



**UNIVERSIDAD DEL AZUAY**  
**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA**  
**DE CONSTRUCCIONES**

**Caracterización de Efluentes de Fosas Sépticas**  
**Particulares del Cantón Cuenca.**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:**  
**INGENIERO CIVIL CON ÉNFASIS EN GERENCIA DE**  
**CONSTRUCCIONES**

**Autores:**

JUAN SEBASTIÁN CALLE ROMERO

PABLO IVÁN PADRÓN ORDÓÑEZ

**Director:**

JOSUÉ BERNARDO LARRIVA VÁSQUEZ

**CUENCA – ECUADOR**

**2020**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo dedico a mi familia en especial a mi madre Lorena, mi hermana Karolina, y mi abuelito Edgar, quienes han sido mi pilar fundamental y por sobre todo gracias a su esfuerzo y sacrificio he logrado cumplir mis metas y obtener mi título profesional.

**Juan Sebastián Calle Romero**

Este trabajo va dedicado a Dios quien me dio la salud y fortaleza para cumplir esta meta. A mis padres Pablo y Magui, a mis hermanos Mathews Sebastián y Juan Manuel, a mi esposa Daniela Patricia, mi hija Daniela Emilia y mis abuelitas Magdalena y Mercedes que son las personas que más amo y el pilar fundamental en mi vida, así como por su apoyo incondicional, trabajo y sacrificio que realizan para que pueda alcanzar mis ideales. Así como también a mis familiares y amigos con quienes he compartido esta vida universitaria.

**Pablo Iván Padrón Ordóñez**

## **AGRADECIMIENTO**

Nuestra eterna gratitud a la Universidad del Azuay, que nos ha brindado siempre una formación ética y responsable a lo largo de la formación educativa.

Un Agradecimiento especial al Ingeniero Josué Larriva por la dedicación, apoyo y dirección que ha facilitado a la misma.

A su vez, a la empresa ETAPA EP por el valioso aporte en la ejecución de esta investigación, especialmente a la Ingeniera Verónica Rodas.

Finalmente agradecemos a nuestras familias por su esfuerzo, sacrificio, apoyo y la confianza que nos han brindado a lo largo de nuestras vidas.

**Juan Sebastián Calle Romero – Pablo Iván Padrón Ordóñez**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS.....</b>	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES .....</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS .....</b>	<b>ix</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xi</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>ANTECEDENTES .....</b>	<b>2</b>
<b>JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>5</b>
<b>CAPITULO 1: AGUAS RESIDUALES, GENERALIDADES Y DEFINICIONES .....</b>	<b>6</b>
1.1. Aguas residuales.....	6
1.1.1. Parámetros Físicos.....	6
1.1.1.1. Sólidos .....	6
1.1.1.2. Temperatura.....	7
1.1.1.3. Color .....	7
1.1.1.4. Olor.....	8
1.1.2. Parámetros Químicos .....	8
1.1.2.1. Materia Orgánica Biodegradable (MOB) .....	8
1.1.2.2. Materia Inorgánica (MI).....	9
1.1.3. Parámetros Biológicos .....	10
1.1.3.1. Organismos Patógenos .....	10
1.2. Fosas Sépticas .....	10
1.2.1. Diseño de Fosas Sépticas .....	11
1.3. Lodos Fecales .....	12
1.3.1. Origen de lodos fecales .....	12
1.3.2. Cantidad y características de los lodos .....	13
1.3.3. Disposición de lodos.....	13
1.4. Tratamiento de lodos residuales. ....	14

1.4.1.	Lecho de secado .....	14
1.4.2.	Digestión anaerobia .....	15
1.4.3.	Digestión aerobia .....	15
1.4.4.	Tratamiento Químico .....	15
1.4.5.	Incineración .....	16
1.4.6.	Vermiestabilización .....	16
1.5.	Parámetros físico – químicos evaluados en los lodos .....	16
1.6.	Parámetros microbiológicos evaluados en los lodos .....	17
1.7.	Hirocleaners .....	17
<b>CAPITULO 2: LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN Y METODOLOGÍA.</b> .....		<b>19</b>
2.1.	Definición del Área de Estudio. ....	19
2.2.	Levantamiento de información. ....	20
2.3.	Técnicas de Investigación .....	20
2.3.1.	Encuestas.....	20
2.3.2.	Prueba de la toalla blanca. ....	23
2.3.3.	Toma de muestras .....	25
2.3.4.	Geolocalización y Trazado de rutas. ....	27
2.3.5.	Cálculo del costo operativo de servicio de vaciado de fosas sépticas .....	30
<b>CAPITULO 3: RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.</b> .....		<b>35</b>
3.1.	Características generales de las fosas sépticas particulares analizadas.....	35
3.2.	Prueba de la Toalla Blanca.....	37
3.3.	Parámetros físico-químicos de los lodos .....	38
3.4.	Costo Operativo del servicio de vaciado de fosas sépticas .....	47
<b>CONCLUSIONES</b> .....		<b>50</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....		<b>51</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA</b> .....		<b>52</b>
<b>ANEXOS</b> .....		<b>56</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Vehículos hidrocleaners de ETAPA EP. ....	18
Figura 2.1. Mapa del Cantón Cuenca, ubicación de fosas sépticas en las parroquias. .....	19
Figura 2.2. Encuesta pág. 1. ....	21
Figura 2.3. Encuesta pág. 2. ....	22
Figura 2.4. Colocación de la toalla blanca en el tubo de acero. ....	23
Figura 2.5. Introducción del tubo en la fosa. ....	24
Figura 2.6. Medición de estratos. ....	24
Figura 2.7. Modelo de fichas de registro. ....	25
Figura 2.8. Descarga del efluente. ....	26
Figura 2.9. Colocación de la muestra en el frasco. ....	27
Figura 2.10. Aplicación Geo Tracker. ....	28
Figura 2.11. Grabado de ruta con la aplicación Geo Tracker. ....	28
Figura 2.12. Ruta exportada a Google Earth. ....	29
Figura 2.13. Ajuste de trazado de ruta en Google Earth. ....	29
Figura 2.14. Ruta desde la fosa séptica hasta el punto de descarga. ....	30
Figura 3.1. Límites de Cuantificación de la DBO <sub>5</sub> . ....	40
Figura 3.2. Límites de Cuantificación de la DQO. ....	41
Figura 3.3. Límites de Cuantificación de los SST. ....	42
Figura 3.4. Límites de Cuantificación de los SST. ....	42
Figura 3.5. Límites de Cuantificación de los SST. ....	43
Figura 3.6. Límites de Cuantificación de los SSV. ....	44
Figura 3.7. Límites de Cuantificación de los SSV. ....	44

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 3.1. Características generales de las fosas sépticas analizadas. ....	35
Tabla 3.2. Parámetros importantes registrados de la prueba de la toalla blanca.....	37
Tabla 3.3. Características físico-químicas de los lodos. ....	39
Tabla 3.4. Relación de concentraciones SSV/SST.....	45
Tabla 3.5. Cálculo de la Carga Orgánica. ....	46
Tabla 3.6. Costo por mantenimiento de fosas sépticas. ....	48
Tabla 3.7. Costo por metro cubico de vaciado de fosas sépticas sin caracterización.48	
Tabla 3.8. Costo por metro cubico de vaciado de fosas sépticas incluyendo caracterización.....	49

**ÍNDICE DE ECUACIONES**

Ecuación 2.1. Distancia total recorrida. ....	30
Ecuación 2.2. Costo por kilómetro recorrido. ....	31
Ecuación 2.3. Cálculo de pago por día.....	31
Ecuación 2.4. Cálculo de pago por hora. ....	32
Ecuación 2.5. Cálculo del costo del personal por mantenimiento – Chofer. ....	32
Ecuación 2.6. Cálculo del costo del personal por mantenimiento – Obreros. ....	32
Ecuación 2.7. Costo por mantenimiento – Personal de mantenimiento.....	33
Ecuación 2.8. Cálculo del subtotal del costo por mantenimiento. ....	33
Ecuación 2.9. Cálculo del caudal. ....	34
Ecuación 2.10. Cálculo del costo por metro cubico.....	34




## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Recepción de muestras en el laboratorio. ....	56
Anexo 2. Resultados de las muestras. ....	62
Anexo 3. Cálculo del costo operativo. ....	74

## RESUMEN

El estudio realiza la caracterización físico-química y microbiológica de los efluentes de 12 fosas sépticas particulares ubicadas dentro del cantón Cuenca. El enfoque se realizó en el análisis a nivel cuantitativo, diseño de campo, mediante levantamiento de información en campo, utilizando técnicas como la encuesta y otras del área de estudio, culminando con el cálculo de costos operativos del servicio. Los resultados presentan en la mayoría de fosas un elevado índice de sustancias inertes, su estructura muestra filtraciones, concluyendo que estos problemas obedecen a un diseño estructural deficiente y la falta de mantenimiento de las mismas.

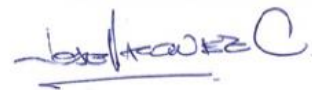
Palabras clave: Caracterización, efluentes, lodos residuales, fosa séptica, costo operativo.



---

Ing. José Bernardo Larriva V. Ph.D.

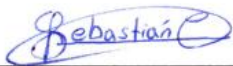
**Director del Trabajo de Titulación**



---

Ing. José Fernando Vázquez C. M.Sc.

**Director de Escuela**



---

Juan Sebastián Calle Romero

**Autor**



---

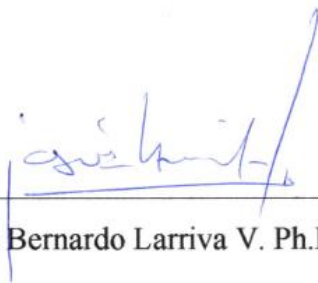
Pablo Iván Padrón Ordóñez

**Autor**

**ABSTRACT**

The study performs the physical-chemical and microbiological characterization of the effluents from 12 private septic tanks in the Cuenca canton. The research has a quantitative approach and a field design, for the information gathering techniques such as the survey and others from the study area were used, culminating with the calculation of operating costs of the service. The results show a high index of inert substances in most of the pits, their structure shows leaks, concluding that these problems are due to a poor structural design and lack of maintenance of the same.

Keywords: Characterization, effluents, sewage sludge, septic tank, operating cost.



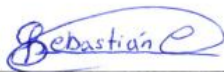
Ing. Josué Bernardo Larriva V. Ph.D.

**Director del Trabajo de Titulación**



Ing. José Fernando Vázquez C. M.Sc.

**Director de Escuela**



Juan Sebastián Calle Romero

**Autor**



Pablo Iván Padrón Ordóñez

**Autor**



**Translated by**

Pablo Iván Padrón Ordóñez

## INTRODUCCIÓN

En el mundo existe una gran necesidad de encontrar soluciones funcionales y viables para el manejo de lodos fecales, es el caso también de Ecuador en donde la gran mayoría de las viviendas posee fosas sépticas, ya que no se encuentran conectadas a una red de alcantarillado que lleve estos efluentes a una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) para que sean tratados de una forma correcta. Es por eso que en el caso de Cuenca los lodos extraídos de las fosas son arrojados a las lagunas de aireación de Ucubamba, las mismas que no son aptas para recibir este tipo de lodos, por lo que es necesario realizar una caracterización físico-química y microbiológica,

Cuando el agua es utilizada de cualquier manera, sus propiedades físicas, químicas o biológicas cambian y esta se convierte en agua residual. A partir de ese momento se inicia el proceso de saneamiento, que involucra la evacuación, recolección, tratamiento y disposición final del agua residual tratada para lograr una fiable disposición final, resulta entonces necesario que a los lodos que provienen de las fosas se les realice un correcto tratamiento que permita remover la mayor cantidad de contaminantes, para no ocasionar daños ambientales y puedan ser aptos para otros usos.

Siendo este el contexto en cual se desarrolla la investigación se pretende caracterizar los efluentes de fosas sépticas particulares del cantón Cuenca, estudio en el cual se ha recurrido a técnicas como la encuesta, con instrumentos de recolección de datos como el cuestionario que permitió obtener información directamente del lugar de los hechos y que fueron aplicados a agentes informantes en viviendas ubicadas en la zona de cobertura del estudio que solicitaron el servicio de vaciado de fosas sépticas, se aplicó también otra técnica que permitió la recolección de muestras como la “toalla blanca”, procedimiento que hizo posible la extracción de lodos de las fosas, los mismos que fueron enviados para su análisis al laboratorio.

Sin embargo es necesario recalcar que existieron inconvenientes que ocasionaron retrasos inesperados en el estudio, como la pandemia de COVID-19, que dificultó el avance del trabajo de investigación, concretamente, la investigación de campo para la recolección de muestras, imposible en meses anteriores frente a las limitaciones del COE cantonal y el Gobierno Nacional, medidas como el cierre de laboratorios,

confinamiento y distanciamiento social provocaron que la investigación se pause por algunos meses, una vez recuperada la nueva normalidad se dio continuidad con el trabajo y las acciones planteadas para alcanzar los objetivos de la investigación.

En este contexto se presenta un trabajo de investigación que involucra los siguientes capítulos desarrollados a detalle en este documento.

En el Capítulo I se incluye el estado de arte y el marco teórico que explica los fundamentos teóricos sobre los cuales se sustenta la investigación.

El Capítulo II que se denomina levantamiento de información y metodología, describe el procedimiento de recolección de información que incluye las técnicas e instrumentos utilizados para el efecto, más el procedimiento efectuado para la obtención de datos.

Mientras en un Capítulo III se culmina el trabajo de investigación con los resultados, conclusiones del estudio, así como las recomendaciones para un manejo adecuado de estos efluentes.

## **ANTECEDENTES**

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de Ucubamba con la ayuda de la empresa ETAPA EP brinda el servicio de vaciado de fosas sépticas en parroquias del cantón Cuenca mediante la utilización de vehículos especializados para el efecto “hidrocleaners”. Este servicio ha generado problemas en las lagunas aireadas de oxigenación como son: la acumulación de lodos, material fino, grueso, e inerte, debido a que este tipo de estructura no está diseñada para realizar el tratamiento de estos desechos, a pesar de ello se remueven 4,30 m<sup>3</sup>/día para un caudal medio de 1300 l/s, lo que constituye una carga para esta planta de tratamiento.

En este contexto los domicilios en algunas parroquias tienen una fosa séptica, que por lo general no se encuentran conectadas a un sistema de alcantarillado que conduzca los efluentes a una planta de tratamiento de agua residual, es por ello que en el cantón Cuenca existen 4202 fosas sépticas particulares en funcionamiento, distribuidas en 36 parroquias que conforman este cantón, es a partir de ello que la Empresa de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y saneamiento de Cuenca (ETAPA) brinda el servicio de vaciado de fosas sépticas para que estas no

colapsen y ocasionen diferentes daños ambientales afectando a su entorno y a los usuarios.

## **JUSTIFICACIÓN**

El tratamiento de aguas residuales domésticas en asentamientos humanos es un problema que compete al desarrollo local sostenible. Para el saneamiento de las aguas residuales, el gobierno y las alcaldías, tienen en operación plantas tratadoras de aguas, de esta manera, se da respuesta parcial al problema de la contaminación de agua, a través de acciones correctivas. En el tratamiento del agua residual de las macroplantas, se utiliza una tecnología que se le puede denominar convencional, con la cual se pretende depurar el agua, esto implica un uso de energía, costos de operación que se incrementan por el traslado de subproductos, como los lodos residuales, que no siempre encuentran un sitio de disposición final que aproveche la sinergia de estos, dejando de lado, los beneficios como son el biogás y los nutrientes que contienen.

En el cantón Cuenca una de las metodologías más usadas para el tratamiento de aguas residuales es la implementación de fosas sépticas particulares, La fosa séptica proporciona un tratamiento primario de las aguas residuales el cual debe completarse con otras unidades según las circunstancias y condiciones locales (Opazo 2000). El efluente de las fosas sépticas aún contiene gran cantidad de materia orgánica que ha causado un elevado grado de contaminación de las aguas subterráneas ubicadas en los primeros niveles del acuífero y se ha convertido en un grave peligro para la salud pública y un serio obstáculo al desarrollo sustentable de todos los centros poblacionales, que tienen como única fuente de abastecimiento de agua para consumo humano el propio acuífero. Es por ello que surge la necesidad de estudiar el tratamiento de los lodos provenientes de dichas fosas; siendo de gran importancia conocer y analizar las características de los lodos que están siendo tratados en ellas, para así buscar una solución adecuada que permita dar un tratamiento adecuado a dichos lodos.

En tal sentido este trabajo de investigación aporta al mejoramiento de vida de la población, sobre la base del Plan Nacional de Desarrollo Toda una Vida (PNTV 2017-2021) enmarcándose en el objetivo 3: Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones en busca un desarrollo sostenible para

alcanzar el Buen Vivir, que implica replantear la noción de progreso y crecimiento; agregarle un sentido más humano, justo y equitativo; disminuir la conflictividad socioambiental y reconocer los valores intrínsecos de la naturaleza.

Esto implica hacer de las ciudades lugares más seguros, que cuenten con servicios básicos, con capacidad para reducir la vulnerabilidad a los efectos adversos del cambio climático y a otros fenómenos naturales y antrópicos, controlando el desarrollo de actividades humanas que alteran directa o indirectamente el medio ambiente, implementando:

Sistemas de prevención y control de la contaminación ambiental, como el impulso a programas de manejo integral de los desechos sólidos, descontaminación de ríos y esteros, reciclaje de aguas municipales para usos de producción agrícola y, en general, sistemas de reciclaje que promuevan la economía comunitaria, así como medidas de bioseguridad orientadas a preservar la integridad biológica; con ello se minimiza los potenciales efectos negativos o los riesgos que la biotecnología eventualmente pudiera representar sobre el medio ambiente o la salud de las personas” (PNTV,2017, p.65).

Sobre la base de este contexto se justifica la realización de esta investigación de gran importancia para comprender el manejo de efluentes desde sus características físico-químicas y microbiológicas.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Caracterizar de forma físico-química y microbiológica los efluentes de fosas sépticas particulares del cantón Cuenca.

### **Objetivos específicos**

- Diseñar técnicas e instrumentos de recolección de información para la obtención de datos factibles relacionados a las fosas sépticas particulares del cantón Cuenca
- Diagnosticar la situación de las fosas sépticas a través del levantamiento de información.
- Analizar la información sobre las características físicas, químicas y microbiológicas de los efluentes a partir de los resultados de laboratorio
- Calcular el costo operativo de brindar el servicio de vaciado de fosas sépticas.



## **CAPITULO 1: AGUAS RESIDUALES, GENERALIDADES Y DEFINICIONES**

### **1.1. Aguas residuales**

Las aguas residuales son aquellas producidas por fuentes domésticas, industriales, agrícolas y pluviales en combinación con los sistemas de abastecimiento. Estas aguas normalmente son conducidas por los sistemas de alcantarillados hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de la zona a la que corresponden.

Las aguas residuales domesticas provienen del uso de la comunidad, es decir se generan por aseo personal, necesidades biológicas de las personas (orina y heces), limpieza y preparación de alimentos, así como también por el lavado de los utensilios de cocina, por lo que están compuestas por microorganismos, virus, y bacterias, capaces de causar enfermedades; puesto que estos pueden encontrarse presentes en personas, animales infectados. Siendo así, resulta complejo conocer los componentes que se encontrarán en el agua residual, debido a las diferentes costumbres o hábitos que las personas puedan tener, a pesar de que provienen del mismo lugar de origen.

Puesto que en la gran mayoría de estudios el conocimiento de la composición exacta de las aguas residuales no es necesaria, se prefiere conocer ciertos parámetros que nos indiquen las características del agua residual, de manera que podamos implementar tratamientos físicos, químicos o biológicos para depurar las aguas que fueron contaminadas por el hombre (Reyes, 2014). Sobre la base de lo expuesto y para fines de la investigación se presentará los diferentes parámetros físicos, químicos y biológicos de las aguas residuales.

#### **1.1.1. Parámetros Físicos**

##### **1.1.1.1. Sólidos**

##### **Sólidos Totales (ST)**

Se conoce como sólidos totales a la materia que es obtenida después de que el agua se ha sometido a procesos de evaporación a 103°C – 105°C (Mertcalf y Eddy, 1995). Se pueden clasificar en:

- Sólidos Suspendidos Totales (SST): Los SST son partículas sólidas con diámetros mayores a  $10^{-3}$   $\mu\text{m}$  que han sido retenidas por un filtro de vidrio. Estos se subclasifican en fijos y volátiles.

- Sólidos Suspendidos Fijos (SSF): Los SSF son partículas inertes capaces de soportar altas temperaturas (mayores a 550°C).
- Sólidos Suspendidos Volátiles (SSV): Los SSV son las partículas orgánicas que son eliminadas al ser sometidas a altas temperaturas (mayores a 550°C).
- Sólidos Disueltos Totales (SDT): Los SDT son partículas sólidas que poseen diámetros menores a  $10^{-3}$   $\mu\text{m}$  y que pasan un filtro de vidrio estandarizado.
- Sólidos Sedimentables (SS): Los SS son partículas orgánicas e inorgánicas que se sedimentan en el cono Imhoff en un tiempo estimado alrededor de los 60 minutos y que son fáciles de eliminar mediante procesos físicos o mecánicos.

#### **1.1.1.2. Temperatura**

La temperatura que poseen las aguas residuales generalmente es mayor a la del agua de suministro es decir a la temperatura del ambiente, varía alrededor de 1 o 2 grados Celsius esto debido a la incorporación de agua caliente proveniente de las viviendas. La importancia de la temperatura radica en que influye en el comportamiento de las aguas residuales, de manera que se conoce que a temperaturas elevadas se consiente el crecimiento de microorganismos y además permite generar aumento en la velocidad de reacción y descomposición de los diferentes contaminantes (Mertcalf y Eddy, 1995).

#### **1.1.1.3. Color**

En las aguas residuales (AR) el color se considera un parámetro que permite clasificar las AR; por lo que podemos decir que, si el agua fresca o reciente presenta un color gris, a medida que el oxígeno va desapareciendo y que los compuestos se van descomponiendo el agua se va obscureciendo hasta volverse negra. Esta variación de color por lo general se debe a la formación de sulfuros metálicos (Romero, 2000).

#### **1.1.1.4. Olor**

En el AR el olor se produce debido a la liberación de gases producto de la descomposición de la materia orgánica en condiciones anaerobias, mientras más recientes las aguas residuales presentan olores tolerables, pero con el paso del tiempo y el agotamiento del oxígeno presentan olores intolerables o desagradables este olor es propio de las aguas residuales sépticas (Von Sperling, 2007).

### **1.1.2. Parámetros Químicos**

#### **1.1.2.1. Materia Orgánica Biodegradable (MOB)**

Está constituida por los componentes orgánicos que se encuentran presentes en el agua residual; se conoce que las proteínas, lípidos y carbohidratos son los más abundantes en el AR (Ordoñez y Palacios, 2017).

Guamán y Molina (2015) afirman que para medir las grandes concentraciones de materia orgánica en el AR se utiliza los siguientes parámetros:

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>):** Es la cantidad de oxígeno disuelto que es consumido por los microorganismos en los procesos de estabilización bioquímica de la MOB luego de transcurridos 5 días y a una temperatura de 20°C. El ensayo DBO<sub>5</sub> es muy utilizado ya que los criterios de diseño de ciertos procesos de tratamiento de aguas residual son indicados en términos de DBO.
- **Demanda Química de Oxígeno (DQO):** Es la cantidad de oxígeno que se requiere para efectuar procesos de estabilización química de materia orgánica total. Para poder llevar a cabo este ensayo es necesario el uso de un oxidante químico, el que se emplea comúnmente es el dicromato potásico. La principal ventaja de usar este ensayo es el tiempo que toma realizarse el cual es de 2.5 horas.

