanda química de oxígeno (DQO).

“Representa una medida de la cantidad de materia carbonosa contenida en los diferentes tipos de materia orgánica presente en las aguas residuales. Es utilizada, al igual que la DBO, como expresión del poder polucional del agua” (Vallee, 2007, p. 35).

4.2.3.2.3 Materia inorgánica.

Según Metcalf y Eddy (1995) citado por González , (2011) menciona que:

Las concentraciones de sustancias inorgánicas en el agua aumentan tanto por el contacto con formaciones geológicas como por las aguas residuales (tratadas y sin tratar) que a ella se descargan. Puesto que las concentraciones de varios constituyentes inorgánicos afectan a los usos del agua, es conveniente examinar la naturaleza de algunos de estos (p. 13).

a) pH.

García, (2012) afirma que:

El término pH es usado universalmente para determinar si una solución es ácida o básica, es la forma de medir la concentración de iones hidrógeno en una disolución. La escala de pH contiene una serie de números que varían de 0 a 14, esos valores miden el grado de acidez o basicidad de una solución. Los valores inferiores a 7 y próximos a cero indican aumento acidez, los que son mayores de 7 y próximos a 14 indican aumento de basicidad, mientras que cuando el valor es 7 indican neutralidad (p.12).

b) Alcalinidad.

La alcalinidad en las aguas residuales ayuda a regular los cambios de pH causados por la adición de ácidos. Normalmente, el agua residual es alcalina

propiedad adquirida de las aguas de abastecimiento, aguas subterráneas y los materiales adicionados durante los usos domésticos (Toscano, 2014, p. 20).

c) Metales pesados.

Los metales pesados son, en algunos casos esenciales para el desarrollo y el crecimiento de las plantas y microorganismos, y a determinados niveles estos elementos esenciales se pueden convertir en tóxicos. El Cobre, Plomo, Níquel, Zinc, Mercurio retardan la acción microbiana. En esta forma los compuestos tóxicos en aguas y desechos conducen a resultados alterados de DBO. (Toscano, 2014, p. 21)

4.2.3.2.4 Gases.

Según (Metcalf y Eddy, 1996) citado por (Muñoz, 2011) menciona que:

Los gases que con mayor frecuencia se encuentran en las aguas residuales crudas son el nitrógeno (N₂), el oxígeno (O₂), el dióxido de carbono (CO₂), el sulfuro de hidrógeno (H₂S), el amoníaco (NH₃), y el metano (CH₄). Los tres últimos proceden de la descomposición de la materia orgánica presente (p.56).

4.2.3.3 Características biológicas.

Las características biológicas de las aguas residuales son de fundamental importancia en el control de enfermedades causadas por organismos patógenos de origen humano, y por el papel activo y fundamental de las bacterias y otros microorganismos dentro de la descomposición y estabilización de la materia orgánica, bien sea en el medio natural o en plantas de tratamiento de aguas residuales. (López, 2015, p. 23).

4.2.3.3.1 *Microorganismos.*

Los microorganismos se subdividen en eucariotas, eubacterias y organismos patógenos.

a) Organismos patógenos.

García, (2012) menciona que:

Los organismos patógenos presentes en las aguas residuales pueden provenir de desechos humanos que estén infectados o que sean portadores de una enfermedad determinada. Las principales clases de organismos patógenos que pueden encontrarse en aguas residuales son: bacterias, parásitos (protozoos, helmintos) y virus (p.17).

- *Bacterias.*

Según Ortiz, (2011) comenta que las bacterias “desempeñan un amplio e importante papel en los procesos de descomposición y estabilización de la materia orgánica, tanto en la naturaleza como en las plantas de tratamiento. Por ello resulta imprescindible conocer sus características, funciones, metabolismos y proceso de síntesis” (p. 19).

Además Alvarado y Cárdenas, (2015) mencionan que son:

Originadas en las heces fecales de las personas y animales, se puede decir que cada persona elimina diariamente cerca de 100.000 a 400.000 millones de coliformes y otra clase de bacterias; su origen también puede ser producto de procesos biológicos de biodegradación en la naturaleza. La función de las bacterias en los procesos de descomposición y estabilización de la materia orgánica es de gran importancia, es por esto que se debe conocer muy bien su metabolismo, desarrollo y características más importantes. Entre las

frecuentes en aguas residuales tenemos: *Escherichia*, *Salmonella*, *Estreptococos fecales*, *Nitrobacter* (pp. 31-32).

- *Virus*.

Existen más de 100 clases diferentes de virus entéricos capaces de transmitir algún tipo de infección o enfermedad son secretados por el hombre. Los virus entéricos se reproducen en el tracto intestinal de personas infectadas y son posteriormente expulsadas en las heces (León y Lucero, 2009, p. 52).

- *Protozoos*.

Los protozoos son microorganismos eucariotas cuya estructura está formada por una sola célula. La mayoría de los protozoos son aerobios o facultativamente quimioheterótrofos. Los protozoos de importancia para el ingeniero sanitario son las amebas, los flagelados y los ciliados libres y fijos. Los protozoos se alimentan de bacterias y otros microorganismos microscópicos y tienen importancia capital en el funcionamiento de los tratamientos biológicos, ya que son capaces de mantener el equilibrio natural entre los diferentes tipos de microorganismos. (Rojas, 2002, pp. 4-5)

b) Coliformes fecales.

Según Valencia, (2013) afirma que:

Los coliformes fecales son los microorganismos patógenos que existen en las aguas residuales son pocos y difíciles de aislar e identificar, por esta razón se utiliza a los microorganismos coliformes como un organismo indicador de contaminación o presencia de organismos productores de alguna enfermedad (p. 4).

4.3 Tratamiento de aguas residuales

Según el Acuerdo Ministerial No. 061 que remplaza al Acuerdo Ministerial No. 028 define que es el “conjunto de procesos, operaciones o técnicas de transformación física, química o biológica de las aguas residuales” (Ministerio del Ambiente (MAE), 2015, p. 9).

4.3.1 Planta de tratamiento de aguas residuales.

Según el anexo 1 del libro VI correspondiente al Acuerdo Ministerial No. 097-A, define que es el “conjunto de obras, facilidades y procesos, implementados para mejorar las características del agua residual doméstica e industrial” (MAE, 2015, p. 6).

4.3.1.1 Pre tratamiento.

Este proceso comprende de una serie de operaciones físicas y mecánicas, cuyo objetivo es separar del agua residual doméstica la mayor cantidad posible de materias, que, por su naturaleza o tamaño, pueden dar lugar a problemas en las etapas posteriores del sistema de tratamiento.

4.3.1.1.1 Desbaste.

Este proceso consiste en hacer pasar las aguas residuales domésticas a través de rejas o también llamadas cribas.

Las rejas son dispositivos que se emplean para separar sólidos de gran tamaño que habitualmente suelen encontrarse en los líquidos residuales (ramas, botellas, bolsas, etc.). Así mismo, son barras ubicadas paralelamente una al lado de la otra y separadas por distancias entre unos 0,5 a 5 cm. De acuerdo a la distancia entre

las barras, se las puede clasificar en finas, medianas y gruesas. Cuánto más pequeña sea la distancia entre las barras, mayor será la retención, por lo que requieren limpieza con mayor frecuencia, existiendo la desventaja de la posibilidad de taparse. (Equipo de GuiaAmbiental.com.ar, 2010)



Fotografía 1. Ilustración de rejilla.

Fuente: (Lozano Rivas, s.f.)

4.3.1.1.2 Tamizado

Este proceso tiene como objetivo la reducción del contenido en sólidos en suspensión de las aguas residuales, mediante su filtración a través de un tamiz con una abertura máxima de 2,5 mm.

4.3.1.1.3 Desarenado.

El desarenado tiene como objetivo eliminar las materias pesadas de tamaño superior a 0,2 mm, para evitar que sedimenten en los canales y conducciones por

ejemplo (arenas, gravas, elementos de origen orgánico como: semillas, cortezas, huesos, etc.).

4.3.1.1.4 Desengrasado.

Este proceso consiste en eliminar las grasas, aceites, espumas y demás materiales flotantes más ligeros que el agua, además se dividen en dos tipos de desengrasadores como estáticos y aireados.

4.3.1.2 Tratamiento primario.

En el anexo 1 del acuerdo Ministerial N° 097 menciona que el tratamiento primario “contempla el uso de operaciones físicas para la reducción de sólidos sedimentables y flotantes presentes en el agua residual, como: cribado, desarenado, sedimentación y manejo y disposición final de sólidos generados en este proceso” (MAE, 2015, p. 7).

4.3.1.2.1 Decantación primaria.

El objetivo es la eliminar la mayor parte posible los sólidos sedimentables, bajo la acción de la gravedad.

4.3.1.2.2 Tratamientos fisicoquímicos.

El objetivo de esta operación es la reducción de los sólidos en suspensión, mediante la adición de reactivos químicos en procesos como: coagulación y floculación.

4.3.1.3 Tratamiento secundario.

En el anexo 1 del acuerdo Ministerial N° 097 define que “contempla el empleo de procesos biológicos y/o químicos para reducción principalmente de compuestos orgánicos biodegradables, y sólidos suspendidos. El tratamiento secundario generalmente está precedido por tratamiento primario, incluye generalmente procesos de desinfección” (MAE, 2015, p.7).

Cave recalcar que dentro del tratamiento secundario existe dos tipos de operaciones para tratamiento de las aguas residuales domesticas como: degradacion bacteriana y secundaria.

4.3.1.4 Tratamiento avanzado o terciario.

Según el anexo 1 del acuerdo Ministerial N° 097 -A precisa que “es el tratamiento adicional necesario para remover nutrientes y sustancias principalmente disueltas que permanecen después del tratamiento secundario” (MAE, 2015, p. 7).

4.3.1.4.1 Floculación.

Cortina y Márquez, (2008) define que “es la operación unitaria aplicada a las aguas residuales, para que por medio de sustancias químicas (polielectrolitos) se aumente el contacto entre las partículas finas en la coagulación, para formar flóculos, los cuales sedimentan más fácilmente.” (p.117)

Ademas se puede mencionar que existen otras operaciones como: ffiltración, eliminación de nitrógeno y fosforo y desinfección.

4.3.1.5 Tratamiento de lodos.

Los lodos generados por las aguas residuales domesticas en los diferentes procesos de la planta de tratamiento se los debe tratar, con el objetivo de estabilizar, reducir el volumen, eliminar organismos patógenos y así conseguir una degradación controlada de sustancias orgánicas para su utilización posterior o disposición final.

4.3.1.5.1 Lodo crudo.

Es aquel que se extrae de los diferentes procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas y no ha sido tratado ni estabilizado.

4.3.1.5.2 Lodo primario.

Es aquel que se produce durante los procesos de tratamiento primario y a su vez contiene gran cantidad de material orgánico, azúcares, etc.

4.3.1.5.3 Lodo activado.

Es resultante del tratamiento biológico y consiste en la eliminación de materia orgánica disuelta y los nutrientes de las aguas residuales.

4.3.1.5.4 Lodo secundario.

Es aquel lodo resultante del tratamiento secundario (biológico).

4.3.1.5.5 Lodo terciario.

Se producen a través de procesos que se dan en los tratamientos terciarios.

4.4 Factores de consideración para el diseño de la planta de tratamiento

Para el dimensionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales domesticas es necesario tener muy en claro algunas sugerencias como:

4.4.1 Población futura.

Por lo general para la determinación de la población futura se realiza mediante el cálculo de la siguiente formula:

$$Pf = Po(1+\alpha)^t$$

Donde:

Pf = Población futura

Po = población actual

α = tasa de crecimiento poblacional

T = tiempo.

4.4.2 Caudal.

El caudal corresponde a una cantidad de agua que pasa por un lugar (canal, tubería, etc.) en una cierta cantidad de tiempo, o sea, corresponde a un volumen de agua, (Litros, Metros cúbicos, etc.), por unidad de tiempo (Segundos, Minutos, Horas, etc.). (Bello y Pino, 2000, p.9)

“Los caudales y las características de las aguas residuales de pequeñas comunidades difieren notablemente de los sistemas de grandes dimensiones. Por

lo tanto, es fundamental conocer los caudales y características previsibles de las aguas residuales a tratar” (Vallee, 2007, p.58).

4.4.2.1 Unidades de medición de caudal.

Por lo general las unidades que se utilizan en las mediciones de caudales de agua son:

Metros cúbicos por hora= **m³/h**

Litros por segundo= **L/s**

Litros por minuto= **L/min**

Litros por hora = **L/h**

4.4.2.2 Método para la medición de caudales.

Entre los métodos más usados para realizar la medición de caudales cuando existe la descarga por medio de un canal o tubería se utiliza el método volumétrico.

4.4.2.2.1 Método Volumétrico.

El método volumétrico es el más utilizado cuando la descarga permite interponer un recipiente mínimo de 10 litros y consiste en calcular el volumen sobre el tiempo que necesita para llenar el recipiente.

4.5 Marco legal favorable

4.5.1 Constitución de la Republica del Ecuador.

A nivel nacional las políticas encaminadas a la protección del ambiente establecidas en la constitución son:

Primeramente, en el capítulo segundo de los derechos del Buen vivir, hace mención lo siguiente en la sección segunda Ambiente sano:

“Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay.” (...) (Asamblea Constituyente del Ecuador, 2008, p. 24).

Asimismo, en su capítulo séptimo de los derechos de la naturaleza, menciona en su artículo 71 lo siguiente:

Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Asimismo toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observaran los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda” además, El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema. (Asamblea Constituyente del Ecuador, 2008, p. 52).

Sin embargo, la Asamblea Constituyente del Ecuador, (2008) en su capítulo cuarto del régimen de competencias menciona en el artículo 264 dispone lo siguiente:

“Art. 264.- Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas perjuicio de otras que determine la ley:” Literal 4. “Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, sin actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley” (p. 130).

4.5.2 Ley de Recursos Hídricos

Según la Asamblea Nacional de la república del Ecuador, (2014) en el “Art.80.- queda prohibido el vertido directo o indirecto de aguas o productos residuales, aguas servidas, sin tratamiento y lixiviados susceptibles de contaminar las aguas del dominio hídrico público” (...), (p 53.).

4.5.3 Plan Nacional del buen vivir.

Según el Plan Nacional del buen vivir considerado una guía política y económica para el desarrollo del gobierno actual, menciona en su Objetivo 7. “Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global.”

El presente objetivo propone el derecho ciudadano a vivir en un ambiente sano, libre de contaminación y sustentable, y la garantía de los derechos de la naturaleza, a través de una planificación integral que conserve los hábitats, gestione de manera eficiente los recursos, repare de manera integral e instaure sistemas de vida en una armonía real con la naturaleza. (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo – SENPLADES, 2013 - 2017, p. 70).

4.5.4 Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental (Registro Oficial Suplemento 418)

La Asamblea Nacional del Ecuador, (2004) de la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental aclara lo siguiente:

Art. 6.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna, a la flora y a

las propiedades. Además, sustenta en el **Art. 9.-** Los Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia, también, están facultados para supervisar la construcción de las plantas de tratamiento de aguas residuales, así como de su operación y mantenimiento, con el propósito de lograr los objetivos de esta Ley. (p.2)

4.5.5 Acuerdo ministerial N° 028.

Según el Ministerio del Ambiente del Ecuador, (2015) La presente norma técnica determina o establece:

1. Los principios básicos y enfoque general para el control de la contaminación del agua;
2. Las definiciones de términos importantes y competencias de los diferentes actores establecidas en la ley;
3. Los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos; y,
4. Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado;
5. Permisos de descarga;
6. Los parámetros de monitoreo de las descargas a cuerpos de agua y sistemas, de alcantarillado de actividades industriales o productivas, de servicios públicas o privadas;
7. Métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua. (p.80)

Según el MAE, (2015), en el apartado 5.2.1.2 de los Principios básicos para descarga de efluentes menciona que:

De acuerdo con su caracterización toda descarga puntual al sistema de alcantarillado y toda descarga puntual o no puntual a un cuerpo receptor,

deberá cumplir con las disposiciones de esta Norma. La Autoridad Ambiental Nacional establece en la TABLA 12 la guía técnica de los parámetros mínimos de descarga a analizarse o monitorearse, que deberá cumplir todo sujeto de control. (p.94)

4.5.6 Acuerdo ministerial N° 097 -A

MAE, (2015) En el apartado 5.2.4.6., se menciona que:

En condiciones especiales de ausencia de estudios del cuerpo receptor, se utilizarán los valores de la TABLA 9 de limitaciones a las descargas a cuerpos de agua dulce, con el aval de la Autoridad Ambiental Competente. Las concentraciones corresponden a valores medios diarios. (p. 23)

Tabla 1. *Tabla 9. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce*

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas.	Sustancias solubles en hexano	mg/l	30,0
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	2,0
Boro total	B	mg/l	2,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN	mg/l	0,1
Cinc	Zn	mg/l	5,0
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo ECC	mg/l	0,1
Cloruros	Cl-	mg/l	1 000
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	2000
Color real	Color real	unidades de color	* Inapreciable en dilución: 1/20
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2
Cromo hexavalente	Cr+6	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	200
Estaño	Sn	mg/l	5,0
Fluoruros	F	mg/l	5,0
Fósforo Total	P	mg/l	10,0
Hierro total	Fe	mg/l	10,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20,0
Manganeso total	Mn	mg/l	2,0
Materia flotante	Visibles		Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,005
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno amoniacal	N	mg/l	30,0
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	50,0
Compuestos Organoclorados	Organoclorados totales	mg/l	0,05
Compuestos Organofosforados	Organofosforados totales.	mg/l	0,1
Plata	Ag	mg/l	0,1
Plomo	Pb	mg/l	0,2
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Selenio	Se	mg/l	0,1
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	130
Sólidos totales	ST	mg/l	1 600

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Sulfatos	SO4-2	mg/l	1000
Sulfuros	S-2	mg/l	0,5
Temperatura	°C		Condición natural ± 3
Tensoactivos	Activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0

Fuente: (MAE, 2015, p. 24)

4.5.7 Acuerdo Ministerial 061.

Ministerio del Ambiente (MAE), (2015), Dentro del capítulo VIII de la calidad de los componentes bióticos y abióticos, sección I menciona el **Art. 196** la siguiente disposición general:

“De las autorizaciones de emisiones, descargas y vertidos. - Los Sujetos de Control deberán cumplir con el presente Libro y sus normas técnicas. Así mismo, deberán obtener las autorizaciones administrativas ambientales correspondientes por parte de la Autoridad Ambiental Competente.” (...).

No se autorizarán descargas ya sean aguas servidas o industriales, sobre cuerpos hídricos, cuyo caudal mínimo anual, no pueda soportar la descarga; es decir, sobrepase la capacidad de carga del cuerpo hídrico. La determinación de la capacidad de carga del cuerpo hídrico será establecida por la Autoridad Única del Agua en coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional. (p. 45).

Según el Acuerdo Ministerial 061 en la sección III de Calidad de Componentes Abióticos, su párrafo I del agua, menciona en sus artículos lo siguiente:

Art. 209 De la calidad del agua. - Son las características físicas, químicas y biológicas que establecen la composición del agua y la hacen apta para

satisfacer la salud, el bienestar de la población y el equilibrio ecológico. La evaluación y control de la calidad de agua, se la realizará con procedimientos analíticos, muestreos y monitoreos de descargas, vertidos y cuerpos receptores; dichos lineamientos se encuentran detallados en el Anexo I. (...) Así mismo, menciona que “En cualquier caso, la Autoridad Ambiental Competente, podrá disponer al Sujeto de Control responsable de las descargas y vertidos, que realice muestreos de sus descargas, así como del cuerpo de agua receptor” (MAE, 2015, p. 47).

Art. 210 Prohibición. - De conformidad con la normativa legal vigente:

“b) Se prohíbe la descarga y vertido que sobrepase los límites permisibles o criterios de calidad correspondientes establecidos en este Libro, en las normas técnicas o anexos de aplicación;”

“c) Se prohíbe la descarga y vertidos de aguas servidas o industriales, en quebradas secas o nacimientos de cuerpos hídricos u ojos de agua; y,”

“d) Se prohíbe la descarga y vertidos de aguas servidas o industriales, sobre cuerpos hídricos, cuyo caudal mínimo anual no esté en capacidad de soportar la descarga; es decir que, sobrepase la capacidad de carga del cuerpo hídrico” (MAE, 2015, p. 47).

Art. 211 Tratamiento de aguas residuales urbanas y rurales. – “La Autoridad Ambiental Competente en coordinación con la Agencia de Regulación y Control del Agua, verificará el cumplimiento de las normas técnicas en las descargas provenientes de los sistemas de tratamiento implementados por los Gobiernos Autónomos Descentralizados” (MAE, 2015, p. 47).

5 MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Materiales

Para la presente investigación se utilizaron los siguientes instrumentos y materiales:

5.1.1 Materiales de campo.

- Flexometro o Cinta métrica de 30m.
- Machete
- Motoguadaña
- Nivel
- Botas de caucho
- Mascarillas desechables
- Pala
- Barreta
- piola
- Balde aforado de 10 Litros
- Regla y listón de madera

5.1.2 Materiales de laboratorio.

- Termómetro
- Papel de tornasol
- Lupa
- Frasco estéril de polietileno 2000 ml.
- Frasco de vidrio de 1000 ml

- Cooler (hielera portátil)
- Guantes de látex

5.1.3 Materiales de oficina.

- Formularios de campo
- Etiquetas
- Marcadores permanentes
- Cadena de custodia
- Fichas técnicas
- Hojas de papel bond
- Calculadora
- Impresora
- Fuentes de información como: Internet, libros, revistas, etc.

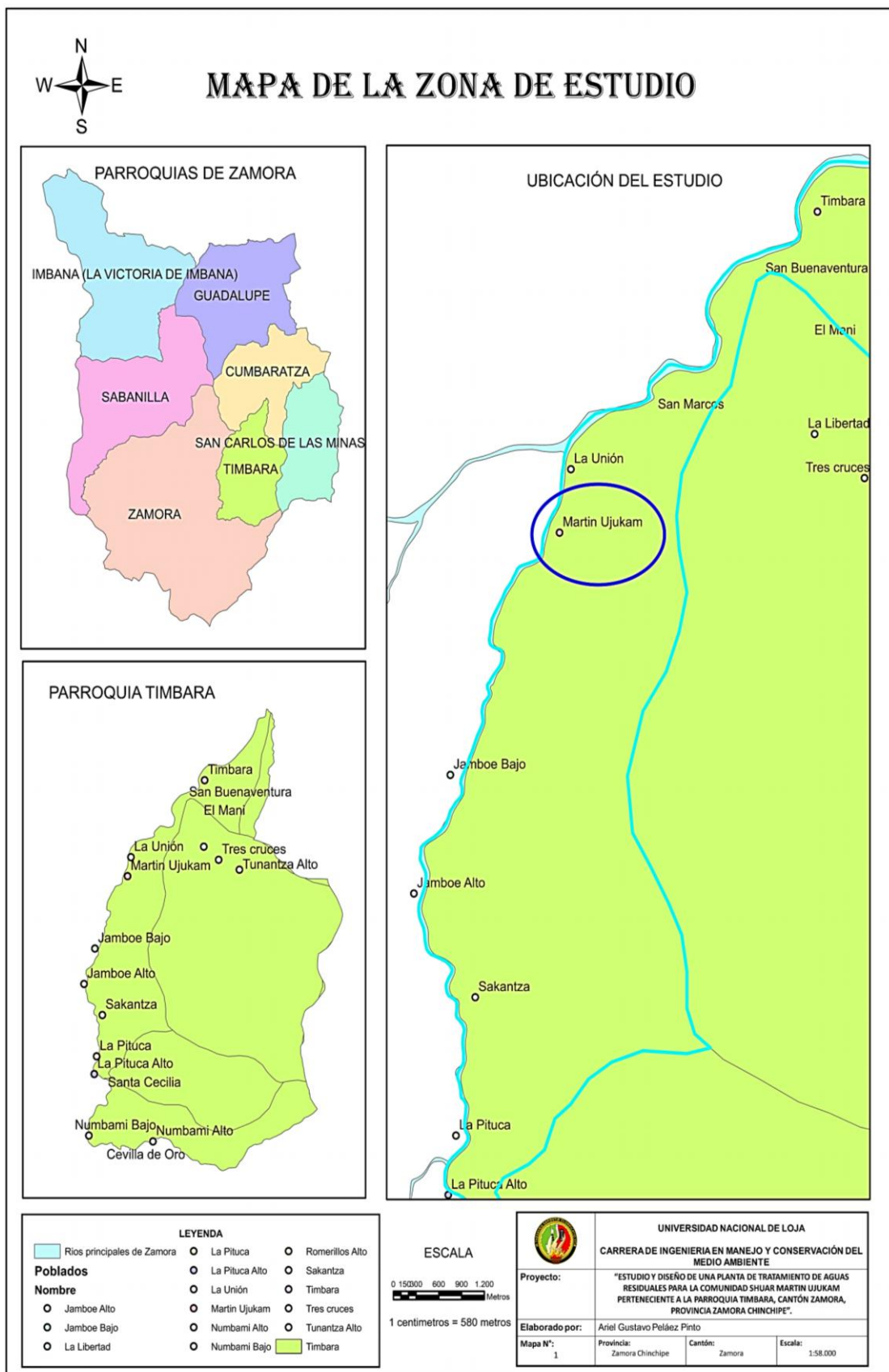
5.1.4 Instrumentos.

- Laptop
- Sistema de posicionamiento global (GPS)
- Cámara digital
- Cronometro

5.2 Métodos

5.2.1 Ubicación política y geográfica del área de estudio.

La comunidad Shuar “Martín Ujukam” se encuentra ubicada en la parroquia Timbara, cantón Zamora, provincia de Zamora Chinchipe, (*ver Mapa 1*).



Mapa 1. Ubicación de la comunidad shuar Martin Ujukam perteneciente a la parroquia Timbara del cantón Zamora, provincia de Zamora Chinchipe.

La asociación comunitaria Shuar Martin Ujukam pertenece a la parroquia de Timbara, cantón Zamora, provincia Zamora Chinchipe cuyas coordenadas UTM son: Coordenadas UTM 729924.00 m E; 9550324.00 m S, a una altitud de 913 msnm.

5.2.2 Extensión.

Timbara “tiene 128,71 Km², lo cual representa el 6,77% de la superficie cantonal” de extensión. (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Timbara, 2014-2019, p. 5)

5.2.3 Límites de la Parroquia Timbara.

Al Norte: con la parroquia Cumbaratza.

Al Sur: con la parroquia Zamora.

Al Este: con la parroquia San Carlos

Al Oeste: con la parroquia Zamora

5.2.4 Clima.

“La parroquia Timbara está inmersa en la zona climática denominada: TROPICAL MEGATERMICO HUMEDO esta región climática comprende las vertientes exteriores de las dos cordilleras” (GAD Parroquial Rural de Timbara, 2014-2019, p. 22).

5.2.5 Temperatura.

“De los registros meteorológicos para los años de 2010 y 2011, se puede decir que la temperatura media anual es de 23.7 °C. La temperatura media mensual en

los dos años más alta registrada es de 24.7 °C en el mes de noviembre, y la temperatura más baja es 22.8 °C en el mes de julio” (GAD Parroquial Rural de Timbara, 2014-2019, p. 23).

5.2.6 Humedad.

La humedad relativa se mantiene constante durante casi todo el año. (GAD Parroquial Rural de Timbara, 2014-2019, p. 23)

5.2.7 Relieve.

“El territorio parroquial en cuanto a su altitud varía desde los 880 m.s.n.m en su parte baja, subiendo a los 1800 m.s.n.m en su parte media y por último ascendiendo a los 2900 m.s.n.m;” (GAD Parroquial Rural de Timbara, 2014-2019, p. 8)

5.2.8 Tipo de investigación.

El presente estudio de investigación desarrollado en la comunidad Shuar Martin Ujukam pertenece a una investigación de tipo descriptiva debido a que se realizó un diagnóstico para conocer el grado de contaminación actual del agua residuales y con estos resultados plantear la propuesta de diseño.

Enfoque: El enfoque es cuantitativo.

Alcance: Descriptivo

Métodos: Los métodos que se utilizaron son: empírico, de análisis y síntesis; y descriptivo. Además, se empleó las técnicas de: revisión bibliográfica, encuestas, observación directa y análisis de laboratorio.

5.3 Metodología para el primer objetivo específico

Realizar un diagnóstico de las aguas residuales provenientes de la comunidad Shuar Martin Ujukam, parroquia Timbara, cantón Zamora, provincia Zamora Chinchipe.

Este proceso consistió en caracterizar y conocer la composición físico, química y biológica del agua residual a través de la toma de la muestra en el punto de la descarga del alcantarillado, y su respectivo análisis de laboratorio.

Además, se aplicó una encuesta a los habitantes de la comunidad, cuyo objetivo fue de obtener información social demográfica, actividades más relevantes de consumo de agua y el tiempo en que los habitantes utilizan con mayor frecuencia el recurso agua. (ver anexo 1) Asimismo, por medio del dialogo con los habitantes se analizó la situación económica y ambiental de la comunidad.



Fotografía 2. *Aplicación de encuesta a los habitantes.*



Fotografía 3. *Aplicación de encuesta a los habitantes.*

Asimismo, se realizó un análisis de los aspectos básicos de la comunidad como Educación, salud, servicios básicos y vialidad.

5.3.1 Actividades realizadas en campo.

5.3.1.1 Identificación del punto de descarga del agua residual doméstica.

Primeramente, se dialogó con el presidente de la comunidad shuar Martin Ujukam, con el fin de evidenciar el punto de descarga de las aguas residuales domésticas.



Fotografía 4. *Identificación del lugar de descarga.*

5.3.1.2 Limpieza del lugar de la descarga de agua residual.

Una vez localizado el punto de descarga se procedió a retirar la cobertura vegetal que obstaculiza la visibilidad del conducto proveniente del alcantarillado de las aguas residuales domesticas de la comunidad.



Fotografía 5. *Limpieza del lugar de descarga.*



Fotografía 6. *Roce de la cobertura vegetal del lugar.*



Fotografía 7. *Limpieza del lugar de descarga del agua residual.*

5.3.1.3 *Tipo de descarga de agua residual domestica.*

Mediante la observación directa se determinó el tipo de descarga del agua residual doméstica vertida por la comunidad shuar Martin Ujukam.



Fotografía 8. Descarga del agua residual doméstica.

5.3.1.4 Punto de muestreo.

El respectivo punto de muestreo se identificó mediante el uso del sistema de posicionamiento global (GPS).

5.3.1.5 Caracterización del agua residual.

Para realizar una adecuada caracterización del agua residual de la comunidad shuar Martin Ujukam fue indispensable realizar un protocolo de muestreo el mismo que nos permitió la recolección y el manejo adecuado de la muestra.

5.3.1.6 Protocolo de muestreo de las aguas residuales.

Para recolectar, identificar y establecer la cantidad y tipo de muestra a tomar de las aguas residuales domesticas de la comunidad shuar Martin Ujukam se ha

establecido el presente protocolo de muestreo establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE) INEN 2169.

5.3.1.6.1 Condiciones atmosféricas.

Primeramente, para la recolección de la muestra se tuvo presente las condiciones climáticas y atmosféricas de la zona en cuanto a temperatura y tiempo, con el fin de que no se presente problemas en los resultados y no se altere la muestra recolectada.

5.3.1.6.2 Recolección de las muestras.

Para una adecuada recolección de la muestra de agua residual se tomó en cuenta que el agua debe estar suficientemente homogenizada con el envase, además debe ser representativa de las actividades que se realizan a diario en la comunidad, permitiendo medir los parámetros ex situ como: temperatura, volumen y caudal.

5.3.1.6.3 Tipo de muestra.

Se recolectó una muestra puntual según la normativa de la Autoridad Ambiental Vigente establecidos en la tabla N°12 Parámetros de monitoreo de las descargas domésticas.

