



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

DIAGNOSTICO AMBIENTAL BACTERIOLOGICO DE VERTIDOS
GENERADOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO PAGUA CANTON
EL GUABO Y PLANTEAMIENTO DE MEDIDAS CORRECTORAS

BALAREZO PEÑAFIEL BRYAN FELIPE
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

ZAMBRANO BERMEO DIEGO ARMANDO
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

DIAGNOSTICO AMBIENTAL BACTERIOLOGICO DE VERTIDOS
GENERADOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO PAGUA
CANTON EL GUABO Y PLANTEAMIENTO DE MEDIDAS
CORRECTORAS

BALAREZO PEÑAFIEL BRYAN FELIPE
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

ZAMBRANO BERMEO DIEGO ARMANDO
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

TRABAJO TITULACIÓN
PROYECTO INTEGRADOR

DIAGNOSTICO AMBIENTAL BACTERIOLOGICO DE VERTIDOS GENERADOS EN
LA PLANTA DE TRATAMEINTO PAGUA CANTON EL GUABO Y
PLANTEAMIENTO DE MEDIDAS CORRECTORAS

BALAREZO PEÑAFIEL BRYAN FELIPE
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

ZAMBRANO BERMEO DIEGO ARMANDO
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

POMA LUNA DARWIN AMABLE

MACHALA, 28 DE ABRIL DE 2021

MACHALA
2021

Proyecto Integrador

INFORME DE ORIGINALIDAD

2%

INDICE DE SIMILITUD

2%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to ECCEI Trabajo del estudiante	<1 %
2	Submitted to Universidad Técnica de Machala Trabajo del estudiante	<1 %
3	www.cepal.cl Fuente de Internet	<1 %
4	www.dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
5	pnogueron.8k.com Fuente de Internet	<1 %
6	www.asuntospublicos.org Fuente de Internet	<1 %
7	www.voltairenet.org Fuente de Internet	<1 %
8	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
9	noesis.uis.edu.co Fuente de Internet	<1 %

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

Los que suscriben, BALAREZO PEÑAFIEL BRYAN FELIPE y ZAMBRANO BERMEO DIEGO ARMANDO, en calidad de autores del siguiente trabajo escrito titulado DIAGNOSTICO AMBIENTAL BACTERIOLOGICO DE VERTIDOS GENERADOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO PAGUA CANTON EL GUABO Y PLANTEAMIENTO DE MEDIDAS CORRECTORAS, otorgan a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tienen potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

Los autores declaran que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

Los autores como garantes de la autoría de la obra y en relación a la misma, declaran que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asumen la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 28 de abril de 2021



BALAREZO PEÑAFIEL BRYAN FELIPE
0106299324



ZAMBRANO BERMEO DIEGO ARMANDO
0107034233

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mis padres, por ser un pilar importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional y por último a mi esposa e hija por ser mi inspiración para salir adelante, compartiendo momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuesta a escucharme y ayudarme en cualquier momento.

-Bryan Balarezo Peñafiel

Dedico este trabajo aquellas personas que han sido ejemplo de superación, constancia, responsabilidad tanto personal e intelectual en nuestras vidas, cuyas personas son nuestros padres, principalmente, nuestros amigos incondicionales, nuestros maestros que siempre han tratado de inculcarnos buenos hábitos y valores. Que con la iluminación y ayuda de Dios, nos dieron su apoyo para culminar con éxito y responsabilidad este proyecto y así ayudándome a ser optimistas y alcanzar la meta profesional.

-Diego Zambrano Bermeo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida. A mis padres, que con su demostración de unos padres ejemplares me han enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos. A mi esposa, por su apoyo incondicional y por demostrarme la gran fe que tienen en mí y por último al Bioq. Poma Luna Darwin Amable, Mg, tutor de tesis, por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de la misma.

Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

-Bryan Balarezo Peñafiel

Por medio de este presente trabajo le doy a conocer los más sinceros agradecimientos en primer lugar a mis padres, quienes nos han brindado su apoyo y sabios consejos, y en la trayectoria de nuestra vida nos han orientado para que siga adelante con mis estudios, también agradezco a Dios que me ha bendecido por cada paso nuevo que he dado. Por último, agradezco a nuestro docente que con paciencia y conocimientos nos ha sabido guiar en el transcurso del trabajo investigativo y el culminar del mismo.

-Diego Zambrano Bermeo

RESUMEN

Las descargas de aguas residuales que no disponen de un tratamiento óptimo son la principal fuente de contaminación hacia los cuerpos de aguas como ríos, esteros, arroyos y riachuelos, llegando como destino final el mar, provocando varios problemas en los ciclos de la naturaleza como a la salud de las personas. La planta de tratamiento de aguas residuales del Sitio Pagua está administrada por la Empresa Pública de Agua Potable y Alcantarillado del Cantón El Guabo y el Departamento de Gestión Ambiental, la estructura tiene 12 años funcionando junto con el alcantarillado del lugar, las familias beneficiadas son alrededor de 400 que comprende todo el sector.

La PTAR posee actualmente por:

- Estaciones de bombeo. - cuentan con bombas de 3 pulgadas y cuentan con una canastilla que sirve para la recolección de desechos de gran tamaño, de igual manera cuenta con un sistema de válvulas que cumplen la función de evitar que el agua residual regrese una vez que los filtros estén completamente llenos.
- Filtros biológicos. - se divide en cuatro cámaras, las dos cámaras principales son en donde el agua pasa, en la tercera cámara encontraremos arena, grava y piedra bola y en la última cámara el agua saldrá con menos materia orgánica disuelta.
- Cisterna. - Lugar donde se almacena el agua antes de ser dirigida hacia los dos principales sistemas.
- Efluente. - Es el vertido que está depositado o dirigido hacia el río Pagua.

Para el Diagnóstico Ambiental Bacteriológico, se utilizó un enfoque “cuali-cuantitativo”, investigación de campo, aplicada, documental y correlacional, además de la aplicación de un

análisis de laboratorio de los parámetros “Coliformes totales, Coliformes fecales y Escherichia Coli” para determinar el estado microbiológico en el que se encuentran los vertidos provenientes de la planta de tratamiento de aguas residuales del Cantón El Guabo. Por medio de varias técnicas e instrumentos de investigación como la observación, entrevistas a varias autoridades de EPAAGUA Y DGA, se pudo optimar el diagnóstico.

Como diagnostico final se determinó que la estructura de la planta de tratamiento no cumple totalmente su función en cuanto la depuración de las aguas debido a que la capacidad no abastece al número de familia del sitio, el tratamiento no está funcionando para los parámetros microbiológicos, excediendo en Coliformes fecales con 2,5 veces, Coliformes Totales con 24,097 veces, sin embargo, con la Escherichia Coli se encuentra dentro del rango. Tomando en cuenta el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente, Norma De Calidad Del Agua Y Control De Descargas AG-CC-01 de la Republica dominicana y Régimen Jurídico de la Reutilización de las Aguas Depuradas de España. Como propuesta integradora se proyectó un posible Diseño de un tanque de cloración / sistema de desinfección como tratamiento final, con el fin de disminuir las cargas microbiológicas. Se propuso un esquema que vaya acorde al área de la planta de tratamiento y la cantidad del caudal residual, además del tiempo de retención que va a tener el agua residual así disminuyendo los LMP, obteniendo como producto final una agua tratada y libre de contaminación.

Palabras Claves:

Descargas de aguas residuales, Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Límites Máximos Permisibles, Diagnostico Ambiental Bacteriológico.

ABSTRACT

Wastewater discharges that do not have optimal treatment are the main source of contamination to bodies of water such as rivers, estuaries, streams and streams, reaching the sea as their final destination, causing various problems in nature's cycles such as people's health. The wastewater treatment plant of the Pagua Site is managed by the Public Company of Potable Water and Sewerage of the El Guabo Canton and the Department of Environmental Management, the structure has been operating for 12 years together with the sewerage of the place, the benefited families are around than 400 covering the entire sector.

The WWTP currently owns by:

- Pumping stations. - They have 3-inch pumps and have a basket that is used for the collection of large waste, in the same way, it has a system of valves that fulfill the function of preventing the residual water from returning once the filters are completely full.
- Biological filters. - It is divided into four chambers, the two main chambers are where the water passes, in the third chamber we will find sand, gravel and ball stone and in the last chamber the water will come out with less dissolved organic matter.
- Cistern. - Place where the water is stored before being directed towards the two main systems.
- Effluent. - It is the discharge that is deposited or directed towards the Pagua river.

For the Bacteriological Environmental Diagnosis, a "quali-quantitative" approach was used, field research, applied, documentary and correlational, in addition to the application of a laboratory analysis of the parameters "Total Coliforms, Fecal Coliforms and Escherichia Coli" to determine the microbiological state in which the discharges from the wastewater treatment plant of Cantón El Guabo are found. Through various research techniques and instruments such as observation,

interviews with various EPAAGUA and DGA authorities, the diagnosis could be optimized.

As a final diagnosis, it was determined that the structure of the treatment plant does not fully fulfill its function in terms of water purification due to the fact that the capacity does not supply the family number of the site, the treatment is not working for the microbiological parameters, exceeding in Fecal Coliforms with 2.5 times, Total Coliforms with 24,097 times, however, with Escherichia Coli it is within the range. Taking into account the Unified Text of Secondary Environmental Legislation, Regulation of Water Quality and Control of Discharges AG-CC-01 of the Dominican Republic and Legal Regime of the Reuse of Purified Waters of Spain. As an integrating proposal, a possible Design of a chlorination tank / disinfection system was projected as a final treatment, in order to reduce microbiological loads. A scheme was proposed that goes according to the area of the treatment plant and the amount of the residual flow, in addition to the retention time that the residual water will have, thus reducing the LMP, obtaining as a final product a treated water free of contamination.

Keywords:

Wastewater Discharges, Wastewater Treatment Plant, Maximum Permissible Limits, Bacteriological Environmental Diagnosis.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	2
RESUMEN	3
ILUSTRACIONES	8
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO 1. DIAGNÓSTICO DEL OBJETO DE ESTUDIO	11
1.1. Concepciones, normas o enfoques diagnósticos	11
<i>1.1.1. Concepciones</i>	11
<i>1.1.2. Normativa</i>	17
<i>1.1.3. Enfoque Diagnóstico</i>	20
1.2. Descripción del proceso de diagnóstico	22
1.3. Metodología	22
1.4. Análisis de contexto y desarrollo de matriz de requerimientos.	35
1.5. Selección de Requerimientos a Intervenir: Justificación	37
CAPITULO 2. PROPUESTA INTEGRADORA	39
2.1. Descripción de la Propuesta	39
2.2. Objetivos de la Propuesta	40
<i>2.2.1. Objetivo General</i>	40
<i>2.2.2. Objetivo Específicos</i>	40
2.3. Componentes estructurales	40
2.4. Fases de implementación	45
2.6. Recursos Logísticos	47
CAPÍTULO 3. VALORACIÓN DE LA FACTIBILIDAD	48
3.1. Análisis de la dimensión técnica de implementación de la propuesta	48
3.2. Análisis de la dimensión Económica de implementación de la propuesta	49
3.3. Análisis de la dimensión Social de implementación de la propuesta	51
3.4. Análisis de la dimensión Ambiental de implementación de la propuesta	51
CONCLUSIONES	53
RECOMENDACIONES	54
REFERENCIAS	¡Error! Marcador no definido.

ANEXOS	63
---------------------	----

TABLAS

Tabla 1.	17
Tabla 2.	26
Tabla 3.	28
Tabla 4.	29
Tabla 5.	31
Tabla 6.	36
Tabla 7.	45
Tabla 8.	47
Tabla 9.	50

ILUSTRACIONES

Ilustración 1.	25
Ilustración 2.	27
Ilustración 3.	32
Ilustración 4.	33
Ilustración 5.	34
Ilustración 6.	43
Ilustración 7.	44

INTRODUCCIÓN

El manejo y uso eficiente del recurso hídrico es una necesidad que tiene que resolverse de forma rápida, siendo la misma un elemento que es indispensable para la vida, teniendo en cuenta que posee propiedades que la hacen imprescindible para realizar actividades humanas; gran parte del agua residual es utilizada por agricultores para el riego y está gran parte al no tener un adecuado manejo, puede ocasionar un grave problema para la salud y para la contaminación del suelo y agua. (Tovar 2019)

En el momento de que se haya utilizado agua para cierto tipo de actividad, cuando queramos que retorne al medio ambiente estará contaminada, debido a diferentes elementos que se van depositando en el transcurso de su camino. (Reyes 2016)

Las aguas residuales pueden causar graves problemas de contaminación hídrica al momento de ser descargadas sin un tratamiento adecuado, pudiendo así llegar a ríos, hasta llegar al mar, causando problemas en los ciclos naturales.