### 1.1.2.2. Materia Inorgánica (MI)

En la materia inorgánica se incluyen los sólidos de origen mineral y ciertos compuestos como sulfatos, carbonatos, entre otros, que pueden llegar a sufrir transformaciones.

- Nitrógeno Total (NT): Está compuesto por nitrógeno orgánico y amoniacal mismo que se produce en la primera etapa de descomposición del nitrógeno orgánico. Disminuye la cantidad de oxígeno en las aguas superficiales, además es un nutriente necesario para que crezcan macroorganismos que depuren el agua residual. Concentraciones muy altas generan excesivo crecimiento de algas y el caso de presentarse como hidróxido de amoníaco es dañino para los peces.
- Fosforo Total (FT): Es un nutriente necesario para los tratamientos de depuración, está compuesto por fosfatos orgánicos e inorgánicos. Los fósforos permiten el crecimiento de algas por lo que es necesaria su eliminación puesto que puede generar deterioro de los cuerpos de agua (Von Sperling, 2007).
- Potencial Hidrogeno (pH): Es la concentración del ion hidrogeno en el agua que permite conocer la acidez y alcalinidad. Un rango de 6.5 a 8.5 de pH permiten un correcto funcionamiento de los sistemas de tratamiento biológico de aguas residuales ya que da paso al desarrollo de bacterias depuradoras y descargas seguras a los efluentes naturales (Romero, 2000). Una excesiva concentración del ion hidrogeno es difícil de tratar ya que altera la biota (flora y fauna) de las fuentes receptoras y además son fatales para los microorganismos.
- Alcalinidad: Es la capacidad del agua para neutralizar ácidos; también es conocida como la capacidad buffer del agua residual (resistencia a la variación del pH) (Von Sperling, 2007). Las aguas residuales son comúnmente alcalinas y presentan concentraciones de 50-200 mg/L-CaCO<sub>3</sub>. Es de gran importancia controlar el valor de la alcalinidad durante los procesos anaerobios ya que de ser

bajos producen descensos en el pH llegando a interrumpir la actividad de las bacterias metalogénicas (Romero, 2000).

### **1.1.3. Parámetros Biológicos**

Los parámetros biológicos de las aguas residuales son primordiales ya que con ellos se lleva a cabo el control de enfermedades producidas por microorganismos patógenos de origen humano, también por las bacterias y otros microorganismos que intervienen en la descomposición y estabilización de materia orgánica (Guamán y Molina, 2015).

#### **1.1.3.1. Organismos Patógenos**

Están presentes en las aguas residuales, pueden ser virus, protozoarios o helmintos que pueden causar enfermedades intestinales las cuales pueden ser mortales para los seres vivos. Los organismos patógenos se encuentran en los desechos fecales de los seres humanos y animales que han pasado por determinadas enfermedades. Están presentes en concentraciones muy bajas y su presencia depende de factores como: nivel socio económico, salud de los habitantes, presencia de agroindustrias, región geográfica y tipo de tratamiento al que fue sometida el agua (Von Sperling, 2007).

Se presentan en concentraciones muy bajas, por lo que su determinación se realiza mediante indicadores indirectos de contaminación fecal, los cuales analizan los coliformes fecales de las aguas residuales. Estos coliformes fecales son mayormente no patógenos, pero su continua presencia en excrementos animales y humanos sirven para conocer la cantidad de contaminación fecal de las aguas. Si se eliminan los coliformes fecales se eliminan los patógenos y se disminuye la proliferación de enfermedades por deficiencias en el saneamiento (Von Sperling, 2007).

## **1.2. Fosas Sépticas**

Son tanques rectangulares o cilíndricos, lo más común es que se encuentren enterrados y cubiertos por una losa de concreto. Ya que estas fosas poseen altas concentraciones de material orgánico y organismos patógenos, deben cumplir

con ciertos requerimientos como: ser herméticos, duraderos, y ser estructuras estables, por lo que para su construcción se utiliza concreto reforzado y ferrocemento (Once y Ruiz 2014). Es usado para el tratamiento primario de las aguas negras; es diseñado para lugares donde no existe alcantarillado, además es construido para captar las aguas de desechos provenientes de casas, escuelas o pequeños grupos. Su función es remover sólidos sedimentables finos, gruesos y material flotante como aceites y grasas presentes en las aguas negras (Villamarín, 2015).

Para que la fosa empiece a trabajar, las aguas residuales deben pasar por un desarenador, una rejilla y finalmente entra en las fosas, las cuales según se conoce en nuestro medio constan de dos cámaras (Muños y Orellana, 2019). En la primera cámara se lleva a cabo la sedimentación de sólidos más densos que el agua, los cuales se acumulan en la parte inferior la cual es conocida como la zona de lodos, los lodos y aceites que poseen menor densidad se consideran material flotante y permanecen en forma de espuma o nata en la parte superior de la cámara, de manera que en la parte central se lleva a cabo la separación de partículas las cuales se conocen como sobrenadantes. En la segunda a cámara el agua llega más filtrada existiendo menor cantidad de material flotante lo que conlleva a tener una menor acumulación de lodos. El proceso de sedimentación da como resultado acumulación de lodos, mismos que deben ser gestionados para que reciban un correcto tratamiento y por ende una adecuada disposición final (Méndez, Gijón, Quintal y Osorio, 2007).

La eficiencia que presentan en remoción de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), sólidos suspendidos totales (SST), coliformes totales varían desde menos del 50% hasta el 80% en función de la temperatura (Sánchez y García 2018).

### **1.2.1. Diseño de Fosas Sépticas**

Es importante tener un buen diseño de la fosa séptica, para ello, se debe tomar en cuenta una adecuada operación del tanque séptico y su respectivo sistema de drenaje, según Briceño (2016).

- 1) Se tiene que tomar en consideración el número de habitantes de la vivienda, el tipo de agua residual, el periodo entre limpiezas de la fosa, el espacio disponible, la capacidad de infiltración del suelo, etc.

- 2) Para el diseño del tanque se debe utilizar la relación 1:3 entre el ancho y la longitud, así como una profundidad mínima de 1 metro en los líquidos almacenados.
- 3) El uso de materiales impermeables y resistentes a sustancias ácidas, esto debido a los gases que se forman en su interior.
- 4) Instalación de accesorios para permitir la evacuación de gases en el tanque como dispositivos de ventilación o tuberías.
- 5) Se recomienda que las tuberías de entrada y salida del tanque sean en forma de "T" para evitar el arrastre de sólidos suspendidos o natas.
- 6) Previo al tanque séptico se recomienda instalar una "trampa de grasas" que su salida debe estar conectada al tanque séptico, la cual se debe limpiar por lo menos una vez al año.
- 7) El material en el drenaje debe proveer suficiente superficie para el desarrollo de la mayor cantidad de bacterias.
- 8) La infiltración de agua residual tratada en el terreno no debe provocar contaminación del agua subterránea.

### **1.3. Lodos Fecales**

#### **1.3.1. Origen de lodos fecales**

En el proceso de depuración de aguas residuales las plantas de tratamiento generan una cantidad considerable de lodos que se encuentra formado por el material sólido que contamina las aguas residuales y por los restos de microorganismos que intervienen en el proceso de tratamiento (Mantilla, 2015).

En las fosas sépticas las cuales se usan como tratamiento primario, se generan sedimentos los cuales son conocidos comúnmente como lodos. Los lodos fecales (LF) provienen de distintos tipos de inodoros descentralizados que no están conectados a un alcantarillado. Pueden estar digeridos parcialmente o no, muy líquidos o semisólidos y resultan de la contención o tratamiento de combinaciones de excremento humano y aguas negras, con o sin aguas grises. Varían mucho en su consistencia, cantidad y concentración (Strande, Ronteltap y Brdjanovic, 2014).

Los lodos generados en fosas sépticas contienen 3% de sólidos los cuales presentan grandes concentraciones de materia orgánica, cuyo DQO es de

3000mg/l o más; el porcentaje de agua que contienen varía de 92% a 96%. Los residuos sépticos varían sus características físicas por factores como: tamaño del tanque, la edad del lodo, hábitos de usuarios, el material de la tubería, características del abastecimiento del agua, productos químicos, compuestos reductores de la solidez del agua, etc. (Méndez et al, 2007).

### **1.3.2. Cantidad y características de los lodos**

La cantidad y características de los lodos que son provenientes de los procesos de depuración de aguas residuales no es constante y varía de una planta de tratamiento a otra, e incluso, dentro de la misma planta con tiempo; esto es debido a que la producción de lodos está ligada a diferentes factores como el caudal de agua tratado y el tipo de contaminación presente en el mismo, los cuales, a su vez, dependen del número de habitantes, de los hábitos, del diseño de la red de saneamiento, diámetro de las tuberías, velocidad de flujo, etc (Gonzales, 2015).

Se debe tener en consideración el tipo de tratamiento al cual es sometido, puesto que en un tratamiento primario la cantidad de sólidos y sedimentación es inferior en comparación con un tratamiento secundario. En cuanto a la cantidad, un parámetro importante es la consistencia del lodo, el cual viene a ser un fluido que posee una alta densidad y porcentaje de humedad, con un 96% presente en un lodo primario (Limón, 2013).

De acuerdo con la normativa oficial mexicana (NOM-006-CNA,1997) se debe realizar inspecciones visuales periódicas de contenido de las fosas al menos cada 6 meses y se debe realizar la limpieza de lodos cada 12 meses para garantizar la eficiencia de las fosas sépticas; además es muy importante controlar el exceso de material flotante ya que podría taponar las tuberías. Por otra parte, si la cantidad volumétrica de la fosa rebasa el 30% de su capacidad total, tanto lodos como natas se deben remover (EPA, 2002).

### **1.3.3. Disposición de lodos**

El momento en que vayamos a diseñar las tecnologías de tratamiento, se debe primero tener en cuenta las opciones para el uso o disposición final de los lodos líquidos, para así poder incorporar al diseño el grado apropiado de tratamiento para el destino deseado; una vez seleccionadas estas opciones, será más factible el diseño de tratamiento a partir de los requisitos para el



tratamiento final. En Estados Unidos los lodos fecales se tratan para la reducción de patógenos acorde con los diferentes usos finales; esto es importante para asegurar que los afluentes y productos finales logren grados adecuados de tratamiento, que los sistemas no sean sobredimensionados de modo que no se desperdicien los recursos financieros y que los sistemas de tratamiento no se diseñen con insuficientes garantías, poniendo en riesgo la salud pública y ambiental (Strande et al., 2014)

Para la disposición final de lodos, existen varias opciones, pero primero se debe conocer sus características físicas, químicas, corrosivas, explosivas, tóxicas, infecciosas, reactivas y biológicas, de manera que podamos conocer si el lodo es aprovechable o es un residuo peligroso y así seleccionar el tratamiento adecuado para dicho lodo (Oropeza, 2016).

Se debe considerar que los lodos que serán tratados requieren de terrenos con áreas extensas para su disposición, en los cuales se pueda controlar tanto su vida útil como el tratamiento de lixiviados, con los cuales se debe tener especial cuidado de no contaminar las fuentes hídricas cercanas.

Los lodos obtenidos pueden ser analizados para aprovecharlos ya sea en generación de energía eléctrica a través del biogás, para mejorar la estructura del suelo al producir compost, entre otros (Muños y Orellana, 2019).

#### **1.4. Tratamiento de lodos residuales.**

Para la selección de el o los procesos para la estabilización de un lodo en particular depende de varios factores, entre estos tenemos: la calidad y cantidad de los lodos a tratar, las condiciones particulares del sitio en que se encuentre el lodo y la situación financiera; en muchos de los países del mundo para poder darles un tratamiento adecuado a los lodos se requiere de una infraestructura costosa pero con fines justificados ya que al realizarlos soluciona problemas de contaminación e incorpora nutrientes reciclando elementos vitales en los ciclos biológicos naturales (Oropeza, 2006).

##### **1.4.1. Lecho de secado**

Consiste en la evaporación del agua presente en el lodo, reduciendo así el peso del lodo a ser tratado. Existen varios métodos para deshidratar lodos, en

nuestro medio el más usado son los lechos de secado, los cuales permiten drenar el agua de los lodos hacia el fondo. Los lechos deben tener tuberías con perforaciones pequeñas y deben estar cubiertas por arena y grava con espesores de 40 y 30cm respectivamente quedando en la superficie el lodo deshidratado (Mertcalf y Eddy, 1995).

#### **1.4.2. Digestión anaerobia**

Este proceso se realiza en ausencia de oxígeno molecular ( $O_2$ ) y está constituida por dos fases, en la primera se forman ácidos volátiles y en la segunda las bacterias anaerobias producen gas metano a partir de los ácidos volátiles que fueron producidos en la primera etapa (Oropeza, 2006).

Este tratamiento se realiza dentro de un recipiente hermético, en este proceso puede intervenir diferentes tipos de microorganismos, pero está dirigido principalmente por bacterias. Las ventajas frente a la digestión aerobia son: menos costosa, no requiere suministrar oxígeno por lo que el proceso es más barato y su consumo energético es menor (Pérez, 2018).

#### **1.4.3. Digestión aerobia**

Es un proceso de aireación prolongada, es decir, que el sistema de tratamiento se encuentra dotado de aire para provocar el desarrollo de microorganismos aerobios hasta sobrepasar el periodo de síntesis de las células y se lleve a cabo su propia auto-oxidación, reduciendo así el material celular que existía anteriormente (Oropeza, 2006).

#### **1.4.4. Tratamiento Químico**

Este tratamiento realiza principalmente una acción bactericida, la cual lleva al bloqueo temporal de fermentaciones ácidas; por su bajo costo y alcalinidad, la cal es el reactivo que más se utiliza (Oropeza, 2006).

Para lograr estabilizar un lodo por este método se debe añadir cal hasta obtener durante dos horas un pH de 12 en la masa resultante, así podremos disminuir de forma importante los olores, los patógenos y el fósforo, para luego de ser estabilizados se puedan aplicar a cultivos como buena fuente de nitrógeno (Gonzales, 2015).

#### **1.4.5. Incineración**

Con la incineración se puede reducir al máximo el volumen de fango o lodo, con este tratamiento se destruyen los patógenos, compuestos tóxicos y también es posible la recuperación de energía, pero los costes son elevados; la emisión de cenizas y gases pueden producir efectos negativos sobre el medio ambiente (Cuenca, 2015).

#### **1.4.6. Vermiestabilización**

Este tratamiento llamado también vermicompost consiste en la estabilización y secado de los lodos utilizando lombrices de tierra, en investigaciones previas el resultado final fue el aumento de fosforo y nitrógeno, así como un menor contenido de microorganismos patógenos en comparación con otros métodos de estabilización (López, 2018).

### **1.5. Parámetros físico – químicos evaluados en los lodos**

Como ya se mencionó anteriormente dentro de las características físico – químicas de lodos se tiene una serie de metales y compuestos orgánicos e inorgánicos presentes en el mismo, los cuales podemos clasificar de la siguiente manera:

- **Demanda bioquímica de oxígeno:** Es la DBO de cinco días; es la cantidad total de oxígeno consumida por los microorganismos durante los primeros cinco días de biodegradación, explicado de una manera más sencilla esta prueba consiste en poner una muestra de residuo en una botella cerrada y medir la concentración de oxígeno disuelto (OD) en la muestra al principio de la prueba y luego de cinco días; la diferencia de OD disuelta dividida por el volumen de desperdicio (Raffo y Ruiz, 2014).
- **Metales:** En los lodos residuales se pueden encontrar metales que son esenciales para el metabolismo de los organismos vivos como: cobre, vanadio, zinc, cobalto. Por otra parte, los metales pesados son peligrosos para la salud. En lodos que provienen de aguas residuales domesticas se tienen bajas cantidades de esto metales (Morales, 2005).

- Nutrientes: En los lodos se encuentra en mayor cantidad nutrientes como nitrógeno (N) y fosforo (P). las plantas aprovechan el 80% de nitrógeno presente (Morales, 2005).

### **1.6. Parámetros microbiológicos evaluados en los lodos**

- Coliformes fecales: Los coliformes fecales se crean a altas temperaturas las cuales oscilan entre los 44 o 45° C y la Escherichia Coli (E. Coli) a una temperatura de 37° C; esta bacteria es muy sensible por lo que es fácil de eliminar si es sometida a altas temperaturas (Ramírez y Stella, 2013). Además, son utilizados como indicadores de contaminación fecal en aguas residuales, también nos indican la presencia de salmonella sp por lo que al reducir la presencia de coliformes fecales idealmente refleja un decremento de salmonella sp (Castrejón, Barrios, Jiménez, Maya, Rodríguez y Gonzales, 2000).
- Salmonella sp: Es una bacteria que en un ambiente de alimentos, condiciones aerobias y temperaturas mayores a los 20° C se reproduce rápidamente ya que logra duplicarse en un lapso de tiempo de 15 a 20 minutos siendo así que puede subsistir en personas o animales. La salmonella es la bacteria dominante en los lodos, por lo que la manera más efectiva de eliminarla es la incineración (Ramírez y Stella, 2013).
- Patógenos: En los lodos los patógenos como bacterias, virus, parásitos y otros microorganismos se encuentran en grandes cantidades, tanto en la sedimentación primaria como en la secundaria. Cualquier pequeña cantidad de ingesta de estos patógenos, es nociva para la salud, por lo que puede causar infecciones y enfermedades gastrointestinales (Morales, 2005).

### **1.7. Hicrocleaners**

Los hidrocleaners son camiones de diferentes tamaños que tienen la función de succionar los desechos que se encuentren en pozos sépticos y sumideros y también pueden limpiar las tuberías con su sistema de alta presión; se los puede usar con el propósito de evitar que un pozo o sumidero reboce, causando contaminación ambiental y poniendo en peligro la salud de las personas, ya que

se debe tomar en cuenta que las aguas residuales contienen agentes biológicos como son los parásitos, hongos, microorganismos, etc. (Parra, 2016).

Estos camiones cuentan con un tanque cilíndrico de distintas capacidades volumétricas de almacenamiento, por ejemplo, el hidrocleaner b5 tiene una capacidad de 3.78 metros cúbicos que son utilizadas para poblaciones medianas o el b15 con capacidad de 11.47 metros cúbicos y son utilizadas para ciudades grandes; el tamaño del camión se puede escoger según el trabajo que se vaya a realizar o también dependiendo del tamaño de población a la que se le vaya a brindar el servicio (EQUACLEANER, 2016).

Para este trabajo de investigación, en el Departamento de Operaciones y Mantenimiento de alcantarillado de la empresa ETAPA EP se cuenta con 11 vehículos limpia alcantarillas, 3 de ellos trabajan únicamente a succión, por lo que son utilizados para dar el servicio de limpieza de fosas sépticas u otros sistemas individuales de disposición de aguas residuales en lugares donde no se cuenta con redes de alcantarillado y los 8 vehículos restantes trabajan a presión y succión; utilizándose para la limpieza de colectores, pozos, domiciliarias y otros componentes del sistema de alcantarillado (ETAPA EP, 2019).



Figura 1.1. Vehículos hidrocleaners de ETAPA EP.  
Fuente: ETAPA EP (2020)

## CAPITULO 2: LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN Y METODOLOGÍA.

### 2.1. Definición del Área de Estudio.

Cuenca, conocida también como Santa Ana de los Cuatro Ríos de Cuenca, está ubicada en el valle interandino de la sierra austral ecuatoriana; además es la cabecera cantonal del Cantón Cuenca y capital de la provincia del Azuay. Se encuentra a una altitud de 2550 msnm y cuenta con un clima andino de 15°C.

Las zonas escogidas para la realización de este estudio estarán determinadas por las fosas sépticas particulares del cantón Cuenca, mismas que se encuentran distribuidas en 9 parroquias del cantón.

Las fosas sépticas, sujetas a estudio se encuentran en las siguientes parroquias: Sayausi, San Sebastian, Tarqui, El Valle, Nulti, Machángara, Turi, Octavio Cordero Palacios y Chiquintad. (Figura 2.1).



Figura 2.1. Mapa del Cantón Cuenca, ubicación de fosas sépticas en las parroquias.  
Fuente: Arcgis (2020)

## **2.2. Levantamiento de información.**

En esta etapa del proceso investigativo se coordinó las actividades con Ingenieros de la ETAPA.EP, quienes apoyaron el levantamiento de información de campo y el acercamiento con la cuadrilla encargada de realizar el vaciado de fosas sépticas, realizando un cronograma de visitas a lugares ubicados en las parroquias antes citadas y que solicitaron este servicio.

## **2.3. Técnicas de Investigación**


### **2.3.1. Encuestas.**


Mediante esta técnica y utilizando como instrumento un cuestionario estructurado validado por el Docente Tutor y Técnicos especialistas en el área de estudio de la empresa ETAPA EP. El cuestionario consta de 10 preguntas realizadas a los usuarios de las fosas sépticas, con la finalidad de obtener datos volumétricos y de aspectos relacionados con el mantenimiento de las mismas. Siendo ETAPA EP la empresa encargada de extraer el lodo y depositarlo en colectores principales o en las lagunas de aireación de Ucubamba, para ello utiliza vehículos de transporte de efluentes llamados “hidrocleaners”.

En esta encuesta se recopila datos volumétricos sin modificar el entorno donde se la realizo; también se obtuvo datos sobre el estado físico de la fosa séptica y el número de habitantes de la vivienda a la que pertenece, con la finalidad de obtener el caudal que a posteriori servirá para estimar el costo por metro cubico que la empresa ETAPA EP incurre en la prestación del servicio de vaciado de la fosa.

Adicional a la información levantada a través de las encuestas, se realizó pruebas que aportan datos necesarios para la correcta realización del estudio. Las pruebas mencionadas se detallan a continuación

En la siguiente figura se presenta el modelo de encuesta que se realizó en los domicilios que se prestó el servicio.





**UNIVERSIDAD  
DEL AZUAY**

**ENCUESTAS**

**DATOS GENERALES**

Dirección del domicilio: \_\_\_\_\_

Numero de fosa: \_\_\_\_\_

Parroquia: \_\_\_\_\_

Fecha de inspección: \_\_\_\_\_

**CUESTIONARIO PARA LOS USUARIOS**

**Datos del pozo**

1. ¿Qué dimensiones tiene el pozo séptico?  
 Largo: \_\_\_\_\_  
 Ancho: \_\_\_\_\_  
 Profundidad: \_\_\_\_\_  
 Numero de cámaras: \_\_\_\_\_
2. ¿Cuánto tiempo tiene en servicio el pozo séptico?  
 1 año       2 años       3 años  
 4 años       5 años       6 años  
 7 años       8 años       9 años  
 10 años o mas
3. ¿Frecuencia en la cual realiza la limpieza del pozo séptico?  
 1 mes       2 meses       3 meses  
 4 meses       5 meses       6 meses  
 7 meses       8 meses       9 meses  
 10 meses       11 meses       1 año  
 2 años       3 años       4 años
4. Califique el estado del pozo séptico (esto lo debe evaluar el encuestador)  
 Malo       Regular       Excelente

**Datos personales del usuario**

5. ¿Cuál es el número de habitantes en la casa?  
 1 persona       2 personas       3 personas  
 4 personas       5 personas       6 personas o mas

➤ **Para baños**

6. ¿Cuántos sanitarios tiene?  
 1 sanitario       2 sanitarios       3 sanitarios  
 4 sanitarios       5 sanitarios       6 sanitarios o mas

Figura 2.2. Encuesta pág. 1.  
 Fuente: Calle y Padrón (2020)



**NETAPA** **UNIVERSIDAD DEL AZUAY**

7. ¿Cuántas duchas tiene?  
 1 ducha       2 duchas       3 duchas  
 4 duchas       5 duchas       6 duchas o mas

8. ¿Cuántos lavabos tiene?  
 1 lavabo       2 lavabos       3 lavabos  
 4 lavabos       5 lavabos       6 lavabos o mas

➤ Para cocinas

9. ¿Cuántos lavabos tiene?  
 1 lavabo       2 lavabos       3 lavabos  
 4 lavabos       5 lavabos       6 lavabos o mas

10. ¿El agua lluvia está conectado al sistema del pozo séptico?  
 Si       No

**GRACIAS POR SU COLABORACION**

**OBSERVACIONES.**

- ¿En el sitio observar si existe jardines u otra forma de que de un indicio que está conectado al sistema de agua lluvia?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- Calificar de una manera rápida el estatus socioeconómico de la familia  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Figura 2.3. Encuesta pág. 2.  
Fuente: Calle y Padrón (2020)

### 2.3.2. Prueba de la toalla blanca.

Esta prueba se realizó en las 12 fosas sépticas ubicadas en las 9 parroquias antes mencionadas con la finalidad de conocer la información relacionada a la acumulación de estratos de lodo y la altura de los mismos en dichas fosas, a continuación, se explica el procedimiento realizado, así como las herramientas utilizadas.

