



**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK**

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES**

Trabajo de Fin de Carrera Titulado:

**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL DETERGENTE DESTROIL EN  
LA DISMINUCIÓN DE GRASAS Y ACEITES PRESENTES EN  
RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA ECOLUZ  
S.A.**

Realizado por:

**LUIS FAVIO ARMAS CORO, ING.**

Directora del Proyecto:

**KATTY CORAL, MSc.**

Como requisito para la obtención del título de

**MAGÍSTER EN GESTIÓN AMBIENTAL**

Quito, 13 de marzo de 2020.



ii

ii

Con formato: Español (España)

### DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, LUIS FAVIO ARMAS CORO, con cédula de identidad # 1719102699, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.



Luis Favio Armas Coro

C.I: 1719102699

**DECLARATORIA**

El presente trabajo de investigación titulado:

**“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL DETERGENTE DESTROIL  
EN LA DISMINUCIÓN DE ACEITES Y GRASAS PRESENTES EN  
RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA ECOLUZ  
S.A.”**

Realizado por:

**LUIS FAVIO ARMAS CORO**

Como Requisito para la Obtención del Título de:

**MAGISTER EN GESTIÓN AMBIENTAL**

ha sido dirigido por la profesora

**KATTY CORAL MSc.**

quien considera que constituye un trabajo original de su autor



**Katty Coral MSc.**

**DIRECTORA**

**LOS PROFESORES INFORMANTES**

Los Profesores Informantes:

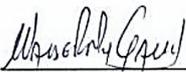
**WALBERTO GALLEGOS**

**ALBERTO AGUIRRE**

Después de revisar el trabajo presentado,

lo han calificado como apto para su defensa oral ante

el tribunal examinador



**Walberto Gallegos**



**Alberto Aguirre**

Quito, 13 de marzo de 2020.