Por dicha razón se ve necesario que haya una coordinación competente y responsable con los recursos hídricos, teniendo en cuenta principalmente al tratamiento de las aguas residuales, mediante esto pudiendo así reducir el efectos de las actividades que realiza el ser humano en el ambiente. (Arias et al. 2017)

El manejo de las aguas residuales se ha venido convirtiendo en un grave problema para los entes encargados de realizar las plantas de tratamiento, ya que se debe realizar inversiones grandes para así poder depurar el agua y verter hacia otro cuerpo de agua. (Martínez Hernández and García López 2017)

El gobierno autónomo descentralizado municipal de El Guabo, es el ente encargado de las plantas de tratamiento de aguas residuales del cantón, nuestra zona de estudio se encuentra ubicada

en el sitio Pagua, parroquia Río Bonito, cantón El Guabo, dicha planta hace uso de servicio para aproximadamente 400 familias. Para la determinación del diagnóstico ambiental bacteriológico de la planta de tratamiento Pagua, se determinaron 3 parámetros principales que son los coliformes fecales, coliformes totales y la *Escherichia coli*, mediante esto se pretende verificar la calidad del agua, dichos parámetros se analizarán en el laboratorio ambiental acreditado “GRUPO QUÍMICO MARCOS”, de igual manera se utilizaron herramientas metodológicas como son la entrevista, la observación, etc.

La finalidad que tiene nuestro proyecto es la determinación del índice bacteriológico, referente a las descargas de aguas residuales de la planta de tratamiento, mediante análisis hechos en laboratorio, comparándolos con la normativa ambiental para verificar los límites máximos permisibles y finalmente proponer diferentes medidas correctoras.

Nuestro presente proyecto se encuentra diferenciado por tres importantes capítulos que son el diagnóstico del objeto de estudio, en este capítulo vamos a detallar las concepciones, la normativa que se va a utilizar y el enfoque diagnóstico de nuestro proyecto, luego se procede a elaborar la descripción del proceso de diagnóstico, en el cual tenemos la metodología que se va a emplear, el análisis del contexto, la matriz de requerimientos y por último tenemos a la justificación.

Como siguiente capítulo tenemos a la propuesta integradora, aquí vamos a hacer una descripción de la propuesta, plasmar objetivos en los cuales debe estar el general y los específicos, luego de eso se pasará a las fases de implementación y para finalizar se dará a conocer los recursos logísticos.

Por último tenemos la valorización de factibilidad, en este capítulo valoraremos la factibilidad técnica, social, ambiental y económica de la propuesta de nuestro proyecto.

CAPÍTULO 1. DIAGNÓSTICO DEL OBJETO DE ESTUDIO

1.1. Concepciones, normas o enfoques diagnósticos

1.1.1. *Concepciones*

Plantas de tratamiento.- Las PTAR que son las plantas de tratamiento de aguas residuales, vienen desarrollando sus + actividades unitariamente simultáneas en lo que son estructuras hidráulicas, en las cuales se procede a realizar lo que son tres tipos de procesos en el que está el proceso físico, químico y el biológico, teniendo en cuenta que la capacidad receptora de los sistemas de tratamiento se encuentran determinadas por los valores máximos permisibles de la legislación Ecuatoriana. (Rueda et al. 2019)

Las plantas de tratamiento de aguas residuales, en su mayoría tienen que adecuar sus procesos, para que cada uno de sus efluentes sean seguros para que las personas puedan regar sus tierras de una manera segura y así mismo para cuidar al ambiente. (Echeverría et al. 2019)

Aguas Negras. - Las aguas negras o también llamadas aguas cloacales son los residuos líquidos que provienen de los retretes, en el cual se transportan excremento y orina por el sistema de alcantarillado, las mismas que son ricas en nitrógeno, Coliformes fecales y sólidos suspendidos. (Reyes 2016)

A medida que las sociedades se desarrollan enfrentan problemas cada vez más complejos con las aguas negras, surgiendo así la necesidad de que las ciudades tomen decisiones de una manera informada, es decir que tienen que tener cierto conocimiento basadas en contexto local de esta problemática. (Rojas & Bonilla, 2016)

Aguas Grises. - A las aguas grises se las puede definir como los residuos líquidos que son provenientes de los lavaderos, de la cocina y de las duchas, estas aguas contienen sólidos

suspendidos grasas y fosfatos, las mismas que vienen provocando espumas aguas abajo. (Soto-Córdoba et al., 2019)

Usos del agua tratada. - las aguas tratadas también se le pueden dar diferentes usos, aunque el uso más común que se le da a esta agua tratada es para el riego agrícola, para el riego de parques, de jardines, para la reutilización industrial, usos urbanos no potables como es el riego para zonas verdes, para el lavado de coches y el riego de calles. (Reyes López 2016)

Calidad del agua.- Al momento de mencionar la calidad de agua, nos estamos refiriendo a un término que es utilizado para describir tres características que son las biológicas, químicas y físicas del agua, la calidad del agua, el crecimiento económico y la salud van de la mano y están relacionados por un bien común que es lograr el bienestar humano y el desarrollo sustentable. (Chávez 2018)

Diferentes países que hoy en día se encuentran en vías de desarrollo, no poseen ningún tipo de sistema que sea eficaz para poder realizar el tratamiento de las aguas residuales, esto va encaminado por diferentes factores, entre los cuales pueden estar los problemas económicos y la falta de conocimiento sobre propuestas que ayuden a mejorar la calidad del recurso hídrico. (Vargas et al. 2020)

Aguas residuales. -El principal origen de contraer microorganismos patógenos son las aguas residuales, que estas vienen mediante el ambiente y así llegando a la población mediante el agua contaminada que se utiliza para tomar, también en cultivos y frutas, en la preparación de comidas y en otros usos que son recreativos. (Jacobo García 2018)

En los tiempos antiguos, la mayoría de las ciudades de todos los países que existen tenían una colocación de las aguas residuales muy sencilla, es decir ellos la realizaban de la manera que

se les haga más fácil, sin tener en cuenta el impacto que le estaban ocasionando al ambiente. (Ortiz 2020)

Aguas Residuales Domésticas. - Se refiere a las aguas que son desechadas por varios sitios de la casa como baños, duchas, lavaderos, cocina, etc. que principalmente contienen residuos humanos que son transportados por tuberías hidráulicas hacia los alcantarillados municipales, dentro de la composición de las aguas residuales domésticas se presencia la cantidad considerable de todo tipo de sólidos entre ellos están los suspendidos, coloidales, además de las Coliformes fecales y totales. (Reyes 2016)

En muchos países que se encuentran en desarrollo, las aguas residuales domésticas son una de las principales fuentes de contaminación del recurso hídrico y por ende hoy en día se ha creado diferentes procesos que sirven como propuestas para terminar con dichos problemas. (Morillo Semanate et al. 2019)

Agua Residual Industrial.- Su características principales es que poseen cantidades consideradas de compuestos orgánicos e inorgánicos (Akinapally et al. 2021), entre estos compuestos se encuentran iones de minerales o metales pesados como cromo, plomo, mercurio; que naturalmente se los encuentra en actividades como la minería, industrias químicas entre otras. (Sharma et al. 2020)

Agua Residual Agrícola.- (Mehta et al. 2021) describe como la cantidad excesiva de agua que surge de los campos agrícolas hacia las vías principales hidrográficas como las cuencas, subcuencas y microcuencas, además de las construcciones agrícolas como surcos y canales de riego. Según (Matjuda and Aiyegoro 2019) detalla que los vertidos de las aguas residuales agrícolas son utilizados para la dispersión de organismos patógenos resistentes a varios

contaminantes encontrados en el ambiente como los antibióticos, que en la actualidad son utilizados frecuentemente para el tratamiento de las enfermedades.

Filtros Biológicos. - Son utilizados para disminuir la materia orgánica disuelta, esto se lo llega a plasmar con el apoyo de diferentes microorganismos, en el año de 1950 surgen estos FB como alternativa de tratamiento de las aguas residuales, teniendo en cuenta que estos sistemas tienen un sinnúmero de ventajas como es la pequeña pérdida de sólidos biológicos. (Galindo et al. 2017)

Cámara de Bombeo. - Se refiere a bombas sumergibles de 3 pulgadas que se encuentran ubicadas para el paso de agua residual desde la cámara de recolección hasta la celda de las válvulas para llegar al filtro biológico.

Celda de válvulas. - Son dos válvulas que cumplen la función de evitar que el agua residual regrese una vez que los filtros estén completamente llenos, así evitando una sobrecarga para la planta de tratamiento.

Tratamiento Biológico.- Se presenta como una alternativa eficiente en el tratamiento de aguas residuales ya que elimina mayor parte de la materia orgánica biodegradable por la acción de microorganismos, existen dos tipos de tratamientos que son aerobios y anaerobios, que funcionan en conjunto con reactores que permiten un manejo preciso del agua residual.(Paola et al. 2018)

Microorganismos patógenos.- En las aguas residuales siempre estarán presentes diferentes tipos de virus, protozoos y bacterias, que las mismas son evacuadas por animales y por personas, al momento de estas ser descargadas a diferentes cuerpos de aguas, las mismas se vuelven inadecuadas para beber, para realizar natación y pesca. (Reyes 2016)

Su principal fuente de alimentación es la materia orgánica provocando una reproducción en forma selectiva, provocando que se forme una película biológica, mientras los organismos

patógenos de mayor tamaño son retenidos en la arena fina de un caudal disminuyendo su tamaño. (Torres-Parra et al., 2017)

Parámetros microbiológicos de agua dulce. - Hace referencia a los individuos patógenos que de manera conjunta tiende afectar a los organismos de los seres vivos, dentro de estos individuos se encuentran las bacterias, protozoos y virus que son productos de los desechos de los seres vivos, la OMS en su Guía para la calidad del agua potable establece valores estándar sobre los límites máximos permisibles que deben poseer los parámetros microbiológicos los que son:

- Coliformes Totales
- Coliformes Fecales
- Escherichia Coli

La utilización de estos parámetros indica la calidad de agua de una fuente hídrica, además que su presencia demuestra una contaminación por desechos fecales y detalla su tratamiento de manejo para su eliminación.

Coliformes. - Cuando hablamos de Coliformes, estamos hablando de indicadores de contaminación, ya sea al agua o a alimentos, siendo las mismas un grupo de bacterias que las podemos encontrar de una manera común en las plantas, en el suelo, en los animales y en seres humanos, indicando en el agua por ejemplo que su aparición indica que la misma está siendo contaminada con residuos que están en curso de descomposición. (Fernández-Santisteban 2017) Dentro de este grupo de bacterias se encuentran otros organismos como enterobacterias con características anaeróbicas y productoras de gas, perteneciendo al 10% de microorganismos que se encuentran en los intestinos de los seres humanos y animales. (Ríos-Tobón et al., 2017)

Coliformes Fecales. - En la familia Enterobacteriaceae se encuentran ubicados los Coliformes fecales, estos Coliformes son muy conocidos ya que son creadores de un sinnúmero

de problemas de contaminación microbiológico y por ende produce un deterioro a lo que es la calidad de vida de los seres vivos, debido a la enfermedad que provoca la misma, siendo la más común la diarrea. (Sánchez Meneses 2019)

Por otra parte tenemos que poseen la capacidad de fermentar la lactosa en temperaturas de 44.5°C dentro de un día, siendo un indicador de riesgo para la salud de las personas por contaminación fecal. (Rodríguez et al., 2018)

Coliformes Totales. – Hoy en día en el Ecuador, unos sinnúmeros de comunidades dependen del agua superficial no tratada, ya que la utilizan como la principal fuente de agua potable y las mismas por el mal manejo de las plantas de tratamiento de aguas residuales se encuentran contaminadas con Coliformes, estos pueden ser totales y fecales. (León et al. 2018)

Este tipo de Coliformes los llegamos a encontrar comprendidos por bacilos anaerobios y aerobios, teniendo en cuenta que los mismos tienden a presentar una forma de bastón, entre las principales bacterias que encontramos en este grupo tenemos a la *Escherichia coli* y la enterobacter. (Minchala et al. 2020)

Escherichia Coli.- Es una bacteria que puede provocar graves infecciones ya sea en los humanos o en los animales, teniendo en cuenta que la transmisión de esta bacteria se puede dar de diferentes maneras, como por ejemplo, el contacto directo o el contacto con excreciones de animales. (Poirel et al. 2018)

Daño Ambiental.- el daño ambiental hace referencia a cada una de las acciones humanas que de una u otra manera van afectando a la cantidad y calidad de los componentes estructurales, generando así la contaminación. (Chirino Betancourt et al. 2016)

1.1.2. Normativa

Tabla 1.