Tabla 2. *Parámetros y tipo de muestra a tomar.*

Parámetro	Tipo de muestra
Caudal	puntual
DBO	Puntual
DQO	Puntual

Parámetro	Tipo de muestra
SST	Compuesta
Nitrógeno amoniacal (NH ₃ -N)	Compuesta
Nitrógeno orgánico	Compuesta
Grasas y aceites	Compuesta
SAAM	Puntual
Ph	Puntual
Temperatura	Puntual
Sulfatos	Puntual
Coliformes totales	Puntual
Coliformes Fecales	Puntual

Fuente: (MAE, 2015, p.106)

Las cantidades a recolectar fueron determinadas por las especificaciones del Laboratorio Gruentec.

5.3.1.6.4 Toma de muestras.

Par realizar la toma de muestras se lo realizó de acuerdo a los parámetros que se va analizar tanto in situ como ex situ.

La toma de muestras in-situ es la obtención de un volumen de agua residual que refleje significativamente las propiedades de la fuente que se desea caracterizar, es decir la muestra final debe ser:

- **Representativa:** los datos deben representar el agua residual o el ambiente muestreado.

- **Reproducible:** los datos obtenidos deben ser accesibles a ser reproducidos por otros que sigan el mismo muestreo.
- **Sustentada:** la documentación debe estar disponible para validar el plan de muestreo y los datos deben tener un grado conocido de exactitud y precisión.
- **Útil:** los datos deben ser accesibles a usarse para encontrar los objetivos del plan de monitoreo.

a) Los parámetros a tomar in situ son:

Caudal, pH y temperatura.

- *Medición del caudal.*

Para realizar la medición de caudal se utilizó el método de medición volumétrica manual donde se necesitó los siguientes materiales;

- Recipiente aforado de 10 Litros
- Guantes de látex
- Cronómetro

Para esta medición del caudal volumétrico manual se utilizó la siguiente fórmula;

$$Q=V/T$$

Donde:

Q= Caudal

V= Volumen

T= tiempo

El proceso consistió en llenar el recipiente aforado en su totalidad, procurando captar toda el agua del sitio a medir y registrar por medio de un cronometro el tiempo transcurrido desde el ingreso del recipiente a la caída de agua hasta que se lo retira, para mayor exactitud se realizó cuatro mediciones para posteriormente obtener un promedio.



Fotografía 9. *Método de medición de caudal.*

- *Medición de Ph.*

Para obtener la medición del pH se recolectó agua residual procedente de la descarga en un recipiente, en seguida se procedió a introducir el papel de tornasol (peachiméetro) para la respectiva medición y comprobación de la acidez, neutralidad o alcalinidad del mismo.

- *Medición de temperatura.*

Para la medición de la temperatura se utilizó un recipiente en el que se recogió una muestra del agua residual, y se procedió con ayuda de un termómetro a determinar la temperatura, el proceso consistió en introducir el termómetro en el recipiente por un lapso de 1 a 3 minutos.

Estos datos de los parámetros se los registró en campo a través de la ficha correspondiente (ver anexo 2)

b) Los parámetros a tomar ex situ son:

- DBO
 - DQO
 - SST
 - Nitrógeno Amoniacal (NH₃-N)
 - Nitrógeno Orgánico
 - Grasas y aceites
 - SAAM (Sustancias activas al azul de metileno)
 - Sulfatos
 - Coliformes Totales
 - Coliformes Fecales
- *Descripción de los parámetros a analizar ex situ.*

La muestra para el análisis de parámetros físicos y químicos se tomó de acuerdo a lo establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2176.

La muestra para el análisis de coliformes totales y coliformes fecales se tomó en referencia a lo establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1105.

Para el envío de muestras al laboratorio, se siguió los lineamientos establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2169.

Cuadro 1. Procedimiento para la recolección de la muestra in situ según el parámetro, establecido en la norma NTE INEN 2169.

No.	Parámetro analizar	Toma de muestra
1	DBO DQO Grasas y aceites SAAM (Sustancias activas al azul de metileno)	Se utilizó un frasco de vidrio homogenizado procediendo a llenarlo completamente con un tamaño de muestra de 1000 ml, tapándolo de tal forma que no exista aire sobre la muestra; el tipo de muestra es puntual, se lo refrigeró a una temperatura de 1 a 5 °C permitiendo un tiempo de almacenaje de 24 horas.
2	SST Nitrógeno Amoniacal (NH ₃ -N) Nitrógeno Orgánico Sulfatos	Se utilizó un frasco de polietileno homogenizado procediendo a llenarlo completamente con un tamaño de muestra de 1000 ml, tapándolo de tal forma que no exista aire sobre la muestra; el tipo de muestra es compuesta, se lo refrigeró a una temperatura de 4 °C, permitiendo un tiempo de almacenaje de 24 horas.
3	Coliformes Totales Coliformes Fecales	Se utilizó un frasco de plástico o polietileno de preferencia estéril procediendo a no llenarlo completamente con un tamaño de muestras de 1000 ml, el tipo de muestra es puntual y se lo refrigeró a una temperatura de 2 a 5 °C permitiendo un tiempo de almacenaje de 8 horas.

5.3.1.6.5 Recipientes.

Cabe recalcar que es importante determinar el tipo de parámetros a analizar para contar con los recipientes adecuados en los cuales recolectar las muestras, de la misma manera para identificar los reactivos con los cuales se pueden mantener estable una muestra durante el traslado al laboratorio y los métodos de conservación hasta enviarlas al laboratorio.

Los recipientes utilizados para la toma de las muestras se homogenizaron con el fin de que al recolectar las muestras no sufran alteraciones en su composición física, química y biológica, además se seleccionó de acuerdo al tipo de muestra, cantidad, parámetros y método de análisis.

Cuadro 2. *Parámetros y tipos de recipiente.*

PARÁMETRO	TIPO DE RECIPIENTE
DBO	Vidrio
DQO	Vidrio
SST	Polietileno
Nitrógeno Amoniacal (NH ₃ -N)	Polietileno
Nitrógeno Orgánico	Polietileno
Grasas, aceites	Vidrio
SAAM (Sustancias activas al azul de metileno)	Vidrio
Sulfatos	Polietileno
Coliformes Totales	Polietileno estéril
Coliformes Fecales	Polietileno estéril

5.3.1.6.6 Identificación de muestras.

Se utilizaron etiquetas impresas, fijadas con cintas adheribles transparentes. En la misma que se registró el código de muestra, fecha y hora de muestreo, coordenadas del lugar de muestreo, entre otros datos. (Ver el Anexo 3)

5.3.1.6.7 Cadena de custodia.

Se registraron correctamente en la cadena de custodia los parámetros medidos en el sitio de muestreo y los análisis a realizar en el laboratorio, así como otras características del agua residual. (Ver anexo 4)

5.3.1.6.8 Preservación de muestras.

Para la preservación de la muestra se utilizó una nevera portátil (coolers), para mantenerlas refrigeradas y frescas a las muestras, protegiéndolas de posibles rupturas a los recipientes al transportarlas evitando de esta manera la alteración de sus características, físicas, químicas o biológicas.

5.3.1.6.9 Envío al laboratorio.

Luego de haber recolectado las muestras, tomando en cuenta las técnicas de conservación para cada parámetro a analizar, se procedió a almacenarlo en un cooler, esto con el fin de mantener las muestras a bajas temperaturas, para posterior a ello ser transportadas al laboratorio Gruentec de la ciudad de Yantzaza con su respectiva ficha.

5.3.1.6.10 Análisis de los resultados.

Los resultados de las muestras, que fueron devueltas por el laboratorio Gruentec en el lapso de 15 días laborables, se procedió a analizar y comparar con la tabla N°9 del anexo 1 contenida en el acuerdo Ministerial 097 sobre los límites máximos de descargas a cuerpos de agua dulce.

5.4 Metodología para el segundo objetivo específico

Diseñar una planta de tratamiento para aguas residuales de la comunidad Shuar Martin Ujukam, parroquia Timbara, cantón Zamora, provincia Zamora Chinchipe.

5.4.1 Diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Para el respectivo diseño de la planta de tratamiento de las aguas residuales domesticas de la comunidad Shuar Martin Ujukam, perteneciente a la parroquia Timbara, se estableció sistemas de depuración que mejor se adaptan a las condiciones de la zona y de acuerdo a los resultados de los parámetros, por lo tanto, se identificó el área de colocación del sistema siendo éste un lugar accesible y adecuado.

5.4.1.1 Características del lugar y condiciones ambientales.

Para esta caracterización se realizó el levantamiento cartográfico mediante coordenadas UTM tomando muy en cuenta el punto de descarga y el área donde será recolectada el agua residual.

5.4.1.2 Población futura.

Para determinar la población futura con fines de planificar se tomó en cuenta los datos de la población actual obtenidos de las encuestas empleadas como también el índice de crecimiento poblacional, a esta información secundaria se procedió a realizar los respectivos cálculos de proyección futura de la población.

Para el cálculo de la población futura se empleó la siguiente formula.

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

Donde:

Pf= población futura

Pa= población actual

r= tasa de crecimiento

n= periodo de diseño

5.4.1.3 Selección del tipo de tratamiento.

Para la respectiva selección de tratamiento se determinó las debilidades y fortalezas de cada estructura de tratamiento aplicadas al sector de estudio y a las características del agua residual existente, además se realizó las matrices de selección de los métodos de remoción.

5.4.1.4 Calidad del agua residual descargada.

Seguidamente, se analizó el cumplimiento de los resultados de la caracterización física, química y biológica del agua residual con los límites máximos permisibles de descarga a un cuerpo de agua dulce establecido en el anexo 1, de la tabla 9 del Acuerdo Ministerial N° 097 y se procedió a diseñar.

5.4.1.5 Diseño de unidades de tratamiento.

Sin embargo, para el adecuado diseño de tratamiento se utilizó ecuaciones y criterios sugeridos por las diferentes normas de tratamiento de aguas residuales establecidas con el fin de obtener las medidas apropiadas de los componentes de la planta de tratamiento.

Las dimensiones están en función del caudal y el índice de crecimiento poblacional como lo sugiera las normas para los adecuados sistemas de tratamiento.

5.4.1.6 *Elaboración de Planos.*

Finalmente, con la información y datos obtenidos se procedió a elaborar el diseño respectivo de los componentes de la planta de tratamiento utilizando adecuadamente el Programa de diseño AutoCAD, programa que me facilito la estructuración respectiva con medidas, ángulos, instrumentos, etc.

A continuación, se da a conocer los procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales para la comunidad shuar Martin Ujukam propuesta.

- Pre tratamiento.

Se diseñó un canal de llegada por donde ingrese toda el agua residual domestica para su respectivo tratamiento, además se elaboró el diseño de un sistema de desbaste cuyo objetivo del sistema, es de retener ciertos cuerpos de gran volumen que pueden acarrear consigo las aguas residuales domésticas vertidas, los cuales podrían dificultar el funcionamiento de los siguientes sistemas para su respetivo tratamiento.

- Tratamiento primario

Se elaboró el respectivo diseño de un tanque imhoff tomando en consideración los criterios de la Norma S090 “Planta Tratamiento de Agua Residuales” del Reglamento Nacional de Construcción., cuya finalidad del sistema es la remoción de sólidos suspendidos, de esta manera se lo selecciono porque tiene una

operación muy simple y no requiere de partes mecánicas, cabe recalcar que este sistema se divide en tres compartimientos como: cámara de sedimentación, cámara de digestión de lodos y área de ventilación y acumulación de natas.

- Tratamiento secundario

Se elaboró el respectivo diseño de un filtro anaerobio o llamado también reactor anaerobio cuya finalidad es de reducir la carga contaminante de las aguas residuales a través de una tubería que distribuye a estas sobre el material filtrante, donde las bacterias anaerobias siguen con la depuración del agua de los restos orgánicos y la dejan en óptimas condiciones para su vertido.

- Tratamiento de lodos.

Fue necesario tener un área prevista que sirva para depositar los lodos en el momento de la limpieza o mantenimiento de los tanques del sistema, para que luego de su secado puede ser trasladado usualmente en calidad de abono.

Se elaboró el respectivo diseño de un lecho de secado de lodos debido a que es el método más simple y económico para deshidratar los lodos estabilizados.

Cabe recalcar que una vez diseñado todos los sistemas para el tratamiento de las aguas residuales, la planta de tratamiento contará con un diseño del cerramiento que serviría como protección para los sistemas empleados.

Por último, la presente propuesta del **“ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA COMUNIDAD SHUAR MARTIN UJUKAM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TIMBARA, CANTÓN ZAMORA, PROVINCIA ZAMORA CHINCHIPE”**., fue elaborada de acuerdo al

requerimiento del formato de La Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES) el mismo que contiene la siguiente estructura:

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1. Nombre del Proyecto

1.2. Entidad Ejecutora

1.3. Cobertura y Localización

1.4. Monto

1.5. Plazo de Ejecución

1.6. Sector y tipo del proyecto

2. DIAGNÓSTICO Y PROBLEMA

2.1. Descripción de la situación actual del área de intervención del proyecto

2.2. Identificación, descripción y diagnóstico del problema

2.3. Línea Base del Proyecto

2.4. Análisis de Oferta y Demanda

2.5. Identificación y Caracterización de la población objetivo (Beneficiarios)

3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

3.1. Objetivo general y objetivos específicos

3.2. Indicadores de resultado

3.3. Matriz de Marco Lógico

4. VIABILIDAD Y PLAN DE SOSTENIBILIDAD

4.1. Viabilidad técnica

4.2. Viabilidad Económica y Financiera

4.2.1. Supuestos utilizados para el cálculo.

4.2.2. Identificación, cuantificación y valoración de ingresos, beneficios y costos (de inversión, operación y mantenimiento).

4.2.3. Flujos Financieros y Económicos.

4.2.4. Indicadores económicos y sociales (TIR, VAN y Otros).

4.3. Análisis de sostenibilidad.

4.3.1. Sostenibilidad económica-financiera.

4.3.2. Análisis de impacto ambiental y de riesgos.

4.3.3. Sostenibilidad social: equidad, género, participación ciudadana.

5. PRESUPUESTO DETALLADO Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO (CUADRO DE FUENTES Y USOS)

6. ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN

6.1. Estructura operativa

6.2. Arreglos institucionales

6.3. Cronograma valorado por componentes y actividades

7. ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

7.1. Monitoreo de la ejecución

7.2. Evaluación de resultados e impactos

7.3. Actualización de Línea de Base

8. ANEXOS

5.4.2 Socialización del diseño de la planta de tratamiento.

Finalmente, alcanzado los objetivos propuestos en este estudio se realizó la convocatoria dirigida al presidente de la comunidad (ver anexo 9) para la socialización de la propuesta en una de las instalaciones educativas de la comunidad, solicitando la presencia del presidente y los moradores de la comunidad, con el propósito de dar a conocer los resultados del estudio y diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales para la comunidad shuar Martin Ujukam y finalmente entregar el respectivo documento en base al formato SENPLADES.

6 RESULTADOS

En este capítulo se presenta los resultados del diagnóstico de las aguas residuales provenientes de la comunidad Shuar Martin Ujukam, parroquia Timbara, cantón Zamora, provincia Zamora Chinchipe.

6.1 Resultados del primer objetivo específico

6.1.1 Información social demográfica.

La encuesta aplicada a los habitantes de la comunidad, cuyo objetivo fue de obtener información social demográfica ha permitido obtener el número total de habitantes y familias que actualmente residen en la comunidad como se muestra en la figura siguiente. Además, cabe recalcar que las actividades más relevantes que realizan los habitantes con el recurso agua son las de uso doméstico durante el día.

En la **figura 1** se muestra el total de habitantes de la comunidad Shuar Martin Ujukam que está conformado por 13 familias, 59 habitantes, resultando un 46% hombres y un 54% mujeres.

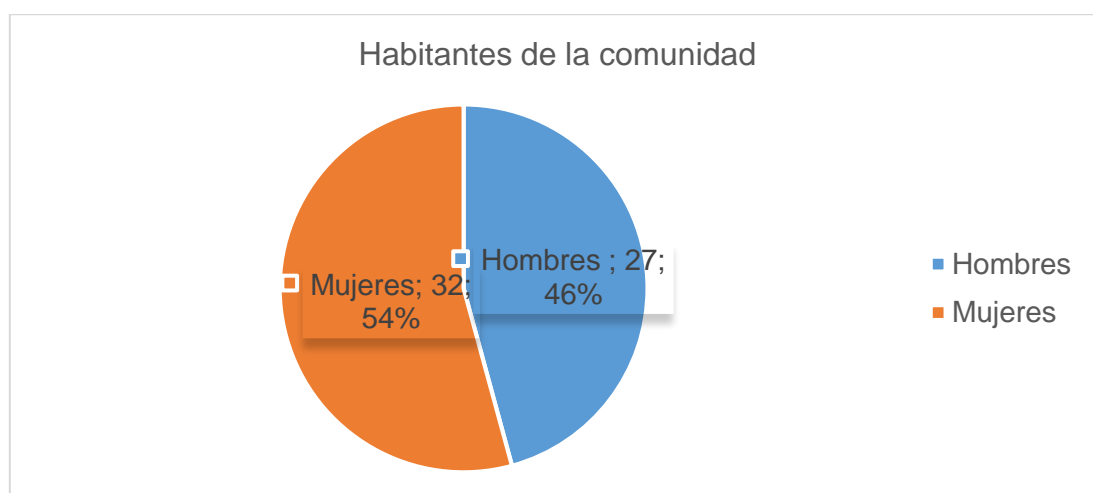


Figura 1. Porcentaje de habitantes de la comunidad.

Igualmente, se puede concluir en lo referente al ámbito económico que los habitantes obtienen ingresos económicos por medio de varios oficios que realizan como: la carpintería, albañilería, sastrería, artesanía, y gastronomía. Cabe recalcar que lo mejor de su gastronomía en platos típicos son; el caldo de gallina criolla, caldo de corroncho, y ayampacos, esto lo realizan con la intención de atraer turistas y obtener recursos para satisfacer sus necesidades.



Figura 2. Porcentaje de las actividades más relevantes.

En lo referente a la parte ambiental se pudo evidenciar que la comunidad cuenta con el servicio de alcantarillado, pero no posee un sistema de tratamiento para sus aguas residuales de uso doméstico lo cual genera un impacto directo al recurso hídrico existente en el área referencial, igualmente en cuanto a la generación de los residuos sólidos las familias cuentan con los contenedores adecuados para el almacenamiento de sus residuos de tipo orgánico e inorgánico con la intención de evitar la proliferación de vectores infecciosos.

6.1.2 Análisis de aspectos básicos de la comunidad.

6.1.2.1 Educación.

En cuanto a la educación, la comunidad presenta una baja oferta educativa puesto a que cuenta con un establecimiento para la educación primaria, mientras que los jóvenes que desean estudiar la secundaria y estudios superiores para optar por una profesión deben de emigrar a la ciudad de Zamora Chinchipe u otras ciudades vecinas.

6.1.2.2 Salud.

El centro médico que cuenta la comunidad es el de la parroquia Timbara, cuyo establecimiento brinda el servicio de atención primaria como consulta en medicina general, mientras que para enfermedades más complicadas los habitantes recurren al hospital Julius Doepfner de la ciudad de Zamora Chinchipe o a su vez a los hospitales de las ciudades vecinas como Loja y Cuenca dependiendo de la emergencia.

6.1.2.3 servicios básicos.

Se puede manifestar que la comunidad cuenta con algunos servicios básicos como; energía eléctrica, alcantarillado, telecomunicación, y vialidad, mientras que carece de uno de los más importantes como es el del sistema de agua potable y el sistema de tratamiento de sus aguas residuales.

6.1.2.4 Vialidad.

En cuanto a este aspecto de vialidad, la comunidad cuenta con el servicio de adoquinado, mientras que su vía de acceso es de tercer orden.

6.1.3 Identificación del punto de descarga.

Por medio del sistema de posicionamiento global (GPS) con el sistema de coordenadas UTM WGS 84 17S. se identificó el punto exacto de la descarga de las aguas residuales domésticas de la comunidad ubicándose en las coordenadas X=07298846; Y=9550345.

Asimismo, mediante la observación directa se determinó que el tipo de descarga del agua residual doméstica vertida por la comunidad shuar Martin Ujukam es continua como se muestra en la fotografía siguiente.



Fotografía 10. Tipo de descarga del agua residual doméstica.

6.1.4 Caracterización del agua residual doméstica.

Este análisis se procedió a realizar tanto in situ como ex situ.

6.1.4.1 Parámetros in situ.

a) Caudal.

En el **cuadro 3** se presenta los resultados de la medición de caudal realizada por el método volumétrico que se aplicó los 7 días de la semana en diferentes horas del día establecidas.

Cuadro 3. Datos de medición de caudal

MEDICION DE CAUDAL								
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	PROMEDIO
6:00 AM	0,341	0,281	0,223	0,283	0,291	0,359	0,381	0,29
12:30 PM	0,286	0,270	0,193	0,260	0,231	0,244	0,372	
6:00 PM	0,229	0,209	0,348	0,367	0,321	0,267	0,229	
PROMEDIO	0,285	0,253	0,255	0,303	0,281	0,317	0,345	
C. MÍNIMO	0,229	0,209	0,193	0,260	0,231	0,244	0,229	0,23
C. MÁXIMO	0,341	0,281	0,348	0,367	0,321	0,359	0,372	0,34

Según la medición de caudal realizada por el método volumétrico manual se determinó un caudal promedio de 0,29 l/s por día, además ejecutando el respectivo análisis se determinó que el caudal mínimo generado por la comunidad es de 0,23 l/s por día, mientras que el caudal máximo generado es de 0,34 l/s por día.

b) pH.

De acuerdo a la medición realizada con el papel de tornasol que es utilizado para medir la concentración de Iones Hidrógenos incluido en una sustancia o empleada para reconocer el grado de acidez o alcalinidad de una disolución, se determinó un valor de 8 lo que significa que el agua residual doméstica es alcalina y está dentro de los límites máximos permisibles establecidos en la Tabla 9, Anexo 1, del Acuerdo Ministerial 097-A.

c) Temperatura.

La correcta medición en campo se realizó de la forma directa mediante la ayuda de un termómetro que sirve para medir la temperatura en cuerpos líquidos obteniendo como resultado en el punto de descarga 20°C., mientras que en el cuerpo receptor se determinó 19°C de temperatura.

6.1.4.2 Parámetros ex situ.

A continuación, en el **cuadro 4** se detallan los resultados del análisis realizado en el laboratorio de Gruentec de la ciudad de Yantzaza.

Cuadro 4. resultados de los parámetros analizados por el laboratorio.

RESULTADOS DE ANALISIS DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS			
PARÁMETROS	EXPRESADO	RESULTADOS	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE
FISICO QUIMICOS			
Conductividad	uS/cm	463	N/A
Solidos suspendidos Totales	mg/L	111	130
ANIONES Y NO METALES			
Amonio	mg/L	39	N/A
Amonio como Amoniaco	mg/L	36	N/A
Amonio expresado como Nitrógeno	mg/L	30	30
Sulfato	mg/L	6.1	1000
PARÁMETROS ORGÁNICOS			
Aceites y grasas	mg/L	6.0	30.0
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	104	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	370	200
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/L	43	50.0
Sustancias tensoactivas	mg/L	0.34	0.5
PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS			
Coliformes fecales	NMP/100 mL	>110000	2000
Coliformes Totales	NMP/100 mL	>110000	N/A

Según el análisis obtenido del laboratorio Gruentec se puede observar que los parámetros como: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Coliformes fecales y Coliformes totales sobrepasan los límites máximos permisibles de descarga a un cuerpo de agua dulce establecidos en la Tabla 9 Anexo 1, del Acuerdo Ministerial 097-A, por lo tanto, se deberá tomar en cuenta estos parámetros en el diseño, para contrarrestar estas sobrecargas. Mientras que los demás parámetros se encuentran dentro del rango de los límites permitidos por la normativa.

Cabe recalcar que en el área de influencia del presente estudio no existen industrias que aporten aguas residuales al sistema de alcantarillado tan solo es agua de uso doméstico, al mismo tiempo por las características que presentan estas aguas residuales domesticas es totalmente aceptable y recomendable realizar el diseño e implementación de un sistema de tratamiento para estas aguas residuales, previo a la descarga del cuerpo de agua dulce como es el rio Jamboé.

6.2 Resultados del segundo objetivo específico

6.2.1 Características del lugar.

Para el respectivo diseño de la planta de tratamiento de las aguas residuales domesticas de la comunidad Shuar Martin Ujukam, se estableció sistemas de depuración que mejor se adaptan a las condiciones de la zona y de acuerdo a los resultados del análisis de la muestra de agua, por lo tanto, se identificó por medio de una fotografía aérea el área de colocación del sistema siendo éste un lugar accesible y adecuado como se muestra a continuación.



Fotografía 11. *Fotografía aérea del lugar.*

Para esta ubicación del sistema de la planta de tratamiento de aguas residuales se ha tomado muy en cuenta el punto de descarga del agua residual.

6.2.2 Población futura de la comunidad.

Para determinar la población futura se tomó en cuenta los datos de la población actual obtenidos de las encuestas empleadas en el primer objetivo como también el índice de crecimiento poblacional de la parroquia de Timbara, a esta información secundaria se procedió a realizar los respectivos cálculos de proyección futura de la población.

Para el cálculo de la población futura se aplicó la siguiente fórmula que se expresa a continuación.

[EC. 1]

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

Pf= población futura

Pa= población actual (59 hab.)

r= tasa de crecimiento. (0.0311)

n= periodo de diseño. (20 años)

Desarrollo de la fórmula:

Pf= 59 (1 + 0,311) 20

Pf= 59 (1,0311) 20

Pf= 59 (1,85)

Pf= 109 habitantes

Cabe recalcar que es importante considerar el índice de crecimiento poblacional anual que es del 3,11% según lo establecido en el plan de desarrollo y ordenamiento territorial parroquial de Timbara, se obtuvo como resultado de la población futura a 20 años de construida la planta de tratamiento que habiten alrededor de 109 habitantes en la comunidad Shuar Martin Ujukam.

6.2.2.1 Selección del tipo de tratamiento.

Para la selección de uno u otro tratamiento se ha realizado un proceso cuali-cuantitativo, en el que se determinó las debilidades y fortalezas de cada estructura de tratamiento aplicadas al sector de estudio y a las características del agua residual existente.

Conocidos los parámetros a tratar, se procedió a realizar las matrices de selección de los métodos de remoción. El proceso de selección consiste en calificar la metodología de depuración aplicada, en los siguientes ítems:

- Superficie necesaria
- Proceso constructivo
- Costos constructivos
- Exploración y mantenimiento
- Costes de mantenimiento
- Rendimiento
- Impacto ambiental
- Confiabilidad
- Producción de fangos

Una vez realizadas todas las matrices de selección, se determinó los tratamientos necesarios y los más factibles para las condiciones que se tiene, como son: el desbaste, Tanque Imhoff y el Filtro anaerobio, mismos que serán las unidades de tratamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del alcantarillado sanitario de la comunidad shuar Martin Ujukam.

Cuadro 5. Selección de tratamientos.

CRITERIO	Fangos Activados	Filtro Anaerobio	Biodiscos	Lagunas Facultativas	Humedal Artificial	Tanque Imhoff	Lechos de Turba
Superficie Necesaria	5,00	10,00	5,00	3,00	5,00	10,00	5,00
Proceso Constructivo	7,00	9,33	8,33	7,67	10,00	10,00	9,33
Costo de Construcción	3,00	5,00	5,00	3,00	5,00	10,00	5,00
Exploración y Mantenimiento	3,50	8,25	3,50	7,00	9,50	10,00	8,25
Costo de exploración y mantenimiento	3,00	10,00	3,00	10,00	10,00	10,00	5,00
Rendimientos	7,33	6,17	5,17	6,17	7,67	5,17	6,67
Impacto ambiental	6,83	7,33	7,50	6,50	8,83	7,00	7,33
Confiabilidad	7,67	6,33	5,00	5,33	5,00	8,33	5,00
Producción de fangos	3,00	6,00	6,00	10,00	10,00	9,00	10,00
Total	46,33	68,42	48,50	58,67	71,00	79,50	61,58
Puntaje	5,15	7,60	5,39	6,52	7,89	8,83	6,84

Teóricamente, con los mecanismos de remoción seleccionados se obtendrá un agua residual de las siguientes características:

Cuadro 6. Analisis de tratamientos con mecanismos de remoción.

TRATAMIENTOS									
Parámetros	Pretratamiento				Primario y Secundario				
	Cribado	Conc.	Desarenador	Conc.	Tanque Imhoff	Conc.	Filtro Anaerobio	Conc.	NORMA
DBO (mg/l)	0	104	0	104	40	62,4	75	15,6	Cumple
DQO (mg/l)	0	370	0	370	50	185	70	55,5	Cumple
pH		6,2		6,2		6,2		6,2	Cumple
Sólidos en Suspendidos totales (mg/l)	0	111	0	111	70	33,3	75	8,325	Cumple
Nitrógeno orgánico (mg/l)		43		43	30	30,1	30	21,07	Cumple
Fósforo orgánico (mg/l)		1		1	18	0,82	20	0,656	Cumple
Coliformes Totales (NMP/100 ml)	0	1,10E+05		1,10E+05	85	1,65E+04	95	8,25E+02	Cumple
Coliformes Fecales (NMP/100 ml)		1,10E+05		1,10E+05	85	1,65E+04	95	825	Cumple

Al cumplirse con las características de calidad de agua residual para el vertido libre, se concluye que el tratamiento es efectivo.

Finalmente, la normativa EX-IEOS exige el tratamiento o disposición final de los lodos residuales, es así que para ello se consideró el diseño de un lecho de secado de lodos. Una vez que los lodos que estos pierdan su humedad serán utilizados como abono o a su vez dispuestos al servicio de recolección municipal de desechos sólidos.

6.2.3 Diseño de unidades de tratamiento.

Para el adecuado diseño de tratamiento se utilizó ecuaciones y criterios sugeridos por las normas de tratamiento de aguas residuales con el fin de obtener

las medidas exactas de los componentes de la planta de tratamiento, este diseño está sustentado estrictamente en las siguientes normativas y en el orden de prioridad siguiente:

- *NORMA CO 10.7 - 602 – REVISIÓN.*

NORMA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL.

- *NORMA CO 10.07 – 601 (EX – IEOS).*

NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES.

a) Determinación del caudal de tratamiento de aguas residuales.

[EC. 2]

$$Q_{as} = F_m \times F_r \times D \times P_d$$

Donde:

Q_{as} – Caudal de tratamiento, L/s.

F_m - Factor de mayoración, 4 (Según EX – IEOS).

F_r - Factor de retorno, entre el 70% y 80% (Según EX – IEOS), adoptado 80%.

P_d - Población de diseño, 109 hab.

D - Dotación, L/hab./día, (100L / 86400s.)

$$Q_{as} = 0.40 \frac{l}{s} \sim 1.45 m^3/h$$

6.2.3.2 Elaboración del canal de llegada.

El respectivo canal de llegada consta de las siguientes medidas:

Longitud = 1,50 metros.

Ancho = 0,60 metros.

Altura = 0,25 metros.

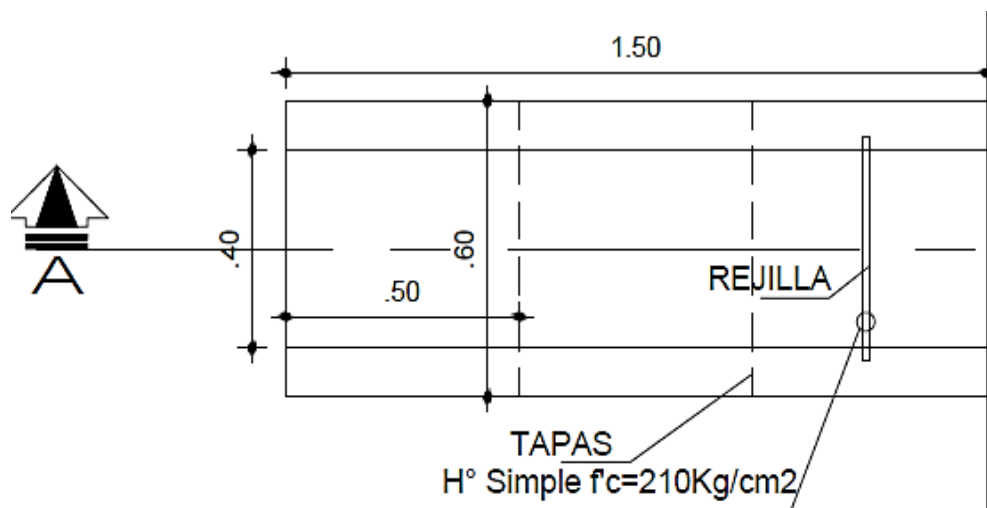


Figura 3. Canal de llegada y criba.