#### Herramientas utilizadas

- Toalla blanca
- Tubo de acero de 2,70 m de largo
- Flexómetro
- Fichas de registro
- Cinta adhesiva
- Tijera
- Guantes
- Mascarilla

#### Procedimiento

- 1) Como primer paso se coloca la toalla alrededor del báculo y se ajusta en la parte superior e inferior con ligas para evitar que esta que se deslice a través del báculo.



Figura 2.4. Colocación de la toalla blanca en el tubo de acero.  
Fuente: Calle y Padrón (2020)

- 2) Luego de haber preparado el báculo cubriéndolo con una toalla, se procede a introducirlo en la fosa hasta el fondo.



Figura 2.5. Introducción del tubo en la fosa.  
Fuente: Calle y Padrón (2020)

- 3) A continuación, se extrae el báculo de acero con la toalla y se observa la variación de los estratos de lodo en la fosa, los cuales están en función al tiempo en que dicho lodo se encuentra en la fosa; después se miden los estratos y se observa el color de los estratos de lodo, para posteriormente colocar los datos en la ficha.



Figura 2.6. Medición de estratos.  
Fuente: Calle y Padrón (2020)



- Jarra de plástico
- Tubo de 1,5 m
- Mascarilla
- Guantes
- Alcohol
- Alambre de amarre
- Agua

### Procedimiento

- 1) Con el alambre de amarre se fijó un tubo con la jarra para introducirla el momento en que el hidrocleaner descarga los efluentes extraídos de la fosa.



Figura 2.8. Descarga del efluente.  
Fuente: Calle y Padrón (2020)

- 2) Luego se depositó los efluentes en el frasco hasta un tercio de su capacidad; este proceso se repitió 3 veces, al inicio, en la mitad y al final de la descarga con la intención de completar 1000 ml necesarios para realizar el correspondiente análisis.



Figura 2.9. Colocación de la muestra en el frasco.  
Fuente: Calle y Padrón (2020)

- 3) Posteriormente se procedió a sellar el frasco y depositarlo en una nevera para garantizar que la muestra se traslade en óptimas condiciones al laboratorio para la realización de los análisis solicitados (DBO, DQO, SST y SSV). (Ver Anexo 1. Recepción de muestras en el laboratorio IHTALAB).

#### **2.3.4. Geolocalización y Trazado de rutas.**

Como parte del levantamiento de información se realizó también el seguimiento de las rutas que sigue el hidrocleaner para realizar la prestación del servicio de vaciado de fosas sépticas y la descarga del efluente extraído. El procedimiento y las herramientas usadas se muestran a continuación:

#### **Herramientas**

- Celular
- Aplicación móvil Geo Tracker
- Cargador
- Programa Google Earth

## Procedimiento

- 1) Se procede a configurar la aplicación Geo Tracker, verificando que el dispositivo móvil tenga la señal de satélite, la visualización del dispositivo este en modo mapa y la unidad de medida esté configurada en km.



Figura 2.10. Aplicación Geo Tracker.  
Fuente: Calle y Padrón (2020)

- 2) Siguiendo con el proceso, se graba la ruta con la aplicación Geo Tracker, desde el momento que el hidrocleaner parte de la bodega hasta cada una de las ubicaciones donde realiza el servicio de vaciado de fosas sépticas; luego con la misma aplicación se procedió a grabar los puntos donde se ubican las fosas. Este proceso finalizó en el momento que el hidrocleaner vuelve a la bodega.

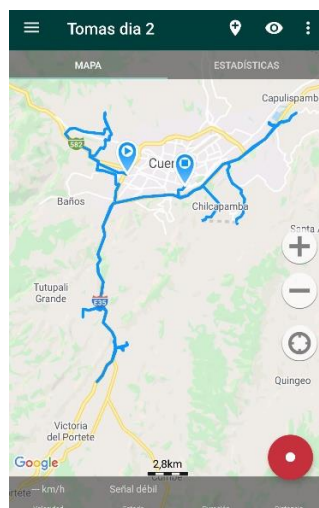


Figura 2.11. Grabado de ruta con la aplicación Geo Tracker.  
Fuente: Calle y Padrón (2020)



- 3) Posteriormente se exportan los datos levantados en formato KML, enviándolos desde la aplicación a un correo o carpeta de Google drive, para visualizarlos en el programa Google Earth.

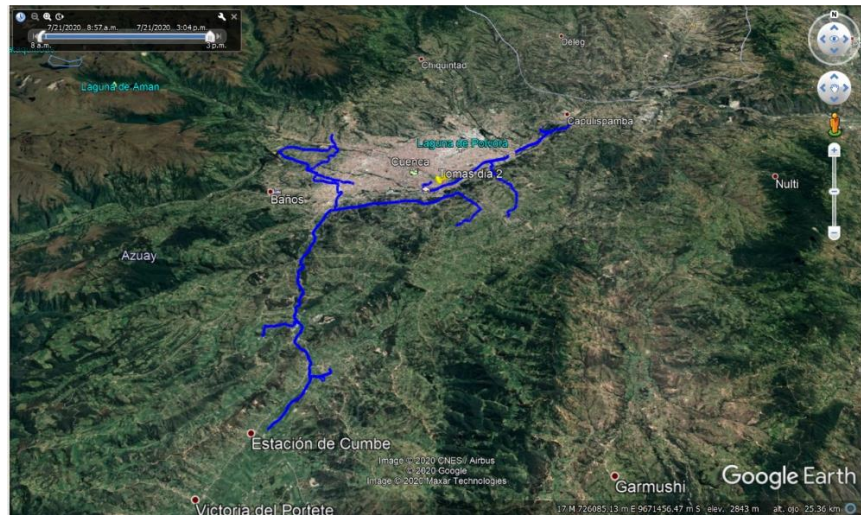


Figura 2.12. Ruta exportada a Google Earth.  
Fuente: Calle y Padrón (2020)

- 4) Debido a que la precisión de la aplicación móvil Geo Tracker es de 10 metros, se utiliza el programa Google Earth para realizar el ajuste en el trazado de las rutas y así mejorar la precisión de la medición.



Figura 2.13. Ajuste de trazado de ruta en Google Earth.  
Fuente: Calle y Padrón (2020)

- 5) Por último y para fines de estudio, se optó por realizar un trazado de ruta, el cual está comprendido en el rango que involucra desde cada fosa séptica hasta la zona



en la cual se realizó la descarga por parte del hidrocleaner (colector principal o laguna de Ucubamba).



Figura 2.14. Ruta desde la fosa séptica hasta el punto de descarga.  
Fuente: Calle y Padrón (2020)

### 2.3.5. Cálculo del costo operativo de servicio de vaciado de fosas sépticas

Para el cálculo del costo operativo del servicio de vaciado de fosas sépticas fueron necesario las siguientes herramientas y procesos:

#### Herramientas

- Hoja de cálculo de Excel
- Programa Arcgis
- Información obtenida de ETAPA EP

#### Procedimiento

- 1) Con la información recolectada de la geolocalización y trazado de rutas se obtuvo la distancia que recorre el hidrocleaner desde la fosa hasta el punto de descarga (colector principal o laguna de Ucubamba) considerando para ello el número de viajes que realizó el hidrocleaner para vaciar la fosa. (Ver Anexo 3. Cálculo de costo operativo).

Ecuación 2.1. Distancia total recorrida.

$$DT = D * \# \text{Viajes}$$

Donde:

- DT es la distancia total recorrida.
- D es la distancia recorrida desde la fosa séptica hasta el punto de descarga.
- # Viajes representa las veces que el hidrocleaner tuvo que ir y volver desde la fosa hasta el punto de descarga para vaciar dicha fosa.

2) Para la obtención del costo por kilómetro (km) recorrido se utilizó la información obtenida de ETAPA EP relacionando los costos del traslado (costo del diésel por km recorrido y la distancia total recorrida para vaciar la fosa séptica) como se muestra en la (Ecuación 2.2).

Ecuación 2.2. Costo por kilómetro recorrido.

$$\text{Costo por km} = \$ \text{Diésel} * DT$$

Donde:

- \$ Diesel representa el costo del diésel por kilómetro recorrido.
- DT es la distancia total recorrida.

3) Luego se procedió a realizar el cálculo del costo operativo por mantenimiento, para ello nuevamente se recurrió a ETAPA EP, con la finalidad de acceder a información relacionada con el pago mensual de la cuadrilla encargada del servicio de vaciado de las fosas sépticas, la misma que consta de un chofer y dos obreros. Con esta información se procedió a calcular el costo operativo del personal, puesto que conociendo el pago mensual de la cuadrilla se realizó el prorrateo del pago diario y el pago por hora como se observa en la (Ecuación 2.3) y (Ecuación 2.4), con información del trazado de ruta y conociendo el número de fosas que deben vaciar durante el día se obtuvo el tiempo invertido por trabajo en horas hombre.

Ecuación 2.3. Cálculo de pago por día.

$$\$ \text{ día} = \frac{\$ \text{ mes Chofer} + (\$ \text{ mes Obrero} * \# \text{Obreros})}{\# \text{ Dias Laborables}}$$

Donde:

- \$ día es el pago por día de trabajo.
- \$mes Chofer es el pago mensual del chofer.

- \$mes Obrero es el pago mensual del obrero
- #Obreros representa el número de obreros que tiene la cuadrilla

Ecuación 2.4. Cálculo de pago por hora.

$$\$ \text{ hora} = \frac{\$ \text{ día}}{\# \text{ horas}}$$

Donde:

- \$ hora es el pago por hora de trabajo.
- \$ día es el pago por día de trabajo.
- # horas es el número de horas que se trabajan en el día.

Continuando el cálculo del costo operativo del personal por mantenimiento, para el caso del chofer observar la (Ecuación 2.5).

Ecuación 2.5. Cálculo del costo del personal por mantenimiento – Chofer.

$$\$ \text{ Chofer} = \$ \text{ hora} * \text{Tiempo}$$

Donde:

- \$ Chofer es el costo del personal por mantenimiento – Chofer.
- \$ hora es el pago por hora de trabajo.
- Tiempo representa el tiempo invertido por trabajo en horas.

En el caso del costo operativo del personal por mantenimiento para los obreros se calcula como se muestra en la (Ecuación 2.6).

Ecuación 2.6. Cálculo del costo del personal por mantenimiento – Obreros.

$$\$ \text{ Obrero} = \$ \text{ hora} * \text{Tiempo} * \# \text{ Obreros}$$

Donde:

- \$ Obrero es el costo del personal por mantenimiento – Obrero.
- \$ hora es el pago por hora de trabajo.
- Tiempo representa el tiempo invertido por trabajo en horas.
- # Obreros es el número de obreros que dispone la cuadrilla.

Finalmente, con los datos antes obtenidos se realizaron los cálculos del costo operativo por mantenimiento, para ello se calculó por un lado el costo del personal (Ecuación 2.7). Por otra parte, el costo por traslado que equivale al costo por km ya antes calculado.

Ecuación 2.7. Costo por mantenimiento – Personal de mantenimiento

$$\text{\$ Personal} = \text{\$ Chofer} + \text{\$ Obrero}$$

Donde:

- \$ Personal es el costo por personal de mantenimiento.
- \$ Chofer es el costo del personal por mantenimiento – Chofer.
- \$ Obrero es el costo del personal por mantenimiento – Obrero.

Con el costo por personal de mantenimiento y el costo por km obtenemos un subtotal (Ecuación 2.8).

Ecuación 2.8. Cálculo del subtotal del costo por mantenimiento.

$$\text{Subtotal} = \text{\$ Personal} + \text{Costo por Km}$$

Donde:

- \$ Personal es el costo por personal de mantenimiento.
- Costo por Km es el costo por km recorridos.

En el caso de esta investigación se ha añadido el costo por caracterización y añadiendo este valor al subtotal anterior se calculó el total del costo operativo por mantenimiento.

- 4) Con el levantamiento de información a través de encuestas se pudo conocer el número de habitantes al cual sirve cada fosa, además con la utilización del programa “Arcgis” se determinó si las parroquias en donde se realizó el vaciado de las fosas sépticas son rurales, urbanas o cabeceras parroquiales, de manera que con esta información y con los datos de dotaciones obtenidos de ETAPA EP se calculó un aproximado del caudal que recibe cada fosa (Ecuación 2.9).

Ecuación 2.9. Cálculo del caudal.

$$Q = \frac{Dot * \# Habitantes}{86400}$$

Donde:

- Q es el caudal.
- Dot representa la dotación de cada sector.
- # Habitantes es el número de habitantes en cada domicilio.

5) Por último, conocido el costo total por mantenimiento y el caudal se obtuvo el costo por metro cubico que se incurre al realizar el vaciado de las fosas sépticas (Ecuación 2.10).

Ecuación 2.10. Cálculo del costo por metro cubico.

$$$/m^3 = \frac{\$ Total}{Q * 1000}$$

Donde:

- $$/m^3$  representa el costo por metro cubico de vaciado de fosa.
- \$ Total es el costo total por mantenimiento.
- Q es el caudal.

**CAPITULO 3: RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.****3.1. Características generales de las fosas sépticas particulares analizadas.****Encuestas**

Los resultados obtenidos en campo utilizando como instrumento un cuestionario estructurado, se muestran a continuación mediante una tabla de resumen que detalla las condiciones y observaciones de cada una de las fosas sépticas en estudio.

Tabla 3.1. Características generales de las fosas sépticas analizadas.

No. De fosa	Parroquia	Estado de la Estructura de la fosa	Edad de la fosa (años)	Volumen $m^3$	Observaciones
1	Sayausi	Bueno	2	22.5	Fosa séptica de doble cámara, el sistema de agua lluvia se encuentra conectado al pozo por lo que al existir una amplia área verde en el domicilio ingresa una gran cantidad de agua a la fosa causando que ésta se llene en pocos meses.
2	San Sebastian	Malo	10	3.4	La fosa se encuentra en malas condiciones, alrededor de ella se está realizando una construcción que al parecer a afectado su estructura permitiendo el acceso de tierra y otros materiales a su interior.
3	Tarqui	regular	10	4.0	Al observar el interior de esta fosa, se puede evidenciar que no está en buen estado y no la han cubierto de manera correcta.
4	El Valle	Malo	10	2.2	Al momento de terminar con el vaciado de la fosa, se evidenció fisuras en las paredes del pozo, además se pudo observar la presencia de materiales (madera) dentro de la fosa.
5	Nulti	Regular	4	22.5	Esta fosa no está conectada al sistema de agua lluvia.
6	Nulti	Regular	7	8.8	En esta fosa la tapa no estaba colocada correctamente permitiendo el ingreso de agua lluvia y otros materiales.
7	Machangara	Bueno	4	1.5	La fosa se encuentra en buen estado.
8	Turi	Bueno	2	7.5	Se evidencio el ingreso de agua lluvia por la parte superior de la fosa, el motivo es que no se encontraba correctamente sellada.

9	Octavio Cordero Palacios	Malo	3	5.6	La estructura de esta fosa no contaba con un orificio en la parte superior para permitir la salida de los gases generados en su interior, además luego del vaciado observó la presencia de materiales (madera) dentro de la fosa.
10	El Valle	Bueno	2	10.0	La fosa en general se encuentra en buen estado y no ingresa agua lluvia a su interior.
11	Chiquintad	Bueno	2	1.5	El agua lluvia no está conectada al foso séptico, sin embargo, por lo que se pueden observar antes de vaciar la fosa esta presenta filtraciones.
12	Chiquintad	Bueno	5	4.5	La fosa se encuentra en buenas condiciones y con un buen sistema de ventilación para permitir la salida de gases generados en su interior.

Fuente: Calle y Padrón (2020)

Es necesario aclarar que en esta tabla se utiliza una escala likert para valorar el estado de la estructura de cada fosa: “bueno, regular y malo”, siendo “bueno” la valoración más alta, “regular” una valoración intermedia y “malo” la valoración más baja

### Observaciones

Luego de haber realizado la recolección de datos en campo y haberlos procesado, se observó que la condición de la mayoría de las fosas sépticas está dentro de un rango regular a bueno a excepción de la fosa 2 ubicada en la parroquia de San Sebastian, la fosa 4 ubicada en la parroquia el Valle y la fosa 9 ubicada en la parroquia Octavio Cordero Palacios, en ellas se observó la presencia de deficiencias y limitaciones tales como: problemas estructurales, sellado inadecuado, y materiales depositados dentro de las mismas. La capacidad volumétrica promedio de las fosas es de 5 metros cúbicos, esto sin considerar las fosas 1 y 5 las mismas que tienen una capacidad mayor a las otras de 22.5 metros cúbicos.

Además, a pesar de que a través del levantamiento de información utilizando la técnica de la encuesta se conoció que no todas las fosas están conectadas al sistema de agua lluvia y que a simple vista y luego de su vaciado, la mayoría de ellas presentaban condiciones regulares a buenas, es necesario mencionar que posiblemente una gran parte de ellas presente filtraciones no solo de agua lluvia, sino también de agentes externos como tierra, césped, que ingresan a su interior

ocasionando que se llenen rápidamente y el servicio de vaciado se requiera con mayor frecuencia.

### 3.2. Prueba de la Toalla Blanca

Con la realización de la prueba de la toalla blanca se pudo conocer el color y altura de los estratos de lodo acumulados en las fosas sépticas. La intensidad del color depende del intervalo de tiempo en el que se realiza el vaciado.

A continuación, se presenta una tabla resumen con los parámetros más importantes registrados en este ensayo.

Tabla 3.2. Parámetros importantes registrados de la prueba de la toalla blanca.

No. De fosa	Parroquia	Edad del lodo (meses)	Altura de lodo (cm)	Profundidad del efluente (m)	Volumen del efluente (m <sup>3</sup> )	Observaciones
1	Sayausi	12	15	2.30	20.70	En esta fosa se pudo percibir un lodo espeso en el fondo, el cual presentaba un color negro con un olor fuerte poco tolerable.
2	San Sebastián	24	7	1.3	2.93	En los primeros centímetros de esta fosa, se presentó un lodo espeso de color negro, con un olor fuerte.
3	Tarqui	6	17	1.83	3.66	La fosa presentaba un lodo muy espeso en el fondo, mientras ganaba altura el agua se observaba casi transparente con un olor poco fuerte.
4	El Valle	12	80	1.98	1.98	La fosa presenta un lodo no muy espeso, en el interior de ella se pudo observar una gran cantidad de flotantes.
5	Nulti	8	60	2.25	20.25	En esta fosa se pudo observar que el lodo tenía una densidad media y su olor era fuerte.
6	Nulti	24	30	2.2	8.8	En el fondo de la fosa pudo encontrar un lodo espeso, también se observó la presencia de una gran cantidad de sólidos suspendidos.
7	Machangara	36	20	1.00	1.50	Esta fosa presentó un lodo espeso y su olor fue poco fuerte.
8	Turi	10	30	1.96	7.35	La fosa presenta gran cantidad de agua, el olor no es tan fuerte.
9	Octavio Cordero Palacios	36	20	1.30	4.88	El lodo fue muy espeso en el fondo de esta fosa y su olor intenso.
10	El Valle	3	20	1.7	6.8	Al introducir la toalla en esta fosa se pudo percibir la existencia de lodo espeso en el fondo mientras su olor era poco intenso



11	Chiquintad	12	30	0.85	1.28	En esta fosa se percibió lodo poco espeso y su olor fue intenso
12	Chiquintad	24	40	1.82	4.1	En esta fosa se sintió un lodo no tan denso con un olor poco intenso.

Fuente: Calle y Padrón (2020)

### Observaciones

Esta prueba se realizó a cada una de las fosas sépticas que fueron visitadas, de manera general, se podría decir que mientras mayor tiempo de permanencia tenía el lodo en la fosa, presentaba un color séptico, es decir oscuro, por otro lado, el lodo que ha permanecido menor tiempo presentaba colores más claros. En cuanto a la textura, del lodo en el fondo de las fosas se podía sentir más denso en comparación con el que correspondía al de la superficie que se percibía más diluido como una especie de “nata”. La densidad del lodo dependía de su conexión al sistema de agua lluvia del domicilio, puesto que en el caso de que si lo estuviera el lodo era menos denso, cabe recalcar como se mencionó anteriormente, la gran mayoría de fosas presentaban problemas de filtración por la gran cantidad de agua que reposaba en ellas, lo que pudo hacer que a pesar del tiempo que lleva acumulándose los lodos estos fueran menos densos y se diluyeran. Las fosas tenían olores intensos, en la mayoría de casos poco tolerables, siendo necesario e importante el uso de mascarilla.

### 3.3. Parámetros físico-químicos de los lodos

Como en el capítulo 1 se explicó, los parámetros físico-químicos de los lodos residuales están en dependencia de las costumbres de los usuarios de las mismas, de las condiciones climáticas de las zonas donde se encuentre las fosas, entre otros, razón por la cual presenta variación de los resultados obtenidos de cada fosa séptica como se muestra en la (Tabla 3.3); además se podría decir que estas variaciones están relacionadas también al tiempo de uso de las fosas sépticas, así como a la edad que tienen los lodos en dichas fosas.

Tabla 3.3. Características físico-químicas de los lodos.

No. De fosa	Parroquia	Edad del lodo	Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Sólidos Suspendedos Totales (SST)	Sólidos Suspendedos Volátiles (SSV)
			mg O <sub>2</sub> /l	mg/l	mg/l	mg/l
1	Sayausi	12	350	896	1324	530
2	San Sebastian	24	360	5315	14640	1045
3	Tarqui	6	400	2191	1564	284
4	El Valle	12	370	3375	4598	510
5	Nulti	8	370	1585	946	236.5
6	Nulti	24	380	4996	6420	535
7	Machangara	36	380	2021	25250	5050
8	Turi	10	460	2019	1090	218
9	Octavio Cordero Palacios	36	420	3187	4140	591.4
10	El Valle	3	290	907	518	173
11	Chiquintad	12	2140	11910	18350	1310.71
12	Chiquintad	24	310	1062	640	213.3

Fuente: IHTALAB (2020)

Los parámetros analizados en cada muestra poseen límites de cuantificación, los mismos que se obtuvieron del laboratorio. En el caso del DBO<sub>5</sub> estos límites se encuentran en un rango de 6 a 4000 mg/l. Como se observa en la (Figura 3.1) la cual es una gráfica de caja y bigotes en la que todas las fosas poseen valores de DBO<sub>5</sub> entre los 290 y 460 mg/l a excepción de la fosa 11, la cual posee un valor igual 2140 mg/l, mismos valores representan la mediana del grupo de datos. Con esta información se puede corroborar lo mencionado anteriormente, es decir mientras mayor sea la edad del lodo la concentración de DBO<sub>5</sub> ira disminuyendo y acercándose más al límite inferior de cuantificación; esto se descarta para la fosa 11, la cual presenta una DBO<sub>5</sub> más elevada en comparación de las otras, pero dentro de los límites de cuantificación, esto puede deberse a que la gran cantidad del DBO<sub>5</sub> que ingresa no es particulado.