Normativa

Los artículos que se relacionan con el cuidado del ambiente son los siguientes:

Art. 14.- Según lo descrito detalla que la población o comunidad tiene derecho a vivir en un ecosistema sano y totalmente equilibrado, garantizando un buen vivir para las personas y un desarrollo en su vida diaria, además de enfocarse en el cuidado de la naturaleza por medio de la declaración al medio ambiente como un interés público.

Constitución del Ecuador 2008

Art. 72.- Detalla que el ambiente tiene el derecho a la restauración, omitiendo la obligación al estado y a las personas naturales de indemnizar a individuos que se relacionen directamente con la naturaleza o dependan de ella.

Art 264.- Mediante la aplicación del artículo el estado otorga competencias a los gobiernos municipales autónomos descentralizados en el literal 4 de brindar servicios públicos como el manejo de los desechos sólidos, tratamiento de las aguas residuales, agua potable y todo servicio ambiental que esté estipulado en la ley.

Calidad de los componentes abióticos y estado de los componentes bióticos

Código Orgánico Ambiental

Art. 191.- Se trata sobre el monitoreo y control de los recursos aire, suelo y agua, donde hace referencia que las autoridades competentes del ambiente o los GADS municipales, deberán realizar estas acciones, con el fin de constatar la aplicación de la normativa técnica y constitucional.

Art. 196.- Hace referencia al tratamiento de las aguas residuales urbanas y rurales, donde se detalla que si no existe un sistema de alcantarillado se deberá realizar un tratamiento que no dañe o perjudique a los recursos suelo, agua o biota.

**Ley orgánica de Recursos
Hídricos, usos y aprovechamiento
del Agua**

Artículo 38.- Prohibición de aprovechamiento y autorización del uso de aguas residuales. La Autoridad Única del Agua no expedirá autorización de uso y aprovechamiento de aguas residuales en los casos que afecten, limiten u obstruyan, la ejecución de proyectos de saneamiento público o cuando estos incumplan con los límites máximos permisibles en la normativa para cada uso.

Capítulo VI Garantías Preventivas

Artículo 80.- Vertidos: prohibiciones y control. Están establecidos como vertidos las descargas de aguas residuales que se realicen de una manera directa o indirectamente en el dominio hídrico público. Se establece que el vertido directo o indirecto de aguas o productos residuales, sin tratamiento y lixiviados que de una u otra manera que puedan contaminar las aguas del dominio hídrico público quedan totalmente prohibidas.

**El Código
Orgánico de Organización
Territorial, Autonomía y
Descentralización**

Art. 55.- Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado municipal. - Los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley;

d) Prestar los servicios públicos de alcantarillado, agua potable, depuración de aguas residuales, actividades de saneamiento ambiental, manejo de desechos sólidos y aquellos que establezca la ley.

Art. 136.- Ejercicio de las competencias de gestión ambiental.-... Los GAD municipales establecerán en forma progresiva, diferentes sistemas de gestión integral de desechos, a fin de eliminar los vertidos contaminantes en los recursos hídricos, siendo las mismas aguas

residuales provenientes de redes de alcantarillado, público o privado.

Art. 137.- Ejercicio de las competencias de prestación de servicios públicos.-...Las competencias entre las cuales se encuentra la depuración de aguas residuales, la prestación de servicios públicos de alcantarillado, el manejo de desechos sólidos, y las diferentes actividades de saneamiento ambiental, en todas sus fases, las ejecutarán los GAD municipales con sus respectivas normativas, al momento de prestar estos servicios en las parroquias rurales, los mismos se deberá coordinar con los GAD parroquiales rurales.

Texto unificado de legislación secundaria del Ministerio del ambiente Acuerdo A-97	Límites máximos permisibles
Libro VI, Anexo 1	Tabla 9. Descargas a un cuerpo de agua
	Coliformes Fecales 1000 NMP/100 ml

Fuente: Cuerpo legal del Ecuador

Elaborado: Los Autores

1.1.3. Enfoque Diagnóstico

EL enfoque que presenta la investigación es cuali-cuantitativo para la recolección de datos, como primer paso se realizó una visita al encargado del mantenimiento y manejo de la planta de tratamiento de la parroquia Pagua ubicada en el Cantón El Guabo, brindando información acerca de la función que realiza los filtros biológicos, además de la actividad biológica que presenta.

Mediante la aplicación de un check list se identificará el cumplimiento del tratamiento que realiza la planta para manejo del efluente, comparando con la normativa nacional.

Se utilizaron varias técnicas de investigación, las cuales son las siguientes:

- **Investigación aplicada:**

Mediante el muestreo que se realizó para la identificación de los valores de coliformes fecales, totales y *Escherichia coli*, que ayudaron verificar si los filtros biológicos cumple con el funcionamiento del tratamiento de las aguas residuales para post descarga a un cuerpo de agua dulce.

- **Investigación Bibliográfica:**

Se reunieron datos por medio de la revisión de libros, documentos web, revistas científicas, periódicos y artículos científicos, con el fin de encontrar información que no se presenta en el área de estudio.

- **Investigación de Campo:**

Por medio de la visita in situ al área de estudio se obtiene información a tiempo real acerca del manejo y función que realiza la planta de tratamiento de agua residual, además que se utilizó la: Guía para la toma de muestra de agua residual del estado boliviano.

- **Investigación Correlacional:**

Hace referencia a la comparación de datos, para ello se colaciona los resultados de los análisis de laboratorio con los parámetros de descarga a un cuerpo de agua dulce establecido por la autoridad ambiental nacional en el Libro VI Anexo 1 del TULSMA, conjunto con ello se utilizaron otras normativas internacionales para los parámetros que no se encontraron establecidos.

1.2. Descripción del proceso de diagnóstico

La parroquia Río Bonito se encuentra ubicada en el cantón el Guabo, perteneciente a la provincia de el Oro, la misma que se encuentra ubicada al suroccidente de Ecuador, situada en la parte norte del cantón antes mencionado, teniendo un relieve de costa la parroquia, ya que es de 0.5 msnm y 0.3 msnm, siendo su territorio mayormente plano.

El estudio que se está realizando es de mucha importancia para poder determinar la calidad hídrica que se está vertiendo a un determinado cuerpo de agua, lo cual lo vamos a determinar mediante análisis de agua, el sitio Pagua donde se encuentra ubicada nuestra área de estudio cuenta con una planta de tratamiento en donde se depositan las aguas negras y grises de todo el sitio antes mencionado.

Aproximadamente 400 familias son beneficiarias del tratamiento de aguas residuales que se maneja en el sitio Pagua, la misma cuenta con una cámara de recolección y compuerta, un panel de control, que funciona con voltaje 220v, siendo esta la que manejan las dos bombas, estas bombas son de 3 pulgadas y cuentan con una canastilla que sirve para la recolección de desechos de gran tamaño, de igual manera cuenta con un sistema de válvulas que cumplen la función de evitar que la agua residual regrese una vez que los filtros estén completamente llenos y por último tenemos el filtro biológico que se divide en cuatro cámaras, las dos cámaras principales son en donde el agua pasa, en la tercer cámara encontraremos arena, grava y piedra bola y en la última cámara el agua saldrá con menos materia orgánica disuelta.

1.3. Metodología

Utilizamos varias metodologías para poder realizar el diagnóstico de nuestra investigación entre las cuales tenemos:

- **Entrevista:**

Nos entrevistamos con varias autoridades del Cantón el Guabo, las cuales nos ayudaron a despejar varias dudas acerca del tratamiento que se está realizando en la planta del sitio paga.

- **Observación:**

Se realizaron diferentes visitas al sector para poder llegar a conocer el manejo de la planta y además para poder establecer el punto en donde se tomará la muestra de agua para su posterior análisis.

- **Documental:**

Artículos científicos, revistas, libros, normativas ambientales entre otras, permitieron que nuestro proyecto pueda determinar si se está dando un correcto manejo de las aguas residuales, determinando así los parámetros microbiológicos necesarios.

- **De laboratorio:**

Se procede a tomar muestras del agua residual en un frasco ambar negro con capacidad de 1 litro, luego se procede a enviarlo al laboratorio para determinar tres parámetros microbiológicos que son los coliformes fecales, coliformes totales y la Escherichia coli.

Asimismo se utilizaron diferentes instrumentos para la realización de la investigación como lo son:

- **Observación de equipo:**

Mediante las visitas que se realizaron al lugar de estudio se pudo dialogar con el encargado de la planta de tratamiento, el cual nos brindó todos los conocimientos de cómo se está llevando a cabo el tratamiento en dicha planta y también nos ayudó a ubicar lugares estratégicos para la recolección de muestra.

- **Instrumento de medición:**

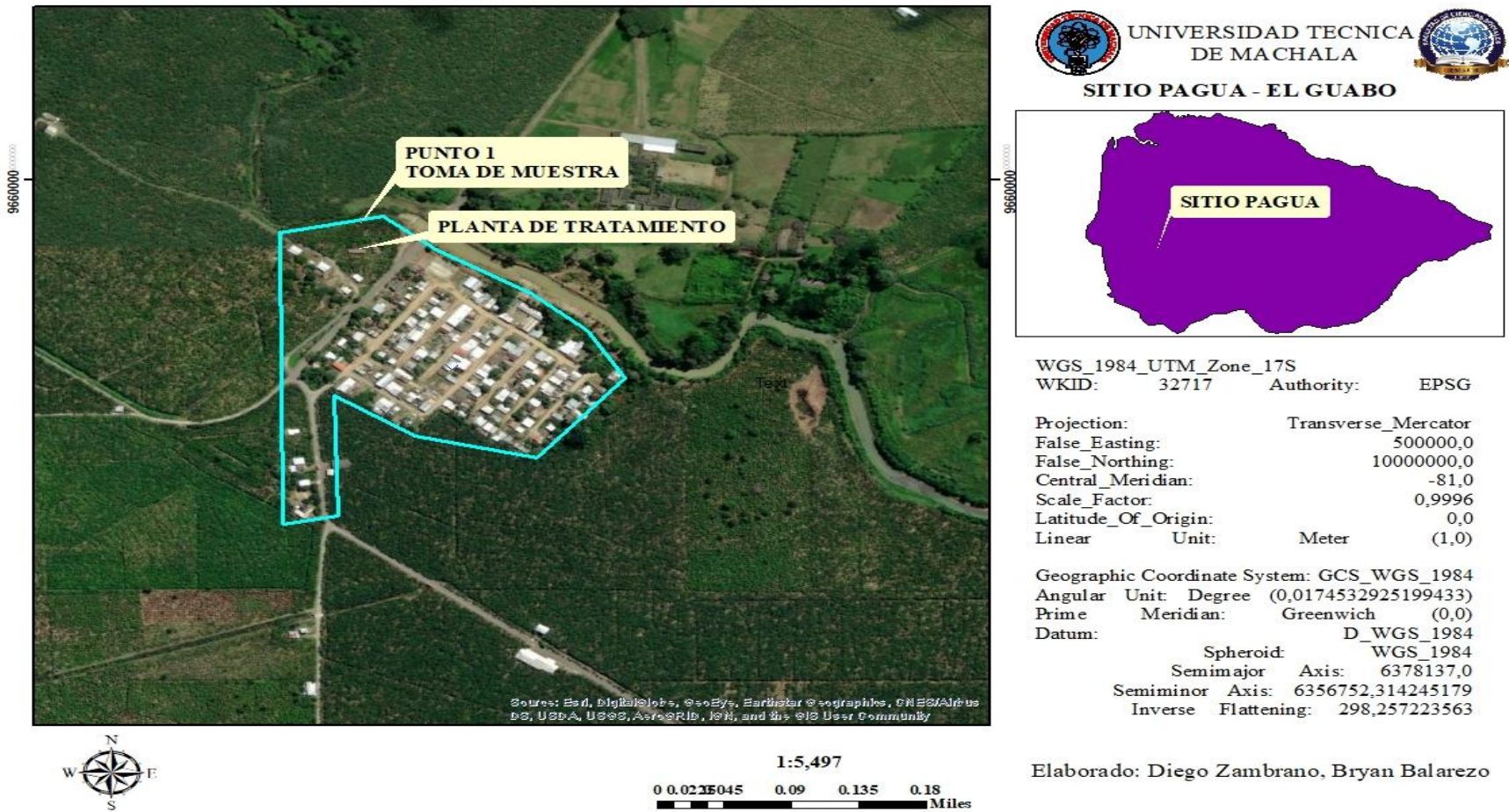
Handy GPS nos sirvió para tomar coordenadas durante las visitas de campo que se realizaron en el sitio Pagua, para la posterior realización de mapas.