6.2.3.3 Elaboración del desbaste.

El desbaste como (rejas, mallas o cribas) consiste en retener y separar los cuerpos voluminosos flotantes y en suspensión, que arrastra consigo el agua residual, pero como se estima que es un caudal mínimo y asimismo el agua a su transcurso de pasar por todas sus tuberías no es preciso que lleguen cuerpos voluminosos al sistema por ello se optó en poner las rejillas de las siguientes medidas.

Ancho de la barra = 0,40 m.

Altura de la barra = 0,25 m.

Separación entre barras = 0,025 m

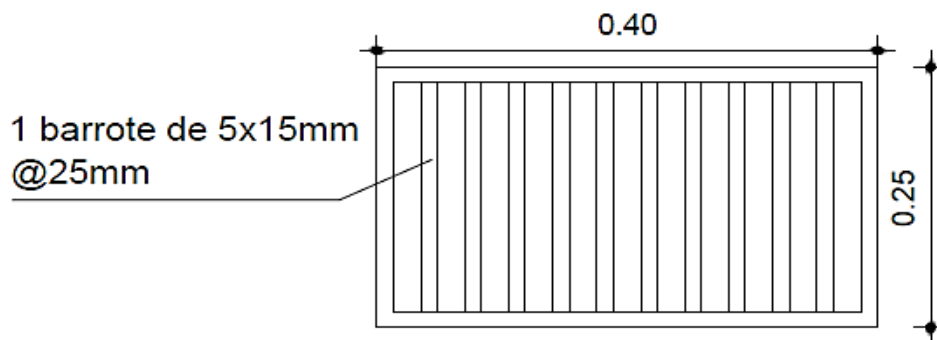


Figura 4. Modelo de la criba o desbaste.

6.2.3.4 Elaboración del tanque imhoff.

Para su respectivo diseño se tomó en cuenta algunos criterios muy importantes que establece la norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural.

Criterios de diseño:

- Carga superficial: $1.00 \text{ m}^3/\text{m}^2/h$
- Periodo de retención: 1.00 – 1.50 horas
- Bordes libres: 0.30m mín.
- Espaciamiento libre pared digestor al sedimentador: 0.60m mín.
- Angulo fondo sedimentador: entre 34° a 39°
- Distancia fondo sedimentador a altura máxima de lodos (zona neutra): 0.50m máx.

- Inclinación de tolva en digestor: entre 30° y 45°.
- Factor de capacidad relativa: 0.70
- Distancia de fondo en el terminal: entre 0.15m y 0.20m.
- Distancia de punta-punta horizontal: entre 0.15m y 0.15m.
- Factor volumen de digestión de lodos: 60L/Hab.
- Relación, largo/ancho: de 2 a 10.
- Presión hidrostática mínima para evacuación de lodos: 1.5m.
- Diámetro mínimo de tuberías de remoción: 200mm.
- Altura mínima de tubería de salida de lodos al fondo del digestor: 0.15m.

6.2.3.4.1 Sedimentador.

Temperatura mínima del agua = 20°C.

El área:

[EC. 3]

$$A = \frac{Q}{C_s}$$

Donde:

A = Área, m².

Q = Caudal, m³/h .

C_s = Carga superficial, m³/m²/h.

$$A = 1.45 \text{ m}^2$$

Volumen:

[EC. 4]

$$V = R \times Q$$

Donde:

V- Volumen, m³.

R- Periodo de retención, 1.5h adoptado.

Q- Caudal, 1,45 m³/ h

$$V = 2.18 \text{ m}^3$$

Largo y ancho:

Con la relación $L/a = 3$

$$a = 0.70\text{m y } L = 2.10\text{m.}$$

Profundidad del sedimentador: 1.5m adoptado

Cálculo de la zona de digestión:

[EC. 5]

$$H_1 = \tan 39^\circ \times \frac{a}{2}$$

$$H_1 = 0.28 \text{ m}$$

6.2.3.4.2 Digestor.

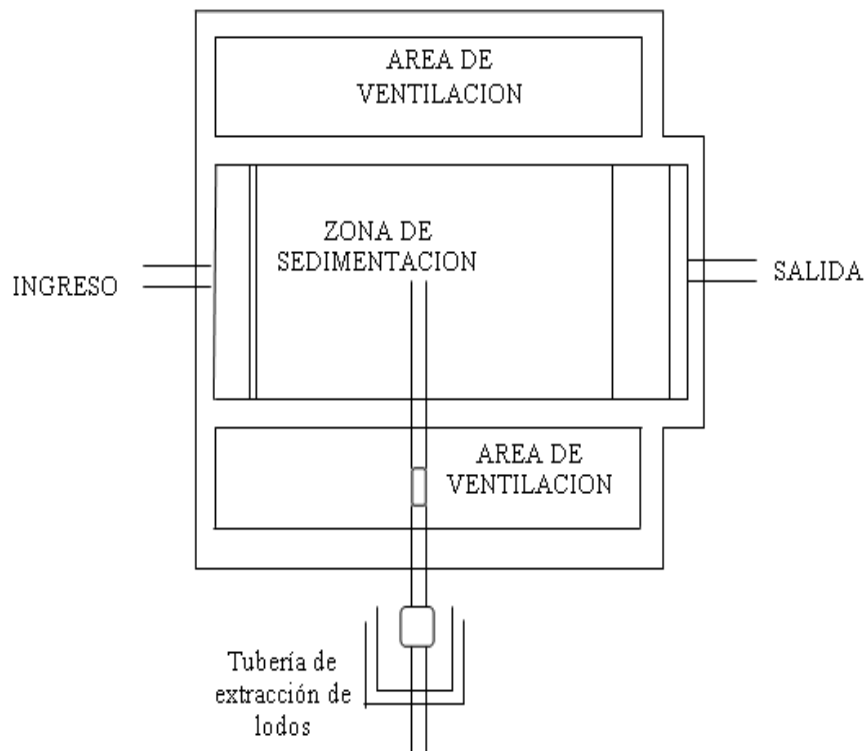


Figura 5. Diseño del digestor.

Se sabe que por norma el espacio entre la pared del digestor con la del sedimentador debe haber por lo menos 0.60m, lo cual da una superficie total de ventilación de $A = 2.52 \text{ m}^2$.

a) Alturas dentro del digestor

Volumen del digestor requerido:

[EC. 6]

$$Vd = fv \times Pd \times Fr$$

Donde:

Vd - Volumen, m³.

fv – Factor volumen de digestión, 60 L/hab.

Pd – Población de diseño, 109 hab.

F_r – Factor de capacidad relativa. 0.70

$$Vd = 4.58m^3$$

Volumen del digestor calculado:

$$Vd = 9.30m^3$$

Es un valor por encima del requerido, no hay sobredimensionamiento, es el resultado del cumplimiento de dimensiones mínimas.

[EC. 7]

$$H_2 = \tan 33^\circ \times \frac{A}{2}$$

Donde:

A – Ancho del digestor, m.

$$H_2 = 0.75m$$

Sin embargo, por fácil mantenimiento y para que no se forme un ángulo agudo en el fondo de esta estructura se tomará una medida menor, la cual baje el ángulo del fondo, pero el cual debe estar dentro de los criterios de diseño:

$$H_2 = 0.60m$$

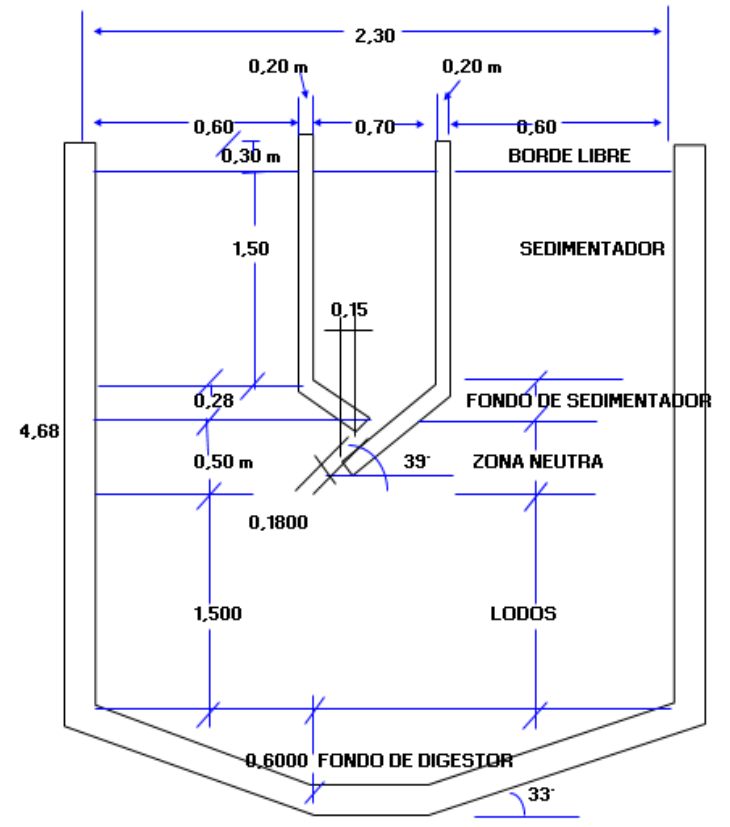


Figura 6. Medidas de la estructuración del tanque imhoff.

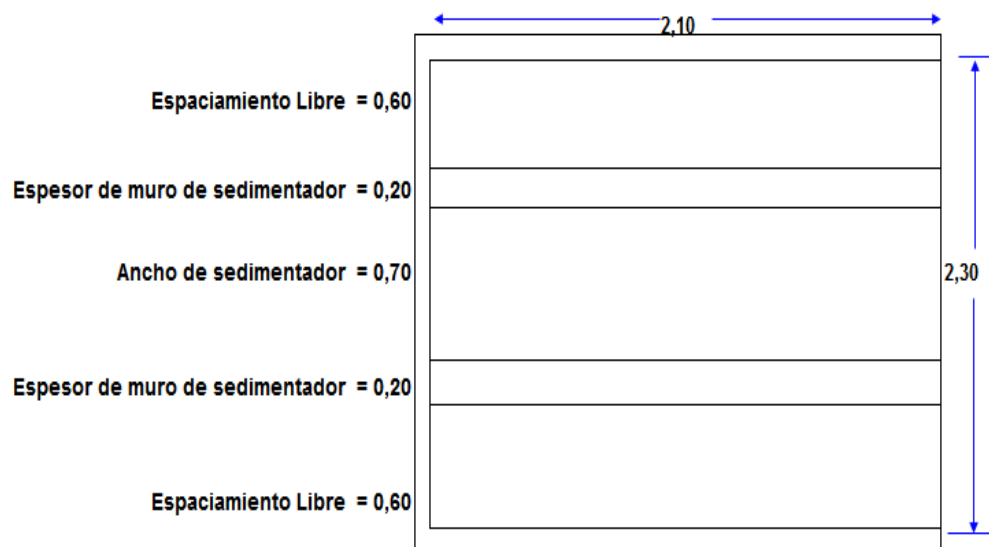


Figura 7. Medidas del tanque imhoff parte superior.

6.2.3.5 Elaboración del filtro anaerobio.

El diseño se lo realizó bajo las siguientes consideraciones:

6.2.3.5.1 Método I.

[EC. 8]

$$V = Pd \times 75L/hab$$

Donde:

Pd – Población de diseño, hab.

V – Volumen del filtro anaerobio, m³.

$$V = 8.18m^3.$$

Considerando una altura de 1.5m, el área superficial es de 5.45 m².

6.2.3.5.2 Método II.

Como información base se tiene que:

$$DBO_5 = 104 \text{ mg/L}$$

Eficiencia del reactor = 40% (EX – IEOS)

La carga a aplicarse al filtro será el 60% restante de DBO₅ proveniente de la unidad anterior, es decir un valor de Cs = 0.6 × 104 = **62 mg/L**.

La carga total aplicada al filtro se determina mediante:

[EC. 9]

$$CTF = Qd \times Cs$$

Donde:

Qd – Caudal de diseño, L/día.

Cs – Carga aplicada, mg/L.

$$CTF = 2.14Kg/día$$

Área de filtración requerida:

[EC. 10]

$$AFR = CFT / C$$

Donde:

C – Carga aplicada de DBO, entre 0.1 a 0.4 $DBO_5/m^3 \times dia.$ = 0.35 adoptado.

Con una altura H = 1.5m, se tiene que:

$$AFR = 2.45m^3$$

Y el volumen:

$$V = 6.11m^3$$

6.2.3.5.3 Método III

[EC. 11]

$$V = 1.6 \times Pd \times C \times T$$

Donde:

V = Volumen útil del medio filtrante en m^3 .

Pd = Número de personas a servir.

C = Contribución de aguas residuales en $m^3/hab./h.$

T = Periodo de retención en horas, 4 (EX – IEOS).

$$V = 9.21m^3$$

Con una $H = 1.5$ m, se tiene que el área:

$$A = 6.14m^2$$

Finalmente, los valores se obtienen mediante una media de los tres métodos:

$$H = 1.5m$$

$$A = 4.68m^2$$

$$L = 2.41m$$

$$a = 1.94m$$

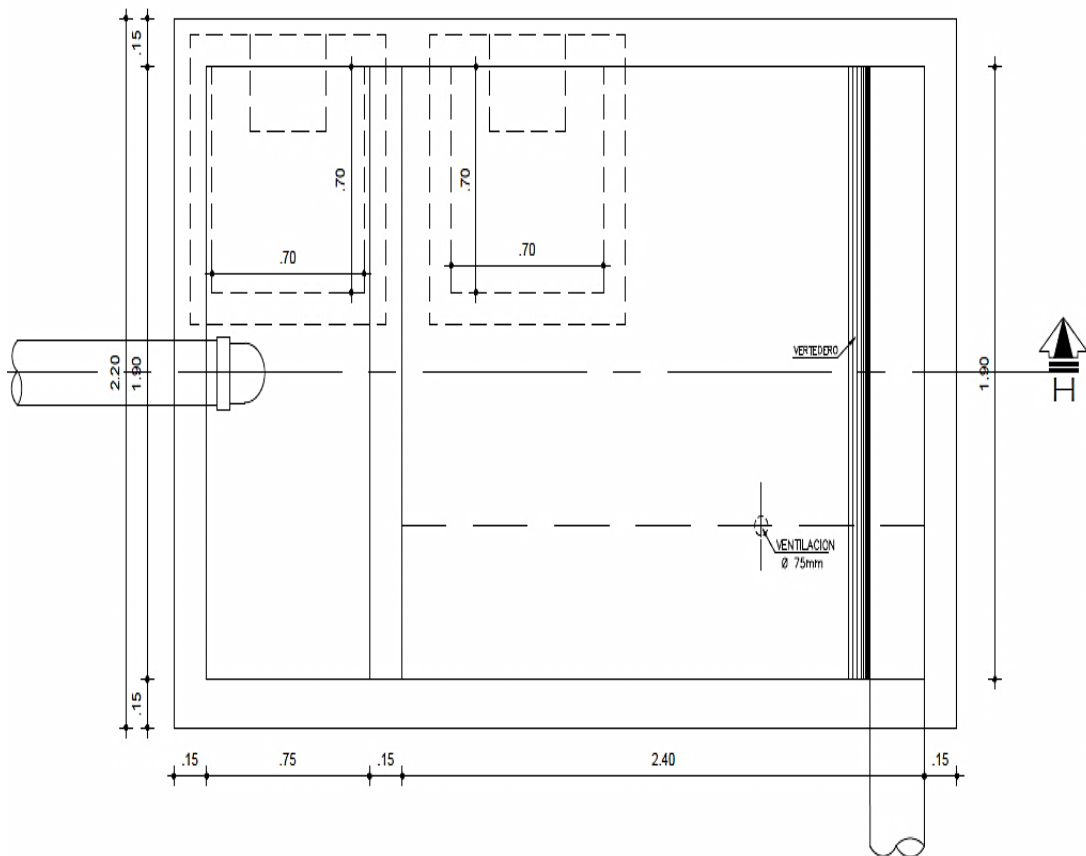


Figura 8. Diseño del filtro anaerobio.

6.2.3.6 *Elaboración del lecho de secado de lodos.*

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

- *Volumen de lodos producidos:*

Cuadro 7. *Análisis de la producción de lodos.*

Clima	Cantidad	
Cálido	40.00	L/hab./año
Frío	50.00	L/hab./año

[EC. 12]

$$V_L = P \times q_L$$

Donde:

P – Población de diseño, hab.

q_L – Caudal de lodos

$$V_L = 4.36m^3/año$$

- *Tipos de fangos producidos en una estación depuradora de aguas residuales (EDAR).*

Cuadro 8. *Análisis de fangos.*

Tipo de Fango	Valor típico	Valor máximo
Primario Digerido	0.09 - 0.14	0.07 - 0.1
Primario y Humus Digerido	0.11 - 0.16	0.09 - 0.11
Primario y Activado Digerido	0.16 - 0.23	0.11 - 0.14
Primario y Químicamente Precipitado y Digerido	0.18 - 0.23	0.11 - 0.14

En el presente proyecto trataremos un lodo primario digerido, por lo que tomaremos el valor de $S = 0.14 \text{ m}^2 / \text{hab.}$, para eras cubiertas.

Según la EX-IEOS la altura para las eras de secado debe estar entre 0.2 a 0.40m, para lo que se ha tomado un valor de 0.4m.

Por otro lado, las dimensiones del lecho, están en función del tiempo de retención de los lodos, el cual se ha establecido en 60 días.

La superficie de la era de secado se determina mediante:

[EC. 13]

$$A = S \times Pd$$

Donde:

A – Superficie necesaria para el secado de lodos, m^2 .

Pd – Población de diseño, hab.

$$A = 15.26\text{m}^2$$

Según el EX – IEOS, el ancho de las eras de secado debe estar entre 3 a 6m, por lo que se adoptará un valor de 3m.

Con la superficie de la era de secado y un lado conocido, determinamos que la longitud de la misma es 2.26m ~ 3.00m

- *Dimensiones finales:*

$$L = 3.00\text{m}$$

$$A = 3.00\text{m}$$

$H = 0.40\text{m}$ (0.20m de arena + 0.20m de grava).

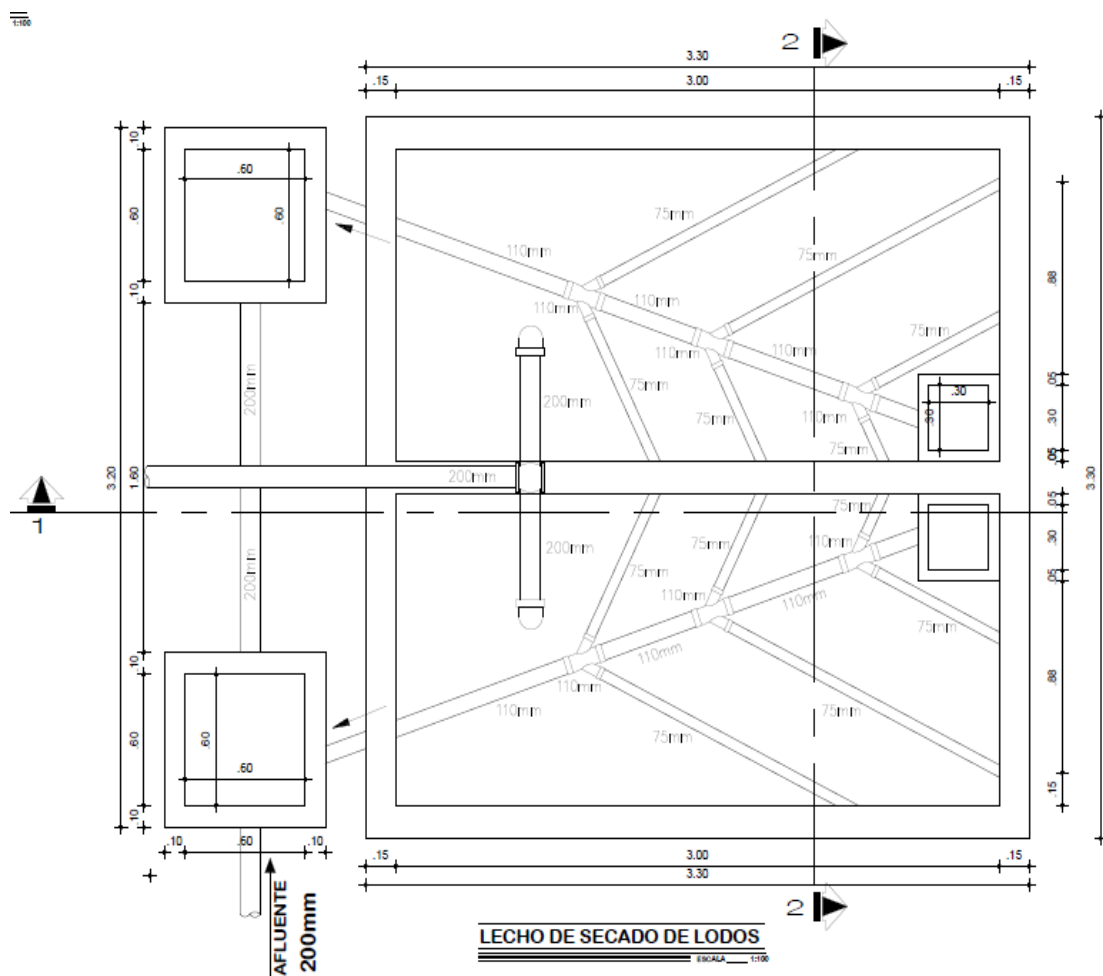


Figura 9. Diseño de lecho de secado de lodos.

6.2.3.7 Elaboración del diseño del cerramiento.

El cerramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales es de 12,20 m por 7,85 m, por lo tanto cubre el área de 95,77 metros cuadrados.

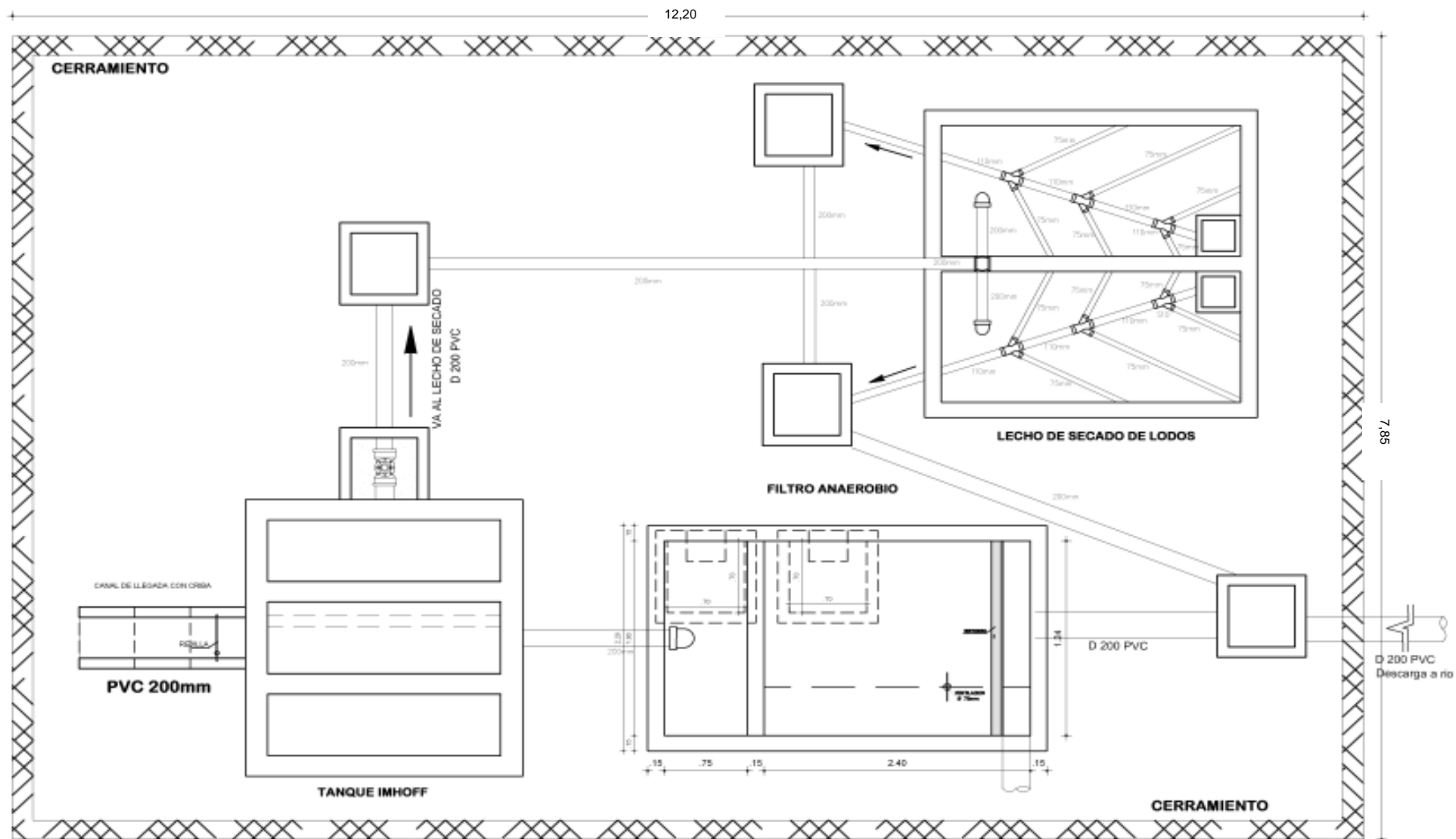


Figura 10. Área del cerramiento de la PTAR.

6.2.4 Elaboración de Planos.

Finalmente se procedió a elaborar el diseño respectivo de los componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales utilizando el programa de diseño AutoCAD, que facilitó la estructuración respectiva del sistema. (ver anexo 8)

6.2.5 Preparación del documento en base al formato SENPLADES.

6.2.5.1 Datos generales del proyecto.

6.2.5.1.1 Nombre del proyecto.

“ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA COMUNIDAD SHUAR MARTIN UJUKAM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TIMBARA, CANTÓN ZAMORA, PROVINCIA ZAMORA CHINCHIPE”.

6.2.5.1.2 Entidad ejecutora.

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Zamora (GADMZ).

6.2.5.1.3 Cobertura y localización.

Provincia: Zamora Chinchipe

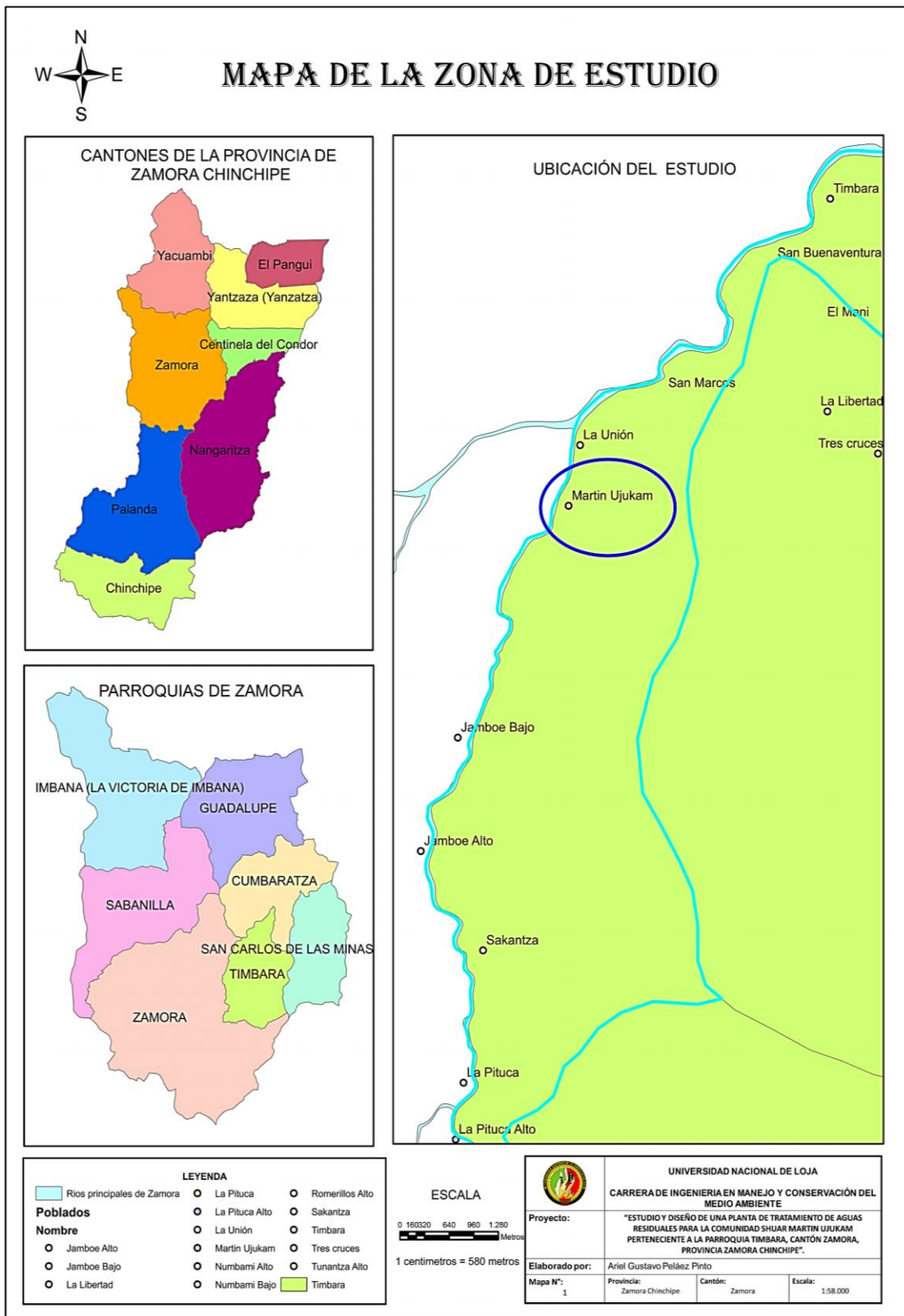
Cantón: Zamora

Parroquia: Timbara

Barrio: Comunidad Shuar Martin Ujukam

Coordenadas UTM: 729924.00 m **E**; 9550324.00 m **S**,

Altitud: 913 msnm.



Mapa 2. Ubicación de la comunidad shuar Martin Ujukam perteneciente a la parroquia Timbara del cantón Zamora, provincia de Zamora Chinchipe.

6.2.5.1.4 Monto.

El monto total sería de 30070,75 dólares americanos.

6.2.5.1.5 Plazo de ejecución.

El respectivo plazo es de doce meses.

6.2.5.1.6 Sector y tipo de proyecto.

Inmediatamente de haberse basado según el esquema de clasificación de proyectos en sectores y subsectores o tipos de intervención contenidos en el anexo N°2 del sistema de inversión pública del Ecuador sectores y subsectores de intervención definidos la entidad proponente pertenece al sector de Saneamiento Ambiental y cuyo subsector o tipo de intervención es la letrización.

6.2.5.2 Diagnóstico y problema.

6.2.5.2.1 Descripción de la situación actual del área de intervención del proyecto.

a) Localización:

La asociación comunitaria Shuar Martín Ujukam pertenece a la parroquia de Timbara, cantón Zamora, provincia Zamora Chinchipe cuyas coordenadas UTM son: Coordenadas UTM 729924.00 m E; 9550324.00 m S, a una altitud de 913 msnm.

b) Límites:

Al Norte: con la parroquia Cumbaratza.

Al Sur: con la parroquia Zamora.

Al Este: con la Parroquia San Carlos.

Al Oeste: con la parroquia Zamora.

c) Población:

La comunidad Shuar Martin Ujukam que está conformado por 13 familias, 59 habitantes, resultando un 46% hombres y un 54% mujeres.