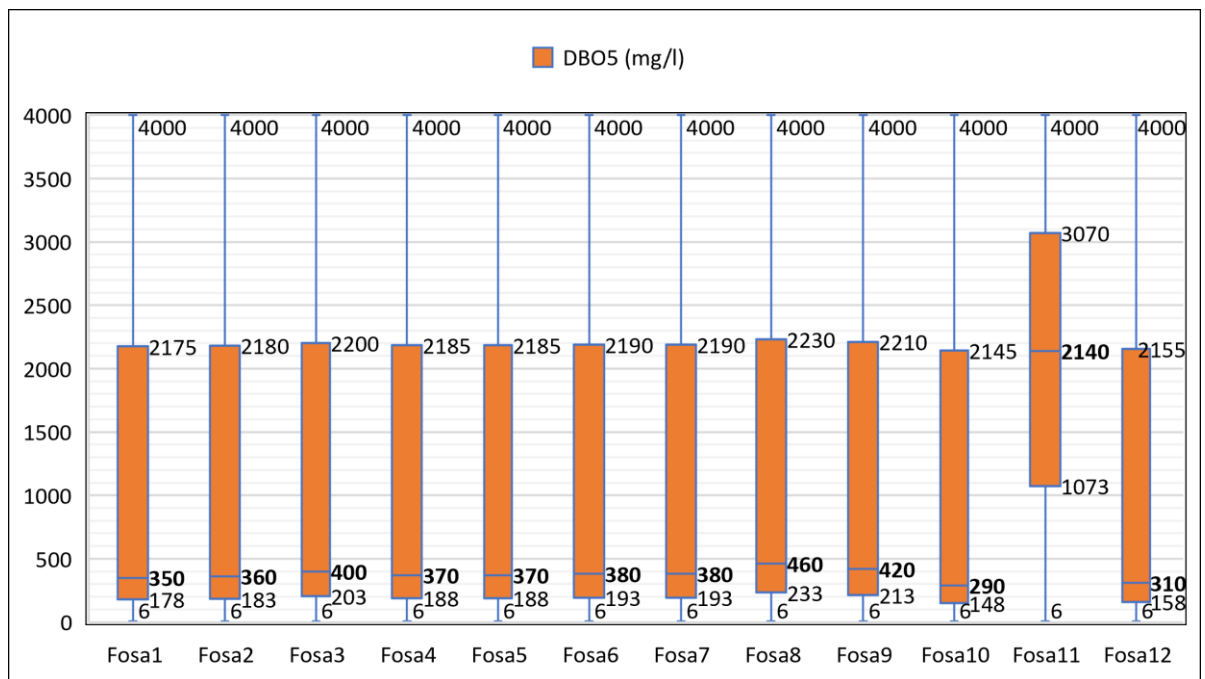


Figura 3.1. Límites de Cuantificación de la DBO<sub>5</sub>.  
Fuente: Calle y Padrón (2020)

En cuanto a la DQO los límites de cuantificación obtenidos de laboratorio se encuentran en un rango de 10 a 10000 mg/l; como se muestra en la (Figura 3.2) las concentraciones obtenidas de cada fosa se encuentran dentro del límite de cuantificación, sin embargo presentan gran variabilidad, puesto que estas concentraciones si bien representan la mediana del rango de cuantificación, sus valores varían entre 896 hasta los 5315 mg/l; exceptuaremos la fosa 11 cuyo

resultado de su concentración se encuentra fuera de los límites de cuantificación siendo esta de 11910 mg/l.

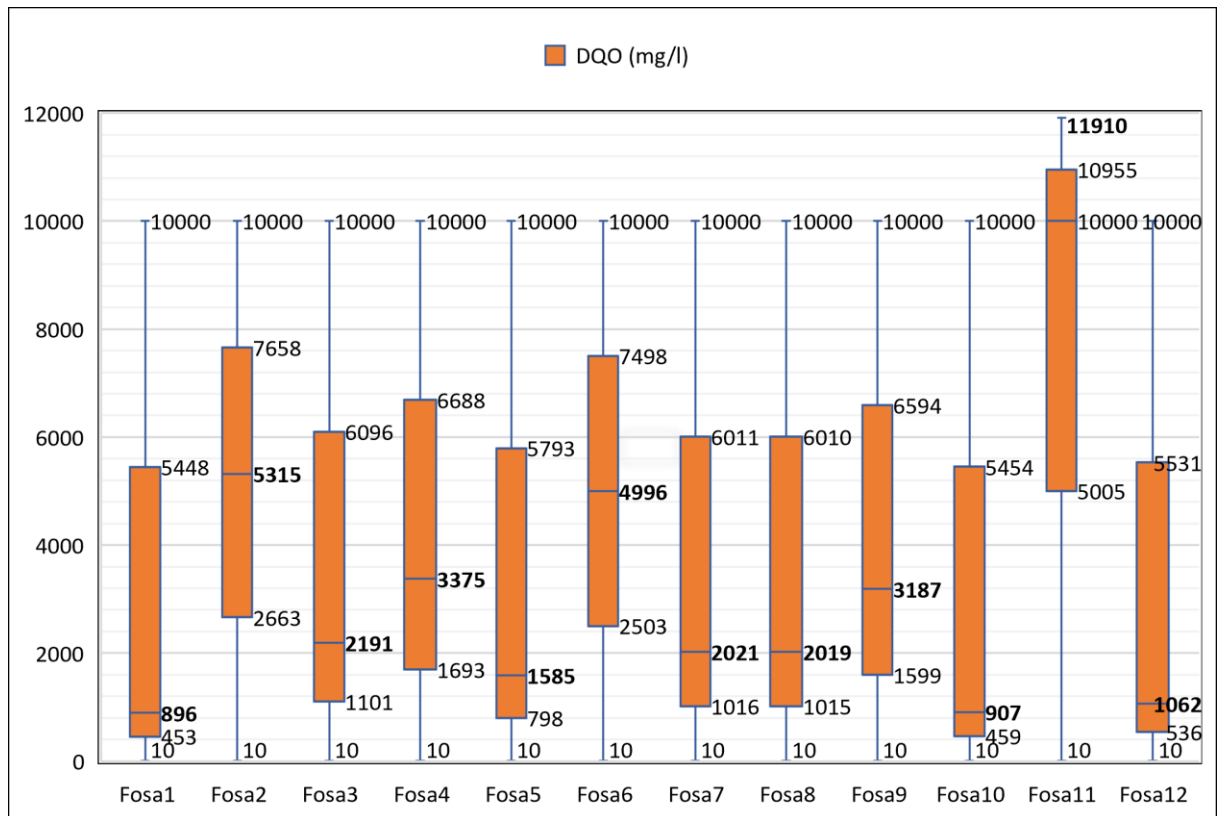


Figura 3.2. Límites de Cuantificación de la DQO.  
Fuente: Calle y Padrón (2020)

Otro de los parámetros analizados son los SST, los cuales poseen un límite de cuantificación entre 30 y 750 mg/l como se puede observar en la (Figura 3.3), las concentraciones de SST en todas las fosas exceden dichos límites con concentraciones que varían desde 946 hasta 1564 mg/l a excepción de las fosas 10 y 12 cuyas concentraciones están dentro de los límites con valores que están en 518 y 640 mg/l.

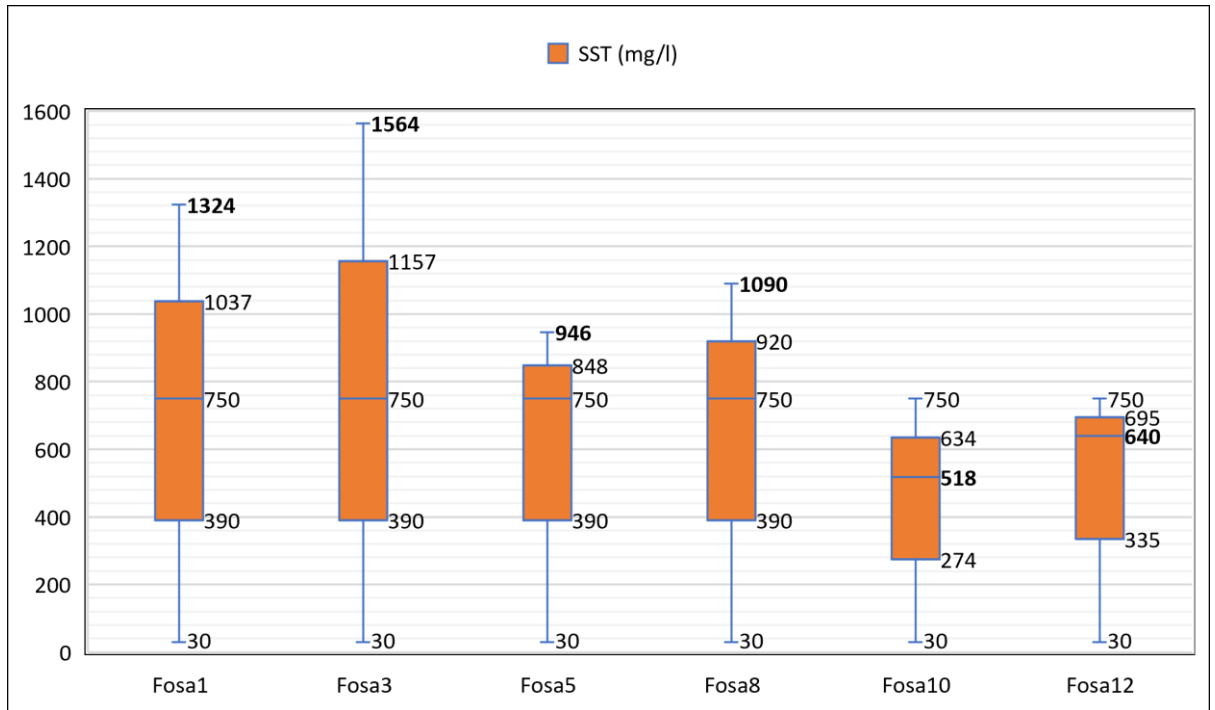


Figura 3.3. Límites de Cuantificación de los SST.  
Fuente: Calle y Padrón (2020)

Sin embargo, se debe mencionar que las fosas: 4, 6 y 9 presentan concentraciones con una variabilidad más elevada por lo que estos datos se muestran en (Figura 3.4).

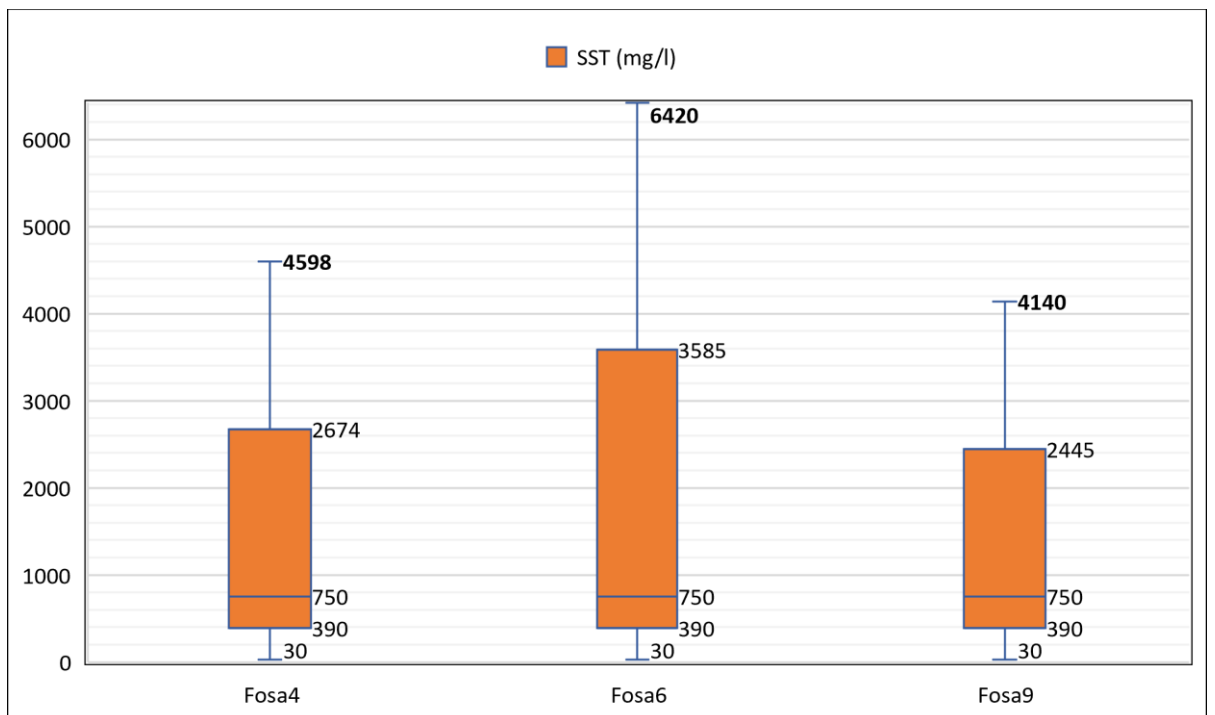


Figura 3.4. Límites de Cuantificación de los SST.  
Fuente: Calle y Padrón (2020)

Por último, las fosas: 2, 7 y 11 presentan concentraciones demasiado elevadas, variando desde los 14640 hasta los 25250 mg/l es decir presentan gran variabilidad con respecto al resto, por lo que para su visualización se mostrara en la (Figura 3.5). Pérez (2018) refiere que cuando el valor de solidos suspendidos se encuentra sobre el límite máximo permisible quiere decir que la fosa séptica no está funcionando correctamente debido a los daños en su estructura, siendo necesario establecer mecanismos de medidas preventivas y correctivas para evitar ese tipo de inconvenientes.

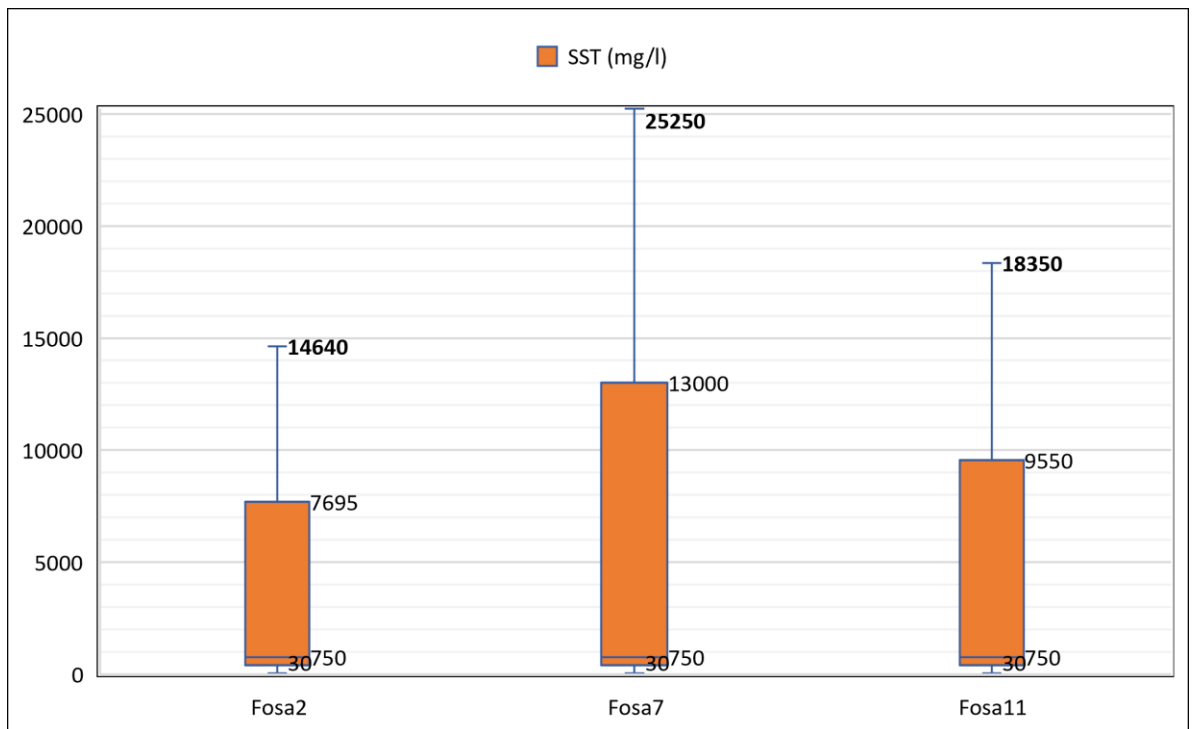


Figura 3.5. Límites de Cuantificación de los SST.

Fuente: Calle y Padrón (2020)

Finalmente, en el caso de los SSV sus límites de cuantificación se encuentran entre 10 y 750 mg/l. Las concentraciones de SSV de todas las fosas se encuentran dentro del rango de cuantificación y representan la mediana del mismo, con excepción de las fosas 2, 7 y 11, sin embargo, estas son variables como se puede observar en la (Figura 3.6) cuyas concentraciones medias varían entre 173 y 591 mg/l.

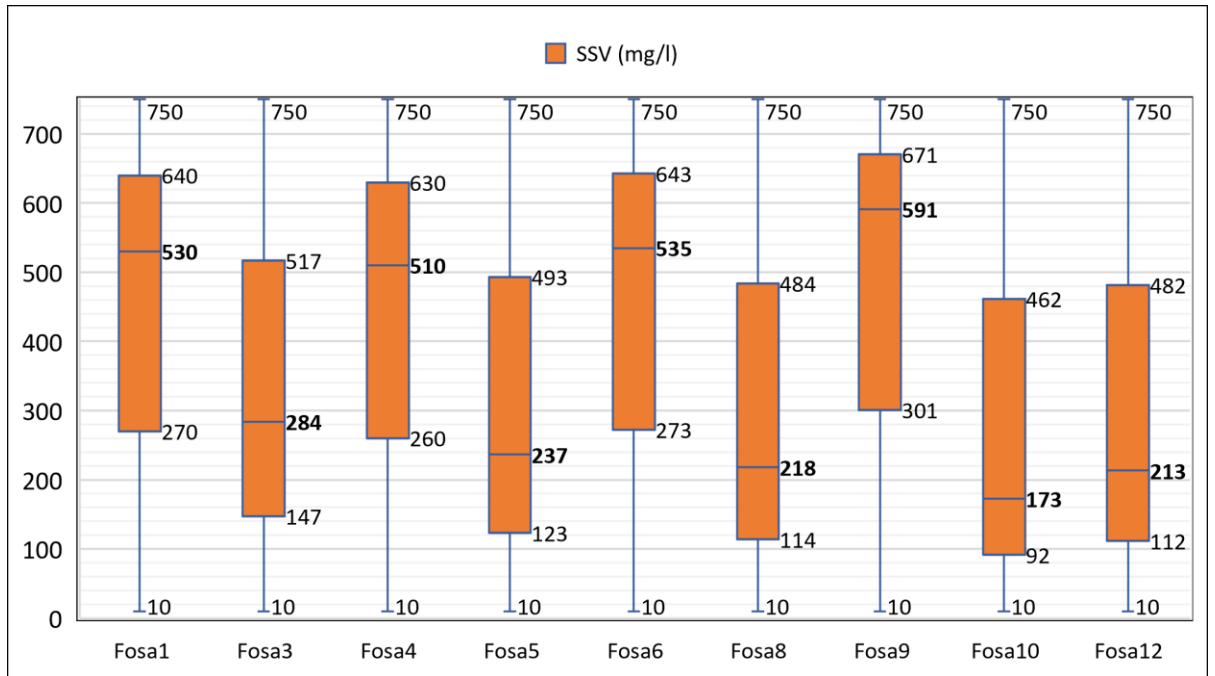


Figura 3.6. Límites de Cuantificación de los SSV.  
Fuente: Calle y Padrón (2020)

En cuanto a las fosas 2, 7 y 11 presentan concentraciones elevadas en especial la fosa 7 como se muestra en la (Figura 3.7), además éstas exceden los límites de cuantificación excesivamente, resaltando nuevamente la fosa 7, cuya concentración es de 5050 mg/l, esto puede deberse a la gran cantidad de flotantes que se observaron mientras se realizaba la toma de muestras, corroborando de igual manera lo mencionado en las observaciones.

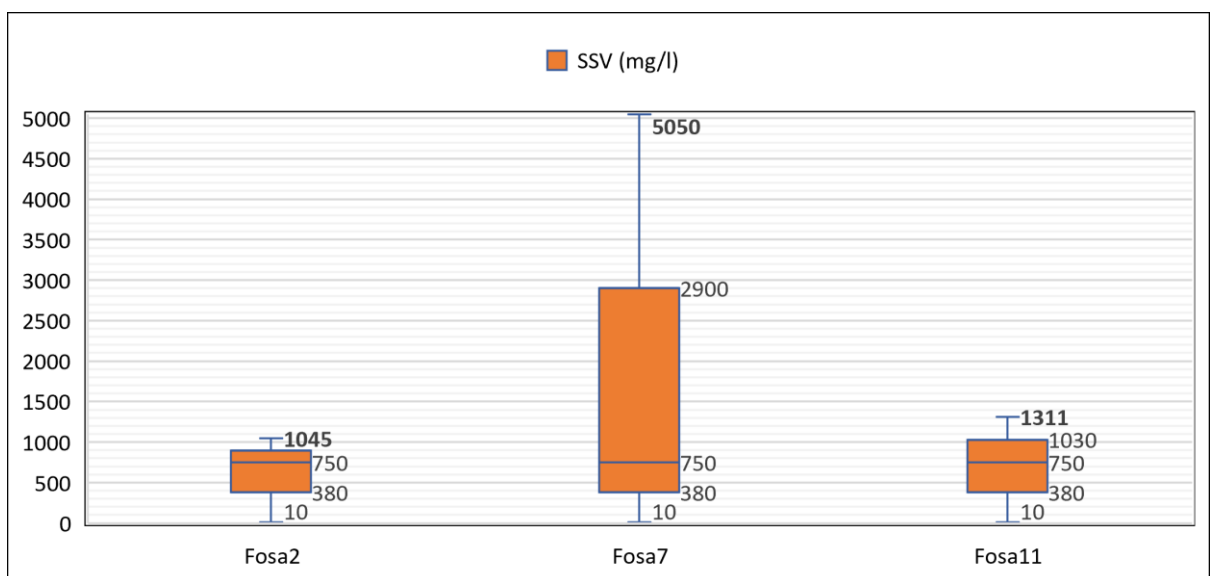


Figura 3.7. Límites de Cuantificación de los SSV.  
Fuente: Calle y Padrón (2020)

Las concentraciones de SSV en relación con los SST son menores al 40% como se muestra en la (Tabla 3.4), esto indica que gran parte de los sólidos que componen los lodos de las fosas sépticas son inertes, por lo que se confirma una vez más, que las fosas presentan filtraciones de materiales inertes ocasionados por la conexión que en su mayoría tiene al sistema de agua lluvia. Al respecto Muñoz y Orellana (2019) mencionan que estos porcentajes son importantes de considerar al momento que se desee dar tratamiento a los lodos, considerando que porcentajes mayores al 50% de los sólidos no se van a descomponer.