- **Software de SIG:**

Teniendo en cuenta las coordenadas que se tomaron de referencia en el GPS, se procedió a comprobar con google earth los diferentes sitios donde recorrimos, para su posterior georeferenciación en ArcGis.

Ilustración 1.

Área beneficiada de Pagua



Fuente: ArcGis

Elaborado: Los Autores

Metodología de investigación

Para la obtención de resultados de calidad se estableció un punto de muestreo que abarca la disposición final del vertido que trata así:

- **Punto de muestra.-** Sitio donde desemboca el vertido de las aguas residuales provenientes de la planta de tratamiento y dirigido al río paga.

Los datos obtenidos de la muestra que fue extraída en el área de estudio fue realizado por el laboratorio especializado “AGUIBULAB” que mantiene una acreditación N° SAE LEN 20-010, ubicado en la ciudad de Machala.

Tabla 2.

Toma de Muestra del agua

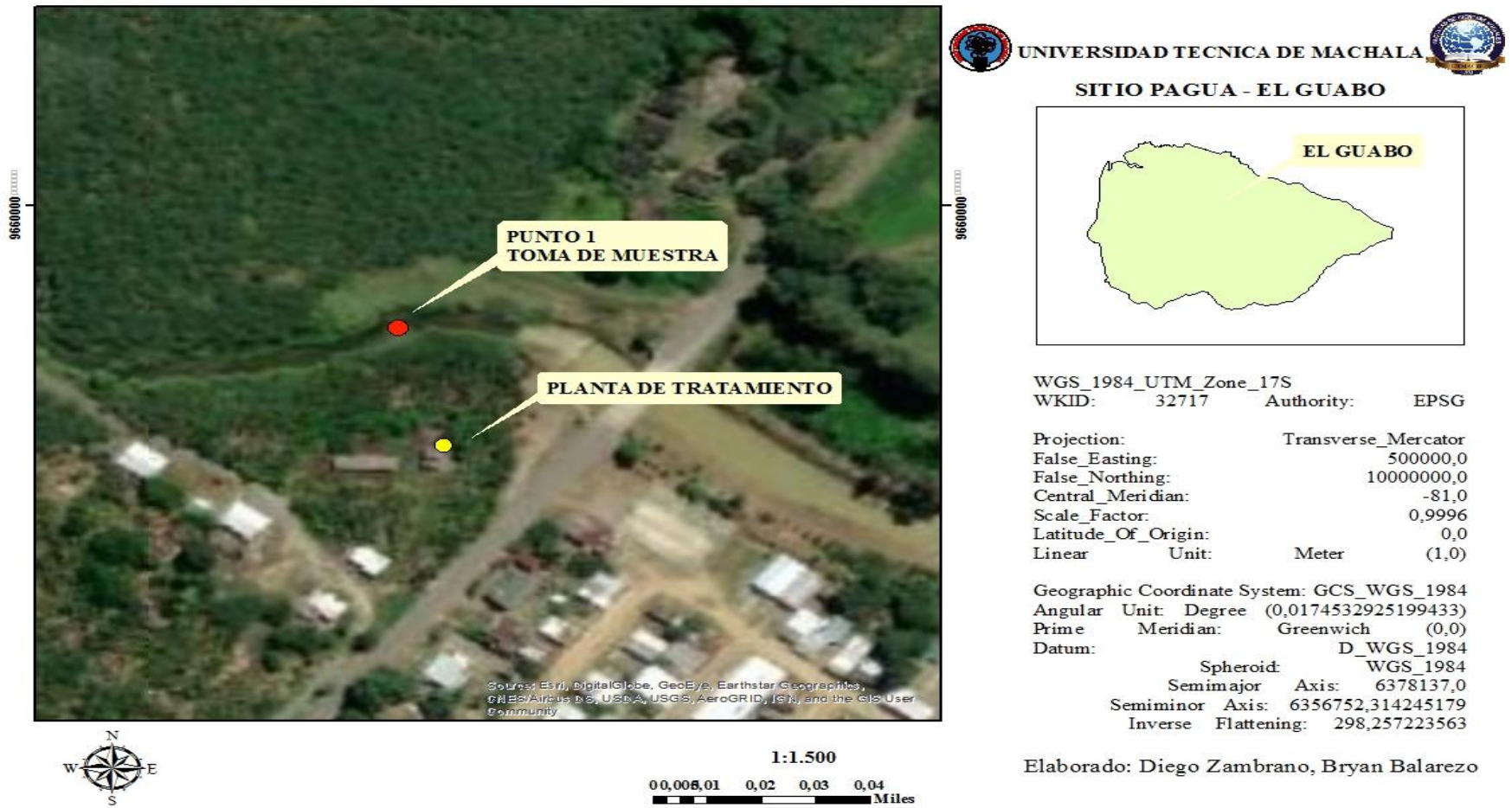
PUNTO	COORDENADAS UTM		HORA DE TOMA DE
	LATITUD (X)	LONGITUD (Y)	MUESTRA
Salida Río Pagua	636259	9659952.9	11:48 am

Elaborado: Los Autores

Los mapas adjuntos especifican el lugar de la muestra:

Ilustración 2.

Punto de Muestreo



Fuente: ArcGis

Elaborado: Los Autores

Los pasos o procedimientos que se tomaron en cuenta para realizar el muestreo están basadas en la Guía para la toma de muestra de Agua residual, donde detalla que los recipientes que se necesitan para la toma de muestra para un análisis microbiológico deben estar totalmente esterilizados, donde contendrá una tapón de aluminio, además se utiliza de normalmente una muestra simple.

Se utilizaron criterios emitidos por los técnicos del laboratorio donde resaltaron que en el lugar de muestreo se necesita extraer la cantidad de 1 lt de muestra en un frasco ámbar oscuro esterilizado y etiquetado. Dentro de la etiqueta debe estar establecido la hora que se tomó la muestra, lugar y coordenadas del muestreo. Para el almacenamiento y traslado de la muestra se llevó a cabo en un corcho de plumafon a una temperatura de 5°C, por motivo del crecimiento bacteriano a temperatura ambiente. Se trasladaron las muestras refrigeradas inmediatamente a la ciudad de Machala.

Tabla 3.

Datos de la muestra

Punto e identificación de la muestra :	AG-132021
Fecha/Hora del lugar de toma de muestra:	2021/03/03 / 11:48 / SITIO PAGUA- EL GUABO
Fecha/Hora de recepción de muestra:	2021/03/04 / 10:58
Matriz de la muestra:	Agua Natural

Fuente: GRUPO QUÍMICO MARCOS

Elaboración: Los autores

El método que se utilizó para la determinación de los parámetros fue PEE-GQM-MB-69 para lo que es Coliformes Fecales y Coliformes Totales y la Escherichia coli se utilizó el método PEE-GQM-MB-38, teniendo en cuenta que para el LMP de acuerdo a la norma, se utilizó el ANEXO 1 LIBRO VI TULSMA ACUERDO MINISTERIAL 097A (2015-11) TABLA 9 LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE.

Criterios de Evaluación

Para la determinación de los criterios de evaluación se han logrado determinar diferentes acuerdos como lo es el TULSMA , que es la normativa ambiental nacional en el acuerdo ministerial 097A(2015-11) en la Tabla 9 que están los límites de descarga a un cuerpo de agua dulce, la norma de calidad del agua y control de descargas AG-CC-O1 en la tabla 5.1 que están las descargas de agua residual municipal en aguas superficiales y el subsuelo en República Dominicana y por último tenemos al régimen jurídico de la reutilización de aguas depuradas en España.

Tabla 4.

Criterios de evaluación

Parámetro	Unidad	Acuerdo ministerial 097A(2015-11) Tabla 9 Límites de descarga a un	Descargas de agua residual municipal en aguas superficiales y subsuelo	Régimen Jurídico de la Reutilización de las Aguas Depuradas.

cuerpo de agua				
dulce				
Coliformes fecales	NMP/100ML	2000	-	-
Coliformes totales	NMP/100ML	-	1000	-
Escherichia coli	NMP/100ML	-	-	10.000

Fuente: Legislación Ecuatoriana, República Dominicana y España

Elaboración: Los autores

Resultados de los análisis de agua

En la siguiente tabla vamos a presentar los resultados del análisis de agua de los tres parámetros establecidos para poder dar un diagnóstico ambiental bacteriológico de los vertidos que son generados en la planta de tratamiento de Pagua del cantón El Guabo, siendo los parámetros los Coliformes totales, los Coliformes fecales y la Escherichia Coli.

El análisis de agua fue realizado por el laboratorio GRUPO QUÍMICO MARCOS y una vez obtenido los resultados fue comparado con normativas nacionales e internacionales.

Tabla 5.*Resultado del análisis de agua y sus LMP.*

Parámetro	Unidad	Salida del agua tratada	Acuerdo ministerial 097A(2015-11) Tabla 9 Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce	Descargas de agua residual municipal en aguas superficiales y subsuelo	Régimen Jurídico de la Reutilización de las Aguas Depuradas.
Coliformes fecales	NMP/100 ml	7000,00	2000	-	-
Coliformes totales	NMP/100 ml	>241970	-	1000	-
Escherichia coli	NMP/100 ml	980	-	-	10.000

Fuente: Grupo Químico Marcos**Elaboración:** Los autores

Analizando los resultados que se obtuvieron mediante el análisis de agua que fue realizado en cierto punto estratégico para determinar el diagnóstico ambiental bacteriológico de vertidos generados en la planta de tratamiento Pagua cantón El Guabo, por parte del Grupo Químico Marcos y siendo comparados con normativas internacionales y nacionales, se puede decir que existe una contaminación bacteriológica, ya que los coliformes fecales y los coliformes totales sobrepasan los límites máximos permisibles, por ende se constata la ineficacia del tratamiento biológico que se le está dando a las aguas residuales de dicho sector antes mencionado.

Gráficos Estadísticos

Para un mejor entendimiento de los resultados obtenidos se procederá a realizar gráficos estadísticos, en el cual estarán los resultados que nos brindaron los análisis de agua y los límites máximos permisibles de cada parámetro de acuerdo a las normativas que se tomaron, mediante esto se logrará verificar el diagnóstico ambiental bacteriológico del tratamiento de aguas residuales del sitio Pagua.

Ilustración 3.

