



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES

**PROPUESTA/PROYECTO TESIS
INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DESARROLLO
TECNOLÓGICO**

A. **DATOS GENERALES**

TIPO DE PROYECTO

Investigación científica

Desarrollo Tecnológico

TÍTULO DEL PROYECTO

Reingeniería de la Planta de Tratamiento de aguas residuales industriales de la Extractora EXTRANATU a través del estudio de la planta actual con fines de mejoramiento ambiental.

PROGRAMA DE INVESTIGACION ASOCIADO A LA PROPUESTA

Biodiversidad aplicada a la gestión ambiental y la biotecnología.

ÁREA/S Y LÍNEA/S DE I+D EN LA/S QUE TENDRÁ IMPACTO EL PROYECTO

Áreas

Líneas de investigación

1. *Ingrese el área de investigación* 1. Calidad y Gestión Ambiental

Si aplica, seleccione de la lista un sector e industria estratégica.

¿La ejecución de programa y/o proyecto requiere de permisos de investigación?

SÍ

NO

En caso de requerirse permisos, especifique cuáles:

TIEMPO DE EJECUCIÓN DEL PROGRAMA Y/O PROYECTO

Duración en semanas/meses

FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA Y/O PROYECTO

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES

<p>Monto total del financiamiento (aproximado)</p> <p>Monto Financiamiento Contraparte si existe</p>
--

B. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

COBERTURA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO <i>(Seleccione únicamente un tipo de cobertura, debe incluir las zonas de impacto de la propuesta)</i>		
Nacional <input type="checkbox"/>		
Zonas de Planificación	Zona 1 (Carchi, Esmeraldas, Imbabura y Sucumbíos)	<input type="checkbox"/>
	Zona 2 (Napo, Orellana y Pichincha)	<input type="checkbox"/>
	Zona 3 (Chimborazo, Cotopaxi, Pastaza y Tungurahua)	<input type="checkbox"/>
	Zona 4 (Manabí, Sto. Domingo de los Tsáchilas)	<input type="checkbox"/>
	Zona 5 (Bolívar, Guayas, Los Ríos y Santa Elena)	<input type="checkbox"/>
	Zona 6 (Azuay, Cañar y Morona Santiago)	<input type="checkbox"/>
	Zona 7 (El Oro, Loja y Zamora Chinchipe)	<input type="checkbox"/>
	Zona 8 (Cantones Guayaquil, Samborondón, Durán)	<input type="checkbox"/>
	Zona 9 (Distrito Metropolitano de Quito)	<input type="checkbox"/>
Provincial <input checked="" type="checkbox"/>	Esmeraldas	
Local <input checked="" type="checkbox"/>	Cantón Quinindé, Parroquia Viche	

c. DATOS DE LA INSTITUCIÓN EJECUTORA

Universidad Internacional SEK					
Representante Legal	Nadia Rodríguez			Cédula de Identidad	
Teléfonos	Campus Carcelén : 3974800 Guápulo	Fax	<i>Ej. 08-2769812</i>	Correo Electrónico	@sekmail.com

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES

	:398480 0				
Dirección	Campus Carcelén, Alberto Einstein S/N y Quinta transversal.				
Página Web Institucional					
Órgano Ejecutor	Facultad de Ciencias Naturales y Ambientales				

D. INSTITUCIÓN/ES PARTICIPANTE/S SI APLICA

Extractora Natural Ecuador S.A. EXTRANATU					
Representante Legal	José Fernando Dávalos Aray			Cédula de Identidad	0891742622001
Teléfonos	0984140 34	Fax	Ej. 08- 2769812	Correo Electrónico	representante@correo.in st.ec
Dirección	Km 3, Via Viche-Esmeraldas. Recinto Majua				
Página Web Institucional	www.naturalhabitats.com				
Órgano Ejecutor	Departamento de Medio Ambiente de EXTRANATU				

E. PERSONAL DEL PROYECTO DE TESIS

Función	Nombre completo	Cédula de identidad o pasaporte	Entidad a la que pertenece	Grado académico (Para Maestría)	Contactos: telf. fijo, celular y correo electrónico
Director/Tutor del proyecto	Katty Coral				
Co-Director					
TESISTA	Joselyn Elizabeth Erazo Estupiñán	1723256499		<i>Ingrese información</i>	02-2491756 0984094336 josse1503@hotmail.com