Tabla 3.4. Relación de concentraciones SSV/SST

No. De fosa	Parroquia	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	Sólidos Suspendidos Volátiles (SSV)	SSV/SST
1	Sayausi	1324	530	40%
2	San Sebastian	14640	1045	7%
3	Tarqui	1564	284	18%
4	El Valle	4598	510	11%
5	Nulti	946	236.5	25%
6	Nulti	6420	535	8%
7	Machangara	25250	5050	20%
8	Turi	1090	218	20%
9	Octavio Cordero Palacios	4140	591.4	14%
10	El Valle	518	173	33%
11	Chiquintad	18350	1310.71	7%
12	Chiquintad	640	213.3	33%
	<b>Media</b>	6623	891	13%

Fuente: Calle y Padrón (2020)

En un estudio realizado en lodos de fosas sépticas a una muestra de 20 viviendas en la ciudad de Mérida, Yucatán, se obtuvo una media de DBO<sub>5</sub> de 5951 mg/l y de DQO de 40492 mg/l; así también se obtuvo la media de SST y SSV las cuales fueron de 38474 mg/l y 24678 mg/l respectivamente (Méndez, Gijón, Quintal y Osorio, 2007). Siendo la carga orgánica media (DBO<sub>5</sub>/DQO) de las fosas estudiadas en Mérida, Yucatán un 14.70% que indica una baja cantidad de materia orgánica biodegradable presente, al comparar con esta investigación los datos de esta misma variable de estudio se puede decir que se obtuvieron porcentajes similares, puesto que la carga orgánica de las 12 fosas estudiadas es de 16% como se muestra en la



(Tabla 3.5) mostrando de igual manera que en la investigación de referencia que existe una baja cantidad de materia orgánica biodegradable.

Tabla 3.5. Cálculo de la Carga Orgánica.

No. De fosa	Parroquia	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	DBO5/DQO
1	Sayausi	350	896	39%
2	San Sebastian	360	5315	7%
3	Tarqui	400	2191	18%
4	El Valle	370	3375	11%
5	Nulti	370	1585	23%
6	Nulti	380	4996	8%
7	Machangara	380	2021	19%
8	Turi	460	2019	23%
9	Octavio Cordero Palacios	420	3187	13%
10	El Valle	290	907	32%
11	Chiquintad	2140	11910	18%
12	Chiquintad	310	1062	29%
	<b>Media</b>	519	3289	16%

Fuente: Calle y Padrón (2020)

Por otra parte, la relación SSV/SST representa un 64% de SSV, este es un porcentaje alto comparado con el del presente estudio, que apenas es del 13% como se observa en la (Tabla 3.4).

Según Carvajal, Ortiz y Vega (2017) en un estudio realizado en la ciudad de Casanare, Colombia cuyos resultados de DBO, DQO y SST para aguas residuales domesticas no tratadas fueron de 446  $mg/L$  de  $O_2$ , 768  $mg/L$  de  $O_2$  y 1407,5  $mg/L$ . Al comparar con los resultados obtenidos en este estudio, se puede decir que son significativamente bajos, ya que las condiciones y el medio en el que se encuentran son distintas, es por esta razón que a los efluentes se les debe realizar una previa caracterización para luego seleccionar el tratamiento adecuado que permita cumplir con los parámetros establecidos en la ley, para de esta manera reincorporarlos en ríos o quebradas sin causar ningún tipo de daño ambiental.

### **3.4. Costo Operativo del servicio de vaciado de fosas sépticas**

El costo operativo se obtuvo a partir de la información proporcionada por la empresa ETAPA EP, las encuestas aplicadas en domicilios durante el proceso de levantamiento de información y a los datos obtenidos de los recorridos que realiza el hidrocleaner durante su jornada de trabajo en la cual realizan el vaciado y descarga de efluentes.

En el cálculo del costo operativo se observaron ciertas condiciones tales como: el recorrido desde la ubicación del domicilio que solicitó el servicio de vaciado hasta el punto de descarga, el cual dependiendo de la ubicación puede ser un colector principal o directamente en la laguna de oxigenación de Ucubamba, además de ello fue necesario considerar el número de viajes que realizó el hidrocleaner para vaciar la fosa, aspecto que influye directamente en el costo del combustible, no se consideró el mantenimiento que se les brinda a los vehículos hidrocleaners.

En la (Tabla 3.6) se puede observar el costo por mantenimiento de las fosas sépticas el cual tiene un promedio de 99 dólares, costo considerable cuya variación dependerá de las condiciones antes mencionadas. En el caso de que los propietarios deseen realizar un seguimiento del funcionamiento de la fosa, es decir realizar una toma de muestras para una caracterización continua, este costo se elevaría dependiendo del laboratorio en donde se realizará los estudios, para esta investigación las muestras fueron analizadas en el laboratorio ITHALAB de la ciudad de Azogues, las cuales tuvieron un costo aproximado de 50 dólares por muestra. Por tanto, en caso de realizar una caracterización constante de las fosas el costo promedio alcanzaría a los 148.88 dólares.

Tabla 3.6. Costo por mantenimiento de fosas sépticas.

No. De Fosa	Parroquia	COSTO POR MANTENIMIENTO [ \$ ]				
		Costo por personal ( \$ )	Costo por vehículo ( \$ )	Subtotal	Costo por Caracterización ( \$ )	Total
1	Sayausi	98.66	0.28	98.94	50.00	148.94
2	San Sebastian	98.66	0.05	98.71	50.00	148.71
3	Tarqui	98.66	0.22	98.88	50.00	148.88
4	El Valle	98.66	0.20	98.86	50.00	148.86
5	Nulti	98.66	0.27	98.93	50.00	148.93
6	Nulti	98.66	0.31	98.97	50.00	148.97
7	Machangara	98.66	0.23	98.89	50.00	148.89
8	Turi	98.66	0.43	99.09	50.00	149.09
9	Octavio Cordero Palacios	98.66	0.11	98.77	50.00	148.77
10	El Valle	98.66	0.16	98.82	50.00	148.82
11	Chiquintad	98.66	0.17	98.83	50.00	148.83
12	Chiquintad	98.66	0.20	98.86	50.00	148.86
			<b>Promedio</b>	<b>\$98.88</b>	<b>Promedio</b>	<b>\$148.88</b>

Fuente: Calle y Padrón (2020)

Con el objetivo de llegar a un cálculo detallado de los costos, se obtuvo el valor por metro cubico de vaciado de cada fosa, para ello se consideró la dotación establecida para cada parroquia y el número de habitantes del domicilio en el cual se utiliza la fosa séptica. El costo por metro cubico de vaciado de fosas en promedio se encuentra en 17.73 dólares, como se puede observar en la (Tabla 3.7).

Tabla 3.7. Costo por metro cubico de vaciado de fosas sépticas sin caracterización.

No. De Fosa	Parroquia	Q (lt/s)	Costo Total	Costo/m3
1	Sayausi	0.006	98.94	17.81
2	San Sebastian	0.009	98.71	10.88
3	Tarqui	0.007	98.88	14.24
4	El Valle	0.006	98.86	17.79
5	Nulti	0.011	98.93	8.90
6	Nulti	0.006	98.97	17.81
7	Machangara	0.006	98.89	16.35
8	Turi	0.012	99.09	8.19
9	Octavio Cordero Palacios	0.003	98.77	35.56
10	El Valle	0.003	98.82	35.57
11	Chiquintad	0.008	98.83	11.86
12	Chiquintad	0.006	98.86	17.79
			<b>Promedio</b>	<b>\$ 17.73</b>

Fuente: Calle y Padrón (2020)

De igual manera como en el caso anterior, de ser necesario realizar la caracterización constante, el costo por metro cubico de vaciado sería de 26.70 dólares como se observa en la (Tabla 3.8).

Tabla 3.8. Costo por metro cubico de vaciado de fosas sépticas incluyendo caracterización.

No. De Fosa	Parroquia	Q (lt/s)	Costo Total	Costo/m3
1	Sayausi	0.006	148.94	26.81
2	San Sebastian	0.009	148.71	16.39
3	Tarqui	0.007	148.88	21.44
4	El Valle	0.006	148.86	26.79
5	Nulti	0.011	148.93	13.40
6	Nulti	0.006	148.97	26.81
7	Machangara	0.006	148.89	24.61
8	Turi	0.012	149.09	12.32
9	Octavio Cordero Palacios	0.003	148.77	53.56
10	El Valle	0.003	148.82	53.57
11	Chiquintad	0.008	148.83	17.86
12	Chiquintad	0.006	148.86	26.79
			<b>Promedio</b>	<b>\$ 26.70</b>

Fuente: Calle y Padrón (2020)

En una jornada de trabajo se puede brindar el servicio de vaciado a 3 o 4 fosas sépticas en un día, dependiendo de la localización del domicilio que solicitó el servicio, ya que algunas veces resulta complicado llegar a la ubicación exacta, siendo el desconocimiento de la ruta la principal causa de demora en el proceso de prestación de este servicio.

El hidrocleaner descarga los efluentes extraídos de las fosas sépticas en la laguna de aireación de Ucubamba si la vivienda a la que se prestó el servicio se encuentra en parroquias aledañas a la misma. En el caso que la ubicación del domicilio se encuentre en lugares por demás alejados se procede a descargar los efluentes en colectores principales que están conectados a las diferentes plantas de tratamiento que existen en el cantón, sin embargo, este tipo de acciones no se recomiendan puesto que dichas plantas de tratamiento tienen limitada capacidad para tratar este tipo de desechos.

## CONCLUSIONES

A partir de los resultados se puede concluir lo siguiente:

- ✓ El lodo residual generado por las fosas sépticas particulares del cantón Cuenca no cuenta con una disposición final adecuada, ya que son descargados en colectores principales, plantas de tratamiento pequeñas que existen dentro del cantón o en la laguna de oxigenación de Ucubamba. Este procedimiento no es el correcto, ya que, en el caso de descargar en los colectores principales, estos a su vez se dirigen a la planta de tratamiento existentes en las diferentes parroquias lo que provoca que dichas PTAR se saturen porque su capacidad fue diseñada para abastecer a cierto número de población afectando así a los sistemas descentralizados; por otra parte, al descargarlo en la laguna de oxigenación de Ucubamba, también está se encuentra saturada de lodos.
- ✓ El personal de ETAPA EP indica que el procedimiento correcto planteado para el servicio de vaciado y descarga consiste en vaciar la fosa séptica y siempre descargar el lodo residual directamente en la laguna de oxigenación de Ucubamba, esto debido a que actualmente no se cuenta con una planta o tratamiento adecuado para dicho lodo. Sin embargo, este procedimiento no es posible de cumplir debido a las grandes distancias que debe recorrer el hidrocleaner o vehículo de movilización de desechos para llegar de las distintas fosas o a la laguna de oxigenación; si se realizara el procedimiento como se planteó requeriría demasiado tiempo solo en viaje y no sería posible cumplir con el cronograma establecido por día, es decir realizar el vaciado de al menos 5 fosas por día.
- ✓ Los valores obtenidos en laboratorio muestran altas concentraciones en sólidos suspendidos totales y sólidos suspendidos volátiles, por lo que se necesitara de un tratamiento el cual tenga en cuenta la cantidad de inertes los cuales son la diferencia de sólidos suspendidos totales y sólidos suspendidos volátiles y que es bastante elevada, esto se debe a que la mayoría de las fosas presenta problemas estructurales y no se encuentran bien selladas permitiendo que ingrese agentes externos como agua lluvia o tierra. En cuanto a DBO<sub>5</sub> podemos decir que se encuentra dentro de los límites cuantificables y además se corrobora que mientras mayor la edad de lodo va disminuyendo la concentración de la misma.

- ✓ La prueba de la toalla blanca permitió conocer que el lodo mientras más tiempo de permanencia tenga en la fosa, este va a aumentar su espesor, va a presentar una mayor densidad y su color va a ser más séptico, es decir oscuro. También nos podíamos dar cuenta de cuando existía filtraciones o ingreso de sustancias inertes, ya que el lodo se podía sentir más o menos denso según sea el caso.
- ✓ El costo de vaciado de las fosas sépticas tiene un promedio de 99 dólares e incluyendo la caracterización de los parámetros antes mencionados su costo sería alrededor de 149 dólares, el cual nos indica cuanto le cuesta a ETAPA EP brindar el este servicio por medio de vehículos hidrocleaners, estos valores no consideran el mantenimiento que se les brinda a estos vehículos.

## **RECOMENDACIONES**

Sobre la base de las conclusiones se recomienda:

- ✓ Planear las rutas que debe seguir el hidrocleaner para optimizar el tiempo empleado en la prestación de servicio de vaciado de fosas sépticas abarcando un mayor número de viviendas en la jornada laboral, la ubicación de la vivienda que solicito la prestación casi siempre resulta un problema por la falta de información al recibir las ordenes de servicio de vaciado, siendo necesario conocer la distancia que existe desde la calle hasta la fosa séptica, debido a que este factor sirve para seleccionar el tipo de hidrocleaner a enviar, en el caso de este estudio el hidrocleaner empleado fue pequeño con capacidad para realizar succiones hasta una distancia de 40 metros en horizontal, lo que conlleva a realizar grandes recorridos hacia los domicilios y no realizar la prestación de servicio. Por lo que sería también recomendable pedir más información relacionada a la localización de la fosa en la vivienda.
- ✓ Incorporar los datos obtenidos en las encuestas para crear un diseño estándar de fosa séptica y un plan de mantenimiento rutinario que dependan del número de habitantes que van a ser usuarios de la misma.
- ✓ Tomar en cuenta los datos de la caracterización obtenidos en el presente estudio para que en un futuro se pueda construir una PTAR adecuada, que permita tratar de una manera eficaz los lodos provenientes de fosas sépticas y permitan su reincorporación a la naturaleza cumpliendo con los parámetros establecidos en la ley.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- AQUAKLEANER (2016). *AQUAKLEANER*. Obtenido de <http://aquakleaner.com.ec/productos/camiones-hidrosuccionadores-importados/>
- Briceño, N. (2016). *Fundamentos para el manejo de aguas residuales*. Costa Rica: OPAC
- Carvajal, C., Ortiz, P., Vega, A. (2017). Propuesta de tratamiento de aguas residuales domesticas implementando un humedal artificial de flujo subsuperficial empleando bambusa sp en la finca el recreo ubicada en Tauramena, Casanare. *Journal of Technology*. Recuperado de <https://revistas.unbosque.edu.co/index.php/RevTec/article/view/2317>
- Castrejón, A., Barrios, J., Jiménez, B., Maya, C., Rodríguez, A., y Gonzales, A. (2000). *Evaluación de la calidad de lodos residuales de México*. Instituto de ingeniería. Grupo de tratamiento y reúso. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 14.
- Cuenca, M. (2015). *Selección de un sistema de desinfección en proyectos de reutilización de las aguas residuales tratadas* (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- EPA, U. (2002). *Onsite waste water treatment systems manual, wastewater office of water office of research and development U.S Environmental protection agency, USA*.
- Gonzales, I. (2015). *Generación, caracterización y tratamiento de lodos de Edar* (Tesis doctoral). Universidad de Córdoba, Córdoba, España.
- Guamán, V., & Molina, M. (2015). *Evaluación de las plantas de depuración de agua residual de las comunidades de Macas y San Pedro, cantón Cuenca, Azuay* (Tesis de pregrado). Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Instituto de Toxicología de la Defensa. (2016). *Protocolo de toma de muestras de agua residual*. España. Consultado 4 de septiembre del 2020. Recuperado de [https://www.defensa.gob.es/itoxdef/Galerias/documentacion/protocolos/ficheros/PROTOCOLO DE TOMA DE MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL\\_ver\\_2.pdf](https://www.defensa.gob.es/itoxdef/Galerias/documentacion/protocolos/ficheros/PROTOCOLO DE TOMA DE MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL_ver_2.pdf)

- Limón, J. (2003). *Los lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales, ¿Problema o Recurso?* Guadalajara.
- López, L., Macias, B., Guevara, N., López, J., y Rivera, P. (2018). *Lodos residuales de origen domestico: disminución de coliformes fecales y salmonella spp.* Ciencia UANL.
- Mantilla, G (2015, 22 de mayo). Validación de uso de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas residuales tipo UASB como insumo en recuperación de suelos agrícolas. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/296622322\\_Validacion\\_de\\_uso\\_de\\_lodos\\_generados\\_en\\_plantas\\_de\\_tratamiento\\_de\\_aguas\\_residuales\\_tipo\\_UASB\\_como\\_insumo\\_en\\_recuperacion\\_de\\_suelos\\_agricolas](https://www.researchgate.net/publication/296622322_Validacion_de_uso_de_lodos_generados_en_plantas_de_tratamiento_de_aguas_residuales_tipo_UASB_como_insumo_en_recuperacion_de_suelos_agricolas).
- Méndez, R., Gijón, A., Quintal, C., & Osorio, H. (2007). *Determinación de la tasa de acumulación de lodos de fosas sépticas de la ciudad de Mérida, Yucatán.* Mérida: Ingeniería, Revista Académica de la FI-UADY, 11-3, pp. 55-64, ISSN: 1665-529X.
- Mertcalf, A., & Eddy. (1995). *Ingeniería de aguas residuales.* Madrid: McGraw-Hill.
- Morales, P. (2005). *Digestión anaerobia de lodos de plantas de tratamiento de aguas y su aprovechamiento.* Puebla: Udlap.
- Muñoz, I., & Orellana, C. (2019). *Caracterización de lodos de fosas sépticas de las plantas de tratamiento rurales del cantón Cuenca* (Tesis de pregrado). Universidad del Azuay, Cuenca.
- NOM-006-CNA. (1997). “*Norma Oficial Mexicana – Fosas sépticas prefabricadas – especificaciones y métodos de prueba*”.
- Once, D., & Ruiz, J. (2014). *Evaluación de las plantas de depuración de agua residual de las comunidades de Soldados y Churugunzo, cantón Cuenca, Azuay* (Tesis de pregrado). Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Opazo U. (2000). *Ingeniería sanitaria aplicada a saneamiento y salud pública.* Ed. Limusa.


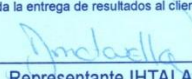

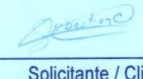



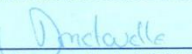

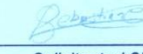
- Ordoñez, I., & Palacios, A. (2017). *Evaluación y propuesta de rediseño de la planta de depuración de aguas residuales de Quillopungo, parroquia El Valle, Cuenca* (Tesis de Pregrado). Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Oropeza, N. (2006). *Lodos residuales: estabilización y manejo*.
- Parra, S. R. (2016). *DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO APLICANDO LA METODOLOGÍA DE MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM) PARA EL VEHICULO HIDROCLEANER VACTOR M654 DE LA EMPRESA ETAPA EP*. Riobamba.
- Pérez, K. (2018). *Caracterización de las aguas residuales del casco urbano del municipio de Chicacao, Suchitepéquez* (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Mazatenango Suchitepéquez, Guatemala.
- Raffo, E., y Ruiz, E. (2014). *Caracterización de las aguas residuales y la demanda bioquímica de oxígeno*. Revista de la facultad de ingeniería industrial.
- Ramírez, A., & Stella, L. (2013). *Manual de microbiología*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.
- Reyes, M. (2014). *Estudios de las poblaciones bacterianas y su relación con los parámetros físico-químicos del tratamiento de aguas residuales* (Tesis doctoral). Universidad politécnica de Valencia, Valencia, España.
- Romero, J. (2000). *Tratamiento de aguas residuales: teoría y principios de diseño*. Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Sánchez, R., & García, K (2018). Tratamiento de aguas residuales de cargas industriales con oxidación avanzada en sistemas convencionales. *La Granja*.
- Strande, L., Ronteltap, M., y Brdjanovic, D. (2014). The Global Situation. *Fecal Sludge Management*. Londres, Inglaterra: IWA Publishing.
- Villamarín, N. (2015). *Estudios preliminares y diseño del sistema de alcantarillado para la parroquia La Villegas perteneciente al cantón La Concordia provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas* (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito.


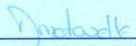

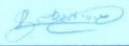
Von Sperling, M. (2007). *Biological wastewater treatment series vol 1 wastewater characteristics, treatment and disposal*. Nueva Delhi: IWA Publishing.