Figura 11. Porcentaje de población actual.

d) Educación:

En cuanto a la educación, la comunidad presenta una baja oferta educativa puesto a que cuenta con un establecimiento para la educación primaria, mientras que los jóvenes que desean estudiar la secundaria y estudios superiores para optar por una profesión deben de emigrar a la ciudad de Zamora Chinchipe u otras ciudades vecinas.

e) Salud:

El centro médico que cuenta la comunidad es el de la parroquia Timbara, cuyo establecimiento brinda el servicio de atención primaria como consulta en medicina general, mientras que para enfermedades más complicadas los habitantes recurren al hospital Julius Doepfner de la ciudad de Zamora Chinchipe o a su vez a los hospitales de las ciudades vecinas como Loja y Cuenca dependiendo de la emergencia.

f) servicios básicos:

Se puede manifestar que la comunidad cuenta con algunos servicios básicos como; energía eléctrica, alcantarillado, telecomunicación, y vialidad, mientras que carece de uno de los más importantes como es el del sistema de agua potable.

g) Vialidad:

En cuanto a este aspecto de vialidad, la comunidad cuenta con el servicio de adoquinado, mientras que su vía de acceso es de tercer orden.

6.2.5.2.2 Identificación, descripción y diagnóstico del problema.

En la actualidad la comunidad presenta algunos problemas como se puede evidenciar dentro de los tres ámbitos como social, económico y ambiental destacándose con mayor problemática principal en el ámbito ambiental la contaminación del efluente del río Jamboé por el vertido directo de las aguas residuales de la comunidad Shuar Martin Ujukam causando así la alteración de las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua, es por ello que es de gran importancia la construcción de esta propuesta del Sistema de tratamiento de las

aguas residuales ya que está encaminada a la preservar y minimizar la contaminación del ambiente.

6.2.5.2.3 Línea base del proyecto.

Se recalca la siguiente información que es de gran importancia:

Las aguas residuales se vierten directamente al cuerpo receptor sin ningún tipo de tratamiento, lo que representa un alto grado de perjuicio y focos de contaminación. Actualmente la comunidad solo cuenta con un sistema de agua entubada, razón por la que la población requiere un sistema de agua potable que garantice un servicio continuo y de calidad, el cual permitirá mejorar las condiciones de salud y reducir las enfermedades hacia los habitantes.

6.2.5.2.4 Análisis de oferta y demanda.

a) Demanda.

Población de referencia:

Según la encuesta realizada en la población se ha considerado el 100% de habitantes en el año 2016.

Población demandante potencial:

La población potencialmente demandante según la encuesta aplicada en este estudio es de 59 habitantes en el año 2016.

Población demandante efectiva:

Las características del este proyecto muestran que la población permanente total de la comunidad shuar Martin Ujukam será beneficiada con este proyecto.

Proyección de la demanda:

Según la tasa de crecimiento poblacional anual que es del 3,11% según lo establecido en el Plan de desarrollo y ordenamiento territorial parroquial de Timbara se estima que el proyecto descrito beneficiara a 109 habitantes proyectado a 20 años, tiempo considerado como vida útil de los sistemas de tratamiento diseñados.

b) Oferta.

Actualmente, la comunidad cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario que, según información de los moradores del barrio, tiene más de 3 años de vida, pero carece de un sistema de tratamiento para las aguas residuales; Al no existir otra fuente de oferta, el déficit corresponderá al 100% de la demanda existente.

6.2.5.2.5 Identificación y caracterización de la población objetivo.

La población de la comunidad beneficiaria para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales será principalmente de manera directa la comunidad Shuar Martin Ujukam y de manera indirecta las personas que habitan aledañas al sector aguas abajo.

A continuación, se presenta la tabla de los habitantes actuales de la comunidad shuar Martin Ujukam.

Cuadro 9. Habitantes de la comunidad shuar Martin Ujukam.

N° de Ficha	Habitante encuestado	0 a 9 años		10 a 19 años		20 a 39 años		40 a 64 años		Mayor a 65		Total de habitantes
		H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	
M.U. 01	Sofía Acacho				1	3	2	1	1			8
M.U. 02	Jenny Pullaguari	1	1				1	1				4
M.U. 03	Cecilia Acacho		2		1		4	1				8
M.U. 04	María Teresa Martín							2			1	3
M.U. 05	Isabel Acacho					2		1	1			4
M.U. 06	Danny Pinchupá	1	2			1	1					5
M.U. 07	Geovanny Pinchupá		2			1	1					4
M.U. 08	Betty Pinchupá	1	1			1	1					4
M.U. 09	Carmén Pinchupá	1		2		1	1					5
M.U. 10	Rodrigo Acacho			1	1	1		1	1			5
M.U. 11	Segundo Andrango				1			1	1			3
M.U. 12	Fabián Acacho					1						1
M.U. 13	Bolivar Gahona		1		2			1	1			5
		4	9	3	6	11	11	9	5	0	1	
TOTAL DE HABITANTES.											59	

6.2.5.3 *Objetivos del proyecto.*

6.2.5.3.1 *Objetivo general y objetivos específicos.*

a) **Objetivo general.**

Contribuir a la descontaminación de las aguas residuales vertidas por la comunidad shuar Martin Ujukam.

b) **objetivos específicos.**

Elaborar una propuesta para el adecuado tratamiento de las aguas residuales.

Adecuar y edificar el proyecto planteado en la propuesta.

Socializar la propuesta a las entidades locales de desarrollo.

6.2.5.3.2 Indicadores de resultados.

Los indicadores de resultado una vez planteada la propuesta en el plazo establecido, se evidencian la implementación de las obras civiles como; el canal de llegada, el desbaste, tanque imhoff, filtro anaerobio y por último el lecho de secado de lodos, sistema que permitirá el eficiente tratamiento de las aguas residuales vertidas por la comunidad, además se incentivará al fortalecimiento de la organización comunitaria por el bien de los habitantes.

6.2.5.3.3 Matriz de marco lógico.

Cuadro 10. Matriz de marco lógico.

MARCO LÓGICO			
RESUMEN NARRATIVO	INDICADORES OBJETIVAMENTE VERIFICABLES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
<p>Fin: Minimizar la contaminación del agua causada por el vertido de las aguas residuales de la comunidad Shuar Martin Ujukam para garantizar el cuidado del medio ambiente.</p>	<p>Cuatro años después del término del proyecto se ha reducido un 90% la contaminación de las aguas residuales descargada al efluente del río Jamboé.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Encuestas. • Convenio del GAD Municipal con la comunidad. • Fotografías • Reuniones con beneficiarios. • Analisis de laboratorio. 	<p>El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Zamora Chinchipe financia la implementación del Sistema de tratamiento de aguas residuales.</p>
<p>PROPÓSITO: Implementar la PTAR para minimizar la contaminación ambiental y mejorar la calidad de vida de los habitantes de la comunidad Shuar Martin Ujukam..</p>	<p>Al finalizar el proyecto la PTAR se encuentra implementada 100% y funcionando óptimamente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Convenios, • Fotografías. • Informe del estudio de la evaluación del proyecto aprobado por la directiva de la comunidad. • Monitoreo continuo de la calidad de las aguas tratadas a través de exámenes. 	<p>Interés de los habitantes en mejorar su medio ambiente y el progreso de su comunidad.</p> <p>La SENPLADES emite el Dictamen de Prioridad del Proyecto.</p> <p>El MAE certifica la viabilidad ambiental del Proyecto.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • Reuniones con beneficiarios. • Firma de actas de las reuniones. 	
COMPONENTES			
C1.- Implementación: planta de tratamiento de aguas residuales implementada.	Construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales a partir del año 2017 con sus componentes: canal de llegada, desbaste, tanque imhoff, filtro anaerobio y un lecho de secado de lodos, con la finalidad de minimizar la contaminación ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> • Fotografías • Proyecto conforme a lo acordado. • Inspecciones, etc. 	S.C1 El GAD Municipal cantonal cuenta con el presupuesto para la contraparte del proyecto. Los materiales utilizados serán de fabricación nacional y la mano de obra será mayormente local.
C2.- Organización y capacitación: Fortalecimiento de la organización comunitaria para disminuir los riesgos en los habitantes.	Transcurrido el año y medio de iniciar el proyecto el 97% de las familias se han fortalecido para tomar el liderazgo y sus decisiones son tomadas en cuenta.	<ul style="list-style-type: none"> • Fotografías • Registro de asistencia • Actas de reunión 	S.C2. Habitantes motivados al cuidado de su salud y asimismo los líderes asumen sus responsabilidades.
ACTIVIDADES			
C1. A1. Construcción del canal de llegada y desbaste.	I1. C1. A1. Al primer mes de iniciar el proyecto se obtiene la construcción del canal de llegada y el desbaste con un costo de USD 529,25	<ul style="list-style-type: none"> • Planos del pretratamiento • Fotografías • Facturas 	S. C1. A1. Condiciones climáticas favorables para la construcción del canal de llegada con su respectivo desbaste.
C1. A2. Construcción del Tanque Imhoff.	I1. C1. A2. Al tercer mes de iniciar el proyecto se obtiene la construcción del tanque imhoff con un costo de USD 8267,56	<ul style="list-style-type: none"> • Planos del tratamiento primario • Fotografías • Inspección • Facturas 	S. C1. A2. Condiciones climáticas favorables para la construcción del tanque imhoff.

C1. A3. Construcción del filtro biológico anaerobio	Al cuarto mes de iniciar el proyecto se obtiene la construcción del filtro anaerobio con un costo de USD 6942,49	<ul style="list-style-type: none"> • Planos del tratamiento secundario • Fotografías • Facturas 	Condiciones climáticas favorables para la construcción del filtro anaerobio.
C1. A4. Construcción del tratamiento de secado de lodos	I1. C1. A1. Al quinto mes de empezar el proyecto se obtiene la construcción sistema de tratamiento de lodos con un precio de USD 4505,40	<ul style="list-style-type: none"> • Planos del sistema de tratamiento lodos • Fotografías • Inspección • Facturas 	S. C1. A1. Condiciones climáticas favorables para la construcción del tratamiento de secado de lodos.
C1. A5. Construcción del cerramiento	I1. C1. A1. Al sexto mes de ejecutar el proyecto se obtiene la construcción del cerramiento de la PTAR con un precio de USD 5571,74	<ul style="list-style-type: none"> • Planos del cerramiento de la PTAR. • Fotografías • Facturas 	S. C1. A1. Condiciones climáticas favorables para la construcción del adecuado cerramiento de la PTAR.
C2. A1. Capacitación en el manejo adecuado de las aguas residuales.	I1. C2. A1. Al primer trimestre del año se ha implementado la capacitación de manejo adecuado de las aguas residuales. con el costo de USD 120.00	<ul style="list-style-type: none"> • Fotografías • Facturas • Registro de asistentes a capacitaciones. 	S. C2. A1. Comunidad incentivada a capacitarse sobre el manejo adecuado de las aguas residuales.
C2. A2. Taller sobre la importancia del tratamiento de aguas residuales.	I2. C2. A2. Al segundo trimestre del año se ha implementado un taller de importancia del tratamiento de aguas residuales con el costo de USD 120.00	<ul style="list-style-type: none"> • Firmas de asistencia. • Fotografías 	S. C2. A2. Comunidad incentivada a capacitarse sobre la importancia y el tratamiento que requieren las aguas residuales.
C2. A3 Taller para la prevención de enfermedades ocasionadas por el inadecuado manejo de las aguas residuales.	I3. C2. A3. Al tercer trimestre del año se ha implementado un taller de prevención de enfermedades con un costo de USD 120.00	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de asistencia. • Fotografías 	S. C2. A3. Comunidad incentivada a capacitarse sobre la prevención de enfermedades ocasionadas por el inadecuado manejo

			de las aguas residuales.
C2. A4. Taller encaminado a la formación de líderes y lideresas.	I4. C2. A4. Al tercer trimestre del año se ha implementado un taller de formación de líderes y lideresas con un costo de USD 120.00	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de asistencia. • Fotografías 	S. C2. A4. Dirigentes de la comunidad comprometidos a capacitarse y gestionar con instituciones.
C2. A5. Mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales.	I2. C1. A5. Anualmente se cuenta con el mantenimiento de la planta de tratamiento con un costo de USD 160.00	<ul style="list-style-type: none"> • Fotografías • Facturas • Registro de asistencia por parte del encargado 	S. C1. A5. Dirigentes de la comunidad comprometidos al mantenimiento y cuidado de la planta de tratamiento de aguas residuales
TOTAL	30070,75 USD		

6.2.5.4 Vialidad y plan de sostenibilidad.

6.2.5.4.1 Vialidad técnica.

En la presente sección se detallan los métodos y resultados de los estudios técnicos, en el que se presenta primero los métodos y después los resultados obtenidos.

a) Descripción de la ingeniería del proyecto y bases de diseño.

Se contempla la construcción de los siguientes componentes que constituyen la planta de tratamiento de aguas residuales para la población de la comunidad Martin Ujukam.

- Construcción de un canal de llegada.
- Construcción de un desbaste.
- Construcción de un tanque Imhoff.
- Construcción de un filtro anaerobio.

- Construcción de una losa de secado de lodos.
- Construcción del cerramiento de la PTAR.

Este diseño está sustentado estrictamente en las siguientes normativas y en el orden de prioridad siguiente:

- *NORMA CO 10.7 - 602 – REVISIÓN.*

NORMA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL.

- *NORMA CO 10.07 – 601 (EX – IEOS).*

NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES.

b) Muestreo del agua residual.

Es fundamental efectuar un estudio de caracterización y diagnóstico del agua residual vertida por la comunidad, el mismo que permita evaluar y decidir, cuáles son los principales contaminantes que serán utilizados para el respectivo diseño de la planta de tratamiento del agua residual. Las cargas contaminantes se refieren a los flujos de materia orgánica biodegradable o total, generados durante la actividad, así como la carga de sólidos, grasas y aceites, entre otros.

Para tales efectos, el primer paso en el proceso de caracterización es diseñar un plan de muestreo que sea representativo de la descarga que se desea analizar. Como siguiente paso se deben realizar los ensayos en un laboratorio de control,

que permita establecer las concentraciones de los parámetros que serán utilizados para el diseño del sistema de tratamiento, para su posterior análisis de relación entre ellos.

La toma de muestras in-situ es la obtención de un volumen de agua residual que refleje significativamente las propiedades de la fuente que se desea caracterizar, es decir la muestra final debe ser:

- **Representativa:** los datos deben representar el agua residual o el ambiente muestreado.
- **Reproducible:** los datos obtenidos deben ser accesibles a ser reproducidos por otros que sigan el mismo muestreo.
- **Sustentada:** la documentación debe estar disponible para validar el plan de muestreo y los datos deben tener un grado conocido de exactitud y precisión.
- **Útil:** los datos deben ser accesibles a usarse para encontrar los objetivos del plan de monitoreo.

c) Programas de muestreo

Es importante preparar un programa de muestreo completo que refleje adecuadamente las propiedades que tienen mayor influencia en la contaminación de nuestras aguas residuales vertidas por la comunidad shuar Martin Ujukam.

El objetivo general de un programa de muestreo, es recolectar una porción de material que represente la composición verdadera del total de la muestra; por tanto, la calidad de los datos dependerá de las siguientes actividades:

- Formular los objetivos particulares del programa de muestreo.
- Colectar muestras representativas.

- Desarrollar un adecuado manejo y preservación de las muestras.
- Llevar a cabo un adecuado programa de análisis.

Se puede considerar algunas condiciones principales que permitan realizar una correcta toma de muestras:

- Definir el objetivo específico de la muestra.
- Revisar la información existente sobre el agua que se va a muestrear.
- Identificar las fuentes de contaminantes.
- Definir la variabilidad de la muestra.
- Seleccionar la localización más representativa.
- Establecer el horario representativo de la variabilidad de la muestra.
- Revisar con el laboratorista los resultados y la necesidad eventual de muestras adicionales.

d) Caracterización del efluente.

Con el fin de cumplir estos objetivos, resulta imprescindible diseñar un sistema de muestreo (representativo de la descarga contaminante) en el punto estratégico del proceso, y contar con la participación de un laboratorio de control, que permita establecer los valores que serán utilizados para el diseño del sistema de tratamiento; a continuación, se mencionan los parámetros de calidad físico química básicos:

- Demanda química de oxígeno (DQO)
- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)
- Sólidos totales (ST)
- Sólidos en suspensión (SS)

- Nitrógeno Amoniacal (NH₃-N)
- Nitrógeno Orgánico
- Grasas y aceites
- Sulfatos
- Coliformes Totales
- Coliformes Fecales

A continuación, se presentan de forma resumida las principales características del agua residual:

Cuadro 11. Características del agua residual de la comunidad.

PARÁMETROS	RESULTADO	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES
DBO (mg/l)	104	100
DQO (mg/l)	370	200
pH (adimensional)	8	6 a 9
Sólidos en Suspendidos totales (mg/l)	111	130
Nitrógeno Total (mg/l)	43	50
Fósforo Total (mg/l)	1.0	1,5
Aceites y Grasas (mg/l)	6.0	30.0
Coliformes Totales (NMP/100 ml)	>110000	N/A
Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	>110000	2000

El análisis completo de calidad de agua residual de la comunidad realizada en el laboratorio Gruentec de la ciudad de Yantzaza se adjunta en el anexo 6 correspondiente.

e) Selección del tipo de tratamiento.

Para la selección de uno u otro tratamiento se ha realizado un proceso cuali-cuantitativo, en el que se determina las debilidades y fortalezas de cada estructura

de tratamiento aplicadas al sector de estudio y a las características del agua residual existente.

Conocidos los parámetros a tratar, se procede a realizar las matrices de selección de los métodos de remoción. El proceso de selección consiste en calificar la metodología de depuración aplicada, en los siguientes ítems:

- Superficie necesaria
- Proceso constructivo
- Costos constructivos
- Exploración y mantenimiento
- Costes de mantenimiento
- Rendimiento
- Impacto ambiental
- Confiabilidad
- Producción de fangos

Una vez realizadas todas las matrices de selección, se determina los tratamientos necesarios y los más factibles para las condiciones que se tiene, son el desbaste, Tanque Imhoff y el Filtro anaerobio, mismos que serán las unidades de tratamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del alcantarillado sanitario de la comunidad shuar Martin Ujukam.

Cuadro 12. Selección de tratamientos.

CRITERIO	Fangos Activados	Filtro Anaerobio	Biodiscos	Lagunas Facultativas	Humeda Artificial	Tanque Imhoff	Lechos de Turba
Superficie Necesaria	5,00	10,00	5,00	3,00	5,00	10,00	5,00
Proceso Constructivo	7,00	9,33	8,33	7,67	10,00	10,00	9,33

CRITERIO	Fangos Activados	Filtro Anaerobio	Biodiscos	Lagunas Facultativas	Humeda Artificial	Tanque Imhoff	Lechos de Turba
Costo de Construcción	3,00	5,00	5,00	3,00	5,00	10,00	5,00
Exploración y Mantenimiento	3,50	8,25	3,50	7,00	9,50	10,00	8,25
Costo de mantenimiento	3,00	10,00	3,00	10,00	10,00	10,00	5,00
Rendimientos	7,33	6,17	5,17	6,17	7,67	5,17	6,67
Impacto ambiental	6,83	7,33	7,50	6,50	8,83	7,00	7,33
Confiabilidad	7,67	6,33	5,00	5,33	5,00	8,33	5,00
Producción de fangos	3,00	6,00	6,00	10,00	10,00	9,00	10,00
Total	46,33	68,42	48,50	58,67	71,00	79,50	61,58
Puntaje	5,15	7,60	5,39	6,52	7,89	8,83	6,84

Teóricamente, con los mecanismos de remoción seleccionados se obtendrá un agua residual de las siguientes características:

Cuadro 13. Analisis de tratamientos con mecanismos de remoción.

TRATAMIENTOS									
Parámetros	Pretratamiento				Primario y Secundario				
	Cribado	Conc.	Desarenador	Conc.	Tanque Imhoff	Conc.	Filtro Anaerobio	Conc.	NORMA
DBO (mg/l)	0	104	0	104	40	62,4	75	15,6	Cumple
DQO (mg/l)	0	370	0	370	50	185	70	55,5	Cumple
pH		6,2		6,2		6,2		6,2	Cumple
Sólidos en Suspendidos totales (mg/l)	0	111	0	111	70	33,3	75	8,325	Cumple
Nitrógeno orgánico (mg/l)		43		43	30	30,1	30	21,07	Cumple
Fósforo orgánico (mg/l)		1		1	18	0,82	20	0,656	Cumple
Coliformes Totales (NMP/100 ml)	0	1,10E+05		1,10E+05	85	1,65E+04	95	8,25E+02	Cumple
Coliformes Fecales (NMP/100 ml)		1,10E+05		1,10E+05	85	1,65E+04	95	825	Cumple

Al cumplirse con las características de calidad de agua residual para el vertido libre, se concluye que el tratamiento es efectivo.

Finalmente, la normativa EX-IEOS exige el tratamiento o disposición final de los lodos residuales, es así que para ello se consideró el diseño de un lecho de secado de lodos. Una vez que los lodos que estos pierdan su humedad serán utilizados como abono o a su vez dispuestos al servicio de recolección municipal de desechos sólidos.

f) Determinación del caudal de tratamiento de aguas residuales.

$$Q_{as} = F_m \times F_r \times D \times P_d$$

Donde:

Q_{as} – Caudal de tratamiento, L/s.

F_m - Factor de mayoración, 4 (Según EX – IEOS).

F_r - Factor de retorno, entre el 70% y 80% (Según EX – IEOS), adoptado 80%.

P_d - Población de diseño, hab.

D - Dotación, L/hab./día, 100.

$$Q_{as} = 0.40 \frac{l}{s} \sim 1.45 m^3/h$$

- *Elaboración del canal de llegada.*

El respectivo canal de llegada consta de las siguientes medidas:

Longitud = 1,50 metros.

Ancho = 0,60 metros.

Altura = 0,25 metros.

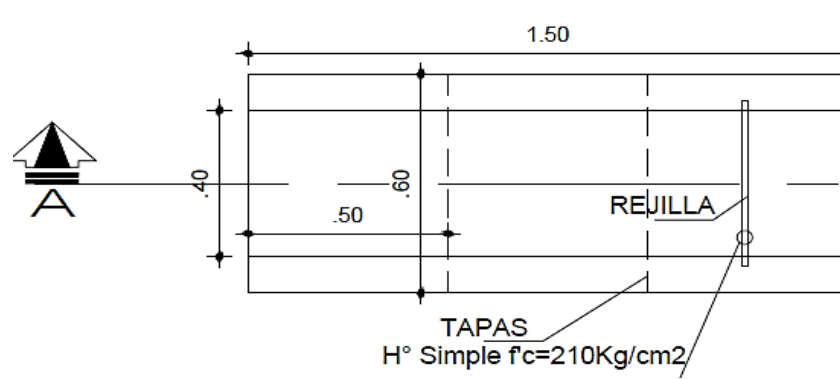


Figura 12. Canal de llegada y criba.

- *Elaboración del desbaste.*

El desbaste como (rejas, mallas o cribas) consiste en retener y separar los cuerpos voluminosos flotantes y en suspensión, que arrastra consigo el agua residual, pero como se estima que es un caudal mínimo y asimismo el agua a su transcurso de pasar por todas sus tuberías no es preciso que lleguen cuerpos voluminosos al sistema por ello se optó en poner las rejillas de las siguientes medidas.

Ancho de la barra = 0,40 m.

Altura de la barra = 0,25 m.

Separación entre barras = 0,025 m

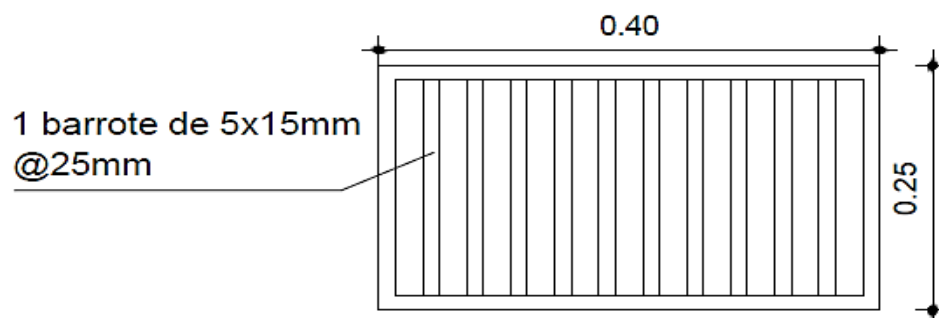


Figura 13. Modelo de la criba o desbaste

- *Elaboración del tanque Imhoff.*

Para su respectivo diseño se tomó en cuenta algunos criterios muy importantes que establece la norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural.

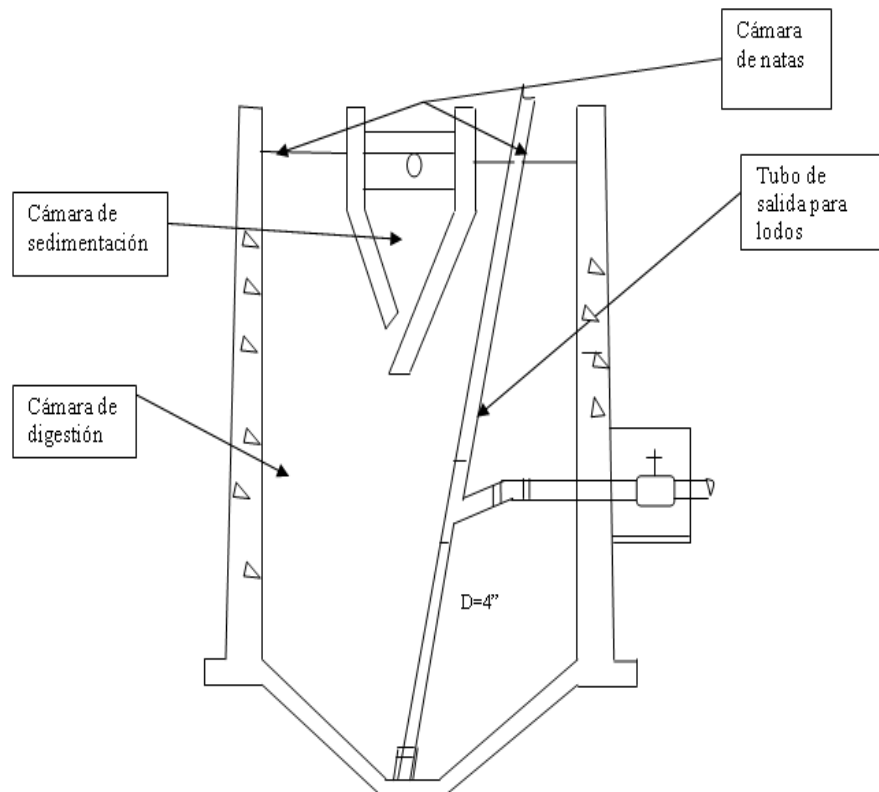


Figura 14. Diseño del tanque Imhoff.

Criterios de diseño:

- Carga superficial: $1.00 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$
- Periodo de retención: 1.00 – 1.50 horas
- Bordes libres: 0.30m mín.
- Espaciamiento libre pared digester al sedimentador: 0.60m mín.
- Angulo fondo sedimentador: entre 34° a 39°

- Distancia fondo sedimentador a altura máxima de lodos (zona neutra): 0.50m máx.
 - Inclinação de tolva en digestor: entre 30° y 45°.
 - Factor de capacidad relativa: 0.70
 - Distancia de fondo en el terminal: entre 0.15m y 0.20m.
 - Distancia de punta-punta horizontal: entre 0.15m y 0.15m.
 - Factor volumen de digestión de lodos: 60L/Hab.
 - Relación, largo/ancho: de 2 a 10.
 - Presión hidrostática mínima para evacuación de lodos: 1.5m.
 - Diámetro mínimo de tuberías de remoción: 200mm.
 - Altura mínima de tubería de salida de lodos al fondo del digestor: 0.15m.
- ***Sedimentador.***

Temperatura mínima del agua = 20°C.

El área:

$$A = \frac{Q}{C_s}$$

Donde:

A = Área, m².

Q = Caudal, m³/h .

C_s = Carga superficial, m³/m²/h.

$$A = 1.45 \text{ m}^2$$

Volumen:

$$V = R \times Q$$

Donde:

V- Volumen, m³.

R- Periodo de retención, 1.5h adoptado.

$$V = 2.18 \text{ m}^3$$

Largo y ancho:

Con la relación $L/a = 3$

$$a = 0.70\text{m y } L = 2.10\text{m.}$$

Profundidad del sedimentador: 1.5m adoptado

Cálculo de la zona de digestión:

$$H_1 = \tan 39^\circ \times \frac{a}{2}$$

$$H_1 = 0.28 \text{ m}$$

g) Digestor.

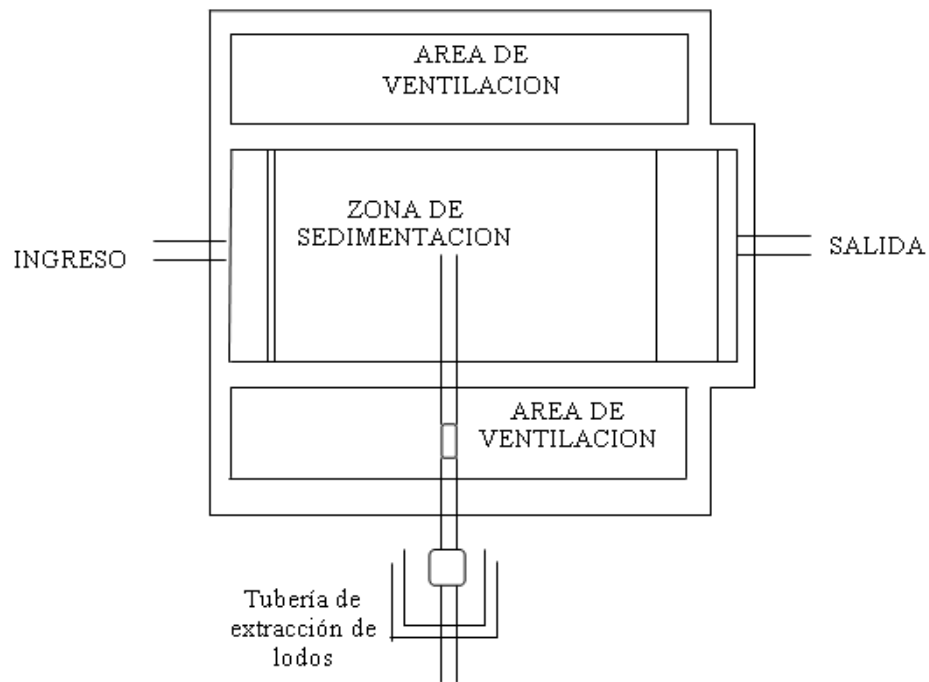


Figura 15. Diseño del digestor.

Se sabe que por norma el espacio entre la pared del digestor con la del sedimentador debe haber por lo menos 0.60m, lo cual da una superficie total de ventilación de $A = 2.52 \text{ m}^2$.

▪ **Alturas dentro del digestor**

Volumen del digestor requerido:

$$Vd = fv \times Pd \times Fr$$

Donde:

Vd - Volumen, m^3 .

fv – Factor volumen de digestión, L/hab.

P_d – Población de diseño, hab.