**POR FAVOR COMIENZE LA SECCIÓN “F” DESDE EL PRINCIPIO DE UNA
NUEVA PÁGINA**

F. RESUMEN DE LA PROPUESTA Y PALABRAS CLAVE

El proceso de extracción de aceite de palma africana (*Elaeis guineensis*) a nivel agroindustrial, está constituido como una de las actividades de mayor impacto ambiental, ya que requiere de considerables cantidades de agua que se van contaminando a lo largo del proceso con diferentes concentraciones de materia orgánica. A partir de este proceso se deriva un efluente industrial o agua residual que requiere de un tratamiento especial, basado en un sistema de piscinas anaeróbicas, facultativas y aeróbicas, que deben ser diseñadas para asimilar grandes cargas orgánicas, altas temperaturas, un pH ácido, entre otras características. EXTRANATU, una extractora ubicada en la parroquia de Viche, provincia de Esmeraldas, cuenta con unaplanta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), que actualmente no logra degradar en su totalidad la materia orgánica, lo que quiere decir que la planta no está trabajando de forma correcta, debido a que su efluente final no cumple con los parámetros establecidos dentro de la normativa ambiental vigente. Este efluente a su vez se descarga a un cuerpo de agua dulce, que en este caso es el estero Chaupara el cual cruza por la empresa hasta llegar al río Esmeraldas, convirtiéndose así en un problema ambiental y social. En vista de la responsabilidad ambiental que tiene EXTRANATU, se pretende realizar una reingeniería de la PTAR mediante el estudio de la planta actual, incluyendo la caracterización del efluente, análisis de laboratorio y la producción de la extractora, con el fin de observar las falencias de la PTAR y plantear propuestas de mejora para que el efluente final que va a ser descargado al estero no cause un impacto ambiental significativo al medio ambiente.

Palabras Clave: Extracción, impacto ambiental, efluentes, PTAR, materia orgánica, normativa ambiental.

G. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN (Descripción, formulación y preguntas accesorias)

En los últimos años el cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis*), se ha constituido como una de las actividades agrarias de mayor crecimiento e impacto ambiental en la zona costera del Ecuador, debido a que su ubicación geográfica cuenta con condiciones climáticas y agroecológicas propicias para el desarrollo del mismo, dejando con ello pasivos ambientales (Collahuazo & Guerrero, 2015). Esta actividad va de la mano con el proceso de extracción de aceite de palma, y dentro de sus desechos, se encuentran efluentes industriales que presentan altas concentraciones de materia orgánica, color, sólidos y significativas cantidades de aceites y grasas, por lo que deben tener un adecuado tratamiento antes de ser descargados a un cuerpo de agua dulce para no alterar su composición natural (Guerrero, 2015).

Por tal motivo las extractoras, conscientes del impacto ambiental que generan sus efluentes industriales, se han visto en la necesidad de implementar sistemas de tratamiento como: piscinas anaeróbicas, facultativas y anaeróbicas, las cuales están diseñadas principalmente para asimilar altas cargas orgánicas, que presentan características como un pH ácido, altas temperaturas, presencia de aceites y grasas, y una cantidad significativa de sólidos sedimentables (lodos) (Ramírez, 2000). Actualmente EXTRANATU cuenta con una planta de tratamiento de agua residuales industriales (PTAR), la cual realiza el tratamiento de los efluentes, pero debido a la falta de mantenimiento de ésta, su eficiencia ha disminuido considerablemente, lo que equivale que en lugar de disminuir los contaminantes prácticamente los está concentrando, es decir la PTAR no está cumpliendo con su función de obtener de un efluente de calidad (Guerrero, 2015). Una vez que el efluente cumple con el tiempo de retención hidráulica de la PTAR, éste debe ser descargado a un cuerpo de agua dulce, que en este caso será el estero Chaupara, el cual desemboca al río Esmeraldas, generándose una problemática ambiental y social, ya que existe una comunidad aledaña a la extractora que utiliza esta agua para servicios varios.

Considerando lo expuesto anteriormente, se pretende plantear una reingeniería de la PTAR mediante estudios de la planta actual teniendo en cuenta la cantidad de fruta procesada, medición de caudales y una caracterización del efluente como solución para su adecuado funcionamiento y la obtención de un efluente residual óptimo para ser descargado al estero s Chaupara.

Preguntas

¿La reingeniería de la planta de tratamiento de aguas residuales industriales será la solución para obtener un efluente de mejor calidad?