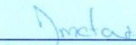

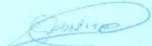
## ANEXOS

## Anexo 1. Recepción de muestras en el laboratorio.


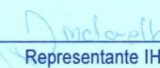

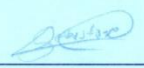
	ORDEN DE ANÁLISIS	
	CODIGO: F01-PG03	
Dirección: Sucre 9-02 y Camilo Ponce Telf: (07) 2244988	Revisión: 2	
ORDEN DE ANÁLISIS		OA: 20-143
Solicitante: Ing. Sebastian Calle	Teléfono: 0995094721	
Dirección: Barrio	RUC: 0301754446	
Correo Electrónico: <u>sebastiancalle@gmail.com</u>		
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA INGRESADA		
Fecha de toma de muestra: 22/07/2020	Hora:	Fecha de recepción: Hora:
Responsable de toma de muestra: Cliente	Cadena de custodia: N/A	
Laboratorio: IHTA	Tipo de muestra*: AR	
Punto de Toma de Muestra: Chullabamba	Envase muestra**: VA	
Motivo de análisis (Requisitos del cliente): Control		
ANÁLISIS DE AGUA		
<input type="checkbox"/> Aceites y grasas <input type="checkbox"/> Conductividad Eléctrica <input type="checkbox"/> Cloruros <input type="checkbox"/> Cloro Libre Residual <input type="checkbox"/> Color <input checked="" type="checkbox"/> Demanda bioquímica de oxígeno DB05 <input checked="" type="checkbox"/> Demanda química de oxígeno DQO <input type="checkbox"/> Coliformes Fecales <input type="checkbox"/> Coliformes Totales	<input type="checkbox"/> Dureza <input type="checkbox"/> Fosfatos <input type="checkbox"/> Fósforo Total <input type="checkbox"/> Nitrógeno Total <input type="checkbox"/> Nitrógeno amoniacal <input type="checkbox"/> Nitrito <input type="checkbox"/> Nitros <input type="checkbox"/> Oxígeno disuelto <input type="checkbox"/> Potencial de hidrógeno pH	<input type="checkbox"/> Sólidos disueltos totales <input type="checkbox"/> Sólidos sedimentables <input checked="" type="checkbox"/> Sólidos suspendidos <input type="checkbox"/> Sólidos totales <input checked="" type="checkbox"/> Sólidos volátiles <input type="checkbox"/> Turbidez <input type="checkbox"/> HTP <input type="checkbox"/> Metales: <input type="checkbox"/> Otros:
Observaciones:		
1. IHTALAB asegura que se mantiene la capacidad y recursos para cubrir la solicitud presentada por el cliente 2. En caso de requerirse subcontratación de ensayos, dejar constancia en el espacio Observaciones 3. IHTALAB acuerda la entrega de resultados al cliente en 12 días laborables		
 Representante IHTALAB		 Solicitante / Cliente
TIPO DE MUESTRA*: AN: Agua Natural, AR: Agua Residual, AC: Agua de Consumo ENVASE**: v: Vidrio, VA: Vidrio Ambar, P: Plástico, E: Esteril		


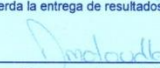

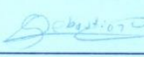
	ORDEN DE ANÁLISIS	
	CODIGO: F01-PG03	
Dirección: Sucre 9-02 y Camilo Ponce Telf: (07) 2244988	Revisión: 2	
ORDEN DE ANÁLISIS		OA: 20-142
Solicitante: Ing. Sebastian Calle	Teléfono: 0995094721	
Dirección: Barrio	RUC: 0301754446	
Correo Electrónico: <u>sebastiancalle@gmail.com</u>		
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA INGRESADA		
Fecha de toma de muestra: 22/07/2020	Hora:	Fecha de recepción: 22/07/2020 Hora: 16:30
Responsable de toma de muestra: Cliente	Cadena de custodia: N/A	
Laboratorio: IHTA	Tipo de muestra*: AR	
Punto de Toma de Muestra: Nulti	Envase muestra**: VA	
Motivo de análisis (Requisitos del cliente): Control		
ANÁLISIS DE AGUA		
<input type="checkbox"/> Aceites y grasas <input type="checkbox"/> Conductividad Eléctrica <input type="checkbox"/> Cloruros <input type="checkbox"/> Cloro Libre Residual <input type="checkbox"/> Color <input checked="" type="checkbox"/> Demanda bioquímica de oxígeno DB05 <input checked="" type="checkbox"/> Demanda química de oxígeno DQO <input type="checkbox"/> Coliformes Fecales <input type="checkbox"/> Coliformes Totales	<input type="checkbox"/> Dureza <input type="checkbox"/> Fosfatos <input type="checkbox"/> Fósforo Total <input type="checkbox"/> Nitrógeno Total <input type="checkbox"/> Nitrógeno amoniacal <input type="checkbox"/> Nitrito <input type="checkbox"/> Nitros <input type="checkbox"/> Oxígeno disuelto <input type="checkbox"/> Potencial de hidrógeno pH	<input type="checkbox"/> Sólidos disueltos totales <input type="checkbox"/> Sólidos sedimentables <input checked="" type="checkbox"/> Sólidos suspendidos <input type="checkbox"/> Sólidos totales <input checked="" type="checkbox"/> Sólidos volátiles <input type="checkbox"/> Turbidez <input type="checkbox"/> HTP <input type="checkbox"/> Metales: <input type="checkbox"/> Otros:
Observaciones:		
1. IHTALAB asegura que se mantiene la capacidad y recursos para cubrir la solicitud presentada por el cliente 2. En caso de requerirse subcontratación de ensayos, dejar constancia en el espacio Observaciones 3. IHTALAB acuerda la entrega de resultados al cliente en 12 días laborables		
 Representante IHTALAB		 Solicitante / Cliente


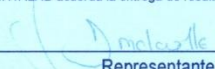

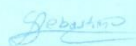
 Dirección: Sucre 9-02 y Camilo Ponce Telf: (07) 2244988	<b>ORDEN DE ANÁLISIS</b>	
	CODIGO: F01-PG03	
	Revisión: 2	
<b>ORDEN DE ANÁLISIS</b>		OA: 20-133
Solicitante: Ing. Sebastian Calle	Teléfono: 0995094721	
Dirección: Párraga	RUC: 0301754446	
Correo Electrónico: janshebita@gmail.com		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA INGRESADA</b>		
Fecha de toma de muestra: 20/07/2020	Hora:	Fecha de recepción: 20/07/2020 Hora:
Responsable de toma de muestra: Cliente	Cadena de custodia: N/A	
Laboratorio: IHTA	Tipo de muestra*: AR	
Punto de Toma de Muestra: Sanyal - El Alto	Envase muestra**: VA	
Motivo de análisis (Requisitos del cliente): Central		
<b>ANÁLISIS DE AGUA</b>		
<input type="checkbox"/> Aceites y grasas <input type="checkbox"/> Conductividad Eléctrica <input type="checkbox"/> Cloruros <input type="checkbox"/> Cloro Libre Residual <input type="checkbox"/> Color <input checked="" type="checkbox"/> Demanda bioquímica de oxígeno DB05 <input checked="" type="checkbox"/> Demanda química de oxígeno DQO <input type="checkbox"/> Coliformes Fecales <input type="checkbox"/> Coliformes Totales	<input type="checkbox"/> Dureza <input type="checkbox"/> Fosfatos <input type="checkbox"/> Fósforo Total <input type="checkbox"/> Nitrógeno Total <input type="checkbox"/> Nitrógeno amoniacal <input type="checkbox"/> Nitrato <input type="checkbox"/> Nitritos <input type="checkbox"/> Oxígeno disuelto <input type="checkbox"/> Potencial de hidrógeno pH	<input type="checkbox"/> Sólidos disueltos totales <input type="checkbox"/> Sólidos sedimentables <input checked="" type="checkbox"/> Sólidos suspendidos <input type="checkbox"/> Sólidos totales <input checked="" type="checkbox"/> Sólidos volátiles <input type="checkbox"/> Turbidez <input type="checkbox"/> HTP <input type="checkbox"/> Metales: _____ <input type="checkbox"/> Otros: _____
<b>Observaciones:</b>		
1. IHTALAB asegura que se mantiene la capacidad y recursos para cubrir la solicitud presentada por el cliente 2. En caso de requerirse subcontratación de ensayos, dejar constancia en el espacio Observaciones 3. IHTALAB acuerda la entrega de resultados al cliente en 12 días laborables		
 Representante IHTALAB		 Solicitante / Cliente
TIPO DE MUESTRA*: AN: Agua Natural, AR: Agua Residual, AC: Agua de Consumo ENVASE**: v: Vidrio, VA: Vidrio Ambar, P: Plástico, E: Esteril		


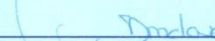

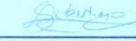
 Dirección: Sucre 9-02 y Camilo Ponce Telf: (07) 2244988	<b>ORDEN DE ANÁLISIS</b>	
	CODIGO: F01-PG03	
	Revisión: 2	
<b>ORDEN DE ANÁLISIS</b>		OA: 20 - 140
Solicitante: Ing. Sebastian Calle	Teléfono: 0995094721	
Dirección: Párraga	RUC: 0301754446	
Correo Electrónico: janshebita@gmail.com		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA INGRESADA</b>		
Fecha de toma de muestra: 21/07/2020	Hora:	Fecha de recepción: 21/07/2020 Hora: 15:40
Responsable de toma de muestra: cliente	Cadena de custodia: N/A	
Laboratorio: IHTA	Tipo de muestra*: AD	
Punto de Toma de Muestra: San José de Babay	Envase muestra**: VA	
Motivo de análisis (Requisitos del cliente): Central		
<b>ANÁLISIS DE AGUA</b>		
<input type="checkbox"/> Aceites y grasas <input type="checkbox"/> Conductividad Eléctrica <input type="checkbox"/> Cloruros <input type="checkbox"/> Cloro Libre Residual <input type="checkbox"/> Color <input checked="" type="checkbox"/> Demanda bioquímica de oxígeno DB05 <input checked="" type="checkbox"/> Demanda química de oxígeno DQO <input type="checkbox"/> Coliformes Fecales <input type="checkbox"/> Coliformes Totales	<input type="checkbox"/> Dureza <input type="checkbox"/> Fosfatos <input type="checkbox"/> Fósforo Total <input type="checkbox"/> Nitrógeno Total <input type="checkbox"/> Nitrógeno amoniacal <input type="checkbox"/> Nitrato <input type="checkbox"/> Nitritos <input type="checkbox"/> Oxígeno disuelto <input type="checkbox"/> Potencial de hidrógeno pH	<input type="checkbox"/> Sólidos disueltos totales <input type="checkbox"/> Sólidos sedimentables <input checked="" type="checkbox"/> Sólidos suspendidos <input type="checkbox"/> Sólidos totales <input checked="" type="checkbox"/> Sólidos volátiles <input type="checkbox"/> Turbidez <input type="checkbox"/> HTP <input type="checkbox"/> Metales: _____ <input type="checkbox"/> Otros: _____
<b>Observaciones:</b>		
1. IHTALAB asegura que se mantiene la capacidad y recursos para cubrir la solicitud presentada por el cliente 2. En caso de requerirse subcontratación de ensayos, dejar constancia en el espacio Observaciones 3. IHTALAB acuerda la entrega de resultados al cliente en 12 días laborables		
 Representante IHTALAB		 Solicitante / Cliente




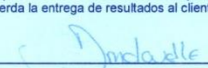
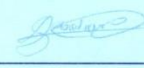
	<b>ORDEN DE ANÁLISIS</b>	
	CODIGO: F01-PG03	
Dirección: Sucre 9-02 y Camilo Ponce Telf: (07) 2244988	Revisión: 2	
<b>ORDEN DE ANÁLISIS</b>		OA: 20-139
Solicitante: Ing. Sebastian Calle	Teléfono: 0995094721	
Dirección: Padrón	RUC: 0301754446	
Correo Electrónico: jacobebite@gmail.com		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA INGRESADA</b>		
Fecha de toma de muestra: 21/07/2020	Hora:	Fecha de recepción: 21-07-2020
Responsable de toma de muestra: Cliente		Cadena de custodia: N/A
Laboratorio: IHTA		Tipo de muestra *: AR
Punto de Toma de Muestra: el valle		Envase muestra **: VA
Motivo de análisis (Requisitos del cliente): Control		
<b>ANÁLISIS DE AGUA</b>		
<input type="checkbox"/> Aceites y grasas <input type="checkbox"/> Conductividad Eléctrica <input type="checkbox"/> Cloruros <input type="checkbox"/> Cloro Libre Residual <input type="checkbox"/> Color <input checked="" type="checkbox"/> Demanda bioquímica de oxígeno DB05 <input checked="" type="checkbox"/> Demanda química de oxígeno DQO <input type="checkbox"/> Coliformes Fecales <input type="checkbox"/> Coliformes Totales	<input type="checkbox"/> Dureza <input type="checkbox"/> Fosfatos <input type="checkbox"/> Fósforo Total <input type="checkbox"/> Nitrógeno Total <input type="checkbox"/> Nitrógeno amoniacal <input type="checkbox"/> Nitrito <input type="checkbox"/> Nitritos <input type="checkbox"/> Oxígeno disuelto <input type="checkbox"/> Potencial de hidrógeno pH	<input type="checkbox"/> Sólidos disueltos totales <input type="checkbox"/> Sólidos sedimentables <input checked="" type="checkbox"/> Sólidos suspendidos <input type="checkbox"/> Sólidos totales <input checked="" type="checkbox"/> Sólidos volátiles <input type="checkbox"/> Turbidez <input type="checkbox"/> HTP <input type="checkbox"/> Metales: _____ <input type="checkbox"/> Otros: _____
<b>Observaciones:</b>		
1. IHTALAB asegura que se mantiene la capacidad y recursos para cubrir la solicitud presentada por el cliente 2. En caso de requerirse subcontratación de ensayos, dejar constancia en el espacio Observaciones 3. IHTALAB acuerda la entrega de resultados al cliente en 12 días laborables		
 Representante IHTALAB		 Solicitante / Cliente
TIPO DE MUESTRA*: AN: Agua Natural, AR: Agua Residual, AC: Agua de Consumo ENVASE**.: v: Vidrio, VA: Vidrio Ambar, P: Plástico, E: Esteril		


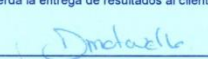
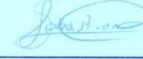
	<b>ORDEN DE ANÁLISIS</b>	
	CODIGO: F01-PG03	
Dirección: Sucre 9-02 y Camilo Ponce Telf: (07) 2244988	Revisión: 2	
<b>ORDEN DE ANÁLISIS</b>		OA: 20-138
Solicitante: Ing. Sebastian Calle	Teléfono: 0995094721	
Dirección: Padrón	RUC: 0301754446	
Correo Electrónico: jacobebite@gmail.com		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA INGRESADA</b>		
Fecha de toma de muestra: 21/07/2020	Hora:	Fecha de recepción: 21/07/2020
Responsable de toma de muestra: Cliente		Cadena de custodia: N/A
Laboratorio: IHTA		Tipo de muestra *: AR
Punto de Toma de Muestra: Mult - lane de Capito		Envase muestra **: VA
Motivo de análisis (Requisitos del cliente): Control		
<b>ANÁLISIS DE AGUA</b>		
<input type="checkbox"/> Aceites y grasas <input type="checkbox"/> Conductividad Eléctrica <input type="checkbox"/> Cloruros <input type="checkbox"/> Cloro Libre Residual <input type="checkbox"/> Color <input checked="" type="checkbox"/> Demanda bioquímica de oxígeno DB05 <input checked="" type="checkbox"/> Demanda química de oxígeno DQO <input type="checkbox"/> Coliformes Fecales <input type="checkbox"/> Coliformes Totales	<input type="checkbox"/> Dureza <input type="checkbox"/> Fosfatos <input type="checkbox"/> Fósforo Total <input type="checkbox"/> Nitrógeno Total <input type="checkbox"/> Nitrógeno amoniacal <input type="checkbox"/> Nitrito <input type="checkbox"/> Nitritos <input type="checkbox"/> Oxígeno disuelto <input type="checkbox"/> Potencial de hidrógeno pH	<input type="checkbox"/> Sólidos disueltos totales <input type="checkbox"/> Sólidos sedimentables <input checked="" type="checkbox"/> Sólidos suspendidos <input type="checkbox"/> Sólidos totales <input checked="" type="checkbox"/> Sólidos volátiles <input type="checkbox"/> Turbidez <input type="checkbox"/> HTP <input type="checkbox"/> Metales: _____ <input type="checkbox"/> Otros: _____
<b>Observaciones:</b>		
1. IHTALAB asegura que se mantiene la capacidad y recursos para cubrir la solicitud presentada por el cliente 2. En caso de requerirse subcontratación de ensayos, dejar constancia en el espacio Observaciones 3. IHTALAB acuerda la entrega de resultados al cliente en 12 días laborables		
 Representante IHTALAB		 Solicitante / Cliente


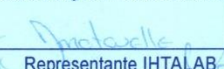

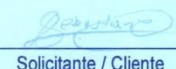
 <p>Dirección: Sucre 9-02 y Camilo Ponce Telf: (07) 2244988</p>	<b>ORDEN DE ANÁLISIS</b>	
	CODIGO: F01-PG03	
	Revisión: 2	
<b>ORDEN DE ANÁLISIS</b>		OA: 20/37
Solicitante: Ing. Sebastian Calle	Teléfono: 0995094721	
Dirección: Barroero	RUC: 0301754446	
Correo Electrónico: jacobobito@gmail.com		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA INGRESADA</b>		
Fecha de toma de muestra: 21/03/2020	Hora:	Fecha de recepción: 21/03/2020
Responsable de toma de muestra: Cliente	Cadena de custodia: N/A	
Laboratorio: IHTA	Tipo de muestra*: AR	
Punto de Toma de Muestra: Laguna - Tarapamba	Envase muestra**: VA	
Motivo de análisis (Requisitos del cliente): Covid		
<b>ANÁLISIS DE AGUA</b>		
<input type="checkbox"/> Aceites y grasas <input type="checkbox"/> Conductividad Eléctrica <input type="checkbox"/> Cloruros <input type="checkbox"/> Cloro Libre Residual <input type="checkbox"/> Color <input checked="" type="checkbox"/> Demanda bioquímica de oxígeno DB05 <input checked="" type="checkbox"/> Demanda química de oxígeno DQO <input type="checkbox"/> Coliformes Fecales <input type="checkbox"/> Coliformes Totales	<input type="checkbox"/> Dureza <input type="checkbox"/> Fosfatos <input type="checkbox"/> Fósforo Total <input type="checkbox"/> Nitrógeno Total <input type="checkbox"/> Nitrógeno amoniacal <input type="checkbox"/> Nitrito <input type="checkbox"/> Nitro <input type="checkbox"/> Oxígeno disuelto <input type="checkbox"/> Potencial de hidrógeno pH	<input type="checkbox"/> Sólidos disueltos totales <input type="checkbox"/> Sólidos sedimentables <input checked="" type="checkbox"/> Sólidos suspendidos <input type="checkbox"/> Sólidos totales <input checked="" type="checkbox"/> Sólidos volátiles <input type="checkbox"/> Turbidez <input type="checkbox"/> HTP <input type="checkbox"/> Metales: <input type="checkbox"/> Otros:
<b>Observaciones:</b>		
1. IHTALAB asegura que se mantiene la capacidad y recursos para cubrir la solicitud presentada por el cliente 2. En caso de requerirse subcontratación de ensayos, dejar constancia en el espacio Observaciones 3. IHTALAB acuerda la entrega de resultados al cliente en 12 días laborables		
 Representante IHTALAB		 Solicitante / Cliente
TIPO DE MUESTRA*: AN: Agua Natural, AR: Agua Residual, AC: Agua de Consumo ENVASE**: v: Vidrio, VA: Vidrio Ambar, P: Plástico, E: Esteril		


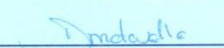

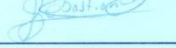
 <p>Dirección: Sucre 9-02 y Camilo Ponce Telf: (07) 2244988</p>	<b>ORDEN DE ANÁLISIS</b>	
	CODIGO: F01-PG03	
	Revisión: 2	
<b>ORDEN DE ANÁLISIS</b>		OA: 20-147
Solicitante: Ing. Sebastian Calle	Teléfono: 0995094721	
Dirección: Barroero	RUC: 0301754446	
Correo Electrónico: jacobobito@gmail.com		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA INGRESADA</b>		
Fecha de toma de muestra:	Hora:	Fecha de recepción:
Responsable de toma de muestra: Cliente	Cadena de custodia: N/A	
Laboratorio: IHTA	Tipo de muestra*: AR	
Punto de Toma de Muestra: Chiguindat, Quato San Andria	Envase muestra**: VA	
Motivo de análisis (Requisitos del cliente): Covid		
<b>ANÁLISIS DE AGUA</b>		
<input type="checkbox"/> Aceites y grasas <input type="checkbox"/> Conductividad Eléctrica <input type="checkbox"/> Cloruros <input type="checkbox"/> Cloro Libre Residual <input type="checkbox"/> Color <input checked="" type="checkbox"/> Demanda bioquímica de oxígeno DB05 <input checked="" type="checkbox"/> Demanda química de oxígeno DQO <input type="checkbox"/> Coliformes Fecales <input type="checkbox"/> Coliformes Totales	<input type="checkbox"/> Dureza <input type="checkbox"/> Fosfatos <input type="checkbox"/> Fósforo Total <input type="checkbox"/> Nitrógeno Total <input type="checkbox"/> Nitrógeno amoniacal <input type="checkbox"/> Nitrito <input type="checkbox"/> Nitro <input type="checkbox"/> Oxígeno disuelto <input type="checkbox"/> Potencial de hidrógeno pH	<input type="checkbox"/> Sólidos disueltos totales <input type="checkbox"/> Sólidos sedimentables <input checked="" type="checkbox"/> Sólidos suspendidos <input type="checkbox"/> Sólidos totales <input checked="" type="checkbox"/> Sólidos volátiles <input type="checkbox"/> Turbidez <input type="checkbox"/> HTP <input type="checkbox"/> Metales: <input type="checkbox"/> Otros:
<b>Observaciones:</b>		
1. IHTALAB asegura que se mantiene la capacidad y recursos para cubrir la solicitud presentada por el cliente 2. En caso de requerirse subcontratación de ensayos, dejar constancia en el espacio Observaciones 3. IHTALAB acuerda la entrega de resultados al cliente en 12 días laborables		
 Representante IHTALAB		 Solicitante / Cliente



 <p>Dirección: Sucre 9-02 y Camilo Ponce Telf: (07) 2244988</p>	<b>ORDEN DE ANÁLISIS</b>	
	CODIGO: F01-PG03	
	Revisión: 2	
<b>ORDEN DE ANÁLISIS</b>		OA: 20-145
Solicitante: <u>Ing Sebastian Cole</u>	Teléfono: <u>0995094721</u>	
Dirección: <u>Peñero</u>	RUC: <u>0301754446</u>	
Correo Electrónico: <u>justinobite@gmail.com</u>		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA INGRESADA</b>		
Fecha de toma de muestra:	Hora:	Fecha de recepción: Hora:
Responsable de toma de muestra: <u>cliente</u>	Cadena de custodia: <u>N/A</u>	
Laboratorio: <u>IHTA</u>	Tipo de muestra *: <u>AR</u>	
Punto de Toma de Muestra: <u>Octavio Cordero Pelaez</u>	Envase muestra **: <u>VA</u>	
Motivo de análisis (Requisitos del cliente): <u>Control</u>		
<b>ANÁLISIS DE AGUA</b>		
<input type="checkbox"/> Aceites y grasas <input type="checkbox"/> Conductividad Eléctrica <input type="checkbox"/> Cloruros <input type="checkbox"/> Cloro Libre Residual <input type="checkbox"/> Color <input checked="" type="checkbox"/> Demanda bioquímica de oxígeno DB05 <input checked="" type="checkbox"/> Demanda química de oxígeno DQO <input type="checkbox"/> Coliformes Fecales <input type="checkbox"/> Coliformes Totales	<input type="checkbox"/> Dureza <input type="checkbox"/> Fosfatos <input type="checkbox"/> Fósforo Total <input type="checkbox"/> Nitrógeno Total <input type="checkbox"/> Nitrógeno amoniacal <input type="checkbox"/> Nitrito <input type="checkbox"/> Nitros <input type="checkbox"/> Oxígeno disuelto <input type="checkbox"/> Potencial de hidrógeno pH	<input type="checkbox"/> Sólidos disueltos totales <input type="checkbox"/> Sólidos sedimentables <input checked="" type="checkbox"/> Sólidos suspendidos <input type="checkbox"/> Sólidos totales <input checked="" type="checkbox"/> Sólidos volátiles <input type="checkbox"/> Turbidez <input type="checkbox"/> HTP <input type="checkbox"/> Metales: _____ <input type="checkbox"/> Otros: _____
<b>Observaciones:</b>		
1. IHTALAB asegura que se mantiene la capacidad y recursos para cubrir la solicitud presentada por el cliente 2. En caso de requerirse subcontratación de ensayos, dejar constancia en el espacio Observaciones 3. IHTALAB acuerda la entrega de resultados al cliente en 12 días laborables		
 Representante IHTALAB	 Solicitante / Cliente	
TIPO DE MUESTRA*: AN: Agua Natural, AR: Agua Residual, AC: Agua de Consumo ENVASE**: v: Vidrio, VA: Vidrio Ambar, P: Plástico, E: Esteril		