F_r – Factor de capacidad relativa.

$$V_d = 4.58\text{m}^3$$

Volumen del digestor calculado:

$$V_d = 9.30\text{m}^3$$

Es un valor por encima del requerido, no hay sobredimensionamiento, además es el resultado del cumplimiento de dimensiones mínimas.

$$H_2 = \tan 33^\circ \times \frac{A}{2}$$

Donde:

A – Ancho del digestor, m.

$$H_2 = 0.75\text{m}$$

Sin embargo, por fácil mantenimiento y para que no se forme un ángulo agudo en el fondo de esta estructura se tomará una medida menor, la cual baje el ángulo del fondo, pero el cual debe estar dentro de los criterios de diseño:

$$H_2 = 0.60\text{m}$$

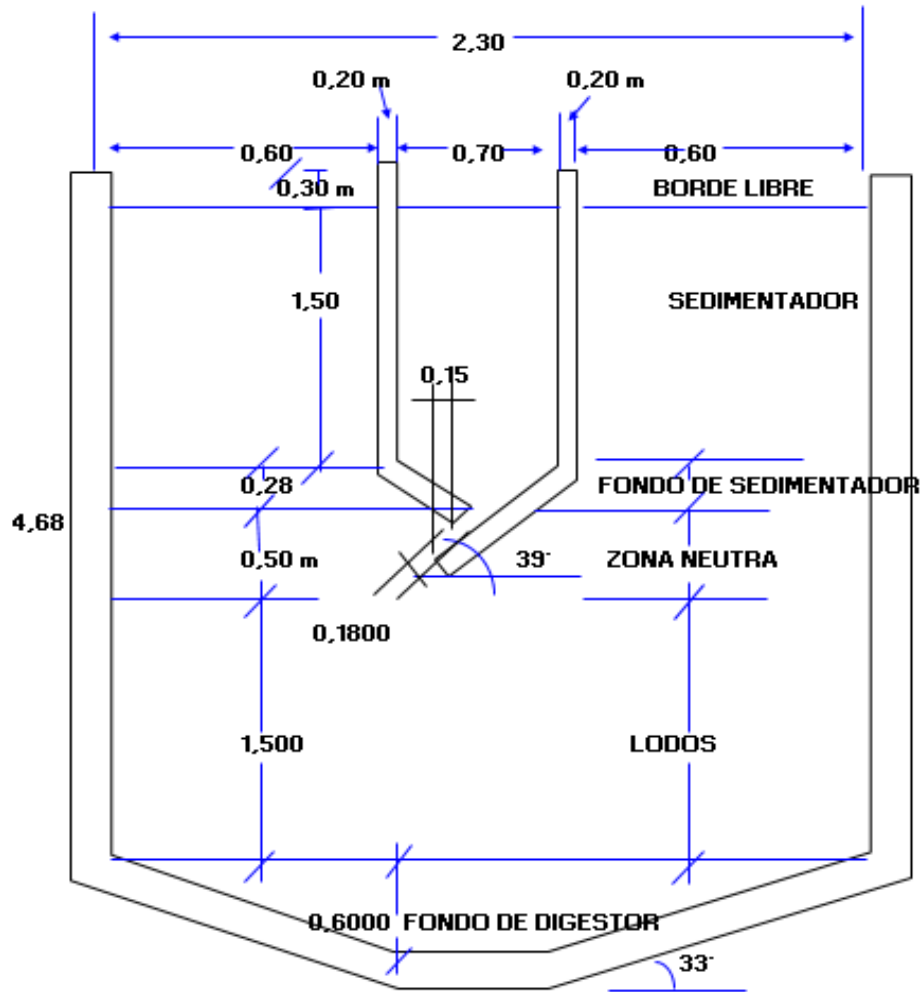


Figura 16. Medidas del tanque imhoff.

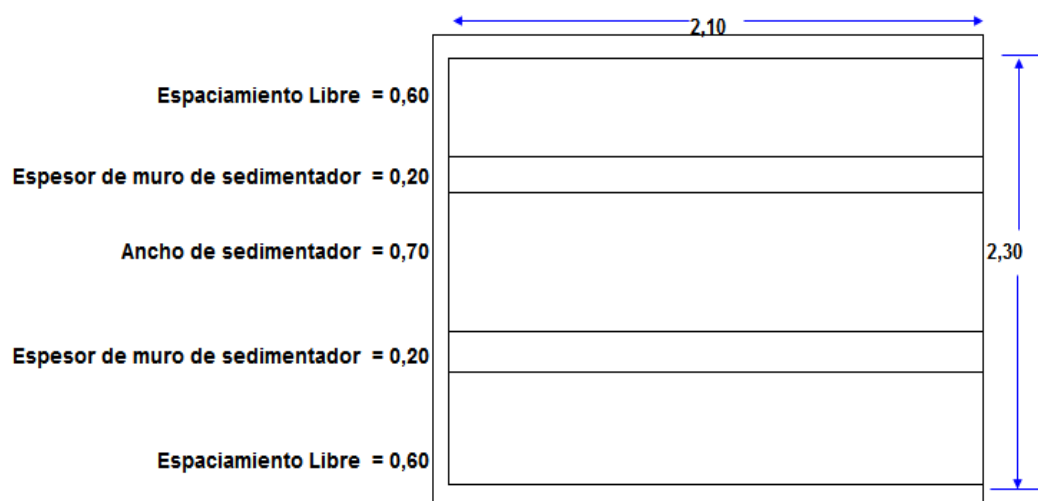


Figura 17. Medidas del tanque imhoff parte inferior.

- *Elaboración del filtro anaerobio.*

- **Método I.**

$$V = Pd \times 75L/hab$$

Donde:

Pd – Población de diseño, hab.

V – Volumen del filtro anaerobio, m^3 .

$$V = 8.18m^3.$$

Considerando una altura de 1.5m, el área superficial es de $5.45 m^2$.

- **Método II.**

Como información base se tiene que:

$$DBO_5 = 104 \text{ mg/L}$$

$$\text{Eficiencia del reactor} = 40\% \text{ (EX – IEOS)}$$

La carga a aplicarse al filtro será el 60% restante de DBO_5 proveniente de la unidad anterior, es decir un valor de $Cs = 0.6 \times 104 = \mathbf{62 \text{ mg/L}}$.

La carga total aplicada al filtro se determina mediante:

$$CTF = Qd \times Cs$$

Donde:

Qd – Caudal de diseño, L/día.

Cs – Carga aplicada, mg/L.

$$CTF = 2.14Kg/día$$

-Área de filtración requerida:

$$AFR = CFT / C$$

Donde:

C – Carga aplicada de DBO, entre 0.1 a 0.4 $DBO_5/m^3 \times dia.$ = 0.35 adoptado.

Con una altura H = 1.5m, se tiene que:

$$AFR = 2.45m^3$$

Y el volumen:

$$V = 6.11m^3$$

▪ **Método III.**

$$V = 1.6 \times Pd \times C \times T$$

Donde:

V = Volumen útil del medio filtrante en m^3 .

Pd = Número de personas a servir.

C = Contribución de aguas residuales en $m^3/hab./h.$

T = Periodo de retención en horas, 4 (EX – IEOS).

$$V = 9.21m^3$$

Con una $H = 1.5$ m, se tiene que el área:

$$A = 6.14\text{m}^2$$

Finalmente, los valores se obtienen mediante una media de los tres métodos:

$$H = 1.5\text{m}$$

$$A = 4.68\text{m}^2$$

$$L = 2.41\text{m}$$

$$a = 1.94\text{m}$$

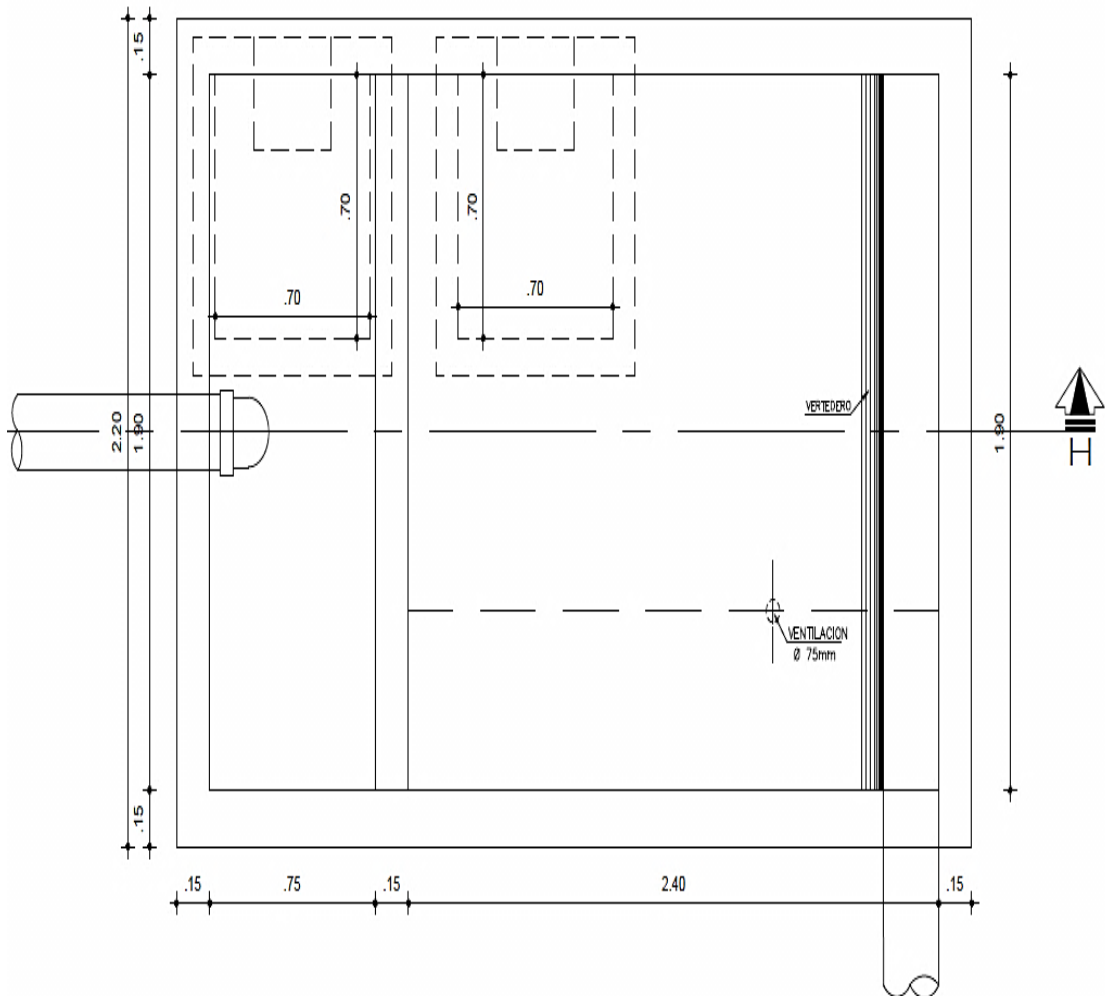


Figura 18. Diseño del filtro anaerobio.

- *Elaboración de lecho de secado de lodos.*

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

- *Volumen de lodos producidos:*

Cuadro 14. *Análisis de la producción de lodos.*

Clima	Cantidad	
Cálido	40.00	L/hab./año
Frío	50.00	L/hab./año

$$V_L = P \times q_L$$

Donde:

P – Población de diseño, hab.

q_L – Caudal de lodos

$$V_L = 4.36m^3/año$$

- *Tipos de fangos producidos en una estación depuradora de aguas residuales (EDAR).*

Cuadro 15. *Análisis de fangos.*

Tipo de Fango	Valor típico	Valor máximo
Primario Digerido	0.09 - 0.14	0.07 - 0.1
Primario y Humus Digerido	0.11 - 0.16	0.09 - 0.11
Primario y Activado Digerido	0.16 - 0.23	0.11 - 0.14
Primario y Químicamente Precipitado y Digerido	0.18 - 0.23	0.11 - 0.14

En el presente proyecto trataremos un lodo primario digerido, por lo que tomaremos el valor de $S = 0.14 \text{ m}^2 / \text{hab.}$, para eras cubiertas.

Según la EX-IEOS la altura para las eras de secado debe estar entre 0.2 a 0.40m, para lo que se ha tomado un valor de 0.4m.

Por otro lado, las dimensiones del lecho, están en función del tiempo de retención de los lodos, el cual se ha establecido en 60días.

La superficie de la era de secado se determina mediante:

$$A = S \times Pd$$

Donde:

A – Superficie necesaria para el secado de lodos, m^2 .

Pd – Población de diseño, hab.

$$A = 15.26\text{m}^2$$

Según el EX – IEOS, el ancho de las eras de secado debe estar entre 3 a 6m, por lo que se adoptará un valor de 3m.

Con la superficie de la era de secado y un lado conocido, determinamos que la longitud de la misma es 2.26m ~ 3.00m

- *Dimensiones finales:*

$$L = 3.00\text{m}$$

$$A = 3.00\text{m}$$

$$H = 0.40\text{m} (0.20\text{m de arena} + 0.20\text{m de grava}).$$

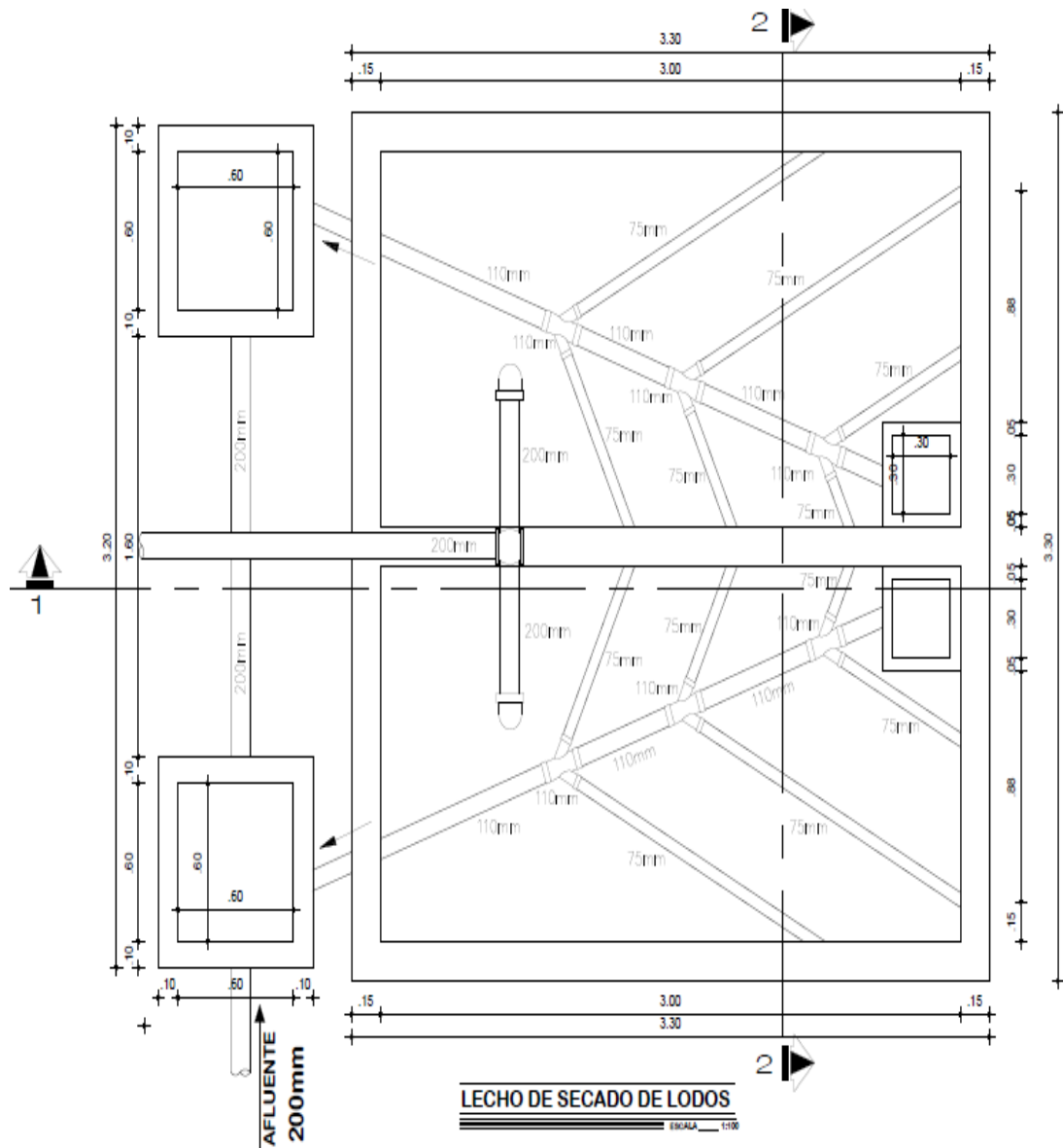


Figura 19. Diseño estructural de lecho de secado de lodos.

- *Diseño del cerramiento de la Planta de tratamiento de aguas residuales.*

El cerramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales para la comunidad es de 12,20 m. por 7,85 m, por lo tanto, cubre el área de 95,77 metros cuadrados.

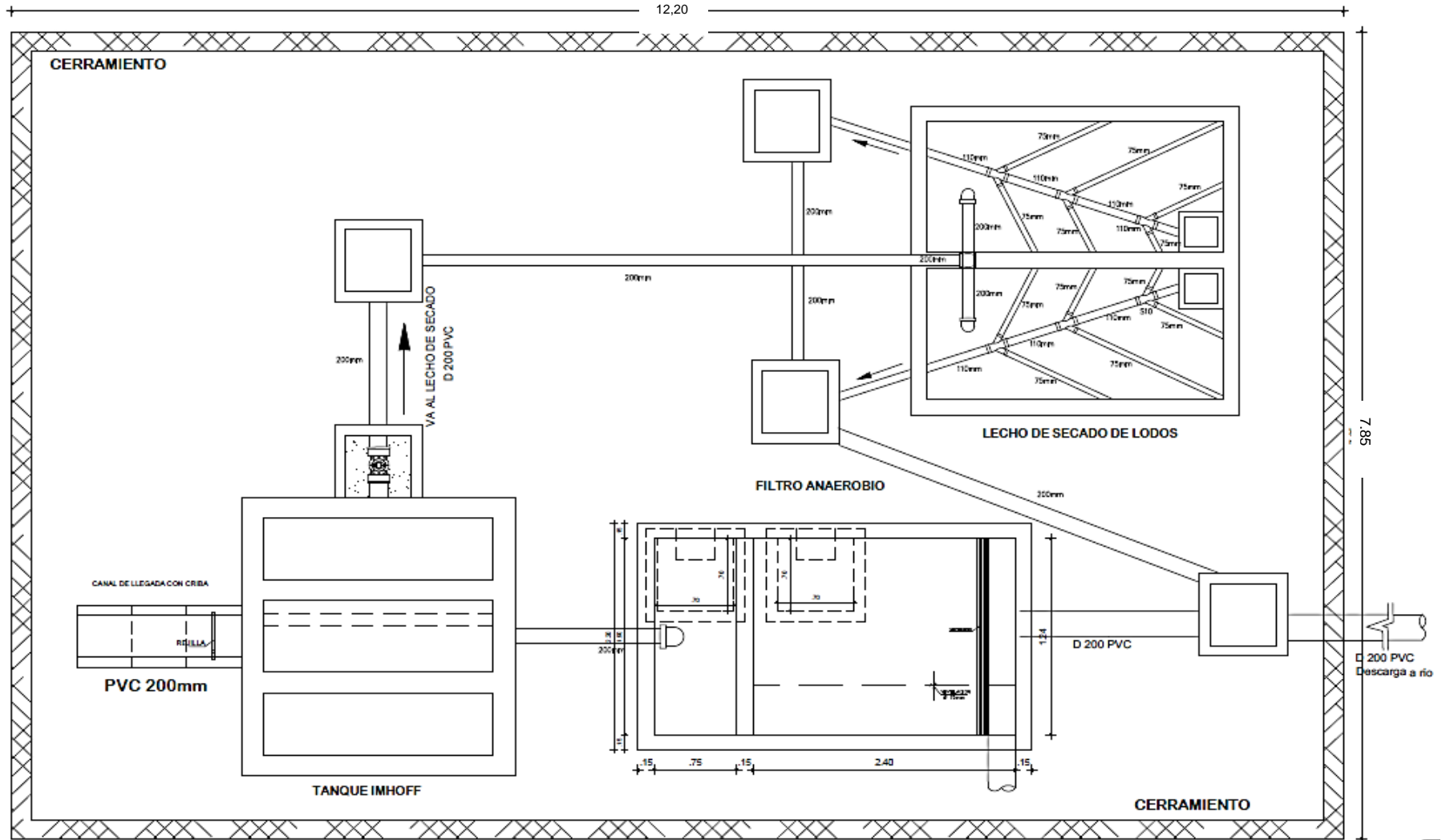


Figura 20. Área del cerramiento de la PTAR.

6.2.5.4.2 Viabilidad Económica y Financiera.

a) Supuestos utilizados para el cálculo.

- *Inversión total.*

Están identificados en base a los rubros que corresponden a las actividades del componente: Planta de tratamiento de aguas residuales implementada, de acuerdo al siguiente detalle:

Cuadro 16. Rubros y actividades a valorar del componente 1.

COMPONENTES
RUBROS
Componente 1: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES IMPLEMENTADA
1.1 Canal de llegada y desbaste
Rejilla de 40 * 25 cm
Excavación manual
Hormigón Simple Clase B f'c=210kg/cm2 (losa, diafragma)
Enlucido vertical + impermeabilizante
Acero de refuerzo fy=4200 Kg/cm ²
Encofrado
1.2 Tanque imhoff
Replanteo manual para estructuras
Excavación manual
hormigón simple clase B f'c=210kg/cm2 (vigas, losa, diafragma.)
Enlucido vertical + impermeabilizante
Encofrado recto paredes, cámara
Acero de refuerzo fy=4200 Kg/cm ²
Tapa de boca de visita tol 1/16"
Tubería PVC-s e/c desagüe 160mm
Codo PVC 6" X 45°
Tee PVC desagüe de 6"
Llave de paso + cortadora h.g. d=6"
Caja de mamp. ladrillo, revestida y tapa ha 60 x 60
Caja de paso 25x25
1.3 Filtro biológico anaerobio
Replanteo manual para estructuras
Excavación manual
Replanteo de hormigón simple 180 KG/CM2 (vigas, losa, diaf.)
Acero de refuerzo fy=4200 Kg/cm ²
hormigón simple clase B f'c=210kg/cm2 (vigas, losa, diafragma.)
Gravilla para filtros
Enlucido vertical + impermeabilizante
Encofrado recto paredes cámara

Encofrado-desen. Losa
Cajas de revisión 1.00 x 1.00 m
Pintura de caucho en paredes
1.4 Tratamiento de secado de lodos
Replanteo manual para estructuras
Excavación manual
ACERO DE REFUERZO $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$
hormigón simple $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$
TEE PVC UPSE $\varnothing 200\text{mm}$
Tubería PVC saneamiento 200mm
Codo PVC 200mm x 90°
YEE doble PVC-S 110mm
Tubería PVC-S E/C desagüe 75 mm
Reducción pvc-s e/c 110-75mm
Tubería pvc-s e/c desagüe 110mm
Cama de arena
Arena para filtros $d=10\text{-}20 \text{ mm}$
Encofrado recto paredes cámara
Cajas de revisión 1.00 x 1.00 m
Caja de revisión inst. Sanitarias
Ladrillo mamborrón 15x30cm
1.5 Cerramiento
Replanteo manual para estructuras
Excavación manual
Cerramiento de malla + tubo hg de 2"
Hormigón ciclópeo $f'c=180\text{Kg/cm}^2$
hormigón simple en columnas $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$
Puerta de malla galvanizada según detalle
Desglose del IVA (14%)
IVA (14%)

- *Costos de operación y mantenimiento.*

Están identificados los rubros que corresponde al componente: Fortalecimiento de la organización comunitaria para disminuir los riesgos en los habitantes, tal como se detalla a continuación:

Cuadro 17. Rubros del componente 2.

Componente 2: fortalecimiento de la organización comunitaria para disminuir los riesgos en los habitantes.
2.1 Capacitación en el manejo adecuado de las aguas residuales.
Refrigerios y capacitador
2.2 Taller sobre la importancia del tratamiento de aguas residuales.
Refrigerios y capacitador
2.3 Taller para la prevención de enfermedades ocasionadas por el inadecuado manejo de las aguas residuales.
Refrigerios y capacitador
2.4 Formación de líderes y lideresas.

Refrigerios y capacitador
2.5 Mantenimiento del sistema de la PTAR.
Mano de obra

Ingresos. - El presente proyecto no contempla ingresos monetarios.

- *Valoración de los beneficios.*

El proyecto no es susceptible de evaluación financiera, pero sí de evaluación económica, para lo cual se procedió a identificar los siguientes beneficios sociales y comunitarios:

1.- Costo evitado por tratamiento particular de Enfermedades Diarreicas Agudas (EDAS) por habitante. - Las enfermedades diarreicas agudas son contagiadas cuando el ser humano consciente o inconscientemente hace uso del agua que contiene elevados porcentajes de desechos humanos o aguas residuales. Por este motivo se toma como referencia el valor de una receta médica que cuesta cuando una persona compra particularmente para el respectivo tratamiento básico sin complicaciones, es decir a través de un diagnóstico realizado a tiempo de tal forma que el paciente no necesite mayor tratamiento médico y quirúrgico. Este valor asciende a un costo de \$15 dólares/paciente., este es un ejemplo práctico para el cálculo de los beneficios.

b) Identificación, cuantificación y valoración de ingresos, beneficios y costos (de inversión, operación y mantenimiento).

- *Inversión total.*

Para el cálculo de la inversión total, están valorados todos los costos de los rubros que corresponden a la suma de los montos por actividades y los que a su vez se encuentra sumando cada componente, tal como se detalla a continuación.

Cuadro 18. Costos de rubros del componente 1.

COMPONENTES		
RUBROS	CLASIFICACION	C TOTAL
Componente 1: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES IMPLEMENTADA		29.430,75
1.1 Canal de llegada y desbaste		529,25
Rejilla de 40 * 25 cm	inversión	63,25
Excavación manual	inversión	10,51
Hormigón Simple Clase B f'c=210kg/cm2 (losa, diafragma)	inversión	238,56
Enlucido vertical + impermeabilizante	inversión	148,02
Acero de refuerzo fy=4200 Kg/cm ²	inversión	58,75
Encofrado	inversión	10,18
1.2 Tanque imhoff		8.267,56
Replanteo manual para estructuras	inversión	18,97
Excavación manual	inversión	105,05
hormigón simple clase B f'c=210kg/cm2 (vigas, losa, diafragma.)	inversión	3.947,03
Enlucido vertical + impermeabilizante	inversión	802,48
Encofrado recto paredes, cámara	inversión	680,27
Acero de refuerzo fy=4200 Kg/cm ²	inversión	2.031,83
Tapa de boca de visita tol 1/16"	inversión	100,22
Tubería PVC-s e/c desagüe 160mm	inversión	245,87
Codo PVC 6" X 45°	inversión	45,80
Tee PVC desagüe de 6"	inversión	42,84
Llave de paso + cortadora h.g. d=6"	inversión	52,98
Caja de mamp. ladrillo, revestida y tapa ha. 60 x 60	inversión	155,56
Caja de paso 25x25	inversión	38,66
1.3 Filtro biológico anaerobio		6.942,49
Replanteo manual para estructuras	inversión	25,29
Excavación manual	inversión	247,06
Replanteo de hormigón simple 180 KG/CM2 (vigas, losa, diaf.)	inversión	145,21
Acero de refuerzo fy=4200 Kg/cm ²	inversión	1.747,84
hormigón simple clase B f'c=210kg/cm2 (vigas, losa, diafragma.)	inversión	1.927,97
Gravilla para filtros	inversión	621,19
Enlucido vertical + impermeabilizante	inversión	393,24
Encofrado recto paredes cámara	inversión	680,27
Encofrado-desen. Losa	inversión	925,55
Cajas de revisión 1.00 x 1.00 m	inversión	138,71
Pintura de caucho en paredes	inversión	90,16
1.4 Tratamiento de secado de lodos		4.505,40
Replanteo manual para estructuras	inversión	25,29
Excavación manual	inversión	72,12
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm ²	inversión	1.310,99
hormigón simple f'c=210 Kg/cm ²	inversión	459,76
TEE PVC UPSE ø200mm	inversión	86,13
Tubería PVC saneamiento 200mm	inversión	71,84
Codo PVC 200mm x 90°	inversión	241,30
YEE doble PVC-S 110mm	inversión	39,48
Tubería PVC-S E/C desagüe 75 mm	inversión	415,69
Reducción pvc-s e/c 110-75mm	inversión	98,16
Tubería pvc-s e/c desagüe 110mm	inversión	132,81

Cama de arena	inversión	123,77
Arena para filtros d=10-20 mm	inversión	85,96
Encofrado recto paredes cámara	inversión	704,92
Cajas de revisión 1.00 x 1.00 m	inversión	300,90
Caja de revisión inst. Sanitarias	inversión	200,68
Ladrillo mambrón 15x30cm	inversión	135,60
1.5 Cerramiento		5.571,74
Replanteo manual para estructuras	inversión	93,85
Excavación manual	inversión	109,62
Cerramiento de malla + tubo hg de 2"	inversión	1.558,78
Hormigón ciclopeo f'c=180Kg/cm2	inversión	484,32
hormigón simple en columnas f'c=210 Kg/cm ²	inversión	2.897,38
Puerta de malla galvanizada según detalle	inversión	427,79
Desglose del IVA (14%)		3.614,30
IVA (14%)	inversión	3.614,30

- *Costos de operación y mantenimiento.*

Para el cálculo de los costos de operación, están valorados todos los costos de los rubros para el fortalecimiento, operación y mantenimiento del proyecto, que se detalla a continuación:

Cuadro 19. Costos de rubros para el componente 2.

Componente 2: FORTALECIMIENTO DE LA ORGANIZACIÓN COMUNITARIA PARA DISMINUIR LOS RIESGOS EN LOS HABITANTES	CLASIFICACION	640,00
2.1 Capacitación en el manejo adecuado de las aguas residuales		120,00
Refrigerios y capacitador	operación	120,00
2.2 Taller sobre la importancia del tratamiento de aguas residuales		120,00
Refrigerios y capacitador.	operación	120,00
2.3 Taller para la prevención de enfermedades ocasionadas por el inadecuado manejo de las aguas residuales.		120,00
Refrigerios y capacitador	operación	120,00
2.4 Formación de líderes y lideresas.		120,00
Refrigerios y capacitador	operación	120,00
2.5 Mantenimiento del sistema de la PTAR.		160,00
Mano de obra	mantenimiento	160,00

- *Ingresos.*

No se cuantifican ingresos monetarios. Debido a que la implementación del presente proyecto estará contribuyendo a proporcionar un servicio social a la comunidad Shuar Martin Ujukam.

- *Beneficios valorados.*

Con la implementación del presente proyecto aportará a los siguientes beneficios sociales y comunitarios:

1.- Costo evitado por tratamiento particular de Enfermedades Diarreicas Agudas (EDAS) por habitante. -

Para valorar este indicador se toma como referencia el valor de una receta médica para un tratamiento básico sin complicaciones a un costo de \$15 dólares por 59 habitantes de la comunidad shuar Martin Ujukam que serían los afectados por el uso del agua del río contaminado por las aguas residuales de la comunidad, por 12 meses nos da un valor de 708 tratamientos al año, obteniendo un valor de \$10.620,00 dólares. Entonces \$10.620,00 es el costo evitado el que nos ahorramos cuando la planta de tratamiento de aguas residuales esté en funcionamiento. A partir del año 1 se toma en consideración el valor constante del beneficio social.

A continuación, se presenta el detalle de la valoración del beneficio social:

Cuadro 20. *beneficio social.*

BENEFICIOS			Año 1		Año 2	
Concepto	Unidad Medida	Costo Unit.	Cant.	Total	Cant.	Total
Costo evitado por tratamiento particular de EDAS por habitante						
Costo de receta medica	tratamiento/año	15,00	708	10.620,00	708	10.620,00
		TOTAL		10.620,00		10.620,00

c) Flujos financieros y económicos.

- *Flujos económicos:*

Considerando las características sociales del proyecto se efectúa únicamente el análisis de flujo económico, centrándose la viabilidad económica en los

BENEFICIOS que constan en la columna como costo evitado por tratamiento particular de EDAS por habitante valorados anualmente en \$10,620.00 como producto del costo evitado por tratamientos médicos. En conclusión, los BENEFICIOS superan los COSTOS de inversión y operación, obteniéndose los valores totales, el flujo de caja y el cálculo de la relación costo-beneficio que determina el estudio es de 2,08, cifra que establece una viabilidad económica considerándose una inversión social, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 21. Analisis de flujos económicos.