## **DEDICATORIA**

*A Dios por permitirme existir*

*A mi esposa e hija, por su inmenso apoyo.*

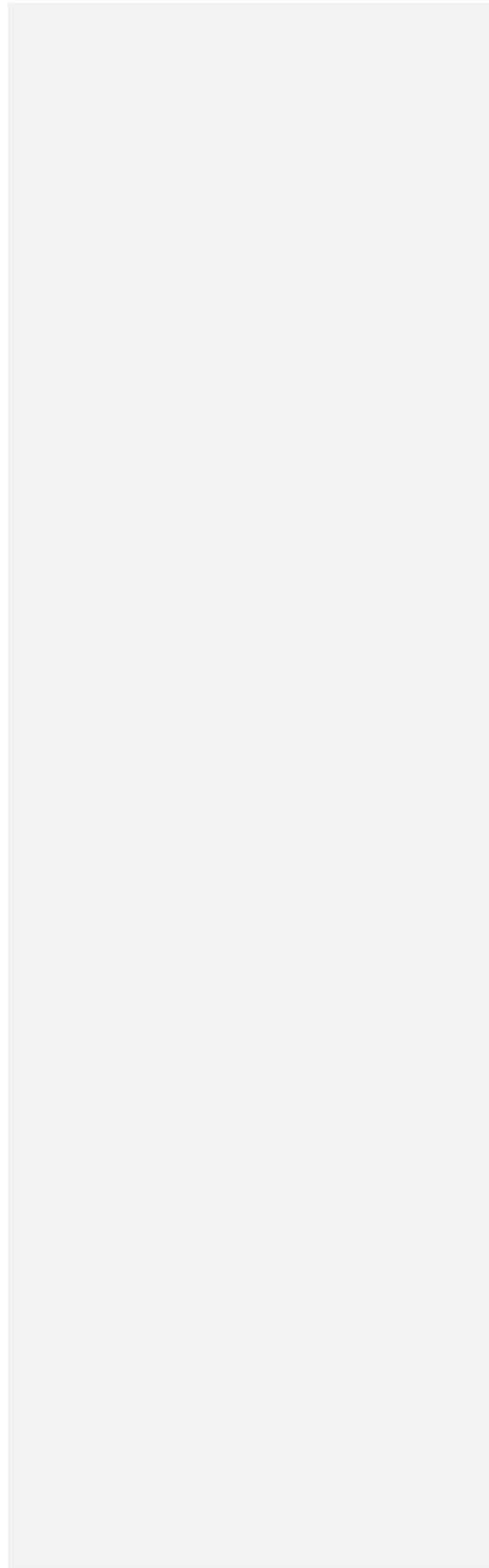
*A mis padres por sus consejos.*

*Y a los compañeros de clase por su compañerismo y amistad.*

**AGRADECIMIENTO**

*A los directivos de la prestigiosa empresa ECOLUZ SA quienes permitieron cursar mis estudios y realizar este trabajo de titulación.*

*A los dilectos docentes de la prestigiosa Universidad Internacional SEK, en especial a mi tutora, por su guía y apoyo de la investigación.*



## RESUMEN

La actividad de las hidroeléctricas, con su generación de energía, es la base fundamental para el desarrollo económico del país, sin embargo, existen residuos generados durante el proceso de producción, mismos que se convierten en agentes perjudiciales del ambiente. Esta generación de residuos y emisiones puede ser considerada como una pérdida del proceso lo que representa un costo adicional para las empresas.

Este proyecto, propuso disminuir la generación de residuos absorbentes toallas y waipes, así como los impactos económicos asociados a los costos de tratamiento y ubicación final de estos, se estableció una relación inversamente proporcional entre la menor generación de residuos sólidos versus un mayor beneficio económico para la empresa. La Hidroeléctrica al encontrarse en la entrada a la Amazonia, dentro de la Parque Nacional Cayambe-Coca, con la ejecución de este proyecto, está preservando los elementos de la naturaleza: aire, agua, suelo, y biodiversidad. Además, con el tratamiento de los residuos sólidos absorbentes, se evitarán fenómenos físicos, químicos y biológicos que alteran el normal funcionamiento de los ecosistemas de la zona.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficiencia del detergente DESTROIL GV® en la disminución de grasas y aceites presentes en residuos sólidos absorbentes de la hidroeléctrica ECOLUZ S.A., con el fin de adoptar medidas para su reciclaje y reutilización. Se estableció con la aplicación de este método experimental, un beneficio económico del 12 % de ahorro por rehúso de los absorbentes, minimizando el impacto ambiental que estos producen al suelo. De esta manera se cumple la misión de la empresa de tener conciencia ambiental y mantener una relación amigable con la naturaleza.

**Palabras clave:** ECOLUZ, aceites, grasas, eficiencia, residuos sólidos, reutilización, DESTROIL GV®.

## ABSTRACT

The activity of hydroelectric plants with their generation of light energy is the fundamental basis for the economic development of the country; however, there are residues generated during the production process, the same ones that become harmful agents of the environment. The generation of waste and emissions is a loss of the process, which represents an additional cost for the company.

This project proposed to reduce the generation of absorbent waste and the economic impacts associated with the treatment costs, and the final location of these established an inversely proportional relationship between the lower generations of solid waste versus a more significant economic benefit for the company. The Hydroelectric being at the entrance to the Amazon, within the Cayambe-Coca National Park, with the execution of this project, is preserving the elements of nature: air, water, soil, and biodiversity. Also, with the treatment of absorbent solid waste, physical, chemical, and biological phenomena that alter the normal functioning of the ecosystems in the area avoided.

The objective of this work was to evaluate the efficiency of the DESTROIL GV® detergent in the reduction of fats and oils present in absorbent solid waste of the hydroelectric power station ECOLUZ S.A., to adopt.

**Keywords:** ECOLUZ, oils, greases, efficiency, solid waste, reuse, DESTROIL GV ®.

## 1. INTRODUCCIÓN

El sector energético constituye uno de los pilares para el desarrollo del Ecuador, siendo la energía eléctrica el principal insumo para la agricultura, la industria, el comercio y los hogares; por lo tanto, las hidroeléctricas juegan un papel importante para transformar la matriz energética del país. La Secretaria Nacional del Agua manifiesta que el Ecuador es el país con la más alta concentración de ríos por kilómetro cuadrado en el mundo, es decir tiene un enorme potencial para la generación hidroeléctrica (SNA. Secretaria Nacional del Agua, 2019).