 <p>Dirección: Sucre 9-02 y Camilo Ponce Telf: (07) 2244988</p>	<b>ORDEN DE ANÁLISIS</b>	
	CODIGO: F01-PG03	
	Revisión: 2	
<b>ORDEN DE ANÁLISIS</b>		OA: 20-130
Solicitante: <u>Ing Sebastian Cole</u>	Teléfono: <u>0995094721</u>	
Dirección: <u>Peñero</u>	RUC: <u>0301754446</u>	
Correo Electrónico: <u>justinobite@gmail.com</u>		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA INGRESADA</b>		
Fecha de toma de muestra:	Hora:	Fecha de recepción: Hora:
Responsable de toma de muestra: <u>cliente</u>	Cadena de custodia: <u>N/A</u>	
Laboratorio: <u>IHTA</u>	Tipo de muestra *: <u>AR</u>	
Punto de Toma de Muestra: <u>El Valle - Castilla Cruz Alto</u>	Envase muestra **: <u>VA</u>	
Motivo de análisis (Requisitos del cliente): <u>Control</u>		
<b>ANÁLISIS DE AGUA</b>		
<input type="checkbox"/> Aceites y grasas <input type="checkbox"/> Conductividad Eléctrica <input type="checkbox"/> Cloruros <input type="checkbox"/> Cloro Libre Residual <input type="checkbox"/> Color <input checked="" type="checkbox"/> Demanda bioquímica de oxígeno DB05 <input checked="" type="checkbox"/> Demanda química de oxígeno DQO <input type="checkbox"/> Coliformes Fecales <input type="checkbox"/> Coliformes Totales	<input type="checkbox"/> Dureza <input type="checkbox"/> Fosfatos <input type="checkbox"/> Fósforo Total <input type="checkbox"/> Nitrógeno Total <input type="checkbox"/> Nitrógeno amoniacal <input type="checkbox"/> Nitrito <input type="checkbox"/> Nitros <input type="checkbox"/> Oxígeno disuelto <input type="checkbox"/> Potencial de hidrógeno pH	<input type="checkbox"/> Sólidos disueltos totales <input type="checkbox"/> Sólidos sedimentables <input checked="" type="checkbox"/> Sólidos suspendidos <input type="checkbox"/> Sólidos totales <input checked="" type="checkbox"/> Sólidos volátiles <input type="checkbox"/> Turbidez <input type="checkbox"/> HTP <input type="checkbox"/> Metales: _____ <input type="checkbox"/> Otros: _____
<b>Observaciones:</b>		
1. IHTALAB asegura que se mantiene la capacidad y recursos para cubrir la solicitud presentada por el cliente 2. En caso de requerirse subcontratación de ensayos, dejar constancia en el espacio Observaciones 3. IHTALAB acuerda la entrega de resultados al cliente en 12 días laborables		
 Representante IHTALAB	 Solicitante / Cliente	

	ORDEN DE ANÁLISIS	
	CODIGO: F01-PG03	
Dirección: Sucre 9-02 y Camilo Ponce Telf: (07) 2244988	Revisión: 2	
ORDEN DE ANÁLISIS		OA: 20-144
Solicitante: Ing. Sebastian Calle	Teléfono: 0995094721	
Dirección: Barrios	RUC: 03017544446	
Correo Electrónico: j.montebello@gmail.com		
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA INGRESADA		
Fecha de toma de muestra: 22/07/2020	Hora:	Fecha de recepción: 22/07/2020 Hora: 16:30
Responsable de toma de muestra: Cliente	Cadena de custodia: N/A	
Laboratorio: IHTA	Tipo de muestra *: AP	
Punto de Toma de Muestra: Turi	Envase muestra **: VA	
Motivo de análisis (Requisitos del cliente): Control		
ANÁLISIS DE AGUA		
<input type="checkbox"/> Aceites y grasas <input type="checkbox"/> Conductividad Eléctrica <input type="checkbox"/> Cloruros <input type="checkbox"/> Cloro Libre Residual <input type="checkbox"/> Color <input checked="" type="checkbox"/> Demanda bioquímica de oxígeno DB05 <input checked="" type="checkbox"/> Demanda química de oxígeno DQO <input type="checkbox"/> Coliformes Fecales <input type="checkbox"/> Coliformes Totales	<input type="checkbox"/> Dureza <input type="checkbox"/> Fosfatos <input type="checkbox"/> Fósforo Total <input type="checkbox"/> Nitrógeno Total <input type="checkbox"/> Nitrógeno amoniacal <input type="checkbox"/> Nitrito <input type="checkbox"/> Nitritos <input type="checkbox"/> Oxígeno disuelto <input type="checkbox"/> Potencial de hidrógeno pH	<input type="checkbox"/> Sólidos disueltos totales <input type="checkbox"/> Sólidos sedimentables <input type="checkbox"/> Sólidos suspendidos <input type="checkbox"/> Sólidos totales <input checked="" type="checkbox"/> Sólidos volátiles <input type="checkbox"/> Turbidez <input type="checkbox"/> HTP <input type="checkbox"/> Metales: _____ <input type="checkbox"/> Otros: _____
Observaciones:		
1. IHTALAB asegura que se mantiene la capacidad y recursos para cubrir la solicitud presentada por el cliente 2. En caso de requerirse subcontratación de ensayos, dejar constancia en el espacio Observaciones 3. IHTALAB acuerda la entrega de resultados al cliente en 12 días laborables		
 Representante IHTALAB		 Solicitante / Cliente
TIPO DE MUESTRA*: AN: Agua Natural, AR: Agua Residual, AC: Agua de Consumo ENVASE**: v: Vidrio, VA: Vidrio Ambar, P: Plástico, E: Esteril		

	ORDEN DE ANÁLISIS	
	CODIGO: F01-PG03	
Dirección: Sucre 9-02 y Camilo Ponce Telf: (07) 2244988	Revisión: 2	
ORDEN DE ANÁLISIS		OA: 20-146
Solicitante: Ing. Sebastian Calle	Teléfono: 0995094721	
Dirección: Barrios	RUC: 03017544446	
Correo Electrónico: j.montebello@gmail.com		
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA INGRESADA		
Fecha de toma de muestra:	Hora:	Fecha de recepción: Hora:
Responsable de toma de muestra: Cliente	Cadena de custodia: N/A	
Laboratorio: IHTA	Tipo de muestra *: AP	
Punto de Toma de Muestra: Chiquitad	Envase muestra **: VA	
Motivo de análisis (Requisitos del cliente): Control		
ANÁLISIS DE AGUA		
<input type="checkbox"/> Aceites y grasas <input type="checkbox"/> Conductividad Eléctrica <input type="checkbox"/> Cloruros <input type="checkbox"/> Cloro Libre Residual <input type="checkbox"/> Color <input checked="" type="checkbox"/> Demanda bioquímica de oxígeno DB05 <input checked="" type="checkbox"/> Demanda química de oxígeno DQO <input type="checkbox"/> Coliformes Fecales <input type="checkbox"/> Coliformes Totales	<input type="checkbox"/> Dureza <input type="checkbox"/> Fosfatos <input type="checkbox"/> Fósforo Total <input type="checkbox"/> Nitrógeno Total <input type="checkbox"/> Nitrógeno amoniacal <input type="checkbox"/> Nitrito <input type="checkbox"/> Nitritos <input type="checkbox"/> Oxígeno disuelto <input type="checkbox"/> Potencial de hidrógeno pH	<input type="checkbox"/> Sólidos disueltos totales <input type="checkbox"/> Sólidos sedimentables <input checked="" type="checkbox"/> Sólidos suspendidos <input type="checkbox"/> Sólidos totales <input checked="" type="checkbox"/> Sólidos volátiles <input type="checkbox"/> Turbidez <input type="checkbox"/> HTP <input type="checkbox"/> Metales: _____ <input type="checkbox"/> Otros: _____
Observaciones:		
1. IHTALAB asegura que se mantiene la capacidad y recursos para cubrir la solicitud presentada por el cliente 2. En caso de requerirse subcontratación de ensayos, dejar constancia en el espacio Observaciones 3. IHTALAB acuerda la entrega de resultados al cliente en 12 días laborables		
 Representante IHTALAB		 Solicitante / Cliente
TIPO DE MUESTRA*: AN: Agua Natural, AR: Agua Residual, AC: Agua de Consumo ENVASE**: v: Vidrio, VA: Vidrio Ambar, P: Plástico, E: Esteril		



## Anexo 2. Resultados de las muestras.

 <b>IHTALAB</b> <small>Laboratorio de Análisis de Agua</small>	<b>LABORATORIO PARA DISEÑO Y EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE SANEAMIENTO AMBIENTAL</b>			
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>			
<b>CODIGO: F01-PG19</b>				
<b>INFORME No.</b>	OA-20-141	<b>Fecha de Emisión del Informe:</b>	2020-06-26	
			Revisión 02	
<b>CLIENTE:</b>	Ing. Sebastian Calle		<b>RUC:</b> 03017544446	
<b>DIRECCION:</b>	Borrero		<b>TELEFONOS:</b> 0995094621	
<b>TIPO DE MUESTRA:</b>	Agua Residual		<b>RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA</b>	
<b>PUNTO DE TOMA DE MUESTRA:</b>	Sayausí - El Alto			
<b>CADENA DE CUSTODIA (si aplica):</b>	N/A		IHTALAB ( ) CLIENTE (X) OTRO ( )	
<b>Fecha de Recolección de muestras:</b>	2020-07-20	<b>Hora recolección:</b>	<b>Cuando IHTALAB es responsable de la toma de muestra, se garantiza la trazabilidad de la muestra en base a la cadena de custodia y la información ahí contenida.</b>	
<b>Fecha de Recepción de muestras:</b>	2020-07-20	<b>Hora recepción:</b>		05:30:00 p. m.
<b>Fecha de Inicio de Ensayos:</b>	2020-07-20	<b>Fecha Fin de Ensayos:</b>		2020-07-30


## RESULTADO ANALISIS DE AGUA

AA	Análisis	Método de Referencia / Método Interno	Unidad	MUESTRA		
				Resultados 20-141	Valores máximos permisibles <sup>1</sup>	Límite de cuantificación
	Demanda Bioquímica de oxígeno DBO5	APHA 5210 D / PE - 07	mg O2/l	350		6 - 4000 mg/l
	Demanda Química de Oxígeno DQO	APHA 5220 D / PE - 08	mg/l	896		10 - 10000 mg/l
	Sólidos Suspendedos	APHA 2540 F / PE - 19	mg/l	1324		30 - 750 mg/l
	Sólidos Volátiles	APHA 2510 B / PE -24	mg/l	530		10 - 750 mg/l

<b>NOTAS:</b>	
Ensayos realizados bajo la norma ISO 17025	
Ensayos subcontratados. IHTALAB asume la responsabilidad por los ensayos subcontratados. En el apartado observaciones se indica el laboratorio subcontratado.	
Los resultados incluidos en el presente Informe están relacionados únicamente a las muestras analizadas.	Prohibida su reproducción parcial, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de IHTALAB.

<b>Observaciones:</b>
-----------------------

<b>Informe aprobado y autorizado por:</b>   <b>Ing. Carlos Matovelle, Mst.</b> Jefe Técnico Azogues, <b>miércoles 5 de agosto de 2020</b>
--

 <b>IHTALAB</b> <small>LABORATORIO DE INVESTIGACION EN AGUA</small>	<b>LABORATORIO PARA DISEÑO Y EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE SANEAMIENTO AMBIENTAL</b> <b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>			
	<b>CODIGO: F01-PG19</b>			
INFORME No.	OA-20-140	Fecha de Emisión del Informe:	2020-06-26	Revisión 02
CLIENTE:	Ing. Sebastian Calle		RUC:	03017544446
DIRECCION:	Borrero		TELEFONOS	0995094621
TIPO DE MUESTRA:	Agua Residual		<b>RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA</b> IHTALAB ( ) CLIENTE (X) OTRO ( ) <small>Cuando IHTALAB es responsable de la toma de Muestra, se garantiza la trazabilidad de la muestra en base a la cadena de custodia y la información ahí contenida.</small>	
PUNTO DE TOMA DE MUESTRA:	San José de Balsay			
CADENA DE CUSTODIA (si aplica):	N/A			
Fecha de Recolección de muestras:	2020-07-21	Hora recolección:		
Fecha de Recepción de muestras:	2020-07-21	Hora recepción:	05:40:00 p. m.	
Fecha de Inicio de Ensayos:	2020-07-21	Fecha Fin de Ensayos:	2020-07-31	


**RESULTADO ANALISIS DE AGUA**

AA	Análisis	Método de Referencia / Método Interno	Unidad	MUESTRA		
				Resultados 20-140	Valores máximos permisibles <sup>1</sup>	Límite de cuantificación
	Demanda Bioquímica de oxígeno DBO5	APHA 5210 D / PE - 07	mg O2/l	360		6 - 4000 mg/l
	Demanda Química de Oxígeno DQO	APHA 5220 D / PE - 08	mg/l	5315		10 - 10000 mg/l
	Sólidos Suspendidos	APHA 2540 F / PE - 19	mg/l	14640		30 - 750 mg/l
	Sólidos Volátiles	APHA 2510 B / PE -24	mg/l	1045		10 - 750 mg/l


<b>NOTAS:</b> Ensayos realizados bajo la norma ISO 17025 Ensayos subcontratados. IHTALAB asume la responsabilidad por los ensayos subcontratados. En el apartado observaciones se indica el laboratorio subcontratado. Los resultados incluidos en el presente Informe están relacionados únicamente a las muestras analizadas.	Prohibida su reproducción parcial, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de IHTALAB.
--	---

Observaciones:

Informe aprobado y autorizado por:

  
  
 Ing. Carlos Matovelle, Mst.  
 Jefe Técnico  
 Azogues, miércoles 5 de agosto de 2020



 <b>IHTALAB</b> <small>Instituto de Estudios de Agua</small>	<b>LABORATORIO PARA DISEÑO Y EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE SANEAMIENTO AMBIENTAL</b> <b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>			
	<b>CODIGO: F01-PG19</b>			
INFORME No.	OA-20-137	Fecha de Emisión del Informe:	2020-06-26	Revisión 02
CLIENTE:	Ing. Sebastian Calle		RUC:	03017544446
DIRECCION:	Borrero		TELEFONOS	0995094621
TIPO DE MUESTRA:	Agua Residual		<b>RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA</b> IHTALAB ( ) CLIENTE (X) OTRO ( ) <small>Cuando IHTALAB es responsable de la toma de Muestra, se garantiza la trazabilidad de la muestra en base a la cadena de custodia y la información ahí contenida.</small>	
PUNTO DE TOMA DE MUESTRA:	Tarqui - Trancapamba			
CADENA DE CUSTODIA (si aplica):	N/A			
Fecha de Recolección de muestras:	2020-07-21	Hora recolección:		
Fecha de Recepción de muestras:	2020-07-21	Hora recepción:	05:40:00 p. m.	
Fecha de Inicio de Ensayos:	2020-07-21	Fecha Fin de Ensayos:	2020-07-31	

**RESULTADO ANALISIS DE AGUA**

AA	Análisis	Método de Referencia / Método Interno	Unidad	MUESTRA		
				Resultados 20-137	Valores máximos permisibles <sup>1</sup>	Límite de cuantificación
	Demanda Bioquímica de oxígeno DBO5	APHA 5210 D / PE - 07	mg O2/l	400		6 - 4000 mg/l
	Demanda Química de Oxígeno DQO	APHA 5220 D / PE - 08	mg/l	2191		10 - 10000 mg/l
	Sólidos Suspendidos	APHA 2540 F / PE - 19	mg/l	1564		30 - 750 mg/l
	Sólidos Volátiles	APHA 2510 B / PE -24	mg/l	284		10 - 750 mg/l


<b>NOTAS:</b>	
Ensayos realizados bajo la norma ISO 17025	
Ensayos subcontratados. IHTALAB asume la responsabilidad por los ensayos subcontratados. En el apartado observaciones se indica el laboratorio subcontratado.	
Los resultados incluidos en el presente Informe están relacionados únicamente a las muestras analizadas.	Prohibida su reproducción parcial, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de IHTALAB.

**Observaciones:**

**Informe aprobado y autorizado por:**

  
  
**Ing. Carlos Matovolle, Mst.**  
 Jefe Técnico  
 Azogues, **miércoles 5 de agosto de 2020**



 <b>IHTALAB</b> <small>Laboratorio de Calidad de Agua</small>	<b>LABORATORIO PARA DISEÑO Y EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE SANEAMIENTO AMBIENTAL</b> <b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>			
	<b>CODIGO: F01-PG19</b>			
<b>INFORME No.</b>	OA-20-139	<b>Fecha de Emisión del Informe:</b>	2020-06-26	Revisión 02
<b>CLIENTE:</b>	Ing. Sebastián Calle		<b>RUC:</b>	03017544446
<b>DIRECCION:</b>	Borrero		<b>TELEFONOS:</b>	0995094621
<b>TIPO DE MUESTRA:</b>	Agua Residual		<b>RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA</b>	
<b>PUNTO DE TOMA DE MUESTRA:</b>	El Valle		IHTALAB ( ) CLIENTE (X) OTRO ( )	
<b>CADENA DE CUSTODIA (si aplica):</b>	N/A		Cuando IHTALAB es responsable de la toma de muestra, se garantiza la trazabilidad de la muestra en base a la cadena de custodia y la información ahí contenida.	
<b>Fecha de Recolección de muestras:</b>	2020-07-21	<b>Hora recolección:</b>		
<b>Fecha de Recepción de muestras:</b>	2020-07-21	<b>Hora recepción:</b>	05:40:00 p. m.	
<b>Fecha de Inicio de Ensayos:</b>	2020-07-21	<b>Fecha Fin de Ensayos:</b>	2020-07-31	

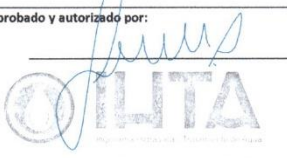

**RESULTADO ANALISIS DE AGUA**

AA	Análisis	Método de Referencia / Método Interno	Unidad	MUESTRA		
				Resultados 20-139	Valores máximos permisibles <sup>1</sup>	Límite de cuantificación
	Demanda Bioquímica de oxígeno DBO5	APHA 5210 D / PE - 07	mg O2/l	370		6 - 4000 mg/l
	Demanda Química de Oxígeno DQO	APHA 5220 D / PE - 08	mg/l	3375		10 - 10000 mg/l
	Sólidos Suspendidos	APHA 2540 F / PE - 19	mg/l	4598		30 - 750 mg/l
	Sólidos Volátiles	APHA 2510 B / PE -24	mg/l	510		10 - 750 mg/l

<b>NOTAS:</b> Ensayos realizados bajo la norma ISO 17025 Ensayos subcontratados. IHTALAB asume la responsabilidad por los ensayos subcontratados. En el apartado observaciones se indica el laboratorio subcontratado Los resultados incluidos en el presente Informe están relacionados únicamente a las muestras analizadas.	Prohibida su reproducción parcial, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de IHTALAB.
---	---

Observaciones:


Informe aprobado y autorizado por:

Ing. Carlos Matovelle, Mst.  
 Jefe Técnico  
 Azogues, miércoles 5 de agosto de 2020





 <b>IHTALAB</b> <small>Instituto Tecnológico de Azogues</small>	<b>LABORATORIO PARA DISEÑO Y EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE SANEAMIENTO AMBIENTAL</b>				
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>				
<b>CODIGO: F01-PG19</b>					
<b>INFORME No.</b>	OA-20-138	<b>Fecha de Emisión del Informe:</b>	2020-06-26	Revisión 02	
<b>CLIENTE:</b>	Ing. Sebastián Calle		<b>RUC:</b>	03017544446	
<b>DIRECCIÓN:</b>	Borrero		<b>TELEFONOS</b>	0995094621	
<b>TIPO DE MUESTRA:</b>	Agua Residual		<b>RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA</b>		
<b>PUNTO DE TOMA DE MUESTRA:</b>	Multi - Loma de Capilla				
<b>CADENA DE CUSTODIA (si aplica):</b>	N/A		IHTALAB ( ) CLIENTE (X) OTRO ( )		
<b>Fecha de Recolección de muestras:</b>	2020-07-21	<b>Hora recolección:</b>	IHTALAB es responsable de la toma de Muestra, se garantiza la trazabilidad de la muestra en base a la cadena de custodia y la información ahí contenida		
<b>Fecha de Recepción de muestras:</b>	2020-07-21	<b>Hora recepción:</b>			05:40:00 p. m.
<b>Fecha de Inicio de Ensayos:</b>	2020-07-21	<b>Fecha Fin de Ensayos:</b>			2020-07-31

**RESULTADO ANALISIS DE AGUA**

AA	Análisis	Método de Referencia / Método Interno	Unidad	MUESTRA		
				Resultados 20-138	Valores máximos permisibles <sup>1</sup>	Límite de cuantificación
	Demanda Bioquímica de oxígeno DBOS	APHA 5210 D / PE - 07	mg O2/l	370		6 - 4000 mg/l
	Demanda Química de Oxígeno DQO	APHA 5220 D / PE - 08	mg/l	1585		10 - 10000 mg/l
	Sólidos Suspendidos	APHA 2540 F / PE - 19	mg/l	946		30 - 750 mg/l
	Sólidos Volátiles	APHA 2510 B / PE -24	mg/l	236.5		10 - 750 mg/l

<b>NOTAS:</b>	
Ensayos realizados bajo la norma ISO 17025	
Ensayos subcontratados. IHTALAB asume la responsabilidad por los ensayos subcontratados. En el apartado observaciones se indica el laboratorio subcontratado	
Los resultados incluidos en el presente informe están relacionados únicamente a las muestras analizadas.	Prohibida su reproducción parcial, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de IHTALAB.


**Observaciones:**

**Informe aprobado y autorizado por:**

  
  
**Ing. Carlos Matovelle, Mst.**  
 Jefe Técnico

**Azogues, miércoles 5 de agosto de 2020**



 <b>IHTALAB</b> <small>Laboratorio de Calidad de Agua</small>	<b>LABORATORIO PARA DISEÑO Y EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE SANEAMIENTO AMBIENTAL</b>			
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>			
<b>CODIGO: F01-PG19</b>				
<b>INFORME No.</b>	OA-20-142	<b>Fecha de Emisión del Informe:</b>	2020-06-26	Revisión 02
<b>CLIENTE:</b>	Ing. Sebastian Calle		<b>RUC:</b>	03017544446
<b>DIRECCION:</b>	Borrero		<b>TELEFONOS:</b>	0995094621
<b>TIPO DE MUESTRA:</b>	Agua Residual		<b>RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA</b>	
<b>PUNTO DE TOMA DE MUESTRA:</b>	Nulti			
<b>CADENA DE CUSTODIA (si aplica):</b>	N/A		IHTALAB ( )    CLIENTE (X)    OTRO ( ) Cuando IHTALAB es responsable de la Toma de Muestra, se garantiza la trazabilidad de la muestra en base a la cadena de custodia y la información ahí contenida.	
<b>Fecha de Recolección de muestras:</b>	2020-07-22	<b>Hora recolección:</b>		
<b>Fecha de Recepción de muestras:</b>	2020-07-22	<b>Hora recepción:</b>	06:30:00 p. m.	
<b>Fecha de Inicio de Ensayos:</b>	2020-07-22	<b>Fecha Fin de Ensayos:</b>	2020-08-01	

**RESULTADO ANALISIS DE AGUA**


AA	Análisis	Método de Referencia / Método Interno	Unidad	MUESTRA		
				Resultados 20-142	Valores máximos permisibles <sup>1</sup>	Límite de cuantificación
	Demanda Bioquímica de oxígeno DBO5	APHA 5210 D / PE - 07	mg O2/l	380		6 - 4000 mg/l
	Demanda Química de Oxígeno DQO	APHA 5220 D / PE - 08	mg/l	4996		10 - 10000 mg/l
	Sólidos Suspendidos	APHA 2540 F / PE - 19	mg/l	6420		30 - 750 mg/l
	Sólidos Volátiles	APHA 2510 B / PE -24	mg/l	535		10 - 750 mg/l

<b>NOTAS:</b>	
Ensayos realizados bajo la norma ISO 17025	
Ensayos subcontratados. IHTALAB asume la responsabilidad por los ensayos subcontratados. En el apartado observaciones se indica el laboratorio subcontratado	
Los resultados incluidos en el presente Informe están relacionados únicamente a las muestras analizadas.	Prohibida su reproducción parcial, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de IHTALAB.