Comparación de Coliformes fecales con el Límite Máximo Permisible (ECUADOR)



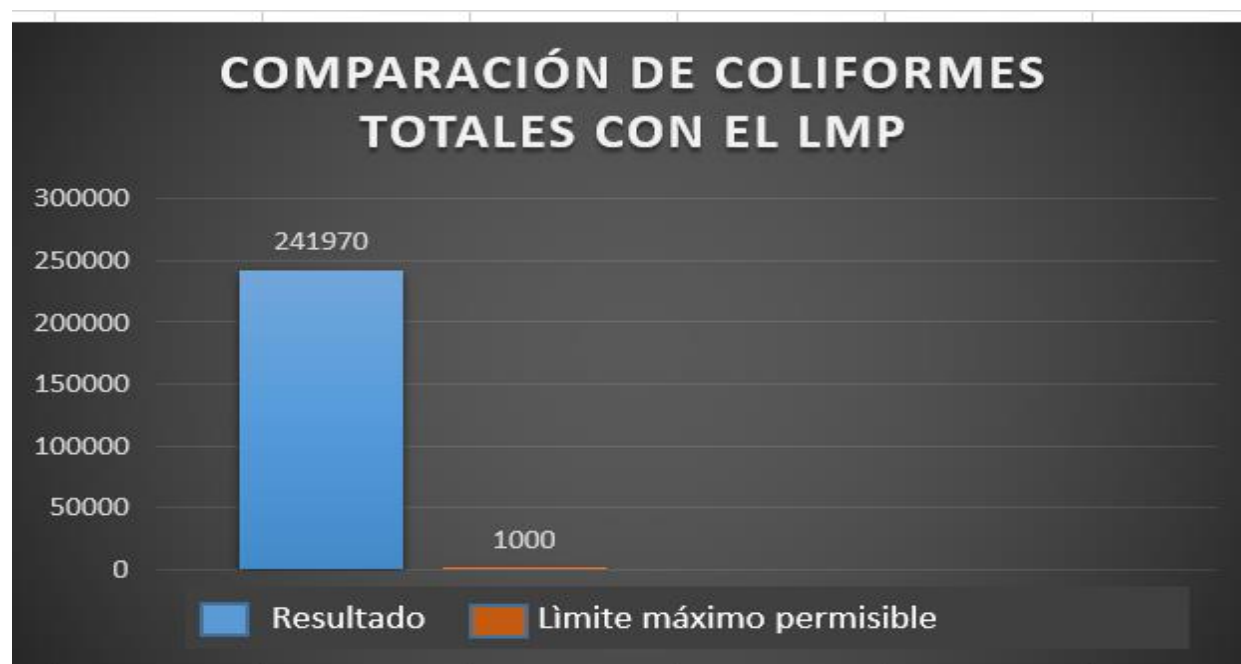
Fuente: Grupo Químico Marcos

Elaborado por: Los autores

En el presente gráfico se muestra que el límite máximo permisible de los coliformes fecales es 2000 y los resultados de los análisis de agua nos da que los coliformes fecales se encuentran en 7000,00, lo que quiere decir que este parámetro se encuentra elevado 2,50 veces más de lo normal en lo que es la normativa ambiental nacional en el Acuerdo ministerial 097A(2015-11).

Ilustración 4.

Comparación de Coliformes Totales con el Límite Máximo Permisible (REPÚBLICA DOMINICANA)



Fuente: Grupo Químico Marcos

Elaborado por: Los autores

Mediante el presente gráfico se puede determinar el límite máximo permisible de los Coliformes totales que es de 1000, así mismo podemos observar el resultado de los análisis de agua que es >241970, dicho parámetro se encuentra sobrepasado con 24,097 veces al rango

normal, lo cual se puede decir que existe una ineficiencia en el tratamiento biológico que se le está dando a la planta, ya que no está reduciendo nada dicho parámetro

Ilustración 5.

Comparación de Escherichia Coli con el Límite Máximo Permisible (ESPAÑA)



Fuente: Grupo Químico Marcos

Elaborado por: Los autores

En el gráfico expuesto se puede observar que para la Escherichia Coli el límite máximo permisible es de 10000 y los resultados que nos dan es de 980, lo que quiere decir que este parámetro se encuentra dentro de los límites máximos permisibles, la normativa que se escogió para realizar dicho parámetro es una normativa de España.

1.4. Análisis de contexto y desarrollo de matriz de requerimientos.

El tratamiento de aguas residuales que posee el sitio de Pagua lleva funcionando desde el año 2009 en la alcaldía del Ing. John Franco, que implementó el alcantarillado en su mandato. La finalidad de la planta de tratamiento fue de manejar el agua residual del sector y devolverla en mejores condiciones para no alterar el equilibrio de la naturaleza. Los sistemas que funcionan dentro de la planta son: alcantarillado, cámara de bombeo y filtros biológicos. Las familias que son beneficiadas que conforman todo el Sector de Pagua suman aproximadamente 400.

En la planta de tratamiento se utiliza un sistema por medio de filtros biológicos que está conformado por capas de arena, Grava y piedra bola que funciona por la cámara de bombeo, el encargado del manejo del sistema es la Empresa Pública de Alcantarillado y Agua Potable del Cantón de El Guabo (EPAAGUA), que se encarga del mantenimiento de la planta tratamiento, en el año 2019 se realizó la limpieza total de los filtros. A través de una entrevista al técnico encargado del manejo de la planta el Sr. Víctor Púa Llivichuzca se identificó que existe problemas con unas de las bombas, además que hubo un daño con el tubo que dirige el vertido hacia el río. Por esas inconsistencias la planta de tratamiento no tiene una función óptima en cuanto al manejo de agua, además se suma el crecimiento poblacional.

La presente investigación está orientada en EL Diagnóstico Ambiental Bacteriológico De Vertidos Generados En La Planta De Tratamiento del Sector Pagua, con el objetivo de conocer si cumplen con el funcionamiento adecuado para el tratamiento de las aguas residuales.

Tabla 6.

Matriz de Requerimientos

PROBLEMA	CAUSA	EFEECTO	OBJETIVOS	REQUERIMIENTO
Falta de un sistema de tratamiento de agua residuales urbanas apropiado	No aplicación de la normativa ambiental	Alteración al recurso natural receptor.	Mejorar la estructura del sistema de tratamiento de agua residual	Mejoramiento al sistema de tratamiento de agua residual con aparatos adecuados que mejoren el funcionamiento.
Funcionamiento incompleto por parte de los filtros biológicos	Ausencia de mantenimiento o por parte de EPAAGUA.	Tratamiento de agua residual incompleto, con índices de contaminación	Implementar cronograma para el mantenimiento de los filtros biológicos	Implementación de cronograma de mantenimiento a los filtros biológicos.
Nivel alto de contaminación	Proceso incorrecto de tratamiento al agua residual.	Valores altos de parámetros microbiológicos (Coliformes Fecales, Coliformes Totales)	Reducir los niveles microbiológicos del agua	Construcción de un tanque de cloración

Elaborado por: Los autores

1.5. Selección de Requerimientos a Intervenir: Justificación

Basándonos en la Constitución del Estado Ecuatoriano tenemos que en la sección sexta acerca del agua en su Art 411 señala; Garantizar la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Regular toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. Por ello el tratamiento de agua residual tiene que ser óptimo y eficiente en cada planta, además que las autoridades competentes deben tener en cuenta el manejo y mantenimiento de las plantas de tratamiento con el fin de garantizar un funcionamiento óptico. En la normativa ambiental ecuatoriana detalla que los recursos naturales utilizados para las actividades humanas deben regresar a la naturaleza en su estado natural o en condiciones mejores, por medio de la investigación realizada en la Planta de Tratamiento de aguas residuales del sector de Pagua se estableció que existe carencias en los sistemas de tratamiento además que no existe un mantenimiento adecuado causando un depuración incompleta de las aguas residuales, manteniendo su carga orgánica como las Coliformes Fecales que según el TULSMAN en su Tabla 9 Limites a un cuerpo de agua no debe pasar los 1000 NMP/100 ml.

Por medio de instrumentos de investigación como la observación y entrevista al técnico encargado y a las autoridades se determinó que el funcionamiento que tiene la planta de tratamiento de aguas residuales viene siendo defectuoso debido a la falta de materiales que ayudan a la depuración de las aguas residuales, además el crecimiento poblacional del sector resulta un problema para la operación de la PTAR.

Debido a que la PTAR no cumple con la normativa ambiental del Ecuador se implementó la creación de un tanque de cloración con el fin de disminuir con la carga microbiológica y así descargarla a un cuerpo hídrico con mejores condiciones y cumpliendo con los límites máximos permisibles.

CAPITULO 2. PROPUESTA INTEGRADORA

Establecer un diseño para un tanque de cloración (Sistema de desinfección) para la planta de tratamiento del sitio Pagua ubicado en el Cantón El Guabo.

2.1. Descripción de la Propuesta

Basándose en las inconsistencias que tiene la planta de tratamiento, además del análisis de los requerimientos se constató que todo el sistema que funciona en la PTAR del sitio Pagua no cumplen con los requisitos para un eficaz procedimiento, por tanto sus valores microbiológicos no se encuentran dentro de los límites máximos permisibles de la normativa de descargas a efluentes, para ello se diseñó un tanque de cloración para disminuir la carga biológica que se encuentra en el vertido final dirigido a un cuerpo hídrico, por medio de este sistema brindara un manejo adecuado de las aguas residuales que provoca el sitio Pagua.

Existe un principio fundamental que utiliza toda planta de tratamiento de aguas residuales, este resalta en que todo recurso natural como el agua posee la característica de regenerarse por medio de los procedimientos naturales del ambiente, teniendo en cuenta que no excedan su capacidad.

La propuesta radica en un sistema de cloración que tendrá como finalidad, dar un tratamiento final al agua residual que proviene de los filtros biológicos; por medio de este sistema se disminuirá la carga biológica debido a las propiedades que posee las pastillas de cloro al contactar con el agua, el sistema tendrá dos estaciones diferentes un taque donde se prepara la solución clorada para luego ser dirigida hacia un tanque con dimensión mayor donde habrá contacto con el agua residual, estos tanques poseerán cinco cámaras diferentes donde recorrerá toda el efluente haciéndolo eficiente en la disminución de los parámetros de Coliformes.

En las leyes del estado ecuatoriano detalla en su art 14 que la ciudadanía tiene derecho a

vivir en un ambiente sano y libre de toda contaminación, por medio del cumplimiento de este artículo se garantiza que las personas gocen de una vida digna y saludable, por otra parte, tenemos el art 264 donde detalla las competencias que posee los GADS Municipales recalcando el literal 4) que consiste en que estarán a cargo de la depuración de las aguas residuales con el fin de devolver el recurso hídrico en sus condiciones normales o mejores así evitando que exista una alteración a efluentes receptoras.

2.2. Objetivos de la Propuesta

2.2.1. Objetivo General

Establecer un diseño de un tanque de cloración para la planta de tratamiento de aguas residuales para evitar la alteración del efluente receptor por parte de Coliformes.

2.2.2. Objetivo Específicos

- Reducir la cantidad de Coliformes de las aguas residuales al cuerpo receptor.
- Cumplir con los parámetros microbiológicos que establece la normativa ambiental.
- Poseer un sistema alternativo de tratamiento antes a la descarga del vertido.

2.3. Componentes estructurales

La planta de tratamiento actualmente posee:

- Estaciones de bombeo
- Filtros biológicos
- Cisterna
- Efluente

Por medio de la visita in-situ al lugar y la entrevista al operador de la planta se constató

muchas deficiencias en los aparatos que dan funcionamiento, además de fallas técnicas al calcular la población futura debido a que la PTAR no abastece a todas las familias del sitio Pagua.

Ejecución de la estructura

En base a los resultados obtenidos resaltan que existe una cantidad considerada de parámetros microbiológicos que no se encuentran dentro de los LMP, por lo tanto, el objetivo es disminuir considerablemente la cantidad de estos parámetros elevados y que se encuentren dentro de la normativa ambiental vigente. Para ello establecemos el siguiente diseño de un tanque de cloración.