N°	Año	COSTOS			BENEFICIOS			Flujo de caja
		Inversión	Operación	Total	Costo evitado por tratamiento particular de EDAS por habitante	Valor residual	TOTAL	
0	2017	29.430,75	480,00	29.910,75			0,00	29.910,75
1	2018		160,00	160,00	10.620,00		10.620,00	10.460,00
2	2019		160,00	160,00	10.620,00		10.620,00	10.460,00
3	2020		160,00	160,00	10.620,00		10.620,00	10.460,00
4	2021		160,00	160,00	10.620,00	21.049,52	31.669,52	31.509,52
	Total	29.430,75	1.120,00	30.550,75	42.480,00	21.049,52	63.529,52	32.978,78

El cálculo de la relación costo-beneficio que determina el estudio es de 2,08.

d) Indicadores económicos y sociales (TIR, VAN y Otros).

- *Indicadores económicos.*

El proyecto es viable económicamente, con una tasa de descuento del 12% se obtiene la tasa interna de retorno o de rentabilidad (TIR) del 30% que es superior a la tasa de descuento, un valor actual neto (VAN) positivo de \$13,604.71 que permite concluir que el proyecto es viable económicamente, sin tomar en cuenta que generará otros beneficios sociales que no están cuantificados como el costo evitado del servicio de alcantarillado.

Cuadro 22. resultados de indicadores económicos.

VAN:	13.604,71
TIR:	30%
B/C:	2,08

6.2.5.4.3 Análisis de sostenibilidad.

a) Sostenibilidad económica-financiera.

El indicador (B/C) es positivo, lo que significa que el proyecto es socialmente viable, el mismo que justifica lo gastado aportando a la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales que beneficia a los habitantes de la comunidad shuar Martin Ujukam del cantón Zamora, provincia de Zamora Chinchipe, considerándose una inversión y no un gasto.

Una vez finalizada su ejecución la comunidad Martin Ujukam garantiza la sostenibilidad económica-financiera, aportando con mano de obra para el mantenimiento de la infraestructura sanitaria.

b) Análisis de impacto ambiental y de riesgos

El proyecto a implementarse, generará impactos negativos no significativos e impactos positivos. Para lo cual se han identificado algunas actividades y se describen alternativas para mitigar los impactos negativos, garantizando la sostenibilidad del presente proyecto.

Los impactos que alteran la calidad del aire como ruido, polvo y gases durante la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales, son algunos de los posibles impactos ambientales que las actividades del proyecto pueden generar sobre los componentes del ambiente. La afectación se daría de forma muy mínima

y positiva porque se garantiza un proyecto beneficioso que producirá una evidente mejora al medio ambiente.

Para la respectiva identificación de impactos ambientales, primeramente, se realizó una matriz de identificación de impactos tanto adversos como beneficiosos tal como se muestra en el cuadro siguiente con su respectiva identificación.

Color amarillo = impactos beneficiosos o positivos

Color celeste = Impactos adversos

Cuadro 23. Matriz de Leopold.

FACTORES	FACTORES Y COMPONENTES AMBIENTALES													
	ELEMENTO FÍSICO						CONDICIONES BIOLÓGICAS			ELEMENTO DEMOGRÁFICO Y ECONOMICO				
	AGUA		SUELO			AIRE		FLORA	FAUNA		Nivel cultural			
ACCIONES	Calidad del agua	Fauna acuática	Fertilidad	Erosión	Compactación	Calidad	Emisiones de CO2	proliferación de vectores	Perdida de especies herbáceas	animales terrestres	Disminución de aves	Salud y seguridad	Plazas de trabajo	Servicios básicos
	1. FASE DE DISEÑO													
Levantamiento topográfico													+	
2. FASE DE CONSTRUCCION														
Desbroce y limpieza	-	-				-	-		-	-	-	+	+	
Remoción del suelo (excavación)	-		-	-	-	-	-		-	-	-			
Transporte de material removido	-		-		-	-	-		-	-	-			
Ruido y vibraciones		-			-	-	-		-	-	-	+		
Construcción de obras de concreto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			+
Construcción del cerramiento de PTAR	-	-	-	-	-	-	-		-	-				
3. FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO														
Mantenimiento a la PTAR	-						-				-	+	+	+
Cambio del paisaje	+											+		
Desarrollo de la comunidad												+	+	+
3. FASE DE CIERRE														
Construcción de la PTAR	+	+										+	+	+

c) Sostenibilidad social: equidad, género, participación ciudadana.

La sostenibilidad social está fundamentada en la participación de los habitantes de la comunidad que fueron involucrados desde el diagnóstico en actividades para la identificación del punto de descarga del agua residual, así como también a través de un censo con cada una de las familias para proyectar la demanda futura para el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales y posteriormente la socialización sobre los resultados del proyecto. Estas actividades permiten el empoderamiento para que los representantes de la comunidad logren gestionar el financiamiento del proyecto en coordinación con El GAD Municipal. Por ello se planteó la vinculación comunitaria desde la elaboración del diagnóstico y el proyecto. Esto garantiza para que los participantes hombres, mujeres, niños y ancianos con el conocimiento que tienen del proceso que se tuvo que realizar para la elaboración del proyecto se involucren directamente para el fortalecimiento socio organizativo y la concienciación para garantizar el mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales.

6.2.5.5 Presupuesto detallado y fuentes de financiamiento.

El monto de la inversión requerida para el proyecto es de \$ 30.070,75 dólares, que se plantea sea financiado de la siguiente manera:

Se propone que las fuentes de financiamiento sean internas, con recursos fiscales que por ser de su competencia el servicio de saneamiento ambiental corresponden realizar la gestión con el Gobierno Autónomo Descentralizado Cantonal de Zamora con un monto de \$29.430,75 dólares. El componente para el fortalecimiento de la organización comunitaria con un monto de \$640.00 dólares le

corresponde gestionar al representante de la comunidad. Los rubros como facilitadores para la capacitación serán financiados con recursos del mismo Gobierno Autónomo Descentralizado Cantonal de Zamora y otras instituciones que aporten a cumplir con el objetivo propuesto. El mantenimiento del sistema de la planta de tratamiento de las aguas residuales corresponde a la mano de obra que será contra parte de la comunidad.

Cuadro 24. Resultado de fuentes de financiamiento.

COMPONENTES	FUENTES DE FINANCIAMIENTO (dólares)			TOTAL
	Crédito	Fiscales	Comunidad	
RUBROS				
Componente 1: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES IMPLEMENTADA		29.430,75		29.430,75
1.1 Canal de llegada y desbaste		529,25		529,25
Rejilla de 40 * 25 cm		63,25		63,25
Excavación manual		10,51		10,51
Hormigón Simple Clase B f'c=210kg/cm2 (losa, diafragma)		238,56		238,56
Enlucido vertical + impermeabilizante		148,02		148,02
Acero de refuerzo fy=4200 Kg/cm ²		58,75		58,75
Encofrado		10,18		10,18
1.2 Tanque imhoff		8.267,56		8.267,56
Replanteo manual para estructuras		18,97		18,97
Excavación manual		105,05		105,05
hormigón simple clase B f'c=210kg/cm2 (vigas, losa, diafragma.)		3.947,03		3.947,03
Enlucido vertical + impermeabilizante		802,48		802,48
Encofrado recto paredes, cámara		680,27		680,27
Acero de refuerzo fy=4200 Kg/cm ²		2.031,83		2.031,83
Tapa de boca de visita tol 1/16"		100,22		100,22
Tubería PVC-s e/c desagüe 160mm		245,87		245,87
Codo PVC 6" X 45°		45,80		45,80
Tee PVC desagüe de 6"		42,84		42,84
Llave de paso + cortadora h.g. d=6"		52,98		52,98
Caja de mamp. ladrillo, revestida y tapa ha 60 x 60		155,56		155,56
Caja de paso 25x25		38,66		38,66
1.3 Filtro biológico anaerobio		6.942,49		6.942,49
Replanteo manual para estructuras		25,29		25,29
Excavación manual		247,06		247,06
Replantillo de hormigón simple 180 KG/CM2 (vigas, losa, diaf.)		145,21		145,21
Acero de refuerzo fy=4200 Kg/cm ²		1.747,84		1.747,84
hormigón simple clase B f'c=210kg/cm2 (vigas, losa, diafragma.)		1.927,97		1.927,97
Gravilla para filtros		621,19		621,19
Enlucido vertical + impermeabilizante		393,24		393,24

COMPONENTES RUBROS	FUENTES DE FINANCIAMIENTO (dólares)			TOTAL
	INTERNAS			
	Crédito	Fiscales	Comunidad	
Encofrado recto paredes cámara		680,27		680,27
Encofrado-desen. Losa		925,55		925,55
Cajas de revisión 1.00 x 1.00 m		138,71		138,71
Pintura de caucho en paredes		90,16		90,16
1.4 Tratamiento de secado de lodos		4.505,40		4.505,40
Replanteo manual para estructuras		25,29		25,29
Excavación manual		72,12		72,12
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm ²		1.310,99		1.310,99
hormigón simple f'c=210 Kg/cm ²		459,76		459,76
TEE PVC UPSE ø200mm		86,13		86,13
Tubería PVC saneamiento 200mm		71,84		71,84
Codo PVC 200mm x 90°		241,30		241,30
YEE doble PVC-S 110mm		39,48		39,48
Tubería PVC-S E/C desagüe 75 mm		415,69		415,69
Reducción pvc-s e/c110-75mm		98,16		98,16
Tubería pvc-s e/c desagüe 110mm		132,81		132,81
Cama de arena		123,77		123,77
Arena para filtros d=10-20 mm		85,96		85,96
Encofrado recto paredes cámara		704,92		704,92
Cajas de revisión 1.00 x 1.00 m		300,90		300,90
Caja de revisión inst. Sanitarias		200,68		200,68
Ladrillo mamborrón 15x30cm		135,60		135,60
1.5 Cerramiento		5.571,74		5.571,74
Replanteo manual para estructuras		93,85		93,85
Excavación manual		109,62		109,62
Cerramiento de malla + tubo hg de 2"		1.558,78		1.558,78
Hormigón ciclopeo f'c=180Kg/cm ²		484,32		484,32
hormigón simple en columnas f'c=210 Kg/cm ²		2.897,38		2.897,38
Puerta de malla galvanizada según detalle		427,79		427,79
Desglose del IVA (14%)		3.614,30		3.614,30
IVA (14%)		3.614,30		3.614,30
Componente 2: FORTALECIMIENTO DE LA ORGANIZACIÓN COMUNITARIA PARA DISMINUIR LOS RIESGOS EN LOS HABITANTES			640,00	640,00
2.1 Capacitación en el manejo adecuado de las aguas residuales			120,00	120,00
Refrigerios y capacitador			120,00	120,00
2.2 Taller sobre la importancia del tratamiento de aguas residuales			120,00	120,00
Refrigerios y capacitador			120,00	120,00
2.3 Taller para la prevención de enfermedades ocasionadas por el inadecuado manejo de las aguas residuales			120,00	120,00
Refrigerios y capacitador			120,00	120,00
2.4 Formación de líderes y lideresas			120,00	120,00
Refrigerios y capacitador			120,00	120,00
2.5 Mantenimiento del sistema de la PTAR			160,00	160,000
Mano de obra			160,00	160,00
TOTAL		29.430,75	640,00	30.070,75

6.2.5.6 Estrategia de ejecución.

6.2.5.6.1 Estructura operativa.

El representante de la comunidad shuar Martin Ujukam es el responsable de coordinar con el GAD cantonal de Zamora la gestión del presupuesto para la ejecución del proyecto. El GAD será el responsable de la construcción bajo los parámetros y normativas vigentes del organismo rector en la implementación de obras de saneamiento ambiental y la modalidad de ejecución ya sea por administración directa o contrato, este último deberá estar pendientes del fiel cumplimiento de las garantías y más documentos.

Se plantea la siguiente estructura operativa:

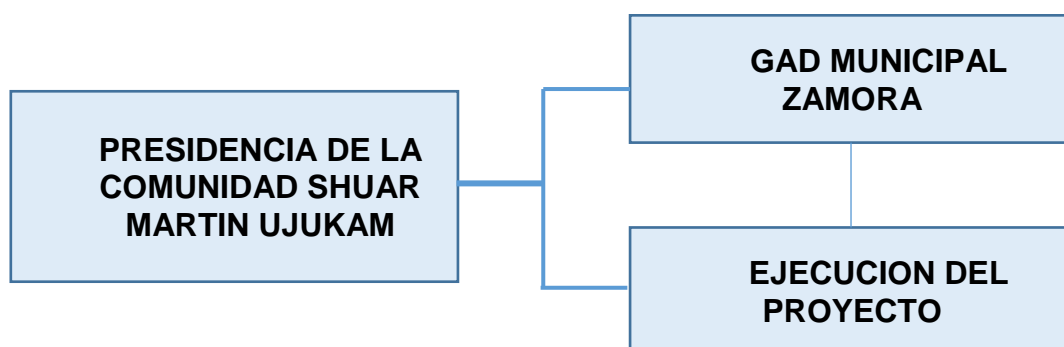


Figura 21. Estructura operativa.

6.2.5.6.2 Arreglos institucionales.

El fin del proyecto es minimizar la contaminación causada por las aguas residuales de la comunidad mediante la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales que de acuerdo a la normativa legal vigente (Código orgánico de organización territorial, autonomía y descentralización) es competencia directa del GAD Municipal cantonal con responsabilidad exclusiva para atender las demandas de saneamiento ambiental. Razón por la cual la

comunidad Shuar Martin Ujukam. efectivizará los acercamientos con las instancias pertinentes, así como la firma de los convenios necesarios que permitan la ejecución del proyecto.

6.2.5.6.3 Cronograma valorado por componentes y actividades

La ejecución del proyecto se plantea para 1 año cuyo cronograma está valorado en meses, es importante indicar que luego de la construcción de la infraestructura sanitaria, las demás actividades de mantenimiento se las realizara anualmente.

A continuación, se detalla el cronograma valorado.

COMPONENTES RUBROS	EJECUCION EN MESES (12)												TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Replanteo de hormigón simple 180 KG/CM2 (vigas, losa, diaf.)		72,61	72,61										145,21
Acero de refuerzo fy=4200 Kg/cm ²		873,92	873,92										1.747,84
hormigón simple clase B f'c=210kg/cm ² (vigas, losa, diafragma.)		963,99	963,99										1.927,97
Gravilla para filtros		310,60	310,60										621,19
Enlucido vertical + impermeabilizante		196,62	196,62										393,24
Encofrado recto paredes cámara		340,13	340,13										680,27
Encofrado-desen. Losa		462,78	462,78										925,55
Cajas de revisión 1.00 x 1.00 m		69,36	69,36										138,71
Pintura de caucho en paredes		45,08	45,08										90,16
1.4 Tratamiento de secado de lodos				2.252,70	2.252,70								4.505,40
Replanteo manual para estructuras				12,65	12,65								25,29
Excavación manual				36,06	36,06								72,12
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm ²				655,50	655,50								1.310,99
hormigón simple f'c=210 Kg/cm ²				229,88	229,88								459,76
TEE PVC UPSE ø200mm				43,07	43,07								86,13
Tubería PVC saneamiento 200mm				35,92	35,92								71,84
Codo PVC 200mm x 90°				120,65	120,65								241,30
YEE doble PVC-S 110mm				19,74	19,74								39,48
Tubería PVC-S E/C desagüe 75 mm				207,84	207,84								415,69
Reducción pvc-s e/c110-75mm				49,08	49,08								98,16
Tubería pvc-s e/c desagüe 110mm				66,41	66,41								132,81
Cama de arena				61,88	61,88								123,77
Arena para filtros d=10-20 mm				42,98	42,98								85,96
Encofrado recto paredes cámara				352,46	352,46								704,92
Cajas de revisión 1.00 x 1.00 m				150,45	150,45								300,90
Caja de revisión inst. Sanitarias				100,34	100,34								200,68
Ladrillo mambrón 15x30cm				67,80	67,80								135,60
1.5 Cerramiento						2.785,87	2.785,87						5.571,74
Replanteo manual para estructuras						46,93	46,93						93,85

COMPONENTES RUBROS	EJECUCION EN MESES (12)												TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Excavación manual						54,81	54,81						109,62
Cerramiento de malla + tubo hg de 2"						779,39	779,39						1.558,78
Hormigón ciclopeo f'c=180Kg/cm2						242,16	242,16						484,32
hormigón simple en columnas f'c=210 Kg/cm²						1.448,69	1.448,69						2.897,38
Puerta de malla galvanizada según detalle						213,90	213,90						427,79
Desglose del IVA (14%)	451,79	451,79	451,79	451,79	451,79	451,79	451,79	451,79					3.614,30
IVA (14%)	451,79	451,79	451,79	451,79	451,79	451,79	451,79	451,79					3.614,30
Componente 2: fortalecimiento de la organización comunitaria para disminuir los riesgos en los habitantes				120				60					640
2.1 Capacitación en el manejo adecuado de las aguas residuales				120,00									120,00
Refrigerios y capacitador				120,00									120,00
2.2 Taller sobre la importancia del tratamiento de aguas residuales													120,00
Refrigerios y capacitador								120,0					120,00
2.3 Taller para la prevención de enfermedades ocasionadas por el inadecuado manejo de las aguas residuales													120,00
Refrigerios y capacitador												120,0	120,00
2.4 Formación de líderes y lideresas													120,00
Refrigerios y capacitador												120,0	120,00
2.5 Mantenimiento del sistema de la PTAR													160,00
Mano de obra			80,00									80,00	160,00
TOTAL	5.114,82	8.056,81	3.923,03	2.824,49	2.704,49	3.237,66	3.237,66	511,79				80,00	30.070,75

6.2.5.7 Estrategia de seguimiento y evaluación.

6.2.5.7.1 Monitoreo de la ejecución.

El monitoreo en lo que se refiere al componente de infraestructura durante la construcción estará a cargo del GAD cantonal de Zamora en actividades de control y avance del proyecto. El componente de fortalecimiento de la organización comunitaria estará como responsable la comunidad shuar Martin Ujukam para el cumplimiento de las actividades de capacitación y especialmente el mantenimiento de la planta de tratamiento.

Para ello dentro del plan de monitoreo es parte central las herramientas o instrumentos tales como la matriz del marco lógico, planificación operativa anual (POA) que se utilizará como instrumento de planificación durante la ejecución del proyecto, la cual junto a reuniones del equipo técnico del GAD Municipal conjuntamente con la comunidad facilitará detectar desviaciones y reprogramar respecto a la programación inicial del mismo.

6.2.5.7.2 Evaluación de resultados e impactos.

Se deberá tomar en cuenta el estado antes de iniciar el proyecto, realizando la evaluación final a los 5 años luego de finalizado el proyecto, tomando en cuenta sus resultados y evaluando de acuerdo a las categorías de corto y largo plazo entre impactos sociales y económicos de los siguientes aspectos:

Contaminación de las aguas residuales. - Que permite medir y visibilizar la reducción de la contaminación de las aguas residuales cuando el proyecto esté en funcionamiento. Para el efecto se propone realizar los análisis de laboratorio para medir los parámetros físicos, químicos y microbiológicos en la salida de la descarga

de la planta de tratamiento de aguas residuales. Así mismo se deberá realizar una encuesta de percepción sobre el nivel de interés en los habitantes de la comunidad Martin Ujukam al utilizar como medio de descontaminación la infraestructura sanitaria.

Para el efecto, como información secundaria será de mucha importancia los informes que arroje el proyecto tanto del diagnóstico para el diseño de la planta de tratamiento, del componente de la construcción de la infraestructura y el de fortalecimiento organizativo. Dicha información recolectada será analizada, digitalizada, reforzada, e incorporada en la sistematización del informe final del proyecto.

6.2.5.7.3 Actualización de Línea de Base.

Una vez conseguido el financiamiento del presente proyecto el GAD Municipal de Zamora podrá realizar la actualización de la línea base.

El procedimiento para la actualización de la línea base se la realizará tomando en cuenta las variables y los indicadores más importantes en las cuales tendrá mayor influencia el proyecto, comparando y actualizando con los indicadores que fueron construidos al inicio del diseño del proyecto.

6.2.5.8 Anexos

6.2.5.8.1 Presupuesto referencial de la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Cuadro 26. Presupuesto referencial de la planta de tratamiento de aguas residuales de la comunidad.

RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	CANAL DE LLEGADA Y DESBASTE				529,25
1.01	Rejilla de 40 * 25 cm	U	1	63,25	63,25
1.02	Excavación manual	M3	1,1	9,55	10,51
1.03	Hormigón Simple Clase B f'c=210kg/cm2 (losa, diafragma)	M3	1,1	216,87	238,56
1.04	Enlucido vertical + impermeabilizante	M2	1,1	134,56	148,02
1.05	Acero de refuerzo fy=4200 Kg/cm ²	KG	25	2,35	58,75
1.06	Encofrado	M2	1,1	9,25	10,18
2	TANQUE IMHOFF				8267,56
2.01	Replanteo manual para estructuras	M2	6,75	2,81	18,97
2.02	Excavación manual	M3	11	9,55	105,05
2.03	hormigón simple clase B f'c=210kg/cm2 (vigas, losa, diafragma.)	M3	18,2	216,87	3947,03
2.04	Enlucido vertical + impermeabilizante	M2	59,18	13,56	802,48
2.05	Encofrado recto paredes, cámara	M2	27,32	24,9	680,27
2.06	Acero de refuerzo fy=4200 Kg/cm ²	KG	864,61	2,35	2031,83
2.07	Tapa de boca de visita tol 1/16"	U	2	50,11	100,22
2.08	Tubería PVC-s e/c desagüe 160mm	M	12,38	19,86	245,87
2.09	Codo PVC 6" X 45°	U	4	11,45	45,80
2.10	Tee PVC desagüe de 6"	U	2	21,42	42,84
2.11	Llave de paso + cortadora h.g. d=6"	U	2	26,49	52,98
2.12	Caja de mamp. ladrillo, revestida y tapa ha 60 x 60	U	2	77,78	155,56
2.13	Caja de paso 25x25	U	2	19,33	38,66
3	FILTRO BIOLÓGICO ANAEROBIO				6942,49
3.01	Replanteo manual para estructuras	M2	9	2,81	25,29
3.02	Excavación manual	M3	25,87	9,55	247,06
3.03	Replanteo de hormigón simple 180 KG/CM2 (vigas, losa, diaf.)	M3	1,1	132,01	145,21
3.04	Acero de refuerzo fy=4200 Kg/cm ²	KG	743,76	2,35	1747,84

RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
3.05	hormigón simple clase B f'c=210kg/cm2 (vigas, losa, diafragma.)	M3	8,89	216,87	1927,97
3.06	Gravilla para filtros	M3	6,24	99,55	621,19
3.07	Enlucido vertical + impermeabilizante	M2	29	13,56	393,24
3.08	Encofrado recto paredes cámara	M2	27,32	24,9	680,27
3.09	Encofrado-desen. Losa	M2	43,25	21,4	925,55
3.11	Cajas de revisión 1.00 x 1.00 m	U	1	138,71	138,71
3.12	Pintura de caucho en paredes	m ²	27,32	3,3	90,16
4	TRATAMIENTO SECADO DE LODOS				4505,40
4.01	Replanteo manual para estructuras	M2	9	2,81	25,29
4.02	Excavación manual	M3	6	12,02	72,12
4.03	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm ²	KG	557,87	2,35	1310,99
4.04	hormigón simple f'c=210 Kg/cm ²	M3	2,12	216,87	459,76
4.05	TEE PVC UPSE ø200mm	U	1	86,13	86,13
4.06	Tubería PVC saneamiento 200mm	M	4,55	15,79	71,84
4.07	Codo PVC 200mm x 90°	u	2	120,65	241,30
4.08	YEE doble PVC-S 110mm	U	6	6,58	39,48
4.09	Tubería PVC-S E/C desagüe 75 mm	M	8,68	47,89	415,69
4.10	Reducción pvc-s e/c110-75mm	U	24	4,09	98,16
4.11	Tubería pvc-s e/c desagüe 110mm	M	14,25	9,32	132,81
4.12	Cama de arena	M3	8,1	15,28	123,77
4.13	Arena para filtros d=10-20 mm	M3	1,9	45,24	85,96
4.14	Encofrado recto paredes cámara	M2	28,31	24,9	704,92
4.15	Cajas de revisión 1.00 x 1.00 m	U	2	150,45	300,90
4.16	Caja de revisión inst. Sanitarias	U	2	100,34	200,68
4.17	Ladrillo mambión 15x30cm	U	226	0,6	135,60
5	CERRAMIENTO				5571,74
5.01	Replanteo manual para estructuras	M	33,4	2,81	93,85
5.02	Excavación manual	M3	9,12	12,02	109,62
5.03	Cerramiento de malla + tubo hg de 2"	ML	33,4	46,67	1558,78
5.04	Hormigón ciclopeo f'c=180Kg/cm2	m3	3,25	149,02	484,32
5.06	hormigón simple en columnas f'c=210 Kg/cm ²	m3	13,36	216,87	2897,38
5.07	Puerta de malla galvanizada según detalle	M2	1	427,79	427,79
6	FORTALECIMIENTO DE LA ORGANIZACIÓN COMUNITARIA PARA DISMINUIR LOS RIESGOS EN LOS HABITANTES				561,41
6.01	Capacitación en el manejo adecuado de las aguas residuales	U	1	105,26	105,26

RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
6.02	Taller sobre la importancia del tratamiento de aguas residuales	U	1	105,26	105,26
6.03	Taller para la prevención de enfermedades ocasionadas por el inadecuado manejo de las aguas residuales	U	1	105,26	105,26
6.04	Taller de formación de líderes y lideresas	U	1	105,26	105,26
6.05	Mantenimiento del sistema de la PTAR	U	1	140,37	140,37
SUBTOTAL					26377,85
IVA 14%					3692,90
TOTAL					30070,75

6.2.6 Socialización de la propuesta.

La socialización de la propuesta se llevó a cabo el día domingo 4 de noviembre del presente año a partir de las 20:00 horas, la cual contó con la presencia del señor presidente de la comunidad y sus habitantes, donde primeramente se realizó el registro de los participantes (ver anexo 10), a continuación, se dieron las palabras de bienvenida por parte del señor Segundo Andrango presidente de la comunidad, posterior a esto se realizó la socialización de la propuesta dando a conocer la metodología y los respectivos resultados, además se procedió hacer la entrega de la propuesta en base al formato SENPLADES con sus respectivos anexos (ver anexo 11). Por ultimo a las 21:20 minutos el presidente y los habitantes expresaron su sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja por promover este tipo de estudios en beneficio de las comunidades y por haber tomado muy en cuenta esta comunidad para el desarrollo de este proyecto.

7 DISCUSIÓN

7.1 Para los resultados del primer objetivo.

Según la situación actual que atraviesa la comunidad shuar Martin Ujukam se identificó que la población actual representa el 0,06% del total de habitantes que pertenecen a toda la parroquia Timbara.

El agua residual generada por la comunidad, resultante por las diferentes actividades domésticas como son: lavado de vajilla, lavado de ropa, aseo personal, alimentación, entre otras que utilizan los habitantes en sus viviendas descargan las aguas con presencia de materia orgánica, coliformes fecales, grasas y aceites entre otras, directamente al río sin ningún tipo de tratamiento previo, mientras que de acuerdo con Zenteno & Cárdenas, (2015) menciona que las aguas residuales domésticas son el resultado de actividades cotidianas de la población, por ende, estas aguas contienen en su mayoría materia orgánica y provienen de áreas: residenciales (...).

Según la descarga del agua residual de la comunidad es mayoritaria los días sábados y domingos en virtud de que existe mayor concentración de la familia, debido a que en el hogar realizan las actividades de lavado de ropa, aseo personal, entre otras, sin embargo, el caudal durante los días de lunes a viernes es casi permanente con una diferencia de 0,016 l./s. al día debido a que parte de los miembros de familia migran a la ciudad de Zamora a realizar sus respectivos trabajos, estudios, entre otros.

De acuerdo a los análisis del laboratorio, las aguas residuales domésticas contienen concentraciones de materia orgánica, sólidos suspendidos, demanda

bioquímica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO), Coliformes fecales y Coliformes totales, aceites y grasas entre otros elementos, esto se debe a que no existe un adecuado manejo de tratamiento físico, químico o biológico lo que contribuye a la contaminación de las aguas y el ambiente. Comparando estos resultados con los límites máximos permisibles establecidos en la tabla 9 del Anexo 1, Acuerdo Ministerial 097 – A. los parámetros como Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Coliformes fecales y Coliformes totales sobrepasan los límites máximos permisibles, lo que permite proponer un sistema de tratamiento para bajar el grado de contaminación que presenta el agua, reduciendo lo menos posible el impacto ambiental adverso.

7.2 Para los resultados del segundo objetivo.

En vista de que la comunidad no cuenta con los principales servicios básicos de saneamiento ambiental como es el de una planta de tratamiento para sus aguas residuales domésticas las cuales contaminan y alteran la calidad ambiental del lugar, por lo tanto se propone como una alternativa viable que contribuirá a disminuir el grado de contaminación de sus aguas residuales y a su vez el mejoramiento de las condiciones vida de los habitantes a través de este estudio y diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales para la comunidad shuar Martín Ujukam con los sistemas más adecuados, basándose en los respectivos resultados de los parámetros analizados en el laboratorio y tomando en cuenta las condiciones técnicas de la norma CO 10.7 – 602, asimismo atendiendo a criterios de varios autores, el sistema de tratamiento para las aguas residuales de la comunidad está conformado por los siguientes procesos: canal de llegada, desbaste, tanque Imhoff, filtro anaerobio y lecho de secado de lodos. Debido a que

este sistema cumple con los criterios de: superficie necesaria, proceso constructivo, costos constructivos, exploración y mantenimiento, costes de mantenimiento, rendimiento, estabilidad, impacto ambiental, confiabilidad y producción de fangos. Cabe recalcar que esta planta de tratamiento se la propone en virtud de que es una alternativa que disminuye la contaminación del agua en el río Jamboé, contribuyendo a mantener la biodiversidad acuática durante su etapa de vida útil.

En el área que se prevé la ejecución de la planta de tratamiento de aguas residual cuenta con las características idóneas para los sistemas propuestos en este proyecto de investigación. Asimismo, dado el estudio de esta investigación se reconoce su importancia y por ende se considera aplicable para el mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad.

La implementación de este sistema de depuración se lo selecciono porque es el tratamiento más efectivo al cumplirse con las características de calidad de agua residual para el vertido libre, por lo tanto, contribuye al mejoramiento de saneamiento ambiental.

Este proyecto resulto viable, según la respectiva evaluación financiera realizada, donde se obtuvo resultados favorables en cuanto al valor actual neto (VAN) que da un resultado de \$13604.71 dólares, la tasa interna de retorno o tasa interna de rentabilidad (TIR) alcanzo un porcentaje de 30%, una relación de Beneficio Costo de 2,08 dólares de ganancia por cada dólar invertido y con un periodo de recuperación del capital alcanzado en 4 años; resultados que comparados con los criterios de decisión de cada indicador son aprobados. Además, esta propuesta está diseñada bajo el formato SENPLADES, con la

finalidad de cumplir con los requerimientos que de acuerdo a la pretensión de las entidades de desarrollo local y nacional lo exigen para su respectiva aprobación y posterior implementación, por lo tanto, esta propuesta está lo suficientemente argumentada y justificada con la intención que la autoridad competente pueda continuar con los trámites para que gestionen en beneficio de la comunidad.

8 CONCLUSIONES

Una vez concluido el respectivo análisis e interpretación de los resultados se puede concluir que:

La comunidad shuar Martin Ujukam está habitada por 59 habitantes que representan 13 familias.

La composición del agua residual de la descarga corresponde agua biodegradable de origen doméstico por lo que es factible dar cualquier tipo de tratamiento Físico, químico o biológico.

Los días de mayor generación de aguas residuales por la comunidad son los días sábado y domingo, sobretodo en horarios pico como son: seis de la mañana, medio día y seis de la tarde.