El país necesita de un sistema de energía más limpio y menos dependiente del petróleo y sus derivados, por eso son importantes los proyectos de generación, transmisión y distribución eléctrica, así como térmicos y de energía eólica. Se dispone de un gran potencial hidroeléctrico que fácilmente puede sustituir el consumo de derivados del petróleo por energía eléctrica, tanto en los hogares como en la industria (Gomelsky, 2013).

Existen hidroeléctricas privadas que se suman al logro de los objetivos del Estado, para esto es necesario cumplir todas las leyes, reglamentos y normas con el fin de plasmar la misión y visión de la empresa, ese es el caso de ECOLUZ S.A. que es una empresa privada encargada de la producción eléctrica a través de dos centrales ubicadas en la parroquia rural Papallacta, perteneciente al cantón Quijos (nororiente de Quito), en la provincia de Napo. Tiene 21 trabajadores, distribuidos en las secciones administrativas y operativas. Esta empresa privada se mantiene en el mercado eléctrico mayorista, aportando con 800 MW de energía para el desarrollo del país.

La generación de energía eléctrica aporta al desarrollo de la sociedad, pero también presenta un consumo de recursos naturales renovables y no renovables que afectan al

ambiente, además de generar grandes cantidades de residuos sólidos tanto peligrosos como no peligrosos. El principal problema de la generación de residuos sólidos, no solo involucra la gran cantidad que se puede generar; sino también el destino de los mismos de acuerdo a la normativa vigente.

En ECOLUZ S.A. se cuenta con un programa de manejo integral de desechos sólidos comunes, que incluye la separación en el origen, la entrega de materiales con potencial reciclable para su procesamiento. Los desechos sólidos comunes u orgánicos van a parar en el relleno sanitario localizado a un lado de la ciudad de Baeza, mientras que los desechos industriales como los waipes y toallas absorbentes, son almacenados en un contenedor hasta que actúe el gestor calificado. Aplica una gestión ambiental en concordancia a su ambiente natural, para preservar la biodiversidad. En su Plan de Manejo Ambiental (PMA), se enfocan varios programas o planes que hacen viables los dos objetivos planteados para el mismo:

- Programa de Prevención y Reducción de la Contaminación Ambiental.
- Programa de Manejo de Desechos Sólidos no domésticos.

Las tareas dentro de una hidroeléctrica son variadas, el control en centrales hidroeléctricas comprende un mantenimiento predictivo de turbinas hidráulicas y componentes como acople del gato hidráulico, los álabes, chumaceras, engranes, siendo necesario que los trabajadores usen materiales específicos y bajo normas técnicas de seguridad personal y ambiental.

Los resultados de este estudio ayudarán a tomar decisiones sobre la reutilización de materiales absorbentes, manejados para la limpieza de máquinas e instrumentos, que se convierten en residuos sólidos. En la actualidad estos desechos se acumulan enfundados dentro de un contenedor metálico; este problema será menor por cuanto se reutilizarán estos

residuos, con el consiguiente ahorro para la empresa, tómesese en cuenta que por el momento la empresa no cuenta con un gestor ambiental y se limita al almacenamiento de los materiales absorbentes gastados. En vista de estos argumentos se decidió probar el lavado de los residuos absorbentes utilizando el detergente biodegradable DESTROIL GV®, con el fin de evaluar la eficiencia del detergente, para la disminución de grasas y aceites presentes en residuos sólidos absorbentes de la central hidroeléctrica ECOLUZ S.A., con la finalidad de establecer su posterior reutilización.

#### **MARCO TEÓRICO:**

**Aceites.** Son lubricantes industriales que están formulados para que los equipos hidroeléctricos funcionen con eficacia, lo que incluye una excelente capacidad de separabilidad del agua para mejorar el tiempo de funcionamiento y la protección del equipo (MOBIL, 2018).