¿La caracterización del efluente permitirá identificar las falencias en la PTAR?

H. JUSTIFICACIÓN Y SIGNIFICADO

La industria extractora de aceite de palma requiere de grandes cantidades de agua para sus procesos, los cuales generaran un efluente con características contaminantes, por lo que debe ser sometido a un tratamiento especial para mejorar la calidad de la mismo antes de ser descargado a un cuerpo de agua (Ramirez, 2000).

EXTRANATU cuenta con una planta de tratamiento de agua para acondicionar su efluente industrial, pero debido a la falta de mantenimiento, su eficiencia ha disminuido considerablemente. Por este motivo existe la necesidad de realizar estudios basados en resultados anteriores y actuales de monitoreos y estudios de laboratorios, para reducir los riesgos de contaminación causados por el mal funcionamiento de la PTAR.

El problema se llevará a cabo hasta obtener un agua residual con una calidad óptima, que pueda ser descargada al estero Chaupara, sin alterar el cauce receptor, mediante un sistema de tratamiento que trabaje de forma adecuada.

Por lo anteriormente indicado, se propone la reingeniería de la planta de tratamiento como solución al mal funcionamiento de la PTAR actual, en base a estudios que sustenten las alternativas ambientales que se pueden plantear aplicando la normativa ambiental vigente, con el fin de lograr disminuir los contaminantes presentes en los efluentes y de esta forma reducir el impacto ambiental que se pueda generar.

I. MARCO TEÓRICO ASOCIADO AL PROBLEMA (Marco de referencia: Definición de términos, Antecedentes, Fundamentos Teóricos)

Marco Teórico

La palma africana (*Elaeis guineensis*) es una planta oleaginosa, de cuya semilla o fruto se puede extraer aceite de uso comestible o industrial. La planta está formada de racimos, que se componen de frutos y raquis. Los frutos poseen varias capas: pericarpio, mesocarpio y endocarpio. Mesocarpio es la parte de la cual se extrae la pulpa que contiene el aceite y el endocarpio es donde se encuentra la nuez, que a su vez tiene el cuesco y la almendra para la obtención de aceite de palmiste. El raquis es considerado un desecho, pero en los últimos años se lo ha utilizado como abono en las plantaciones (Balboa Acero, 2015).

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES

Esta planta fue introducida entre los años 1953 y 1954 por los hermanos Roscoe y Leal Scott, formando la primera plantación de palma en el km 39 de la vía Santo Domingo-Quinindé. Desde entonces el cultivo se ha concentrado en el cantón extendiéndose a lo largo de las vías Quinindé- Esmeraldas y Quevedo-Santo Domingo-Chone, siendo ésta la mejor zona, ya que su clima tropical húmedo favorece la producción de la planta (Sánchez, 2012).

De esta forma el cultivo y la extracción de palma africana se ha convertido en una actividad agroindustrial muy dinámica, orientada al desarrollo económico y social sostenible para las áreas rurales, ya que genera empleo permanente (Sánchez, 2012).

En Ecuador existen alrededor de 240.000 hectáreas sembradas con palma africana. En cuanto a la producción nacional de aceite rojo de palma en el periodo del 2010 al 2016, ha tenido un crecimiento del 8% en promedio anual, constituyendo el séptimo producto agrícola de producción y exportación en el país (SECTOR PALMICULTOR ECUATORIANO, 2017).

A nivel nacional son 51 extractoras las que realizan el proceso de extracción del aceite de palma africana (SECTOR PALMICULTOR ECUATORIANO, 2017). Una de ellas es EXTRANATU, que pertenece a la corporación Natural Habitats, la cual en el 2009, instauró su producción de aceite de palma ecológica en la provincia de Esmeraldas, Ecuador, con pequeños agricultores que creían en los beneficios de la agricultura ecológica (Monitoreo & Group, 2017).

Actualmente produce 200 toneladas diarias de aceite rojo, con un horario de producción de dos turnos de 8 horas laborables de martes a sábado. Para poder realizar la extracción del aceite rojo, éste debe pasar por algunas etapas, comenzando desde la recepción de los racimos de fruta fresca hasta el producto final que es el aceite crudo. A lo largo de todo el proceso requiere la utilización de agua (Guerrero, 2015).