**Observaciones:**

Informe aprobado y autorizado por:



  
**IHTA**  
Instituto Tecnológico de Azogues  
 Ing. Carlos Matovelle, Mst.  
 Jefe Técnico  
 Azogues, miércoles 5 de agosto de 2020



 <b>IHTALAB</b> <small>LABORATORIO DE CONTROL DE AGUA</small>	<b>LABORATORIO PARA DISEÑO Y EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE SANEAMIENTO AMBIENTAL</b> <b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>				
	CODIGO: F01-PG19				
INFORME No.	OA-20-143	Fecha de Emisión del Informe:	2020-06-26	Revisión 02	
CLIENTE:	Ing. Sebastian Calle		RUC:	03017544446	
DIRECCION:	Borrero		TELEFONOS:	0995094621	
TIPO DE MUESTRA:	Agua Residual		RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA		
PUNTO DE TOMA DE MUESTRA:	Challuabamba				
CADENA DE CUSTODIA (si aplica):	N/A		IHTALAB ( ) CLIENTE (X) OTRO ( )		
Fecha de Recolección de muestras:	2020-07-22	Hora recolección:	Cuando IHTALAB es responsable de la toma de Muestra, se garantiza la trazabilidad de la muestra en base a la cadena de custodia y la información ahí contenida.		
Fecha de Recepción de muestras:	2020-07-22	Hora recepción:			06:30:00 p. m.
Fecha de Inicio de Ensayos:	2020-07-22	Fecha Fin de Ensayos:			2020-08-01


## RESULTADO ANALISIS DE AGUA

AA	Análisis	Método de Referencia / Método Interno	Unidad	MUESTRA		
				Resultados 20-143	Valores máximos permisibles <sup>1</sup>	Límite de cuantificación
	Demanda Bioquímica de oxígeno DBO5	APHA 5210 D / PE - 07	mg O2/l	380		6 - 4000 mg/l
	Demanda Química de Oxígeno DQO	APHA 5220 D / PE - 08	mg/l	2021		10 - 10000 mg/l
	Sólidos Suspendidos	APHA 2540 F / PE - 19	mg/l	25250		30 - 750 mg/l
	Sólidos Volátiles	APHA 2510 B / PE -24	mg/l	5050		10 - 750 mg/l

<b>NOTAS:</b>	
Ensayos realizados bajo la norma ISO 17025	
Ensayos subcontratados. IHTALAB asume la responsabilidad por los ensayos subcontratados. En el apartado observaciones se indica el laboratorio subcontratado	
Los resultados incluidos en el presente Informe están relacionados únicamente a las muestras analizadas.	Prohibida su reproducción parcial, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de IHTALAB.

Observaciones:
----------------

Informe aprobado y autorizado por:   Ing. Carlos Motovelle, Mst. Jefe Técnico Azogues, miércoles 5 de agosto de 2020
--

 <b>IHTALAB</b> <small>Laboratorio de Calidad de Agua</small>	<b>LABORATORIO PARA DISEÑO Y EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE SANEAMIENTO AMBIENTAL</b> <b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>				
	<b>CODIGO: F01-PG19</b>				
INFORME No.	OA-20-144	Fecha de Emisión del Informe:	2020-06-26	Revisión 02	
CLIENTE:	Ing. Sebastián Calle		RUC:	03017544446	
DIRECCION:	Borrero		TELEFONOS:	0995094621	
TIPO DE MUESTRA:	Agua Residual		RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA		
PUNTO DE TOMA DE MUESTRA:	Turi				
CADENA DE CUSTODIA (si aplica):	N/A		IHTALAB ( )    CLIENTE (X)    OTRO ( )		
Fecha de Recolección de muestras:	2020-07-22	Hora recolección:	Cuando IHTALAB es responsable de la toma de Muestra, se garantiza la trazabilidad de la muestra en base a la cadena de custodia y la información ahí contenida.		
Fecha de Recepción de muestras:	2020-07-22	Hora recepción:			06:30:00 p. m.
Fecha de Inicio de Ensayos:	2020-07-22	Fecha Fin de Ensayos:			2020-08-01

**RESULTADO ANALISIS DE AGUA**

AA	Análisis	Método de Referencia / Método Interno	Unidad	MUESTRA		
				Resultados 20-144	Valores máximos permisibles <sup>1</sup>	Límite de cuantificación
	Demanda Bioquímica de oxígeno DBO5	APHA 5210 D / PE - 07	mg O2/l	460.00		6 - 4000 mg/l
	Demanda Química de Oxígeno DQO	APHA 5220 D / PE - 08	mg/l	2019		10 - 10000 mg/l
	Sólidos Suspendedos	APHA 2540 F / PE - 19	mg/l	1090		30 - 750 mg/l
	Sólidos Volátiles	APHA 2510 B / PE -24	mg/l	218		10 - 750 mg/l

<b>NOTAS:</b>	
Ensayos realizados bajo la norma ISO 17025	
Ensayos subcontratados, IHTALAB asume la responsabilidad por los ensayos subcontratados. En el apartado observaciones se indica el laboratorio subcontratado	
Los resultados incluidos en el presente Informe están relacionados únicamente a las muestras analizadas.	Prohibida su reproducción parcial, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de IHTALAB.

Observaciones:

Informe aprobado y autorizado por:






Ing. Carlos Matovelle, Mst.  
Jefe Técnico

Azogues, miércoles 5 de agosto de 2020



	<b>LABORATORIO PARA DISEÑO Y EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE SANEAMIENTO AMBIENTAL</b> <b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>			
	CODIGO: F01-PG19			
<b>INFORME No.</b>	OA-20-145	<b>Fecha de Emisión del Informe:</b>	2020-06-26	Revisión 02
<b>CLIENTE:</b>	Ing. Sebastian Calle		<b>RUC:</b>	03017544446
<b>DIRECCION:</b>	Borrero		<b>TELEFONOS:</b>	0995094621
<b>TIPO DE MUESTRA:</b>	Agua Residual			<b>RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA</b>
<b>PUNTO DE TOMA DE MUESTRA:</b>	Octavio Cordero Palacios			
<b>CADENA DE CUSTODIA (si aplica):</b>	N/A			IHTALAB ( ) CLIENTE (X) OTRO ( )
<b>Fecha de Recolección de muestras:</b>	2020-07-23	<b>Hora recolección:</b>	CUANDO IHTALAB es responsable de la toma de Muestra, se garantiza la trazabilidad de la muestra en base a la cadena de custodia y la información ahí contenida.	
<b>Fecha de Recepción de muestras:</b>	2020-07-23	<b>Hora recepción:</b>	05:20:00 p. m.	
<b>Fecha de Inicio de Ensayos:</b>	2020-07-23	<b>Fecha Fin de Ensayos:</b>	2020-08-02	

**RESULTADO ANALISIS DE AGUA**

AA	Análisis	Método de Referencia / Método Interno	Unidad	MUESTRA		
				Resultados 20-145	Valores máximos permisibles <sup>1</sup>	Límite de cuantificación
	Demanda Bioquímica de oxígeno DBO5	APHA 5210 D / PE - 07	mg O2/l	420		6 - 4000 mg/l
	Demanda Química de Oxígeno DQO	APHA 5220 D / PE - 08	mg/l	3187		10 - 10000 mg/l
	Sólidos Suspendidos	APHA 2540 F / PE - 19	mg/l	4140		30 - 750 mg/l
	Sólidos Volátiles	APHA 2510 B / PE -24	mg/l	591.4		10 - 750 mg/l


<b>NOTAS:</b> Ensayos realizados bajo la norma ISO 17025 Ensayos subcontratados. IHTALAB asume la responsabilidad por los ensayos subcontratados. En el apartado observaciones se indica el laboratorio subcontratado Los resultados incluidos en el presente Informe están relacionados únicamente a las muestras analizadas.	Prohibida su reproducción parcial, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de IHTALAB.
---	---

Observaciones:

Informe aprobado y autorizado por:



  
**IHTA**  
 Ingeniería y Tecnología Ambiental S.A.S.  
 Ing. Carlos Matovelle, Mst.  
 Jefe Técnico  
 Azogues, miércoles 5 de agosto de 2020

 <b>IHTALAB</b> <small>Laboratorio de Control de Agua</small>		<b>LABORATORIO PARA DISEÑO Y EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE SANEAMIENTO AMBIENTAL</b> <b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>			
CODIGO: F01-PG19					
INFORME No.	OA-20-136	Fecha de Emisión del Informe:	2020-06-26	Revisión 02	
CLIENTE:	Ing. Sebastian Calle		RUC:	0301754446	
DIRECCION:	Borrero		TELEFONOS:	0995094621	
TIPO DE MUESTRA:	Agua Residual		RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA		
PUNTO DE TOMA DE MUESTRA:	El Valle - Castilla Cruz Alfa				
CADENA DE CUSTODIA (si aplica):	N/A		IHTALAB ( ) CLIENTE (X) OTRO ( )		
Fecha de Recolección de muestras:	2020-07-21	Hora recolección:	CUANDO IHTALAB es responsable de la toma de Muestra, se garantiza la trazabilidad de la muestra en base a la cadena de custodia y la información ahí contenida.		
Fecha de Recepción de muestras:	2020-07-21	Hora recepción:			05:20:00 p. m.
Fecha de Inicio de Ensayos:	2020-07-21	Fecha Fin de Ensayos:			2020-07-31


**RESULTADO ANALISIS DE AGUA**

AA	Análisis	Método de Referencia / Método Interno	Unidad	MUESTRA		
				Resultados 20-136	Valores máximos permisibles <sup>1</sup>	Límite de cuantificación
	Demanda Bioquímica de oxígeno DBO5	APHA 5210 D / PE - 07	mg O2/l	290		6 - 4000 mg/l
	Demanda Química de Oxígeno DQO	APHA 5220 D / PE - 08	mg/l	907		10 - 10000 mg/l
	Sólidos Suspendidos	APHA 2540 F / PE - 19	mg/l	518		30 - 750 mg/l
	Sólidos Volátiles	APHA 2510 B / PE -24	mg/l	173		10 - 750 mg/l


<b>NOTAS:</b>	
Ensayos realizados bajo la norma ISO 17025	Prohibida su reproducción parcial, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de IHTALAB.
Ensayos subcontratados. IHTALAB asume la responsabilidad por los ensayos subcontratados. En el apartado observaciones se indica el laboratorio subcontratado	
Los resultados incluidos en el presente Informe están relacionados únicamente a las muestras analizadas.	

Observaciones:

Informe aprobado y autorizado por:

  
  
**Ing. Carlos Matovelle, Mst.**  
 Jefe Técnico  
 Azogues, **miércoles 5 de agosto de 2020**



 <b>IHTALAB</b> <small>Instituto Tecnológico de Azogues</small>	<b>LABORATORIO PARA DISEÑO Y EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE SANEAMIENTO AMBIENTAL</b>				
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>				
<b>CODIGO: F01-PG19</b>					
<b>INFORME No.</b>	OA-20-147	<b>Fecha de Emisión del Informe:</b>	2020-06-26	Revisión 02	
<b>CLIENTE:</b>	Ing. Sebastian Calle		<b>RUC:</b>	03017544446	
<b>DIRECCION:</b>	Borrero		<b>TELEFONOS:</b>	0995094621	
<b>TIPO DE MUESTRA:</b>	Agua Residual		<b>RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA</b>		
<b>PUNTO DE TOMA DE MUESTRA:</b>	Chiquintad - Quinta San Andrés				
<b>CADENA DE CUSTODIA (si aplica):</b>	N/A		IHTALAB ( ) CLIENTE (X) OTRO ( )		
<b>Fecha de Recolección de muestras:</b>	2020-07-23	<b>Hora recolección:</b>	<b>Cuando IHTALAB es responsable de la toma de Muestra, se garantiza la trazabilidad de la muestra en base a la cadena de custodia y la información ahí contenida.</b>		
<b>Fecha de Recepción de muestras:</b>	2020-07-23	<b>Hora recepción:</b>			05:20:00 p. m.
<b>Fecha de Inicio de Ensayos:</b>	2020-07-23	<b>Fecha Fin de Ensayos:</b>			2020-08-02

## RESULTADO ANALISIS DE AGUA


AA	Análisis	Método de Referencia / Método Interno	Unidad	MUESTRA		
				Resultados 20-147	Valores máximos permisibles <sup>1</sup>	Límite de cuantificación
	Demanda Bioquímica de oxígeno DBO5	APHA 5210 D / PE - 07	mg O2/l	2140		6 - 4000 mg/l
	Demanda Química de Oxígeno DQO	APHA 5220 D / PE - 08	mg/l	11910		10 - 10000 mg/l
	Sólidos Suspendidos	APHA 2540 F / PE - 19	mg/l	18350		30 - 750 mg/l
	Sólidos Volátiles	APHA 2510 B / PE -24	mg/l	1310.71		10 - 750 mg/l

<b>NOTAS:</b>	
Ensayos realizados bajo la norma ISO 17025	
<b>Ensayos subcontratados.</b> IHTALAB asume la responsabilidad por los ensayos subcontratados. En el apartado observaciones se indica el laboratorio subcontratado. Los resultados incluidos en el presente Informe están relacionados únicamente a las muestras analizadas.	Prohibida su reproducción parcial, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de IHTALAB.

<b>Observaciones:</b>
-----------------------



<b>Informe aprobado y autorizado por:</b>
  <b>Ing. Carlos Matovelle, Mst.</b> Jefe Técnico
<b>Azogues, miércoles 5 de agosto de 2020</b>

 <b>IHTALAB</b> <small>Instituto Tecnológico de Operación del Agua</small>	<b>LABORATORIO PARA DISEÑO Y EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE SANEAMIENTO AMBIENTAL</b> <b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>			
	<b>CODIGO: F01-PG19</b>			
INFORME No.	OA-20-146	Fecha de Emisión del Informe:	2020-06-26	Revisión 02
CLIENTE:	Ing. Sebastián Calle		RUC:	03017544446
DIRECCION:	Borrero		TELEFONOS:	0995094621
TIPO DE MUESTRA:	Agua Residual		<b>RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA</b> IHTALAB ( ) CLIENTE (X) OTRO ( ) <small>Cuando IHTALAB es responsable de la toma de Muestra, se garantiza la trazabilidad de la muestra en base a la cadena de custodia y la información ahí contenida.</small>	
PUNTO DE TOMA DE MUESTRA:	Chiquintad			
CADENA DE CUSTODIA (si aplica):	N/A			
Fecha de Recolección de muestras:	2020-07-23	Hora recolección:		
Fecha de Recepción de muestras:	2020-07-23	Hora recepción:	05:20:00 p. m.	
Fecha de Inicio de Ensayos:	2020-07-23	Fecha Fin de Ensayos:	2020-08-02	

RESULTADO ANALISIS DE AGUA						
AA	Análisis	Método de Referencia / Método Interno	Unidad	MUESTRA		
				Resultados 20-146	Valores máximos permisibles <sup>1</sup>	Límite de cuantificación
	Demanda Bioquímica de oxígeno DBO5	APHA 5210 D / PE - 07	mg O2/l	310		6 - 4000 mg/l
	Demanda Química de Oxígeno DQO	APHA 5220 D / PE - 08	mg/l	1062		10 - 10000 mg/l
	Sólidos Suspendidos	APHA 2540 F / PE - 19	mg/l	640		30 - 750 mg/l
	Sólidos Volátiles	APHA 2510 B / PE -24	mg/l	213.3		10 - 750 mg/l

<b>NOTAS:</b> Ensayos realizados bajo la norma ISO 17025 Ensayos subcontratados. IHTALAB asume la responsabilidad por los ensayos subcontratados. En el apartado observaciones se indica el laboratorio subcontratado Los resultados incluidos en el presente Informe están relacionados únicamente a las muestras analizadas.	Prohibida su reproducción parcial, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de IHTALAB.
---	---

Observaciones:  
------------------------

Informe aprobado y autorizado por:   Ing. Carlos Matovelle, Mst. Jefe Técnico Azogues, miércoles 5 de agosto de 2020
---

## Anexo 3. Cálculo del costo operativo.

DISTANCIA DE HIDROCLENER DE FOSAS A PUNTOS DE DESCARAGA							
No. De Fosa	Dirección. Domicilio	Parroquia	Punto de Descarga	Tipo de Combustible	Costo de Diesel por Km recorrido [\\$]	Kilómetros recorridos	Costo por Km recorrido [\\$]
1	El Alto	Sayausi	Colector Principal	Diesel	0.035	7.98	0.28
2	Cesar Andrade y Cordero	San Sebastian	Colector Principal	Diesel	0.035	1.41	0.05
3	Trancapamba	Tarqui	Colector Principal	Diesel	0.035	6.18	0.22
4	Via Chilcapamba	El Valle	Colector Principal	Diesel	0.035	5.83	0.2
5	Via Nulti y Jose Contreras	Nulti	Laguna Ucubamba	Diesel	0.035	7.74	0.27
6	Jose Contreras y SN	Nulti	Laguna Ucubamba	Diesel	0.035	8.91	0.31
7	Cultura el Angel y Cotocollao	Machangara	Laguna Ucubamba	Diesel	0.035	6.66	0.23
8	Virgen de la Nube	Turi	Laguna Ucubamba	Diesel	0.035	12.3	0.43
9	Barrio Adobe Pamba	Octavio Cordero Palacios	Colector Principal	Diesel	0.035	3.26	0.11
10	Via el aguacate-Castilla Cruz Alto	El Valle	Colector Principal	Diesel	0.035	4.54	0.16
11	Quinta San Andres	Chiquintad	Colector Principal	Diesel	0.035	4.79	0.17
12	SN	Chiquintad	Colector Principal	Diesel	0.035	5.59	0.2

No. De Fosa	PERSONAL		COSTO OPERATIVO PERSONAL					COSTO DEL PERSONAL POR MANTENIEMINETO		Costo por Vehículo [\$]	COSTO POR MANTENIMIENTO [\$]			Costo por Caracterización (\$)	Total
	Chofer	Obreros	Pago Mensual Chofer (\$)	Pago Mensual Obreros (\$)	Pago por día (\$)	Pago por hora (\$)	Tiempo invertido por trabajo (h)	Chofer	Trabajadores		Costo por personal (\$)	Costo por vehículo (\$)	Subtotal		
1	1	2	1094	1800	131.55	16.44	2	\$32.89	\$65.77	\$0.28	\$98.66	\$0.28	\$98.94	\$50.00	\$148.94
2	1	2	1094	1800	131.55	16.44	2	\$32.89	\$65.77	\$0.05	\$98.66	\$0.05	\$98.71	\$50.00	\$148.71
3	1	2	1094	1800	131.55	16.44	2	\$32.89	\$65.77	\$0.22	\$98.66	\$0.22	\$98.88	\$50.00	\$148.88
4	1	2	1094	1800	131.55	16.44	2	\$32.89	\$65.77	\$0.20	\$98.66	\$0.20	\$98.86	\$50.00	\$148.86
5	1	2	1094	1800	131.55	16.44	2	\$32.89	\$65.77	\$0.27	\$98.66	\$0.27	\$98.93	\$50.00	\$148.93
6	1	2	1094	1800	131.55	16.44	2	\$32.89	\$65.77	\$0.31	\$98.66	\$0.31	\$98.97	\$50.00	\$148.97
7	1	2	1094	1800	131.55	16.44	2	\$32.89	\$65.77	\$0.23	\$98.66	\$0.23	\$98.89	\$50.00	\$148.89
8	1	2	1094	1800	131.55	16.44	2	\$32.89	\$65.77	\$0.43	\$98.66	\$0.43	\$99.09	\$50.00	\$149.09
9	1	2	1094	1800	131.55	16.44	2	\$32.89	\$65.77	\$0.11	\$98.66	\$0.11	\$98.77	\$50.00	\$148.77
10	1	2	1094	1800	131.55	16.44	2	\$32.89	\$65.77	\$0.16	\$98.66	\$0.16	\$98.82	\$50.00	\$148.82
11	1	2	1094	1800	131.55	16.44	2	\$32.89	\$65.77	\$0.17	\$98.66	\$0.17	\$98.83	\$50.00	\$148.83
12	1	2	1094	1800	131.55	16.44	2	\$32.89	\$65.77	\$0.20	\$98.66	\$0.20	\$98.86	\$50.00	\$148.86
												<b>Promedio</b>	<b>\$98.88</b>	<b>Promedio</b>	<b>\$148.88</b>



No. De Fosa	Dirección. Domicilio	Parroquia	Zona	No. Habitantes	Dotación It/(hab*día)	Q [lt/s]
1	El Alto	Sayausi	Rural	4	120	0.006
2	Cesar Andrade y Cordero	San Sebastian	Urbana	3	261.33	0.009
3	Trancapamba	Tarqui	Rural	5	120	0.007
4	Via Chilcapamba	El Valle	Rural	4	120	0.006
5	Via Nulti y Jose Contreras	Nulti	Cabecera Parroquial	6	160	0.011
6	Jose Contreras y SN	Nulti	Rural	4	120	0.006
7	Cultura el Angel y Cotocollao	Machangara	Urbana	2	261.33	0.006
8	Virgen de la Nube	Turi	Urbana	4	261.33	0.012
9	Barrio Adobe Pamba	Octavio Cordero Palacios	Rural	2	120	0.003
10	Via el aguacate-Castilla Cruz Alto	El Valle	Rural	2	120	0.003
11	Quinta San Andres	Chiquintad	Rural	6	120	0.008
12	SN	Chiquintad	Rural	4	120	0.006

No. De Fosa	Dirección. Domicilio	Parroquia	COSTO POR MANTENIMIENTO [ \$ ]			Costo por Caracterización ( \$ )	Total	Q (lt/s)	Total, Costo	Costo/m3
			Costo por personal ( \$ )	Costo por vehículo ( \$ )	Subtotal					
1	El Alto	Sayausi	\$98.66	\$0.28	\$98.94	\$50.00	\$148.94	0.006	\$148.94	\$26.81
2	Cesar Andrade y Cordero	San Sebastian	\$98.66	\$0.05	\$98.71	\$50.00	\$148.71	0.009	\$148.71	\$16.39
3	Trancapamba	Tarqui	\$98.66	\$0.22	\$98.88	\$50.00	\$148.88	0.007	\$148.88	\$21.44
4	Via Chilcapamba	El Valle	\$98.66	\$0.20	\$98.86	\$50.00	\$148.86	0.006	\$148.86	\$26.79
5	Via Nulti y Jose Contreras	Nulti	\$98.66	\$0.27	\$98.93	\$50.00	\$148.93	0.011	\$148.93	\$13.40
6	Jose Contreras y SN	Nulti	\$98.66	\$0.31	\$98.97	\$50.00	\$148.97	0.006	\$148.97	\$26.81
7	Cultura el Angel y Cotocollao	Machangara	\$98.66	\$0.23	\$98.89	\$50.00	\$148.89	0.006	\$148.89	\$24.61
8	Virgen de la Nube	Turi	\$98.66	\$0.43	\$99.09	\$50.00	\$149.09	0.012	\$149.09	\$12.32
9	Barrio Adobe Pamba	Octavio Cordero Palacios	\$98.66	\$0.11	\$98.77	\$50.00	\$148.77	0.003	\$148.77	\$53.56
10	Via el aguacate-Castilla Cruz Alto	El Valle	\$98.66	\$0.16	\$98.82	\$50.00	\$148.82	0.003	\$148.82	\$53.57
11	Quinta San Andres	Chiquintad	\$98.66	\$0.17	\$98.83	\$50.00	\$148.83	0.008	\$148.83	\$17.86
12	SN	Chiquintad	\$98.66	\$0.20	\$98.86	\$50.00	\$148.86	0.006	\$148.86	\$26.79
									Promedio	\$26.70