El diagnóstico del agua residual generada por la comunidad shuar Martin Ujukam determinó que existen parámetros como: la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) que presenta un valor de 104 mg/L., demanda química de oxígeno (DQO) con un resultado de 370 mg/L., coliformes totales con un resultado de > 110000 NMP/100 ml. y coliformes fecales con un resultado de > 110000 NMP/100 ml., concluyendo que estos resultados están sobre los límites máximos permisibles establecidos en la tabla 9 del Anexo 1, Acuerdo Ministerial 097 – A.

Es de gran importancia tener en cuenta el incremento de la población futura, el periodo de proyección del diseño y los análisis de parámetros de agua residual para su respectiva selección de tratamiento y dimensionamiento de los sistemas de tratamiento que requieren para la remoción de contaminantes existentes en el agua residual.

La presente propuesta del diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales está elaborada bajo el respectivo formato de La Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), la cual fue entregada a la comunidad para que gestione con las instituciones que tengan la competencia.

La propuesta tiene una relación beneficio costo en el ámbito social de 2,08%, lo que le da la viabilidad para realizar este tipo de inversiones en beneficio de mejorar la calidad de vida de la población.

En cuanto al presupuesto referencial de la infraestructura se observa que todo el sistema de tratamiento es más económico que otros tratamientos convencionales ya implementados debido a que no requiere de muchos equipos para cumplir su objetivo.

9 RECOMENDACIONES

A continuación, hay tener presente algunas recomendaciones:

Se recomienda realizar las gestiones pertinentes para la implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales propuesto.

Desarrollar procesos de capacitación para el fortalecimiento de la organización, a través de la formación de líderes, así como también cumplir con los talleres propuestos y que los dirigentes de la comunidad se comprometan a los mantenimientos y cuidados de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Realizar anualmente análisis de las aguas residuales como lo dispone la Autoridad Nacional Competente para determinar el grado de contaminación y verificar si el sistema está cumpliendo con sus objetivos.

Se recomienda al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Zamora incluir este proyecto en el presupuesto del presente año el financiamiento para la respectiva implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales.

Se recomienda que las autoridades competentes como el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Zamora y el Ministerio del Ambiente del Ecuador realicen campañas de concienciación, respecto al cuidado del medio ambiente y sobre todo a la salud de la población, contribuyendo de esta forma al Buen Vivir de la población.

10 BIBLIOGRAFÍA

Zenteno, D. A., & Cárdenas, C. C. (2015). *Sistematización de la información de las plantas de depuración de aguas residuales del sector rural del cantón Cuenca – Azuay*. Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Civil, Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21677/1/TESIS.pdf>

Alvarado Zenteno, D. E., & Cárdenas Cárdenas, C. A. (2015). *Sistematización de la información de las plantas de depuración de aguas residuales del sector rural del cantón Cuenca – Azuay*. Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Civil, Universidad de Cuenca, Facultad de Ingeniería, Cuenca.

Asamblea Constituyente del Ecuador. (2008). *Constitucion de la Republica del Ecuador*. Montecristi.

Asamblea Nacional de la republica del Ecuador. (2014). *Ley organica de recursos hidricos, usos y aprovechamiento del agua*. Quito.

Asamblea Nacional del Ecuador. (2004). *Ley de Prevencion y Control de la Contamianción Ambiental (Registro oficial Suplemento 418)*. LEXIS S. A. Recuperado el 24 de Mayo de 2016, de http://www.utpl.edu.ec/obsa/wp-content/uploads/2012/09/ley_de_prevencion_y_control_de_la_contaminacion_ambiental.pdf

Bello U., M. A., & Pino Q., M. T. (2000). *Medición de presión y caudal*. Punta Arenas. Obtenido de <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR25635.pdf>

Bermeo Castillo, L. E., & Santín Torres, J. L. (2010). *“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”*.

Tesis de Grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil.

Bermeo Cueva , C. A., & Elizalde Briceño , F. S. (2014). *“Estudio del estado actual de las principales fuentes abastecedoras de agua de consumo humano de las principales poblaciones del cantón Calvas”*. Trabajo de fin de titulación, Universidad Tecnica Particular de Loja, Loja. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Bermeo_Cueva_Carlos_Andres_Elizalde_Briceno_Franco_Stalin%20(1).pdf

Borja Borja, M. S. (2011). *“Diseño de una planta de tratamiento para aguas residuales de la ciudad de Guaranda”*. Tesis de Grado Previo a la obtención del título de: Ingeniero en biotecnología ambiental, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Chimborazo. Recuperado el 05 de Marzo de 2016, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1626/1/236T0043.pdf>

Carbajal Azcona , Á., & González Fernández, M. (24 de Marzo de 2012). *Propiedades y funciones Biologicas del agua*. Obtenido de Departameno de Nutrición, facultad de farmacia, Universidad Complutense de Madrid: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-07-24-Carbajal-Gonzalez-2012-ISBN-978-84-00-09572-7.pdf>

Cortina Dominguez, C. F., & Márquez Ortiz, R. (2008). *“Alternativa de tratamiento de aguas residuales de la industria textil”*. Tesis, México.

Equipo de GuiaAmbiental.com.ar. (2010). *Guia Ambiental*. Obtenido de Conocimiento del Medio Ambiente: <http://www.guiambiental.com.ar/conocimiento-calidad-de-agua-tratamiento-preliminar.html>

García Trujillo, Z. M. (2012). *“Comparación y evaluación de tres plantas acuáticas para determinar la eficiencia de remoción de nutrientes en el tratamiento de aguas residuales domésticas”*. Tesis, Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Ambiental, Lima. Obtenido de http://www.lima-water.de/documents/zgarcia_tesis.pdf

Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Timbara. (2014-2019). En *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Timbara* (pág. 194). Zamora, Ecuador. Recuperado el 15 de Junio de 2015

González Escobar, F. D. (Diciembre de 2011). *Diseño de una Planta de Tratamiento Piloto de Aguas Residuales Residenciales Domésticas para el Conjunto Residencial Matisse utilizando un Humedal Artificial*. Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Ingeniería Civil, Universidad San Francisco de Quito, Quito. Recuperado el 01 de Mayo de 2016, de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/1238/1/101772.pdf>

Guevara Velandia, O. (2012). *301332 – Tratamiento de aguas residuales*. Duitama. Obtenido de <http://datateca.unad.edu.co/contenidos/301332/301332-MODULO.pdf>

León Espinoza , M., & Lucero Peralta, A. M. (2009). *Estudio de eichhornia crassipes, lemna gibba y azolla filiculoides en el Tratamiento Biológico de aguas residuales Domésticas en Sistemas Comunitarios y Unifamiliares del Cantón Cotacachi*. Universidad Técnica del Norte, Ibarra. Recuperado el 15 de Mayo de 2016, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/102/1/03%20REC%20108%20TESIS.pdf>

López Silva, Janina Valeria. (2015). *“Las aguas residuales domésticas del barrio el recreo y su incidencia en la calidad del agua del río Pindo grande de la ciudad de Puyo, provincia de Pastaza”*. Trabajo estructurado de manera independiente, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Ambato. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10030/1/Tesis%20850%200-%20L%C3%B3pez%20Silva%20Janina%20Valeria.pdf>

Lozano Rivas, W. A. (s.f.). *Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)*. Obtenido de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358039/ContenidoLinea/leccion_8_desbaste.html

Ministerio del Ambiente (MAE). (2015). *Acuerdo Ministerial N° 097-A Anexo 1*. Quito, Ecuador: Corporación de estudios y publicaciones.

Ministerio del Ambiente (MAE). (2015). *Acuerdo Ministerial No. 061*. Quito: Edición especial.

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2015). *Acuerdo Ministerial N °028*. Quito: Lexis inteligencia juridica.

Norma Técnica Ecuatoriana (NTE) INEN 2169. (1998). *Agua. Calidad del agua. Muestreo. Manejo y conservación de muestras*. Quito.

Norma Técnica Ecuatoriana (NTE) INEN 2176. (1998). *Agua. Calidad del Agua. Muestreo. Técnicas de muestreo*. Quito.

Ortiz Muños, D. F. (2011). *Manual de Tratamientos Biológicos de Aguas Residuales para poblaciones medianas de la Región Sur del Ecuador*. Trabajo de fin de carrera previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, Loja.

Ramos Olmos, R., Sepúlveda Marqués, R., & Villalobos Moreto, F. (2002). *El agua en el medio ambiente Muestreo y análisis*. Mexicali, Baja California: Plaza y Valdés.

Rojas , R. (25 al 27 de Septiembre de 2002). Curso Internacional “Gestión integral de tratamiento de aguas residuales”. *Conferencia Eliminación de Mircroorganismos por diversos Procesos de Tratamiento*. Recuperado el Lunes 16 de Mayo de 2016, de <http://www.bvsde.paho.org/bvsaar/e/fulltext/gestion/micro.pdf>

Secretaria del agua. (s.f.). *Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural. Norma CO 10.7 - 602 - REVISIÓN*. Recuperado el 15 de Agosto de 2016, de http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/04/norma_rural_para_estudios_y_diseno_s.pdf

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo – SENPLADES. (2013 - 2017).

Plan Nacional para el Buen Vivir. Quito, Ecuador .

Toscano Pozo , J. G. (2014). "*Diseño de lagunas de oxidación para tratamiento de aguas residuales generadas en el campamento el coca de la empresa TRIBOILGAS*". Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar el Título de Ingeniero Ambiental Grado Académico de Tercer Nivel , Universidad Central del Ecuador, Quito. Recuperado el 12 de Mayo de 2016, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2257/1/T-UCE-0012-295.pdf>

Valencia López, A. E. (2013). "*Diseño de un sistema de tratamiento para las aguas residuales de la cabecera parroquial de San Luis - provincia de Chimborazo*". Tesis de Grado, Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3118/1/236T0084.pdf>

Vallee Aponte, A. S. (2007). "*Diseño del prototipo de una planta modular para tratamiento de aguas residuales*". Puerto La Cruz.

11 ANEXOS

Anexo 1. Encuesta aplicada a los habitantes de la comunidad.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Carrera: Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente

APLICACIÓN DE ENCUESTA

Fecha **Día:** **Mes:** **Año:**

Técnico: **Ficha N°**

1. Datos generales:

Provincia Zamora Chinchipe

Cantón: Zamora

Barrio: Martin Ujukam

Parroquia: Timbara

Coordenadas UTM: X **Y**

ASPECTOS DEMOGRÁFICOS Y CONSUMO DE AGUA

Habitantes por vivienda

Edad	N° Hombres	N° Mujeres	Habitante encuestado
0 a 9 años	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
10 a 19 años	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
20 a 39 años	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
40 a 64 años	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Mayor a 65	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Total	<input type="text"/>	<input type="text"/>	

Observaciones _____

Anexo 2. Ficha para la medición de los parámetros in situ.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
Carrera: Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente

Características In situ

Fecha: Día: Mes: Año:

Ficha

1. Datos generales:

Provincia: Cantón:

Barrio: Parroquia:

Coordenadas UTM: X Y

MEDICIÓN DE CAUDAL

Cantidad de Muestra L. Tiempo Hora

CALCULO (Q= V/T)

Cantidad de Muestra L. Tiempo Hora

CALCULO (Q= V/T)

Cantidad de Muestra L. Tiempo Hora

CALCULO (Q= V/T)

MEDICIÓN de pH

COLOR GRIS
 Gris Oscuro
 Negro

OLOR Amoniaco (NH3)
 Sulfuro de Hidrogeno (H2S)
 Sulfuro Orgánico

TEMPERATURA Agua Normal °C

 Agua Residual °C

Técnico:

Anexo 3. Formato de la etiqueta.

<i>DATOS DE LA MUESTRA.</i>	
Código:.....	Fecha:.....
Coordenadas: X: :.....	
Y:.....	
Hora:.....	
Tipo de muestra:.....	
Punto de Toma:.....	
Responsable:.....	

Anexo 4. Ficha para el registro de datos en campo (cadena de custodia).

Estudio y diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para la comunidad Shuar Martin Ujukam																					
CADENA DE CUSTODIA																					
REPORTAR A:				FACTURAR A:				REQUERIMIENTOS DE ANÁLISIS													
Empresa:				Empresa:																	
Dirección:				Dirección:																	
Contacto:				Contacto:																	
Teléfono:				Teléfono:																	
				Ruc:																	
Nombre del responsable del muestreo:				Firma:																	
Nombre del proyecto																					
Matriz*	Fecha	Hora	Comp	Punt	Identificación de la Muestra																
NOMBRE DE FUNCIONARIO DE INSTITUCIÓN						FIRMA				INSTITUCIÓN				FECHA				OBSERVACIONES			

Anexo 5. Encuestas aplicadas en campo.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Carrera: Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente

APLICACIÓN DE ENCUESTA

Fecha **Día:** **Mes:** **Año:**

Técnico: **Ficha N°**

1. Datos generales:

Provincia Zamora Chinchipe

Cantón: Zamora

Barrio: Martín Ujukam

Parroquia: Timbara

Coordenadas UTM: X **Y**

ASPECTOS DEMOGRÁFICOS Y CONSUMO DE AGUA

Habitantes por vivienda

Edad	N° Hombres	N° Mujeres	Habitante encuestado
0 a 9 años	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="Sofía Acacho"/>
10 a 19 años	<input type="text"/>	<input type="text" value="1"/>	
20 a 39 años	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="2"/>	
40 a 64 años	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	
Mayor a 6!	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Total	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="4"/>	

Observaciones El consumo de agua de la familia es solo para uso domestico y con mayor frecuencia lo realizan en los horearios de 6 a 8 am, al medio día y en la tarde como a las 6 pm.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Carrera: Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente

APLICACIÓN DE ENCUESTA

Fecha Día: Mes: Año:

Técnico: Ficha N°

1. Datos generales:

Provincia Zamora Chinchipe

Cantón: Zamora

Barrio: Martín Ujukam

Parroquia: Timbara

Coordenadas UTM: X Y

ASPECTOS DEMOGRÁFICOS Y CONSUMO DE AGUA

Habitantes por vivienda

Edad	N° Hombres	N° Mujeres	Habitante encuestado
0 a 9 años	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="Jenny Pullaguari"/>
10 a 19 años	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
20 a 39 años	<input type="text"/>	<input type="text" value="1"/>	
40 a 64 años	<input type="text" value="1"/>	<input type="text"/>	
Mayor a 65	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Total	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>	

Observaciones El consumo de agua de la familia es solo para uso domestico y con mayor frecuencia lo realizan en los horarios de 6 a 8 am, al medio día y en la tarde como a las 6 pm.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Carrera: Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente

APLICACIÓN DE ENCUESTA

Fecha **Día:** **Mes:** **Año:**

Técnico: **Ficha N°**

1. Datos generales:

Provincia Zamora Chinchipe

Cantón: Zamora

Barrio: Martín Ujukam

Parroquia Timbara

Coordenadas UTM: X **Y**

ASPECTOS DEMOGRÁFICOS Y CONSUMO DE AGUA

Habitantes por vivienda

Edad	N° Hombres	N° Mujeres	Habitante encuestado
0 a 9 años	<input type="text"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="Cecilia Acacho"/>
10 a 19 años	<input type="text"/>	<input type="text" value="1"/>	
20 a 39 años	<input type="text"/>	<input type="text" value="4"/>	
40 a 64 años	<input type="text" value="1"/>	<input type="text"/>	
Mayor a 65	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Total	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="7"/>	

Observaciones: El consumo de agua de la familia es solo para uso domestico y con mayor frecuencia lo realizan en los horarios de 6 a 8 am, al medio día y en la tarde como a las 6 pm.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Carrera: Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente

APLICACIÓN DE ENCUESTA

Fecha **Día:** **Mes:** **Año:**

Técnico: **Ficha N°**

1. Datos generales:

Provincia Zamora Chinchipe

Cantón: Zamora

Barrio: Martin Ujukam

Parroquia: Timbara

Coordenadas UTM: X **Y**

ASPECTOS DEMOGRÁFICOS Y CONSUMO DE AGUA

Habitantes por vivienda

Edad	N° Hombres	N° Mujeres	Habitante encuestado
0 a 9 años	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="María Teresa Martín"/>
10 a 19 años	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
20 a 39 años	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
40 a 64 años	<input type="text" value="2"/>	<input type="text"/>	
Mayor a 65	<input type="text"/>	<input type="text" value="1"/>	
Total	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="1"/>	

Observaciones: El consumo de agua de la familia es solo para uso domestico y con mayor frecuencia lo realizan en los horarios de 6 a 8 am, al medio día y en la tarde como a las 6 pm.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Carrera: Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente

APLICACIÓN DE ENCUESTA

Fecha **Día:** **Mes:** **Año:**

Técnico: **Ficha N°**

1. Datos generales:

Provincia Zamora Chinchipe

Cantón: Zamora

Barrio: Martín Ujukam

Parroquia: Timbara

Coordenadas UTM: X **Y**

ASPECTOS DEMOGRÁFICOS Y CONSUMO DE AGUA

Habitantes por vivienda

Edad	N° Hombres	N° Mujeres	Habitante encuestado
0 a 9 años	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="Isabel Acacho"/>
10 a 19 años	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
20 a 39 años	<input type="text" value="2"/>	<input type="text"/>	
40 a 64 años	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	
Mayor a 65	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Total	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="1"/>	

Observaciones: El consumo de agua de la familia es solo para uso domestico y con mayor frecuencia lo realizan en los horarios de 6 a 8 am, al medio día y en la tarde como a las 6 pm.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Carrera: Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente

APLICACIÓN DE ENCUESTA

Fecha **Día:** **Mes:** **Año:**

Técnico: **Ficha N°**

1. Datos generales:

Provincia Zamora Chinchipe

Cantón: Zamora

Barrio: Martín Ujukam

Parroquia: Timbara

Coordenadas UTM: X **Y**

ASPECTOS DEMOGRÁFICOS Y CONSUMO DE AGUA

Habitantes por vivienda

Edad	N° Hombres	N° Mujeres	Habitante encuestado
0 a 9 años	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="Danny Pinchupá"/>
10 a 19 años	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
20 a 39 años	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	
40 a 64 años	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Mayor a 65	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Total	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	

Observaciones: El consumo de agua de la familia es solo para uso domestico y con mayor frecuencia lo realizan en los horarios de 6 a 8 am, al medio día y en la tarde como a las 6 pm.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

Carrera: Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente

APLICACIÓN DE ENCUESTA

Fecha **Día:** **Mes:** **Año:**

Técnico: **Ficha N°**

1. Datos generales:

Provincia Zamora Chinchipe

Cantón: Zamora

Barrio: Martín Ujukam

Parroquia: Timbara

Coordenadas UTM: X **Y**

ASPECTOS DEMOGRÁFICOS Y CONSUMO DE AGUA

Habitantes por vivienda

Edad	N° Hombres	N° Mujeres	Habitante encuestado
0 a 9 años	<input type="text"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="Geovanny Pinchupá"/>
10 a 19 años	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
20 a 39 años	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	
40 a 64 años	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Mayor a 65	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Total	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="3"/>	

Observaciones: El consumo de agua de la familia es solo para uso domestico y con mayor frecuencia lo realizan en los horarios de 6 a 8 am, al medio día y en la tarde como a las 6 pm.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

Carrera: Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente

APLICACIÓN DE ENCUESTA

Fecha **Día:** **Mes:** **Año:**

Técnico: **Ficha N°**

1. Datos generales:

Provincia Zamora Chinchipe

Cantón: Zamora

Barrio: Martin Ujukam

Parroquia: Timbara

Coordenadas UTM: X **Y**

ASPECTOS DEMOGRÁFICOS Y CONSUMO DE AGUA

Habitantes por vivienda

Edad	N° Hombres	N° Mujeres	Habitante encuestado
0 a 9 años	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="Betty Pinchupá"/>
10 a 19 años	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
20 a 39 años	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	
40 a 64 años	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Mayor a 65	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Total	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>	

Observaciones El consumo de agua de la familia es solo para uso domestico y con mayor frecuencia lo realizan en los horarios de 6 a 8 am, al medio día y en la tarde como a las 6 pm.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

Carrera: Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente

APLICACIÓN DE ENCUESTA

Fecha **Día:** **Mes:** **Año:**

Técnico: **Ficha N°**

1. Datos generales:

Provincia Zamora Chinchipe

Cantón: Zamora

Barrio: Martin Ujukam

Parroquia: Timbara

Coordenadas UTM: X **Y**

ASPECTOS DEMOGRÁFICOS Y CONSUMO DE AGUA

Habitantes por vivienda

Edad	N° Hombres	N° Mujeres	Habitante encuestado
0 a 9 años	<input type="text" value="1"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="Carmén Pinchupá"/>
10 a 19 años	<input type="text" value="2"/>	<input type="text"/>	
20 a 39 años	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	
40 a 64 años	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Mayor a 65	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Total	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="1"/>	

Observaciones El consumo de agua de la familia es solo para uso domestico y con mayor frecuencia lo realizan en los horarios de 6 a 8 am, al medio día y en la tarde como a las 6 pm.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Carrera: Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente

APLICACIÓN DE ENCUESTA

Fecha **Día:** **Mes:** **Año:**

Técnico: **Ficha N°**

1. Datos generales:

Provincia Zamora Chinchipe

Cantón: Zamora

Barrio: Martín Ujukam

Parroquia: Timbara

Coordenadas UTM: X **Y**

ASPECTOS DEMOGRÁFICOS Y CONSUMO DE AGUA

Habitantes por vivienda

Edad	N° Hombres	N° Mujeres	Habitante encuestado
0 a 9 años	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="Rodrigo Acacho"/>
10 a 19 años	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	
20 a 39 años	<input type="text" value="1"/>	<input type="text"/>	
40 a 64 años	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	
Mayor a 65	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Total	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="2"/>	

Observaciones El consumo de agua de la familia es solo para uso domestico y con mayor frecuencia lo realizan en los horarios de 6 a 8 am, al medio día y en la tarde como a las 6 pm.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Carrera: Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente

APLICACIÓN DE ENCUESTA

Fecha **Día:** **Mes:** **Año:**

Técnico: **Ficha N°**

1. Datos generales:

Provincia Zamora Chinchipe

Cantón: Zamora

Barrio: Martín Ujukam

Parroquia: Timbara

Coordenadas UTM: X **Y**

ASPECTOS DEMOGRÁFICOS Y CONSUMO DE AGUA

Habitantes por vivienda

Edad	N° Hombres	N° Mujeres	Habitante encuestado
0 a 9 años	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="Segundo Andrango"/>
10 a 19 años	<input type="text"/>	<input type="text" value="1"/>	
20 a 39 años	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
40 a 64 años	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	
Mayor a 65	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Total	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	

Observaciones El consumo de agua de la familia es solo para uso domestico y con mayor frecuencia lo realizan en los horarios de 6 a 8 am, al medio día y en la tarde como a las 6 pm.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

Carrera: Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente

APLICACIÓN DE ENCUESTA

Fecha **Día:** **Mes:** **Año:**

Técnico: **Ficha N°**

1. Datos generales:

Provincia Zamora Chinchipe

Cantón: Zamora

Barrio: Martín Ujukam

Parroquia: Timbara

Coordenadas UTM: X **Y**

ASPECTOS DEMOGRÁFICOS Y CONSUMO DE AGUA

Habitantes por vivienda

Edad	N° Hombres	N° Mujeres	Habitante encuestado
0 a 9 años	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="Fabián Acacho"/>
10 a 19 años	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
20 a 39 años	<input type="text" value="1"/>	<input type="text"/>	
40 a 64 años	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Mayor a 65	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Total	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="0"/>	

Observaciones El consumo de agua de la familia es solo para uso domestico y con mayor frecuencia lo realizan en los horarios de 6 a 8 am, al medio día y en la tarde como a las 6 pm.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Carrera: Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente

APLICACIÓN DE ENCUESTA

Fecha **Día:** **Mes:** **Año:**

Técnico: **Ficha N°**

1. Datos generales:

Provincia Zamora Chinchipe

Cantón: Zamora

Barrio: Martin Ujukam

Parroquia: Timbara

Coordenadas UTM: X **Y**

ASPECTOS DEMOGRÁFICOS Y CONSUMO DE AGUA

Habitantes por vivienda

Edad	N° Hombres	N° Mujeres	Habitante encuestado
0 a 9 años	<input type="text"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="Bolívar Gahona"/>
10 a 19 años	<input type="text"/>	<input type="text" value="2"/>	
20 a 39 años	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
40 a 64 años	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	
Mayor a 65	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Total	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="4"/>	

Observaciones El consumo de agua de la familia es solo para uso domestico y con mayor frecuencia lo realizan en los horarios de 6 a 8 am, al medio día y en la tarde como a las 6 pm.

Anexo 6. Resultados de análisis del agua residual de la comunidad.



REPORTE DE ANÁLISIS

Cliente: Ing. Ariel Peláez
Av. Héroes de Paquisha (Zamora)
Tel: 0985572641

Atn: Ing. Ariel Gustavo Peláez Pinto

Proyecto: "Estudio y Diseño de una PTAR para la Comunidad Shuar Martín Ujukam, perteneciente a la parroquia Timbara, Cantón Zamora, Provincia Zamora Chinchipe"

Muestra Recibida: 06-jul-16

Tipo de Muestra: 1 Muestra de Agua

Análisis Completado: 15-jul-16

Número reporte Gruentec: 1607047-AG001

Rotulación Muestra:	PTAR - Domésticas	Límite Máximo Permisible	Método Adaptado de Referencia / Método Interno
Fecha de Muestreo:	06-jul-16	Tabla 3 Anexo 1, Acuerdo Ministerial 097-A, TULSMA c)	
No. Reporte Gruentec:	1607047-AG001		
Físico Químico:			
Conductividad $\mu\text{S/cm}$ ^(1,2)	463	N/A	EPA 9050 A / MM-AG-S-02
Sólidos Suspendidos Totales mg/L ^(1,2)	111	130	SM 2540 D / MM-AG-05
Aniones y No Metales:			
Amonio mg/L ⁽²⁾	39 ^{a)}	N/A	SM 4500 Norg / MM-AG-15
Amonio como Amoniaco mg/L ⁽²⁾	36 ^{a)}	N/A	SM 4500 Norg / MM-AG-15
Amonio expresado como Nitrógeno mg/L ⁽²⁾	30 ^{a)}	30	SM 4500 Norg / MM-AG-15
Sulfato mg/L ^(1,2)	6.1 ^{b)}	1000	EPA 300.1 / MM-AG-37
Parámetros Orgánicos:			
Aceites y Grasas mg/L ^(1,2)	6.0	30.0	EPA 1654 / MM-AG/S-32
Demanda Bioquímica de Oxígeno mg/L ^(1,2)	104	100	SM 5210 B,D / MM-AG-19
Demanda Química de Oxígeno mg/L ^(1,2)	370	200	SM 5220 D / MM-AG-18
Nitrógeno Total Kjeldahl mg/L ^(1,2)	43	50.0	SM 4500 Norg / MM-AG-35
Sustancias Tensioactivas mg/L ^(1,2)	0.34	0.5	SM 5540 / MM-AG-26
Parámetros Microbiológicos:			
Coliformes Fecales NMP/100 mL ^(1,2)	>110000	2000	SM 9223 A,B / MM-AG/S-20
Coliformes Totales NMP/100 mL ^(1,2)	>110000	N/A	SM 9223 A,B / MM-AG/S-20

Registros y Acreditaciones:

⁽¹⁾ Acreditación No. OAE LE 2C 05-008

⁽²⁾ Registro SA / MDMQ No. LEA-R-005

Los ensayos marcados con (*) no están dentro del alcance de acreditación del SAE

N/A - No Aplica

a) Debido a la naturaleza de la muestra se realizó una dilución 50X.

b) Debido a la naturaleza de la muestra se realizó una dilución 2X.

c) Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

INCERTIDUMBRE (U):

Demanda Bioquímica de Oxígeno = 0.29; Conductividad en agua = 0.11; Amonio = 0.12;

Demanda Química de Oxígeno = 0.22; Sustancias Tensioactivas = 0.11; Aceites y Grasas en Aguas = 0.29;

Sólidos Suspendidos Totales = 0.12; Nitrógeno Total Kjeldahl = 0.12; Aniones = 0.25

Cálculo: C +/- UxC en donde, C=valor medido; U= incertidumbre.

Ing. Isabel Estrella

Gerente de Operaciones

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial.

Nota 2: La toma de muestras fue realizada directamente por el cliente.

Nota 3: El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

Página 1 de 1

Anexo 7. Fotografías de la metodología aplicada.



Fotografía: diagnóstico aplicado a la comunidad.



Fotografía: Identificación del punto de descarga del agua residual doméstica



Fotografía: Limpieza del lugar de la descarga de agua residual.



Fotografía: tipo de descarga del agua residual.

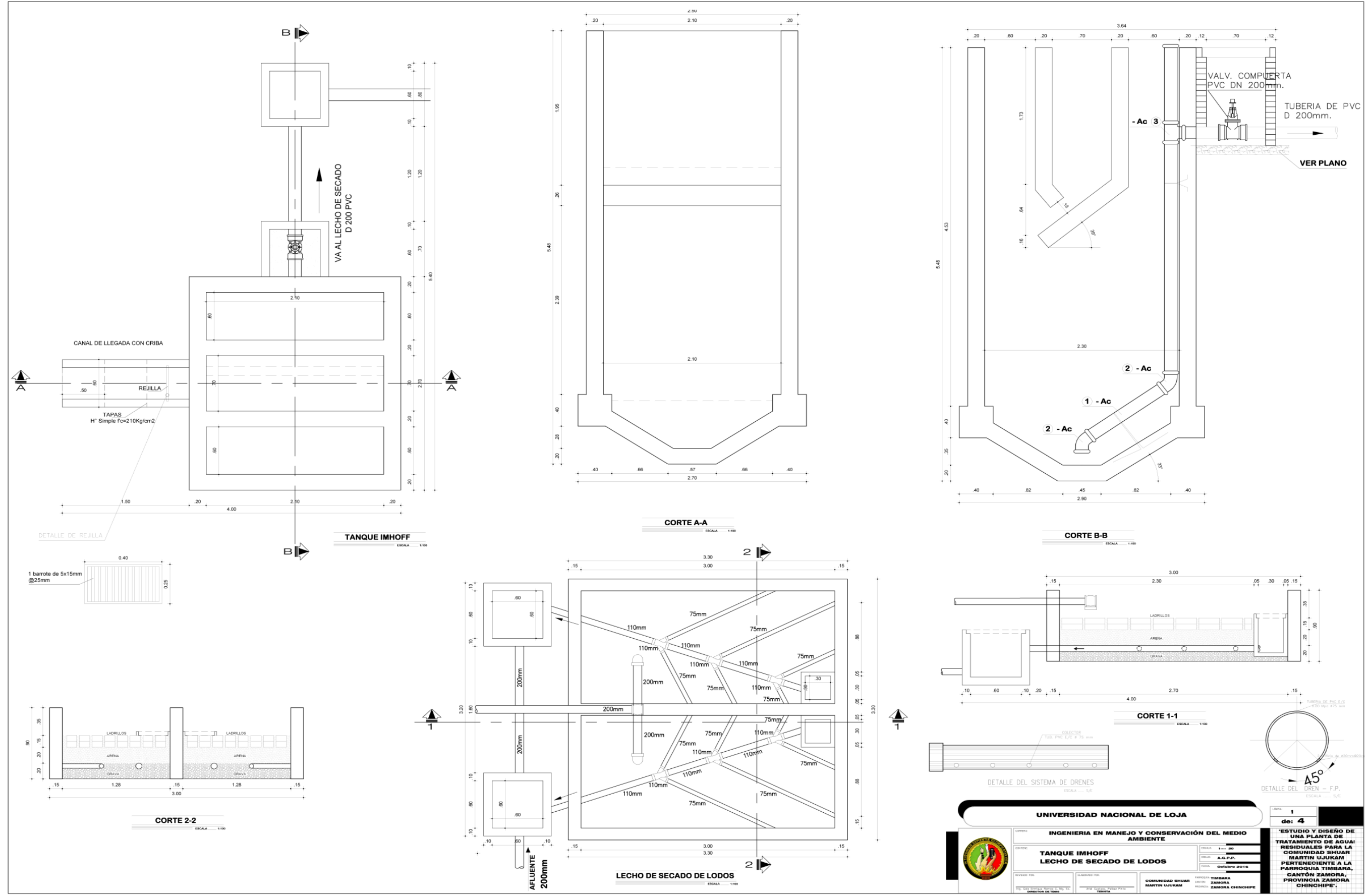


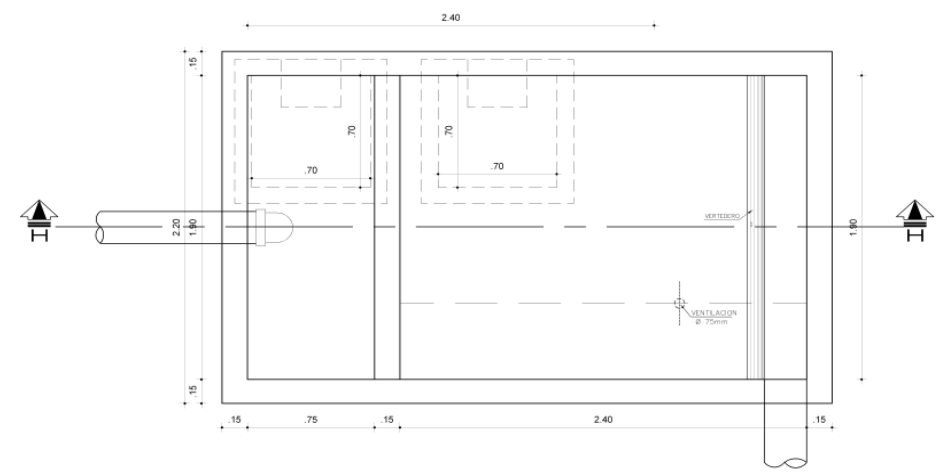
Fotografías: collage, mediciones de caudal.