La fruta llega a la recepción o centros de acopio para ser inspeccionada y pasar el control de calidad para la obtención de un producto final con excelentes condiciones, luego se procede a la esterilización, la digestión, la extracción de aceite y la clarificación. Este último proceso es importante debido a que el aceite crudo contiene residuos como lodos y agua,. En caso de un posterior tratamiento se debe realizar la purificación del aceite, dependiendo el uso que se le vaya a dar o la capacidad que tenga la extractora (Química, Ing, Guillermo, & Manzano, 2015).

Como ya se ha mencionado en esta industria, a lo largo de todo el proceso se generan grandes cantidades de desechos líquidos como los efluentes, y de sólidos como los racimos vacíos de fruta (raquis), semillas, fibras, o lodos de la extracción, y gaseosos como los generados por las calderas (Guerrero, 2015).

Dentro de todos estos desechos, a los efluentes se los considera los más significativos debido a la cantidad en que son generados, esto se debe a la relación proporcional que existe entre las toneladas de racimo de fruta fresca (TRFF) y el agua que se utiliza para procesarla. Los procesos de donde se obtiene este efluente proceden de lavados de equipos y procesos de

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES

limpieza en la extractora, de la esterilización, clarificación, condensación, lavado de fruta, hidrociclones, caldera, tanques y decantadores. En la esterilización y clarificación se necesita de 1 a 1.5 toneladas de agua para procesar una TRFF, la relación es de 2.5 a 3.5 de efluente por cada tonelada de aceite crudo producido (Guerrero, 2015).

Al final de todo esto se genera un efluente cuyas características son entre otras, poseer una temperatura alta, materia orgánica, un pH ácido, aceite residual y sólidos suspendidos, que son los causantes de turbidez y sedimentación en el fondo, como se indica en la tabla 1 (Guerrero, 2015). En caso de que este efluente se descargue directamente a un cuerpo de agua, éste sería un foco contaminante ya que puede causar daños severos al medio ambiente (Química et al., 2015).

Tabla 1. Características de los efluentes de la extracción de palma africana

Parámetros	Unidades	Valores
Temperatura	°C	80-90
pH	mg/L	4.7
Demanda química de oxígeno	mg/L	50 000
Sólidos totales	mg/L	40 500
Aceites y grasas	mg/L	4 000

Por tal motivo, teniendo en cuenta el daño que causaría el descargar este efluente sin un previo tratamiento, EXTRANATU por su responsabilidad ambiental, cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), la cual cumple con una serie de operaciones por la que tiene que pasar estas aguas contaminadas para disminuir carga contaminante y que el agua resultante cumpla con las normas ambientales.

Este tratamiento cuenta con cinco (5) piscinas que se dividen en aerobias, facultativas, y aeróbicas. Con un tiempo de retención hidráulica (TRH) total de 90 días. La PTAR de EXTRANATU se divide de la siguiente forma:

- Un tanque florentino, con capacidad de 15 m³, el cual permite separar el aceite del agua por medio de densidades. Este tratamiento también ayuda a disminuir la temperatura del efluente que va a entrar a la PTAR y retener una mínima cantidad de sólidos sedimentables.
- Una torre de enfriamiento, la cual disminuye la temperatura del efluente de 70°C a 45 °C.
- Una piscina (piscina #1) anaeróbica, que tiene una capacidad de 9500 m³ y TRH de 38 días. Su principal función es remover la mayor cantidad posible de materia orgánica que entra al tratamiento a través de procesos que trabajan sin oxígeno. Es en esta piscina donde se trabaja con bacterias adaptadas a este tipo de efluentes.
- El efluente de la piscina anaerobia pasa a un sistema de piscinas facultativas que en este caso son tres en serie (piscina 2, 3 y 4), la primera (piscina #2) con una capacidad de 3000 m³, TRH de 12 días. La segunda (piscina #3) con una capacidad 3400 m³, TRH de 14 días y la tercera (piscina #4) con capacidad de 4800 m³, TRH 10 días.
- La función principal de estas piscinas es la remoción de la carga orgánica que escapó al tratamiento en la piscina anaerobia. Las piscinas facultativas constituyen un sistema de tratamiento biológico natural con una variedad de procesos como oxidación,

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES

sedimentación, hidrólisis, fotosíntesis, nitrificación, digestión anaerobia y transferencia de oxígeno.