Datos Principales

Calculo del volumen de agua residual de la PTAR

Para determinar la capacidad que posee la planta de tratamiento se aplicó el método experimental el que consiste en calcular los litros/segundos que produce partiendo del número de habitantes y el consumo diario por hectárea, teniendo como resultado

$$3 \frac{L}{s} \times \frac{3600 s}{1 h} \times \frac{24 h}{1 dia} = 259200 \frac{L}{dia}$$

Diseño del tanque de cloración

Según la normativa ecuatoriana referente a encofrados la altura estándar es de 2 m por lo tanto se realizó la siguiente fórmula para encontrar el volumen del tanque de cloración.

$$V = Q * t$$

V: volumen del tanque de cloración, [m³]

Q: Caudal de agua residual, [m³ /día]

t: Tiempo de retención / 30 min

Y, con la fórmula para el volumen del cilindro se determinó el radio para este.

$$V = \pi * r^2 * h$$

Teniendo como resultado lo siguiente:

$$V = 259.2 * 30 \text{ min} = 7779 \text{ m}^3$$

Especificaciones Técnicas

Las partes que están conformando el tanque de cloración consiste en:

- Tanque de Retención
- Tanque de preparación
- Bomba dosificadora
- Agitador
- Tuberías.

En base al **tanque de retención** estará conformado por seis compartimentos que estarán ubicados internamente, en cuanto a su estructura es horizontal fabricado en PRFV, que contara con dos tapas laterales entrada y salida del efluente. Por otra parte, tenemos al **tanque de preparación** que tendrá una forma troncocónica con capacidad de 2000 litros. En cuanto a la bomba dosificadora poseerá una capacidad de caudal máximo de 389 GPD y una presión de 10 psi.

A lo que se refiere el **agitador** su función principal es ejercer movimientos dentro del tanque de preparación evitando que el cloro se sedimente. Por consiguiente, tenemos a las **tuberías** que posee una medida de presión de media pulgada que son resistentes a las labores con cloro. Por ultimo tenemos que la energía eléctrica deberá ser de 115 voltios 60 Hz y la construcción de una caseta de 2.25 m por 2.25m para el almacenamiento de los químicos.

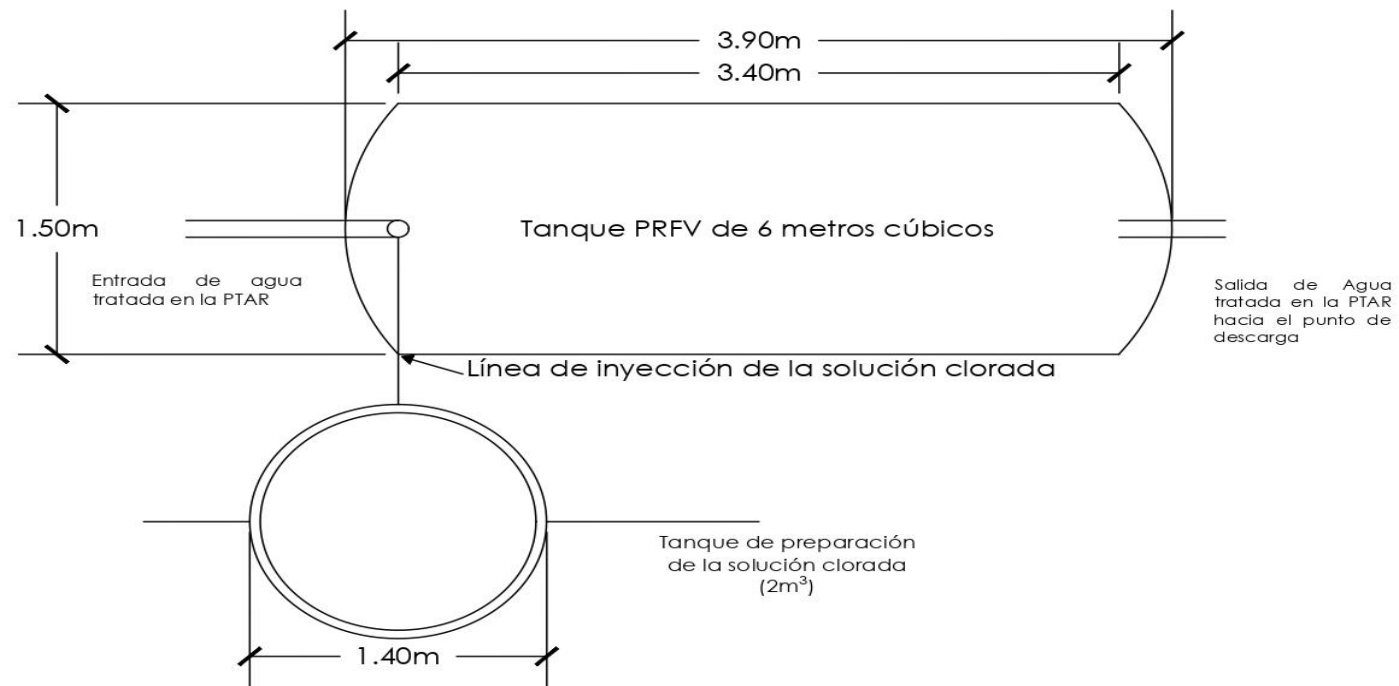
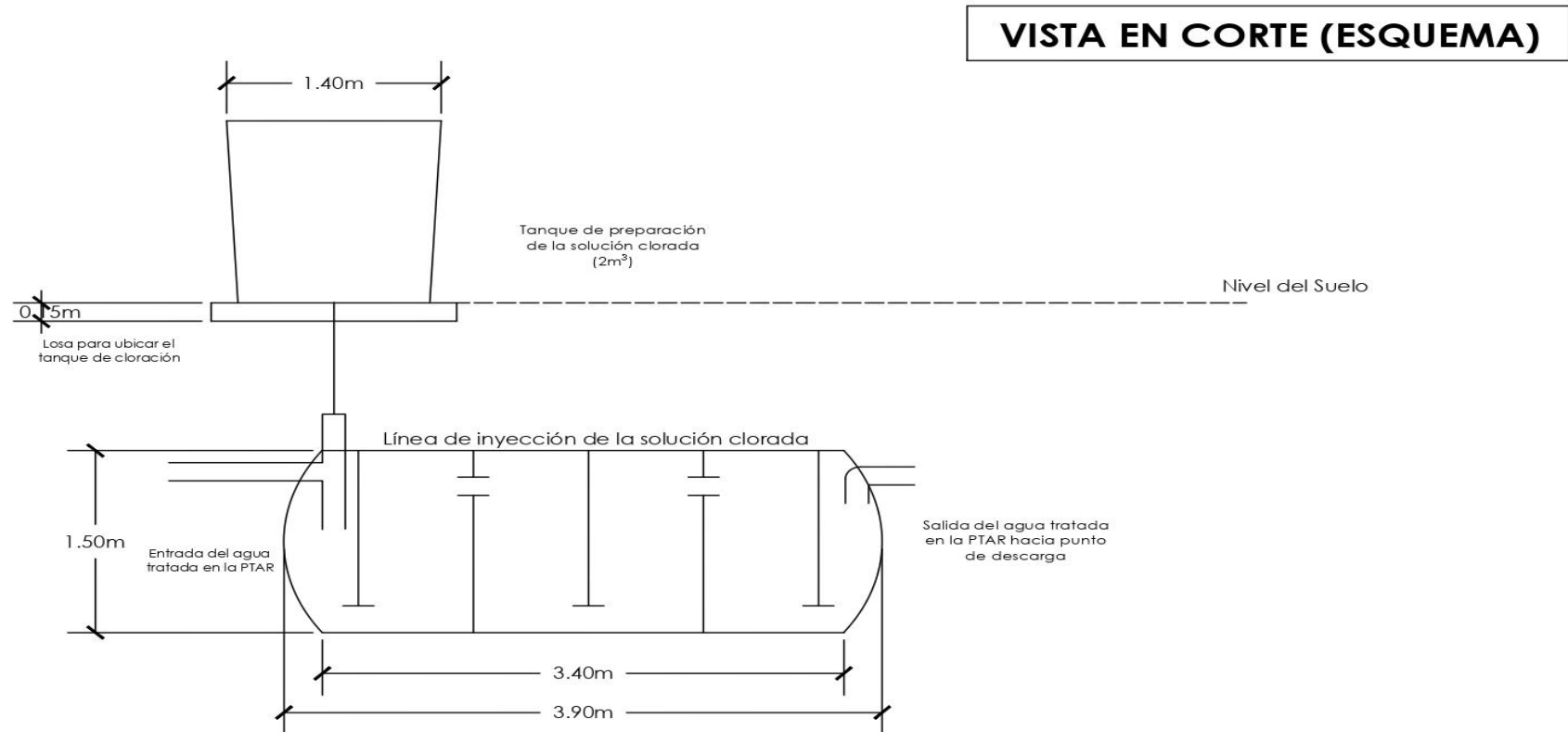
Ilustración 6.**Vista Superior****VISTA SUPERIOR****Fuente:** AUTOCAD**Elaborado:** Los Autores

Ilustración 7.*Vista en Corte (Esquema)***Fuente:** AUTOCAD**Elaborado:** Los Autores

Obtención tuberías y varios para conexión eléctrica													
Fase 3: Resultados										4 MESES			
Instalación del tanque de cloración													
Instalación de tanque de 6 m3 de cinco divisiones													
Conexión de agua limpia al tanque de cloración													
Instalación de tuberías y conexiones eléctricas													

Elaborado: Los Autores

2.6. Recursos Logísticos

Tabla 8.

Recursos Logísticos

ITEM	CANT.	TOTAL (dólares)
Alquiler de Maquina de pesada para trabajos de excavación	15 días	3600,00
Conexión de agua limpia para el tanque de preparación de cloro		80,00
Construcción de la caseta	1	500,00
Conexiones eléctricas	1	200,00
Tanque de 6 m ³	1	2900,00
Divisiones al tanque de 6 m ³	5	600,00
Tanque preparación cloro	1	890,00
Bomba dosificadora C 6250	1	600,00
Agitador	1	440,00
Implementos para varias conexiones (PVC)	1	190,00
Montaje	1	1200,00
Personal de trabajo y movilización	1	850,00
Diseño	1	500,00
SUBTOTAL		11044,00
IVA 12%		1506,00
TOTAL		12550,00

Elaborado: Los autores

CAPÍTULO 3. VALORACIÓN DE LA FACTIBILIDAD

3.1. Análisis de la dimensión técnica de implementación de la propuesta

Mediante la vista in situ se determinó que el sitio pagua cuenta con una planta de tratamiento de agua residuales deficiente debido a que existen fallas técnicas, comenzando desde la estructura ya que no abastece a la población, además la falta de mantenimientos internos por parte de la autoridad competente produce que no exista una óptima depuración, desde su creación se ha venido provocando unos sinnúmeros de fallos provocando que no exista un cumplimiento neto de la normativa ecuatoriana, para ello es necesario de aplicar un sistema de desinfección adicional para ayudar a controlar los parámetros que tienen mayor incidencia en la salud de la población como del ambiente, de paso que estén dentro de los límites máximos permisibles para descargas de agua a cuerpos de agua dulce.

El área que se encuentra la planta de tratamiento cuenta con el espacio adecuado para la construcción del sistema de desinfección que estará integrado por tanques de cloración y otro de 6 m³ que estará dividido en 5 secciones para que exista una circulación del agua residual con el cloro en el tiempo determinado, reduciendo los niveles de los parámetros microbiológicos que se encuentran elevados.

En la normativa suprema del Ecuador en su art. 264 detalla que los GADS Municipales estarán a cargo de la depuración de aguas residuales, teniendo en cuenta que estarán ligados a la normativa ambiental en cuanto a los LMP.

La investigación es factible técnicamente debido a que evitará sanciones o multas por parte de la Autoridad competente hacia el GAD municipal de El Guabo que estará a cargo por parte del departamento EPAAGUA en conjunto con el departamento de Gestión Ambiental del

mantenimiento, operación, ejercicio y abastecimiento del sistema de desinfección en la PTAR del Sitio Pagua.