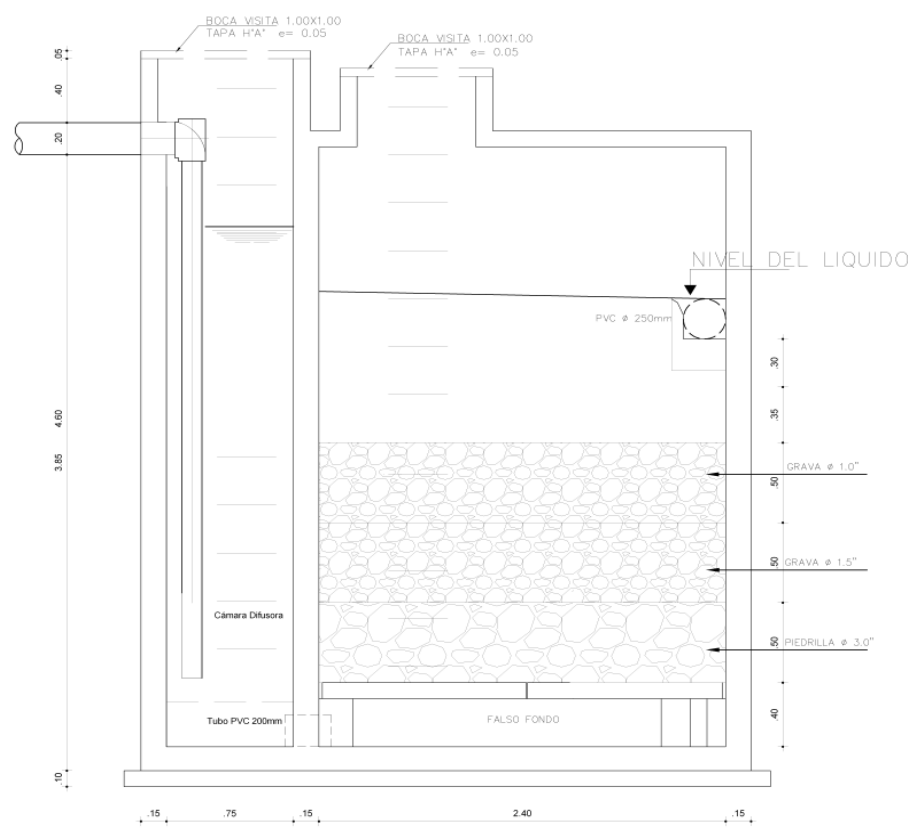
Fotografías: Collage, medición de temperatura y Ph.

Anexo 8. *Planos de la planta de tratamiento de aguas residuales.*

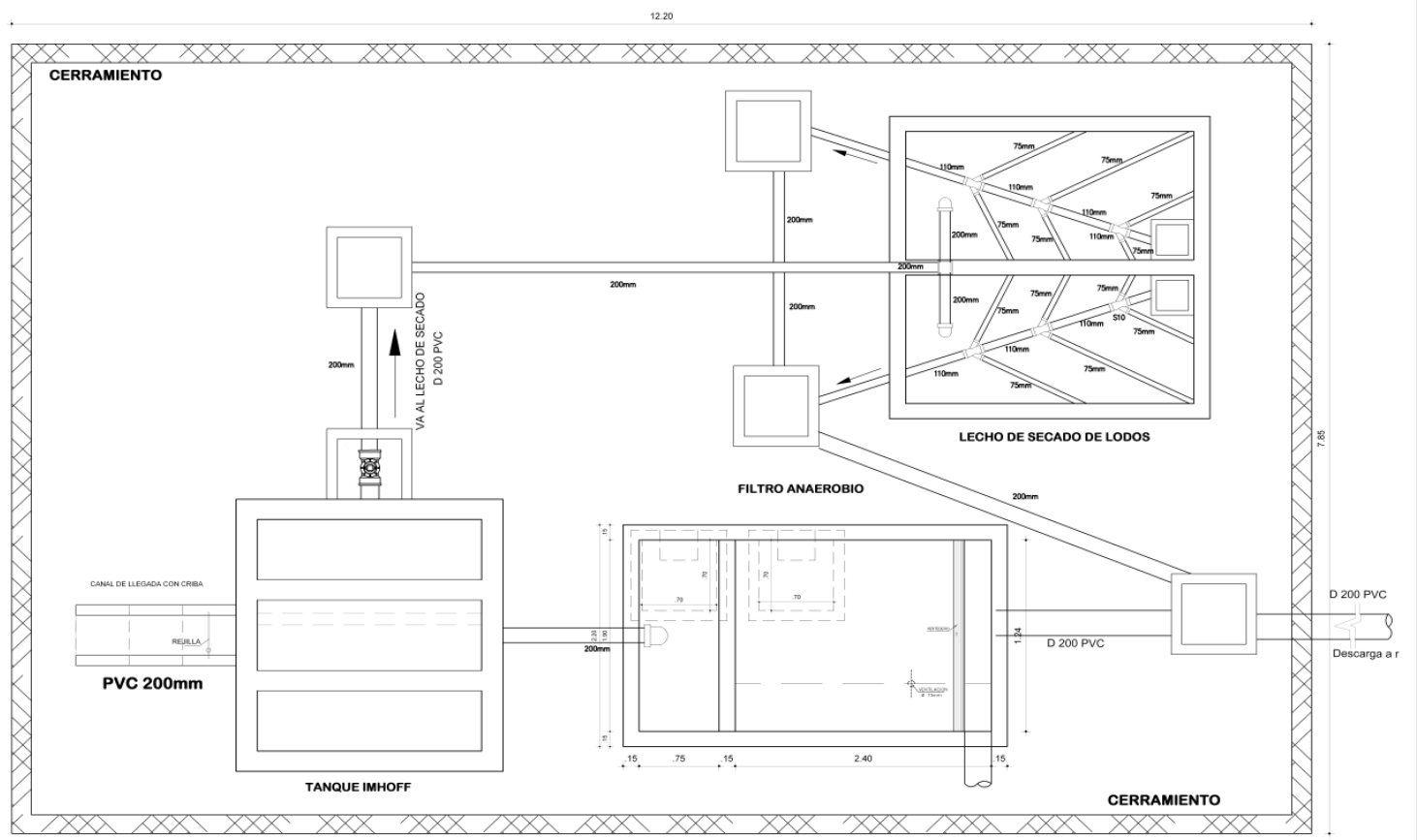




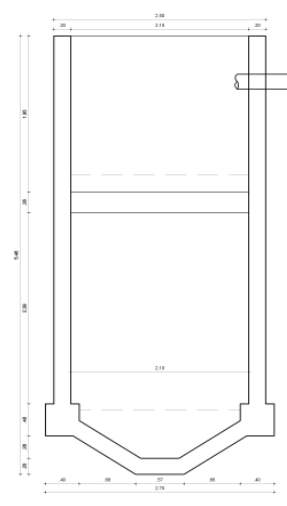
FILTRO GRANULAR ANAEROBIO ASCENDENTE
ESCALA 1:100



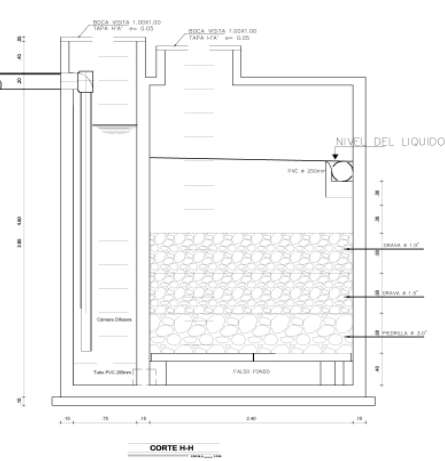
CORTE H-H
ESCALA 1:100



IMPLANTACION
ESCALA GRFICA

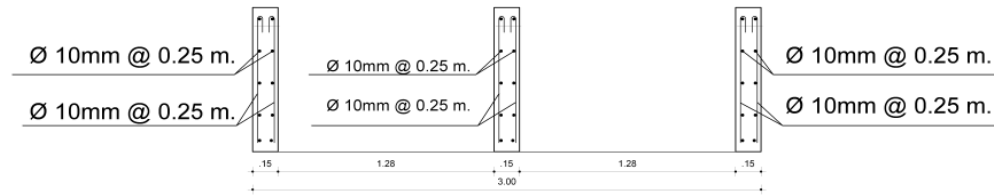


CORTE A-A
ESCALA 1:100

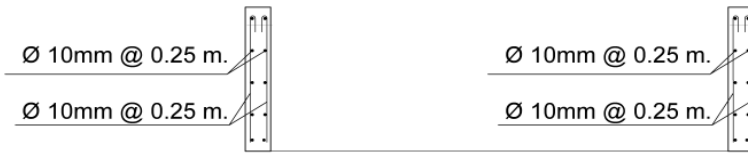


CORTE H-H

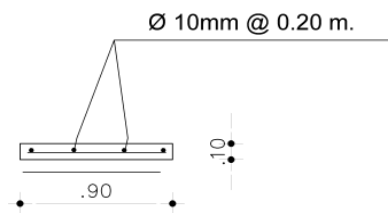
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA		LAVO 2 de: 4
INGENIERIA EN MANEJO Y CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE		
FILTRO GRANULAR ANAEROBIO ASCENDENTE IMPLANTACION		
ESCALA: 1:100 DISEÑO: A.G.P.P. FECHA: Octubre 2016	COMUNITAD SHUAR MARTIN UJUKAR TAMBORA ZAMORA ZAMORA CHINCHIPE	ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES PARA LA COMUNIDAD SHUAR MARTIN UJUKAR PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TAMBORA, CANTON ZAMORA, PROVINCIA ZAMORA CHINCHIPE.



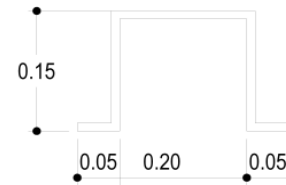
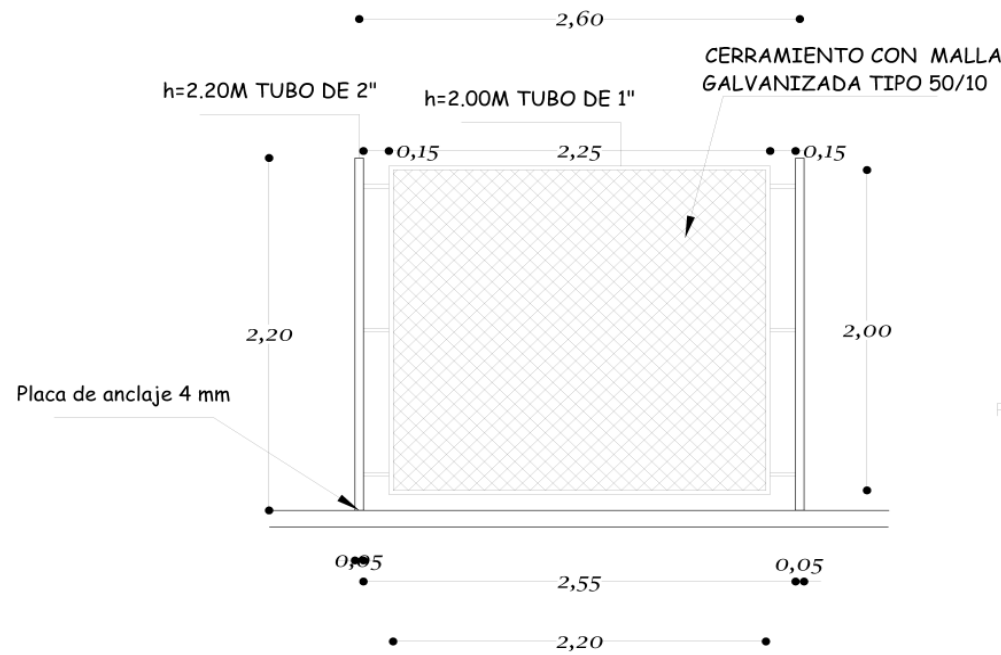
LECHO DE SECADO DE LODOS
ARMADO EN CORTE 2-2
ESCALA 1:10



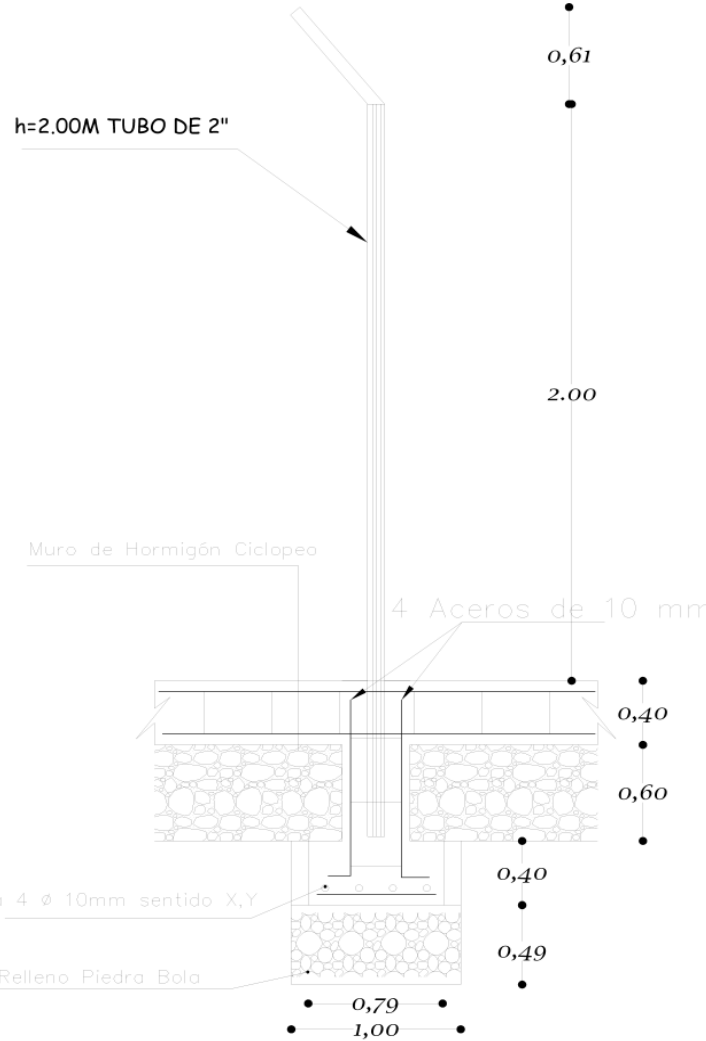
LECHO DE SECADO DE LODOS
ARMADO EN CORTE 1-1
ESCALA 1:10



SECCION TRANSVERSAL
ESCALA 1:25



JALADOR
(6 PIEZAS)
ESCALA 1:10



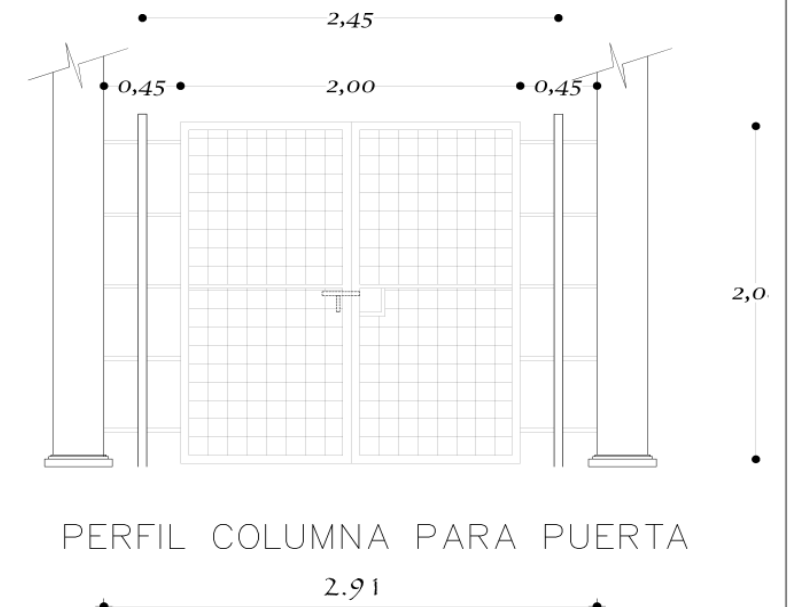
DETALLE DE CIMENTACION

Escala : _____ S --- E

ESPECIFICACIONES TECNICAS		
CONCRETO		
PIEDOS	FC = 180 Kg/cm ²	
MUROS	FC = 210 Kg/cm ²	
LOSA FONDO	FC = 210 Kg/cm ²	
ZAPATAS	FC = 210 Kg/cm ²	
LOSA TECHO	FC = 180 Kg/cm ²	
MAXIMA RELACION AGUAJEMENTO	0.50 PARA MUROS	
ALTIMA MAXIMA DE VIGADO	1.50 m	
ACERO	Fy = 4200 Kg/cm ²	
RECUBRIMIENTO		
ZAPATAS	5.00 CM	
MUROS (CARA HUMEDA)	3.00 CM	
MUROS (CARA SECA)	2.50 CM	
LOSAS Y VIGAS	2.50 CM	
TRASLAPES		
Ø10mm	0.75 m	
Ø12mm	0.85 m	
Ø16mm	1.00 m	
NO SE DEBE TRASLAPAR EL Ø VERTICAL DE LOS MUROS		
NO SE DEBERAN CONCENTRAR TRASLAPES EN UNA MISMA SECCION		
JUNTAS DE CONSTRUCCION:		
LA SUPERFICIE DE CONCRETO ENDURECIDO DEBERA TENER UN ACABADO RUSADO Y DEBERA SER TRATADO ANTES DEL VACADO DE LA OTRA ETAPA. EL TRATAMIENTO IRA UTILIZADO COMO PUNTE DE ADHERENCIA BIKADUR 32 PRIMER O SIMILAR.		
REVESTIMIENTOS:		
LAS SUPERFICIES INTERIORES EN CONTACTO CON EL AGUA SERAN REVESTIDAS EN DOS CAPAS		
- PRIMERA CAPA : SERA CON MEZCLA DE CEMENTO ARENA 1:3 DE 1.50CM DE ESPESOR ACABADO Y RAYADO		
- SEGUNDA CAPA : A LAS 24 HORAS CON MEZCLA DE CEMENTO ARENA 1:3 Y 8mm DE ESPESOR ACABADO PISTADO		
TERRENO : Q 4DM = 100 Kg/m ² (VERIFICAR EN OBRA)		

CONDICIONES TECNICAS DE DISEÑO

CARACTERISTICAS	VALOR
Capacidad portante del suelo	100 kg/cm ²
Sobrecarga de servicio	100 kg/cm ²
Resistencia del hormigon H20	210 kg/cm ²
Resistencia del acero AH 400	4200 kg/cm ²
Dosificacion del H ² A ⁰	1 : 2 : 4
Dosificacion H ² S ⁰	1:3
Recubrimiento de losa	2.50 cm (minimo)
Recubrimiento vigas y columnas	2.50 cm (minimo)



PERFIL COLUMNA PARA PUERTA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA		4 de 4	
INGENIERIA EN MANEJO Y CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE			
PLANO ESTRUCTURAL DETALLE CERRAMIENTO ESPECIFICACIONES TECNICAS			
	A.U.M.P.P. CHINCHIPE 2016	COMUNIDAD SHUAR MARTIN UJUKAM	PARTIDA YIMBARA ZAMORA ZAMORA CHINCHIPE

Anexo 9. Convocatoria.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
SEDE ZAMORA
CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN
DEL MEDIO AMBIENTE

Zamora, 4 de noviembre del 2016

Señor.

Segundo Andrango

Presidente de la comunidad Shuar Martín Ujukam

De mi consideración

A través del presente tengo a bien expresarle un cordial saludo, deseándole el mejor de los éxitos en tan importantes funciones encomendadas.

El presente tiene la finalidad de hacerle llegar la cordial invitación a usted conjuntamente con su comunidad a participar de la socialización del presente **“ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA COMUNIDAD SHUAR MARTIN UJUKAM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TIMBARA, CANTÓN ZAMORA, PROVINCIA ZAMORA CHINCHIPE”**., a realizarse el día domingo 4 de noviembre del presente año a partir de las 20H00 en una de las instalaciones de la comunidad.

Por la favorable aceptación y seguro de contar con su valiosa presencia, desde ya anhelo mis más sinceros agradecimientos.

Atentamente

Sr. Ariel Gustavo Peláez Pinto

Egresado de la Universidad Nacional de Loja.

Anexo 10. Registro de asistencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
SEDE ZAMORA
CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN
DEL MEDIO AMBIENTE

Registro de asistencia a la socialización del proyecto denominado "ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA COMUNIDAD SHUAR MARTIN UJUKAM PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TIMBARA, CANTÓN ZAMORA, PROVINCIA ZAMORA CHINCHIPE".

Responsable: Ariel Gustavo Peláez Pinto.

Fecha: 4 de noviembre de 2016.

N°	Nombres y Apellidos	N° Cedula	Firma
1	Segundo Andrade	1708543937	
2	Sofía & Acacho Villagómez	1900175292	
3	Nelly Susana Pinchopá Acacho	190046474-2	
4	Guillermo Andrés Acacho Izo.	190073474-8	
5	Guillermo Rodrigo Acacho	1900336734	
6	José Ramón. Koro.	0915225254	
7	Jaqueline del Rocío Izo	1708507700	
8	Lucía del Rocío Andrade Izo	1900816503	
9	Bolívar Floreano Gordo	190025661-9	
10	Beto Pinchopá Acacho	1713491064	
11	Carmen Ines Izo Quishpe	171222967-1	
12	Betti Pinchopá	1900387703	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
SEDE ZAMORA
CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN
DEL MEDIO AMBIENTE

N°	Nombres y Apellidos	N° Cedula	Firma
13	Jenny Maribel Pallaquari A.	190048219-9	
14	Nancy Yolanda Japón	1900544527	
15	Elvis Patricio Pallaquari	1900482181	
16	RUTH ALECIA ACOCHO	190044106-2	
17	Erika Gardenia Gaona Acocho	190088217-4	
18	Kaoncio Japón	1900633593	
19	Marjori Millizeth Gaona Acocho	190088218-2	
20	Dany Andros Pinchope	1900398189	
21	Mercedes Esperanza Ruiz U	190066594-2	
22	Geovanny Pinchopó	1900398171	
23	Wilson Pinchopá	1900398197	
24	Kareliz Mishel Acocho Jzo	190013475-5	
25			
26			
27			
28			
29			
30			

Anexo 11. Fotografías de la socialización de la propuesta.



Fotografía: socialización del proyecto.



Fotografía: participantes en la socialización.

Índice de contenido.

1	TITULO.....	1
2	RESUMEN	2
2.1	SUMMARY	4
3	INTRODUCCIÓN	6
4	REVISIÓN DE LITERATURA	8
4.1	El agua, elemento indispensable para la vida	8
4.1.1	Concepto.....	8
4.1.2	Usos del agua.	8
4.1.3	Contaminación del agua.....	9
4.1.4	Capacidad de autodepuración del agua.....	9
4.2	El agua residual.....	9
4.2.1	Concepto.....	9
4.2.2	Tipos de aguas residuales.....	10
4.2.3	Características físico químicas y biológicas del agua residual.....	10
4.3	Tratamiento de aguas residuales	19
4.3.1	Planta de tratamiento de aguas residuales.	19
4.4	Factores de consideración para el diseño de la planta de tratamiento.....	24
4.4.1	Población futura.	24
4.4.2	Caudal....	24
4.5	Marco legal favorable	25
4.5.1	Constitución de la Republica del Ecuador.....	25
4.5.2	Ley de Recursos Hídricos	27
4.5.3	Plan Nacional del buen vivir.	27

4.5.4	Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental (Registro Oficial Suplemento 418)	27
4.5.5	Acuerdo ministerial N° 028.....	28
4.5.6	Acuerdo ministerial N° 097 -A	29
4.5.7	Acuerdo Ministerial 061.....	31
5	MATERIALES Y MÉTODOS	33
5.1	Materiales.....	33
5.1.1	Materiales de campo.....	33
5.1.2	Materiales de laboratorio.....	33
5.1.3	Materiales de oficina.....	34
5.1.4	Instrumentos.....	34
5.2	Métodos.....	34
5.2.1	Ubicación política y geográfica del área de estudio.....	34
5.2.2	Extensión.....	36
5.2.3	Límites de la Parroquia Timbara.....	36
5.2.4	Clima.....	36
5.2.5	Temperatura.....	36
5.2.6	Humedad.....	37
5.2.7	Relieve.....	37
5.2.8	Tipo de investigación.....	37
5.3	Metodología para el primer objetivo específico	38
5.3.1	Actividades realizadas en campo.....	39
5.4	Metodología para el segundo objetivo específico.....	52
5.4.1	Diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales.....	52
5.4.2	Socialización del diseño de la planta de tratamiento.....	58

6	RESULTADOS	59
6.1	Resultados del primer objetivo específico	59
6.1.1	Información social demográfica.....	59
6.1.2	Análisis de aspectos básicos de la comunidad.	61
6.1.3	Identificación del punto de descarga.	62
6.1.4	Caracterización del agua residual doméstica.....	62
6.2	Resultados del segundo objetivo específico.....	65
6.2.1	Características del lugar.....	65
6.2.2	Población futura de la comunidad.	66
6.2.3	Diseño de unidades de tratamiento.....	69
6.2.4	Elaboración de Planos.	85
6.2.5	Preparación del documento en base al formato SENPLADES.....	85
6.2.6	Socialización de la propuesta.....	140
7	DISCUSIÓN	141
7.1	Para los resultados del primer objetivo.....	141
7.2	Para los resultados del segundo objetivo.	142
8	CONCLUSIONES.....	145
9	RECOMENDACIONES	147
10	BIBLIOGRAFÍA	148
11	ANEXOS	154

Índice de tabla.

Tabla 1.Tabla 9. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce 29

Tabla 2. Parámetros y tipo de muestra a tomar. 44

Índice de cuadros.

Cuadro 1. Procedimiento para la recolección de la muestra in situ según el parámetro, establecido en la norma NTE INEN 2169. 49

Cuadro 2. Parámetros y tipos de recipiente. 50

Cuadro 3. Datos de medición de caudal..... 63

Cuadro 4. resultados de los parámetros analizados por el laboratorio..... 64

Cuadro 5. Selección de tratamientos..... 68

Cuadro 6. Analisis de tratamientos con mecanismos de remoción. 69

Cuadro 7. Analisis de la producción de lodos..... 81

Cuadro 8. Análisis de fangos..... 81

Cuadro 9. Habitantes de la comunidad shuar Martin Ujukam. 92

Cuadro 10. Matriz de marco lógico..... 93

Cuadro 11. Características del agua residual de la comunidad. 100

Cuadro 12. Selección de tratamientos..... 101

Cuadro 13. Analisis de tratamientos con mecanismos de remoción. 102

Cuadro 14. Analisis de la producción de lodos.....	114
Cuadro 15. Análisis de fangos.....	114
Cuadro 16. Rubros y actividades a valorar del componente 1.	118
Cuadro 17. Rubros del componente 2.....	119
Cuadro 18. Costos de rubros del componente 1.	121
Cuadro 19. Costos de rubros para el componente 2.....	122
Cuadro 20. beneficio social.	123
Cuadro 21. Analisis de flujos económicos.	124
Cuadro 22. resultados de indicadores económicos.....	125
Cuadro 23. Matriz de Leopold.	127
Cuadro 24. Resultado de fuentes de financiamiento.....	129
Cuadro 25. Cronograma valorado.	133
Cuadro 26. Presupuesto referencial de la planta de tratamiento de aguas residuales de la comunidad.....	138

Índice de figuras.

Figura 1. Porcentaje de habitantes de la comunidad.....	59
Figura 2. Porcentaje de las actividades más relevantes.....	60
Figura 3. Canal de llegada y criba.	71

Figura 4. Modelo de la criba o desbaste.....	72
Figura 5. Diseño del digestor.....	75
Figura 6. Medidas de la estructuración del tanque imhoff.	77
Figura 7. Medidas del tanque imhoff parte superior.	77
Figura 8. Diseño del filtro anaerobio.....	80
Figura 9. Diseño de lecho de secado de lodos.....	83
Figura 10. Área del cerramiento de la PTAR.....	84
Figura 11. Porcentaje de población actual.	88
Figura 12. Canal de llegada y criba.....	104
Figura 13. Modelo de la criba o desbaste.....	104
Figura 14. Diseño del tanque Imhoff.....	105
Figura 15. Diseño del digestor.....	108
Figura 16. Medidas del tanque imhoff.	110
Figura 17. Medidas del tanque imhoff parte inferior.	110
Figura 18. Diseño del filtro anaerobio.....	113
Figura 19. Diseño estructural de lecho de secado de lodos.	116
Figura 20. Área del cerramiento de la PTAR.....	117
Figura 21. Estructura operativa.	131

Índice de fotografías.

Fotografía 1. Ilustración de rejilla.	20
Fotografía 2. Aplicación de encuesta a los habitantes.	38
Fotografía 3. Aplicación de encuesta a los habitantes.	39
Fotografía 4. Identificación del lugar de descarga.	40
Fotografía 5. Limpieza del lugar de descarga.	41
Fotografía 6. Roce de la cobertura vegetal del lugar.	41
Fotografía 7. Limpieza del lugar de descarga del agua residual.	42
Fotografía 8. Descarga del agua residual doméstica.	43
Fotografía 9. Método de medición de caudal.	47
Fotografía 10. Tipo de descarga del agua residual doméstica.	62
Fotografía 11. Fotografía aérea del lugar.	66

Índice de mapas.

Mapa 1. Ubicación de la comunidad shuar Martin Ujukam perteneciente a la parroquia Timbara del cantón Zamora, provincia de Zamora Chinchipe.	35
Mapa 2. Ubicación de la comunidad shuar Martin Ujukam perteneciente a la parroquia Timbara del cantón Zamora, provincia de Zamora Chinchipe.	86

Índice de anexos.

Anexo 1. Encuesta aplicada a los habitantes de la comunidad.....	154
Anexo 2. Ficha para la medición de los parámetros in situ.	155
Anexo 3. Formato de la etiqueta.	156
Anexo 4. Ficha para el registro de datos en campo (cadena de custodia)...	157
Anexo 5. Encuestas aplicadas en campo.....	158
Anexo 6. Resultados de análisis del agua residual de la comunidad.	171
Anexo 7. Fotografías de la metodología aplicada.	172
Anexo 8. Planos de la planta de tratamiento de aguas residuales.	175
Anexo 9. Convocatoria.	180
Anexo 10. Registro de asistencia.	181
Anexo 11. Fotografías de la socialización de la propuesta.....	183