-
- Por último se encuentra la fase aeróbica, que se realiza en la piscina #5, con una capacidad de 1700 m³, y TRH de 10 días. Esta fase es más conocida como pulimento, donde se oxigena el agua para su vertimiento final.

Según los monitoreos realizados en cada una de las piscinas del PTAR se obtuvieron los siguientes resultados en cada una de las fases disponibles descritos en la tabla 2:

Tabla 2. Promedios de los parámetros analizados en las fases de la PTAR de EXTRANATU realizados en el año 2017.

Valores a obtenerse por fases del tratamiento				
Parámetros	Unidad	Anaerobica	Facultativa	Aerobica
DQO	mg/L	<15000	<6000	<2000
Aceites y Grasas	mg/L	<1000	<300	<75
Material flotante	-	Ausente	Ausente	Ausente
Sólidos suspendidos	mg/L	<2500	<1000	<600
Sólidos sedimentables	mg/L	<2500	<1000	<600
pH		4 a 6	5 a 8	5 a 8
Temperatura	°C	<60	<45	<45

Según el Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente, TULSMA, del libro VI, Anexo 1, en el punto 4.12 que habla sobre los criterios generales para la descarga de efluentes, el punto 4.2.1 de las Normas generales para descarga de efluentes, tanto al sistema de alcantarillado, como a los cuerpos de agua, en el punto 4.2.1.2 se establecen los parámetros de descarga hacia los cuerpos de agua dulce y los valores máximos permisibles que corresponden a promedios diarios. Ésto sirve para asegurar que los efluente que se descargan, cumplan con parámetros mínimos descritos en la tabla 3 del TULSMA.

Tabla12. del TULSMA. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

Parámetros	Unidad	Limite
Aceites y grasas	mg/L	0,3
Color real	Unidades de color mg/l	Inapreciable en dilución: 1/20
Demanda bioquímica de oxígeno (5 días) DBO ₅	mg/l	100
Demanda química de oxígeno DQO	mg/l	250
Potencial hidrogeno pH		5-9
Solidos sedimentables	mg/l	1,0
Solidos totales	mg/l	1600
Temperatura	°C	<35

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES

Una de las ventajas que tiene la empresa es que debido al TRH con el que cuenta todo el tratamiento, estas aguas aún no han sido descargadas al estero, por lo que EXTRANATU se ha visto en la necesidad de plantear una reingeniería, que permitirá una evaluación total de la actual PTAR con el objetivo de mejorar la planta actual para darle un mayor rendimiento, analizando de forma adecuada la caracterización del efluente, análisis de laboratorios y rigiéndose en la normativa ambiental vigente, y mediante esto mejorar el efluente final para evitar un daño al ecosistema.

J. HIPÓTESIS GENERAL DE TRABAJO, Hipótesis específicas. (razonamiento y afirmación que da respuesta al problema y a las preguntas de investigación)

La reingeniería de la planta de tratamiento de aguas residuales industriales de la extractora EXTRANATU, logrará un funcionamiento adecuado mediante el estudio de la planta actual e identificación de los problemas del tratamiento, planteando alternativas y utilizando la normativa ambiental vigente.

K. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar la reingeniería de la Planta de Tratamiento de aguas residuales industriales de la Extractora EXTRANATU a través del estudio de la planta actual con fines de mejoramiento ambiental.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar los sistemas de tratamiento de los efluentes industriales de la Extractora EXTRANATU a través del estudio de los procesos actuales para la identificación de problemas en el tratamiento.
2. Evaluar los sistemas de tratamiento de los efluentes industriales de la Extractora EXTRANATU, utilizando la normativa ambiental vigente con fines mejoramiento.
3. Establecer alternativas de tratamiento de los efluentes industriales de la Extractora EXTRANATU utilizando tecnologías apropiadas para la mejora ambiental.

L. METODOLOGÍA (AREA DE TRABAJO, MATERIALES Y MÉTODOS: INCLUYE DISEÑO MUESTRAL/EXPERIMENTAL, ANÁLISIS ESTADISTICOS Y OTROS)

M.

Área de Investigación

El área de investigación donde se desarrollará este proyecto será a planta de tratamiento de aguas residuales industriales de la extractora EXTRANATU, ubicada en la parroquia de Viche, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas, km 3 de la vía Viche – Esmeraldas.