3.2. Análisis de la dimensión Económica de implementación de la propuesta

Para la construcción del sistema de desinfección (Tanques de cloración) en la planta de tratamiento de aguas residuales del Sitio Pagua tendrá un costo de 12,550 dólares americanos, aprovechando el principio del recurso corrigiendo las fallas que posee el tratamiento en el actual sistema. Al momento de analizar la factibilidad se tomaron algunos datos adicionales como el ingreso anual que posee EPAAGUA por el cobro de la tasa de agua potable y alcantarillado y que son manejados para cubrir los gastos de mantenimientos y administrativos. Cabe destacar que la tasa que se cobra dentro del Cantón es la mínima debido a la falta de una planta de tratamiento de agua potable

Por medio del uso del valor neto (VAN), formula estadística utilizada para calcular el valor del proyecto se determinó que el ingreso anual que tendrá el sistema de desinfección es de 5.837 dólares americanos, con una tasa de descuento del 12% debido a que son proyectos que no poseen fines de lucro, sin embargo, tiende hacer beneficioso ambiental y socialmente.

Se puede concluir que el proyecto es factible económicamente debido a que el valor del ingreso neto se encuentra entre las cantidades que recibe la empresa pública de alcantarillado y agua del Guabo por el cobro de la tasa de agua potable y alcantarillado, por ende, no se necesitara aumentar en la tasa de cobro a los ciudadanos.

Tabla 9.

VAN

Valor Actual Neto de la Propuesta				
Periodo	Valor			
0	-12550		Tasa de oportunidad	12%
1	5837		Taza por agua potable y alcantarrillado	7037
2	5837		Gasto de Mantenimiento	1200
3	5837		VAN	\$27,722.45
4	5837			
5	5837			
6	5837			
7	5837			
8	5837			
9	5837			
10	5837			
11	5837			
12	5837			
13	5837			
14	5837			
15	5837			
16	5837			
17	5837			
18	5837			
19	5837			
20	5837			

Elaborado: Los autores

3.3. Análisis de la dimensión Social de implementación de la propuesta

Con la implementación y el futuro funcionamiento del tanque de cloración en la planta de tratamiento de aguas residuales, brindándole el funcionamiento y los procesos adecuados el agua se depurara hasta llegar a su nivel máximo permisible para que este puede ser descargado hacia un cuerpo de agua, podemos decir que en los tres parámetros que son tanto el físico, el químico y el microbiológico, teniendo en cuenta que los mismo ya están establecidos por la normativa de calidad ambiental, así mismo se beneficiará la comunidad y el cantón, ayudando además a prevenir diferentes tipos de enfermedades que se puede contraer con las aguas contaminadas, además de mejorar el aspecto de la comunidad y del cantón, ya que si se le da una buena depuración del agua residual, este ganara reconocimientos de las autoridades, ya que se restaurara el agua residual a una agua en mejores condiciones, con características y propiedades óptimas para su descarga.

Como lo dice el Plan Nacional de desarrollo en el eje 1, objetivo 3 que es de mucha importancia garantizar cada uno de los derechos que tiene la madre tierra, para así dejar para las actuales y futuras generaciones, con nuestro proyecto brindaremos una buena depuración de las aguas residuales y con ellos estaremos salvaguardando el recurso hídrico, para que los mismo puedan ser aprovechados por las generaciones que van saliendo.

3.4. Análisis de la dimensión Ambiental de implementación de la propuesta

Con la implementación del tanque de cloración en la planta de tratamiento de aguas residuales, la misma ayudará a mejorar la calidad de depuración que se tiene en dicha planta, mejorando en un porcentaje muy alto para que la misma sea descargada y no afecte al efluente que se está realizando la descarga, tratando así de regresar el agua en condiciones que no afecten al medio.

La aplicación de este tanque de cloración mejoraría de una manera positiva a la planta de tratamiento, ya que el impacto ambiental que hoy en día se le está dando al recurso hídrico es negativo y con lo antes mencionado al agua se la logra utilizar para diferentes actividades que se encuentran en la comunidad y el cantón, ya que las propiedades que tiene el recurso hídrico estarán acorde y en sus límites máximos permisibles de acuerdo a las normativas.

CONCLUSIONES

- En base a análisis de laboratorio que se realizó a los vertidos provenientes de la planta de tratamiento del sitio Pagua demostraron que existe la presencia de organismos microbiológicos como Coliformes Fecales, totales y Eschechiria Coli.
- En cuanto a los resultados que se obtuvo tenemos que el índice bacteriológico patógeno que se encuentra en los vertidos de la PTAR exceden los LMP de Coliformes fecales según lo estipulado en el TULSMA, en relación a los Coliformes Totales y Escherichia Coli se las comparo con normativas internacionales debido a que en el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente no incluye estos parámetros dentro del anexo 1. Los Coliformes Totales sobrepasaron los LMP de la normativa de Republica dominicana, en cuanto a la Escherichia Coli se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles de la normativa española.
- Concerniente a los vertidos provenientes de la PTAR del sitio Pagua se determinó que el sistema de tratamiento no cumple con los estándares establecidos en cuanto a los LMP de los microorganismos patógenos, debido la falta de un sistema de desinfección.

RECOMENDACIONES

- Que EPAAGUA como encargada del manejo de las plantas de Tratamiento de Aguas residuales del Cantón de El Guabo implemente un cronograma para los mantenimientos de los filtros biológicos.
- Que se realice un monitoreo de los efluentes después de la construcción del sistema de desinfección en la PTAR con el objetivo de vigilar que los niveles de los microorganismos patógenos se encuentren dentro de los Límites Máximos Permisibles.
- Que el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón El Guabo implemente un nuevo sistema que disminuya las cantidades microbiológicas como Coliformes fecales, Totales y Escherichia Coli. Establecer un diseño para un sistema de desinfección para el cumplimiento de la normativa ambiental vigente.

REFERENCIAS

- Akinapally, S., Dheeravath, B., Panga, K. K., Vurimindi, H., & Sanaga, S. (2021). Treatment of pesticide intermediate industrial wastewater using hybrid methodologies. *Applied Water Science*, *11*(3). <https://doi.org/10.1007/s13201-021-01387-4>
- Arias, C. E. C., Ortiz, P., & Beltran, A. L. V. (2017). Propuesta de tratamiento de aguas residuales domésticas implementando un humedal artificial de flujo subsuperficial empleando bambusa sp en la finca el recreo ubicada en Tauramena, Casanare. *Revista de Tecnología*, *16*(1), 65–76.
- Chávez, J. A. V. (2018). Calidad del agua y desarrollo sostenible. *Revista peruana de medicina experimental y salud publica*, *35*, 304–308.
- Chirino Betancourt, Y., López, E., & Peñaloza, A. (2016). Daños y delitos ambientales como conceptos discernibles en la enseñanza de la Química del Instituto Pedagógico de Caracas: Estudio preliminar desde la perspectiva estudiantil. *Revista de Investigación*, *40*(88), 176–201.
- Echeverría, I., Machicado, L., & Saavedra, O. (2019). AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS TRATADAS CON REACTORES ANAERÓBICOS Y FILTROS DE GRAVA COMO RECURSO PARA SER USADAS EN *Investigación &*. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2518-44312019000100005&script=sci_arttext&tlng=en
- Fernández-Santisteban, M. T. (2017). Determinación de coliformes totales y fecales en aguas de uso tecnológico para las centrífugas. *ICIDCA. Sobre Los Derivados de La Caña de Azúcar*, *51*(2), 70–73.
- Galindo, A., Grupo de investigación GISA. Universidad de La Guajira, Facultad de Ingeniería. Km 5 vía a Maicao, Riohacha, La Guajira, Colombia., Toncel, E., Rincón, N., Grupo de investigación GISA. Universidad de La Guajira, Facultad de Ingeniería. Km 5 vía a Maicao, Riohacha, La

- Guajira, Colombia., & Universidad del Zulia, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (DISA). (2017). Evaluación de un filtro biológico como unidad de post-tratamiento de aguas residuales utilizando conchas marinas como material de soporte. *Revista Ion Investigación Optimización Y Nuevos Procesos En Ingeniería*, 29(2), 37–48.
- Jacobo García, F. D. R. (2018). Aguas residuales urbanas y sus efectos en la comunidad de Paso Blanco, municipio de Jesús María, Aguascalientes. *Revista de El Colegio de San Luis*, 8(16), 267.
- León, R., Pernía, B., Sigüencia, R., & Franco, S. (2018). Potencial de plantas acuáticas para la remoción de coliformes totales y *Escherichia coli* en aguas servidas. *Enfoque*. http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-65422018000400131
- Martínez Hernández, C. M., & García López, Y. (2017). *Environmental Impact Caused by Effluents of Biogas Factories of Small and Medium Scale*. <https://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/9920>
- Matjuda, D. S.-M., & Aiyegoro, O. A. (2019). Analysis of bacteriological pollution and the detection of antibiotic resistance genes of prevailing bacteria emanating from pig farm seepage. *MicrobiologyOpen*, 8(5), e00737.
- Mehta, N., Shah, K. J., Lin, Y.-, Sun, Y., & Pan, S.-Y. (2021). Advances in Circular Bioeconomy Technologies: From Agricultural Wastewater to Value-Added Resources. *Environments*, 8(3). <https://doi.org/10.3390/environments8030020>
- Minchala, E. D. C., Angamarca, S. P. C., & Moscoso, M. (2020). *Control de Calidad Física Química y Microbiológica del agua potable de la Comunidad Rural Sisid Anejo, Parroquia Ingapirca, Provincia del Cañar*. <https://core.ac.uk/download/pdf/328376550.pdf>
- Morillo Semanate, L. D., & Naranjo Tovar, D. A. (2019). Remoción de tensoactivos y coliformes en aguas residuales domésticas mediante procesos fenton. *Revista Internacional*. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-49992019000400931&script=sci_arttext

- Ortiz, C. (2020). Aguas residuales aceitosas generadas en autolavados de la ciudad de Cumaná, Venezuela. *Revista INGENIERÍA UC*, 27(2), 200–210.
- Paola, D. S., Catherine, H., Diana, L., & Tony, V. (Septiembre - Diciembre 2018). Modelamiento del tratamiento biológico de aguas residuales; estudio en planta piloto de contactores biológicos rotatorios. *Revista Ciencia UNEMI*. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6895262.pdf>
- Poirel, L., Madec, J.-Y., Lupo, A., Schink, A.-K., Kieffer, N., Nordmann, P., & Schwarz, S. (2018). Antimicrobial Resistance in *Escherichia coli*. In *Antimicrobial Resistance in Bacteria from Livestock and Companion Animals* (pp. 289–316). <https://doi.org/10.1128/9781555819804.ch13>
- Reyes, J. V. (2016). Determinación de la eficiencia del aserrín y la fibra de coco utilizados como empaques para la remoción de contaminantes en Biofiltros para el tratamiento de aguas residuales. In *Enfoque UTE* (Vol. 7, Issue 3, pp. 41–56). <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v7n3.104>
- Reyes López, M. G. (2016). *USO DEL CLORO EN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS: DESINFECCIÓN Y FORMACIÓN DE SUBPRODUCTOS*. <http://repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/23350>
- Ríos-Tobón, S., Agudelo-Cadavid, R. M., & Gutiérrez-Builes, L. A. (2017). Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 35(2). <https://revistas.udea.edu.co/index.php/fnsp/article/view/26353>
- Rodríguez, S. C., Asmundis, C. L., Ayala, M. T., & Arzú, O. R. (2018). Presencia de indicadores microbiológicos en agua para consumo humano en San Cosme (Corrientes, Argentina). *Revista Veterinaria*, 29(1), 9–12.
- Rojas, M. C. E., & Bonilla, L. F. T. (2016). Diseño de un sistema experto para reutilización de aguas residuales tratadas. *Ciencia E Ingeniería*. <http://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rcin/article/view/1827>

- Rueda, F. V., Guarín, A. F. M., & Pramparo, L. M. (2019). Evaluación de un sistema de tratamiento de aguas residuales no domésticas para la remoción de carga orgánica en industria de bebidas no alcohólicas. In *Entre Ciencia e Ingeniería* (pp. 17–26). <https://doi.org/10.31908/19098367.1150>
- Sánchez Meneses, M. D. C. (2019). *Propuesta de fitorremediación para coliformes fecales utilizando la especie Schoenoplectus californicus en la Comunidad de Illangama de Guaranda, provincia Bolívar* [Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/44936>
- Sharma, A., Sharma, P. K., & Malviya, R. (2020). Role of different parameters and mathematical models for metal ions adsorption from industrial waste water. *Biointerface Research in Applied Chemistry*, 10(3), 5516–5523.
- Soto-Córdoba, S. M., Gaviria-Montoya, L., & Pino-Gomez, M. (2019). ESTUDIO DE CASO: DISPOSICIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN ZONAS RURALES DE COSTA RICA. *Ambiente & Sociedade*, 22. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20170156r2vu201912ao>
- Torres-Parra, C. A., García-Ubaque, C. A., García-Ubaque, J. C., García-Vaca, M. C., & Pacheco-García, R. (2017). Agua segura para comunidades rurales a partir de un sistema alternativo de filtración. *Revista de Salud Pública*, 19, 453–459.
- Tovar, M. E. H. (2019). EVALUACIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO FLOCULANTE EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS. REVISTA AMBIENTAL AGUA, AIRE Y SUELO, 6(1). <https://doi.org/10.24054/19009178.v1.n1.2015.3243>
- Vargas, A. K. N., Calderón, J., Velásquez, D., Castro, M., & Núñez, D. A. (2020). Análisis de los principales sistemas biológicos de tratamiento de aguas residuales domésticas en Colombia. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 28(2), 315–322.