Fases de la Metodología

Esta metodología se dividirá en tres fases, la primera es la fase de recolección de información donde se identificarán los puntos en los cuales se va a recolectar las muestras, la preparación de los materiales y equipos, reconocimiento del sitio de muestreo, y el número de muestras a recolectar. La fase dos comprende los análisis *in situ* y en laboratorio, aparte de los métodos con los que se van a realizar la identificación de cada uno de los parámetros. La última fase consistirá en el análisis y el desarrollo de la propuesta con medidas correctivas para la PTAR.

Los puntos de monitoreo serán a la entrada de la PTAR, al finalizar cada etapa del tratamiento y a la salida de la PTAR. Los parámetros que se deben analizar son temperatura, sólidos sedimentables, pH, DQO y aceites y grasas, los cuales son característicos de los efluentes de palma africana. Dentro de los mismos se clasifican en parámetros que es necesario analizarlos *in situ* o en campo, *in situ* se analizará la temperatura y el pH, debido a que si se trasladan las muestras, éstos sufrirán una alteración a su composición, y los *ex situ* o de laboratorio son aquellos que necesitan otros métodos para poder obtener un resultado real para ser analizado, como son Demanda Química de Oxígeno (DQO), sólidos sedimentables y aceites y grasas.

Para los parámetros *in situ* como la determinación de la temperatura del agua se realizará mediante termometría con un termómetro de mercurio. Este procedimiento se complementará en cada uno de los puntos de monitoreo cada semana utilizando el método 2250 B (APHA-AWWA-WPCF, 1992). Para la determinación del potencial de hidrogeno (pH), se deberá

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES

calibrar el equipo antes de realizar el monitoreo. Para la obtención de la muestra, previamente se homogenizará el recipiente lavándolo tres veces con el agua residual a muestrear, luego se introduce la sonda en el agua residual, hasta que establezca un valor determinado, y así se registrará el valor del pH. El equipo utilizado será el multímetro portátil adecuadamente calibrado, y registrará el valor del pH para cada punto de monitoreo, luego de la medición el medidor de pH será enjuagado con agua destilada y secado, esto se realizará cada semana en base al método 4500-H+ B (APHA-AWWA-WPCF, 1992).

Para el caso de los parámetros *ex situ* o de laboratorio se recolectarán muestras de 500 mL de cada uno de los puntos de monitoreo previamente determinados, en los que se evaluará DQO, sólidos sedimentables y aceites y grasas en el laboratorio de la Universidad Internacional SEK, Facultad de Ciencias Naturales y Ambientales. La frecuencia de muestreo será semanal, procediendo a trasladar las muestras hacia el laboratorio en un cooler de plástico a 4°C para su conservación.

Para la determinación de los sólidos totales, una vez obtenida y trasladada la muestra, se colocará papel filtro en un embudo y éste a su vez en un vaso de precipitación. Se pasarán 100 mL de la muestra a través del papel filtro y se procederá a su secado durante una hora a 103°C- – 105°C hasta obtener un peso constante, en base al método 2540 D. Para obtener la concentración de sólidos se debe aplicar la **ecuación 1**. (APHA-AWWA-WPCF, 1992):

Ec. 1. Concentración de sólidos totales.

$$SST \left(\frac{mg}{L} \right) = \frac{(A-B) \cdot 10^6}{C (ml)}$$

Donde:

- A = Peso filtro + residuo (g)
- B = Peso filtro (g)
- C = muestra de agua (ml)

En cuanto a la determinación de DQO, una vez obtenida la muestra se utiliza el método SM 5220 B (Standar Methods For the Examination of Water and Wastewater, 2012), en un equipo que analiza las concentraciones mediante una curva de calibración a partir de la solución madre de 1000 mg O₂ L⁻¹ de KHP, para lo cual se realizan varias diluciones de 50, 100, 250, 500 750 mg/L. La digestión de los estándares y de la muestra se realizará con 2.5 mL, 1.5 mL de solución de digestión y finalmente 3.5 mL de ácido sulfúrico con nitrato de plata por 2 horas a 150 °C. Después de que las muestras estén digeridas se medirá la absorbancia mediante el espectrofotómetro. Los valores determinados en el equipo se dan en absorbancia reflejando los valores que se quieren obtener.

Una vez obtenidos todos los parámetros, se los analizará y en base a los resultados obtenidos, se propondrán medidas o alternativas que mejoren la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales de la extractora EXTRANATU.