Vargas Tierras, T. J. (2012). *Optimización del Sistema de Tratamiento de Agua Residual de la Planta N° 01 del Cantón Joya de los Sachas*. <http://dspace.esoch.edu.ec/handle/123456789/1976>

ANEXOS

ANEXO 1. Reunión con la Jefe de la Unidad de Gestión Ambiental del GAD “EL GUABO”



Fuente: Los Autores

ANEXO 2. Reunión con la Jefe de la Unidad de Gestión Ambiental del GAD “EL GUABO”



Fuente: Los Autores

ANEXO 3. Reunión con los Técnicos de la Empresa Pública EPAAGUA encargados de la planta de tratamiento del sitio PAGUA



Fuente: Los Autores

ANEXO 4. Reunión con los Técnicos de la Empresa Pública EPAAGUA encargados de la planta de tratamiento del sitio PAGUA



Fuente: Los Autores

ANEXO 5. Toma de muestra en la zona de descarga de la Planta de Tratamiento del sitio “PAGUA”



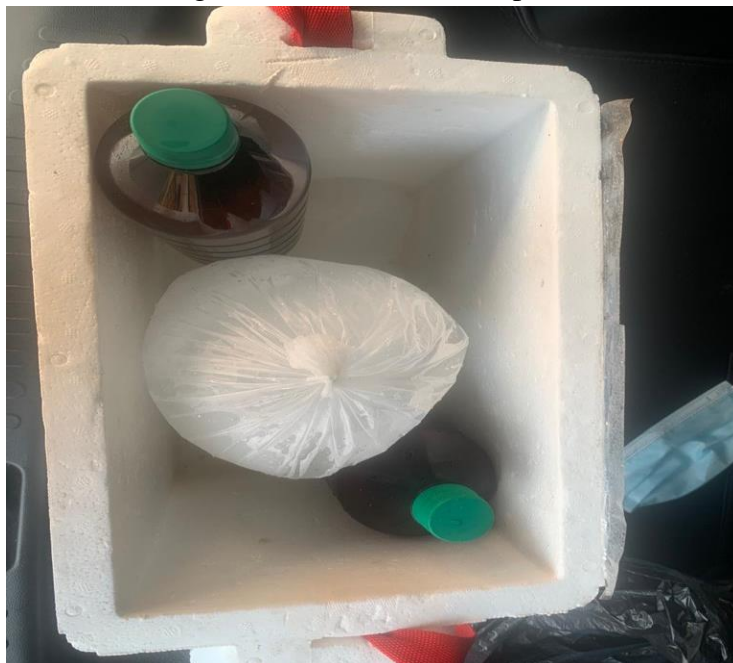
Fuente: Los Autores

ANEXO 6. Toma de muestra en la zona de descarga de la Planta de Tratamiento del sitio “PAGUA”



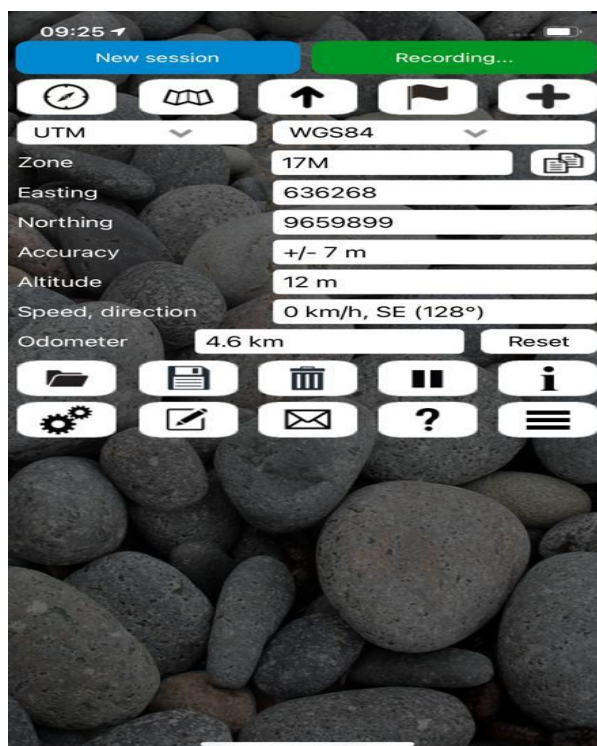
Fuente: Los Autores

ANEXO 7. Almacenamiento del agua recolectada desde la planta de tratamiento



Fuente: Los Autores

ANEXO 8. Coordenada de la recolección de la muestra en la Planta de Tratamiento del sitio “PAGUA”



Fuente: Los Autores

ANEXO 9. Visita al Panel de Control de la Planta de Tratamiento del Sitio “PAGUA”



Fuente: Los Autores

ANEXO 10. Visita a las celdas de bombeo de la Planta de Tratamiento del Sitio “PAGUA”



Fuente: Los Autores

ANEXO 11. Visita a la Planta de Tratamiento del Sitio “PAGUA”



Fuente: Los Autores



Fuente: Los Autores



Fuente: Los Autores

ANEXO 12. Resultado de los Analisis de Agua (Parte 1)



INFORME DE ENSAYOS

N° 82944-1



8294403032021000000 Ilima



BALAREZO PEÑAFIEL BRYAN FELIPE
 Representante Legal: -----
 Dirección: Machala S/N, Tel. 0983192629
 Atención : Ing. Alex Aguilar

Guayaquil, 2021-03-09

DATOS DE LA MUESTRA

Punto e identificación de la Muestra:	AG-132021
Fecha/Hora Lugar de Toma de Muestra:	2021/03/03 / 11:48 / SITIO PAGUA -EL GUABO
Fecha/Hora Recepción Muestras:	2021/03/04 / 10:58
Matriz de la muestra:	Agua Natural
LPM de acuerdo a la Norma	ANEXO 1 LIBRO VI TULSMA ACUERDO MINISTERIAL 097A (2015-11) TABLA 9. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE

MICROBIOLOGÍA

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	L.M.P	MÉTODO	ANALIZADO POR
Coliformes Fecales	7000,00	NMP/100 ml	---	2000	PEE-GQM-MB-69	2021/03/04 SP
Coliformes Totales-NMP (3)	>241970	NMP/100ml	---	---	PEE-GQM-MB-38	2021/03/04 SP
Escherichia Coli-NMP	980	NMP/100ml	---	---	PEE-GQM-MB-38	2021/03/04 SP

SIMBOLOGÍA:

--- No. Aplica	E.P.A. Environmental Protection Agency	V.M.R. Valor Máximo Referencial
<LD Menor al Límite Detectable	P.E.E. Procedimiento específico de ensayo de GQM	C.C. Criterios de Calidad
N.E. No efectuado	G.R. Grados de Restricción	V.M. Valor Máximo
S.M. Standard Methods	L.M.P. Límite Máximo Permisible	V.M.P. Valor Máximo Permisible
U K=2 Incertidumbre Nivel de Confianza 95,45%	V.L.P. Valor Límite Permisible	

NOMENCLATURA:

- (1) Parámetro NO INCLUIDO en el alcance de acreditación ISO 17025 por el SAE.
 (2) Parámetro subcontratado NO ACREDITADO, competencia evaluada Cap. 5 Manual de Calidad de GQM.
 (3) Parámetro acreditado cuyo resultado está FUERA DEL ALCANCE de acreditación.
 (4) Parámetro subcontratado ACREDITADO, ver alcance en www.acreditacion.gob.ec

IMPORTANTE:

Los resultados de este informe de ensayo sólo son aplicables a las muestras analizadas; PROHIBIDA su reproducción total o parcial sin autorización escrita de GQM.
 DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:
 La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a GQM previo a su monitoreo o recepción.
 Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.

Parque California 2 Local D-41 Km. 11,5 vía a Daule
 042-103390(2) / 042-103825(35) / 0998-286653
www.grupoquimicomarcos.com
 Guayaquil - Ecuador

MC7.801-02

Página 1 de 2

Fuente: GRUPO QUIMICO MARCOS

ANEXO 13. Resultado de los Analisis de Agua (Parte 2)



INFORME DE ENSAYOS

N° 82944-1



8294403032021000000 Ilima



BALAREZO PEÑAFIEL BRYAN FELIPE
 Representante Legal: _____
 Dirección: Machala S/N, Tel. 0983192629
 Atención: Ing. Alex Aguilar

Guayaquil, 2021-03-09

DATOS DE TOMA / RECEPCIÓN DE MUESTRA

Punto e identificación de la Muestra:	AG-132021
Fecha/Hora Lugar de Toma de Muestra:	2021/03/03 / 11:48 / SITIO PAGUA -EL GUABO
Fecha/Hora Recepción Muestras:	2021/03/04 / 10:58
Matriz de la muestra:	Agua Natural
Responsable de Toma de Muestra / Tipo de Muestra:	CLIENTE / Cliente / Puntual
Duración de Actividad:	---
Coordenadas Geográficas:	9659952 --
Norma Técnica Aplicada:	No Aplica
Temperatura de Recepción de Muestra (Equipo):	23.6 C° / E1-174
Condiciones Ambientales del Monitoreo:	CUANDO EL MUESTREO ES REALIZADO POR GQM, LOS DATOS SE REGISTRAN EN SU ACTA DE TOMA DE MUESTRAS QUE ESTA A DISPOSICIÓN DEL CLIENTE.
Muestreo Actividad Acreditada:	Muestreo de Aguas Naturales y Residuales. Parámetros: DBO, DQO, Aceites y Grasas, TPH, Fenoles, ST y SST.

LPM de acuerdo a la Norma

ANEXO 1 LIBRO VI TULSMA ACUERDO MINISTERIAL 097A (2015-11) TABLA 9. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE

MEMORIA FOTOGRÁFICA



Digitally signed by
FERNANDO LUIS MARCOS VACA
 Date: 2021-03-09 09:12:27-05:00

Q.F. FERNANDO MARCOS V.
 Director Técnico

Digitally signed by
LAURA MERCEDES YANQUI MOREIRA
 Date: 2021-03-09 09:12:27-05:00

Q.F. LAURA YANQUI M.
 Coordinadora de calidad

¡IMPORTANTE!

Los resultados de este informe de ensayo sólo son aplicables a las muestras analizadas; PROHIBIDA su reproducción total o parcial sin autorización escrita de GQM.

INCERTIDUMBRE DE MUESTREO/TOMA DE MUESTRA.

En caso de ser requerida, se encuentra disponible como una desviación de repetibilidad(σ)

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:

La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a GQM previo a su monitoreo o recepción.

Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.

Parque California 2 Local D-41 Km. 11.5 vía a Daule
 042-103390(2) / 042-103825(35) / 0998-286653
 www.grupoquimicomarcos.com
 Guayaquil - Ecuador

MC7.801-02

Página 2 de 2

Fuente: GRUPO QUIMICO MARCOS