N. PLAN DE TRABAJO

Actividades	TIEMPO DE DURACION																																							
	Abril								Mayo								Junio								Julio								Agosto							
Recolección de información de la Extractora	[Barra amarilla]																																							
Reconocimiento de campo									[Barra gris]																															
Construcciones del equipo de muestreo									[Barra roja]																															
Ensamblaje del equipo y puntos de muestreo									[Barra roja]								[Barra naranja]																							
Proceso de recolección de muestras																	[Barra naranja]								[Barra azul]															
Proceso de laboratorio																	[Barra azul]								[Barra azul]															
Escritura del documento final																									[Barra verde]															
Revisión del borrador final																									[Barra verde]								[Barra morada]							
Entrega del documento final																																	[Barra roja]							

O. RESULTADOS ESPERADOS

Lograr un adecuado funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, controlando los niveles de contaminantes del efluente, como es DQO, sólidos totales, aceites y grasas, temperatura y pH; teniendo en cuenta el grado de afección que producen, para llegar a controlarlos mediante la normativa ambiental vigente.

P. PARTICIPACIÓN DE PARTES INTERESADAS (STAKEHOLDERS)

La extractora EXTRANATU, la cual permitirá realizar un estudio integral tanto en la producción como en su PTAR, además de información pertinente para completar el estudio.

La extractora cuenta con un laboratorio y personal para poder realizar los estudios necesarios para el proyecto de investigación.

Q. RIESGOS Y SUPUESTOS

Los principales riesgos que se pueden encontrar en este proyecto son:

<ul style="list-style-type: none"> • La alteración de los parámetros a analizar debido a lluvias no pronosticadas • 	<p>en caso de lluvias no pronosticadas se dejará pasar un tiempo prudencial para que no se vea alterada la composición de la muestra. Además, que el tiempo cuando se va a realizar la recolección de muestras no es en tiempo de lluvias.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Un cambio en el caudal o las características del efluente por un aumento de las TRFF 	<p>Se mantiene una constante comunicación con la dirección de la extractora, los cuales controlan previamente al ingreso de fruta extra a la pronosticada.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Alteraciones en los resultados fisicoquímicas por un deterioro de los equipos de medición. • 	<p>Se cuenta con los equipos del laboratorio de la Facultad de Ciencias Ambientales y Naturales y con el laboratorio de EXTRANATU.</p>

R. POTENCIAL DE COMERCIALIZACIÓN (si aplica)

No aplica.

S. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS (APA):

Balboa Acero, N. M. (2015). Determinación de pérdidas de aceite del proceso de prensado en la extracción de aceite en Alcopalma S.A.

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES

- Collahuazo, A., & Guerrero, G. (2015). Efecto de la producción de palma aceitera y la elaboración de aceite de palma en Esmeraldas, 8–10. Retrieved from <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/9966/Tesis.pdf?sequence=1>
- Guerrero, E. E. N. (2015). Estudio Sobre La Recirculación De Agua De Producción Utilizada Para La Extracción Del Aceite Crudo De Palma, 125.
- Monitoreo, P. Y. S. D. E., & Group, N. H. (2017). Plan de comunicación.
- Química, E. D. E. I., Ing, T., Guillermo, J., & Manzano, U. (2015). ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL CHIMBORAZO RESIDUAL , APLICANDO UN SISTEMA DE HUMEDAL.
- Ramírez. (2000). Experiencias en la utilización de aguas residuales y lodos del fondo de las lagunas de estabilización en la plantación Palmar del Oriente Experiences in the use of residual waters and muds of the bottom of the stabilization lagoons in the Palmar del Orien, 21.
- Sánchez, E. (2012). Análisis de rentabilidad de un cultivo de palma aceitera híbrida OxG en la provincia de Orellana, 13-14-15-16-17. Retrieved from <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/5560/T-PUCE-5791.pdf?sequence=1>
- SECTOR PALMICULTOR ECUATORIANO. (2017). Informe Sobre El Sector Palmicultor Ecuatoriano. Retrieved from <http://www.comercioexterior.gob.ec/wp-content/uploads/2017/09/informe-palma-español-.pdf>

T. SUGERENCIAS EVALUADORES

En esta sección usted puede sugerir tres (3) evaluadores para su propuesta que no presenten un potencial conflicto de interés (Campo NO obligatorio).

Firma del estudiante tesista

Nombres completos, número de identificación.

Firma del Director del proyecto



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES

Nombres completos, número de identificación.