**Buenas prácticas ambientales.** Prácticas adicionales a las requeridas por la normativa ambiental vigente, con la finalidad de optimizar, y disminuir la contaminación, cambiando los modelos de producción y consumo aplicando principios de sostenibilidad (MAE, 2015).

**Central hidroeléctrica.** Es la instalación que aprovecha la energía potencial que posee la masa de agua (caudal) de un cauce natural en virtud de un desnivel. El agua, en su caída, pasa por una turbina, la cual transmite la energía cinética (del movimiento) a un generador en el que se transforma en energía eléctrica (OEFA, 2015).

**DESTROIL GV® (Agente Orgánico).** Es un limpiador industrial, biodegradable, de grado alimenticio con pH neutro, que por la gran cantidad bacterias que contiene ayuda a la digestión de la grasa presente en pisos, paredes, sumideros y tuberías de drenaje de efluentes de aguas de lavado en áreas donde se procesan alimentos y frituras, ayudando así a la

reducción del volumen del mismo, además colabora a que la grasa no se haga bloque o se apelmace, sino más bien que se encuentre líquida y disuelta (Coronel, Chávez y Cía., 2019).

**Grasa Lubricante.** Se define a la grasa lubricante como una dispersión semilíquida a sólida de un agente espesante en un líquido (aceite base). Consiste en una mezcla de aceite mineral o sintético (85-90%) y un espesante. Al menos en el 90% de las grasas, el espesante es un jabón metálico, formado cuando un metal hidróxido reacciona con un ácido graso. Un ejemplo es el estearato de litio (jabón de litio). Cuando la grasa tiene que contener propiedades especiales, se incluyen otros constituyentes que actúen como inhibidores de la oxidación y mejoren la resistencia de la película. Existe otro tipo de aditivo: los estabilizadores. Cambiando el jabón, aceite o aditivo, se pueden producir diferentes calidades de grasas por una amplia gama de aplicaciones ( Mantenimiento Industrial, 2013).

**Gestión integral de residuos.** Toda actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos (Plan de Manejo de Desechos Sólidos, 2015).

**Gestores de desechos peligrosos.** Los gestores de desechos peligrosos en el Ecuador son empresas públicas o privadas que se encargan de realizar todo el tratamiento necesario para los residuos peligrosos. Dichos gestores cuentan con la aprobación del MAE y con licencias ambientales que le otorgan el permiso para gestionar los residuos correctamente (INCINEROX, 2019).

**Ministerio del Ambiente (MAE).** *“Es la autoridad ambiental nacional rectora, coordinadora y reguladora del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, sin perjuicio de otras competencias de las demás instituciones del Estado. La Ley de Gestión Ambiental establece sus atribuciones como el determinar los proyectos que requieran*

*someterse al proceso de aprobación de estudios de impacto ambiental y la correspondiente emisión de licencias ambientales sin perjuicio de las competencias de las entidades acreditadas como autoridades ambientales de aplicación responsable.” (MAE, 2018).*

**Producción más limpia (PML).** Es una estrategia integrada y continua de prevención, implementada en los procesos, productos y servicios, con el objetivo de obtener uso eficiente de todos los recursos en el proceso productivo, y dando como resultado un mejor desempeño ambiental, reducción en los desechos, riesgos a la salud y al medio ambiente” (ONUD, 2017).

**Reciclaje.** Operación de separar, clasificar selectivamente a los desechos sólidos para utilizarlos convenientemente. El término reciclaje se refiere a cuando los desechos sólidos clasificados sufren una transformación para luego volver a utilizarse (ESPOL, 2016).

**Residuos sólidos absorbentes.** En la empresa ECOLUZ S.A., son toda clase de trapos, waipes o toallas absorbentes contaminados con aceites y grasas.

**Reutilización de residuos.** La reutilización es aprovechar el residuo para las mismas aplicaciones que tenía cuando se encontraba en su vida útil, mediante una serie de tratamientos. La reutilización tiene mucho que ver con la prevención en la producción de residuos (Reciclajes AVI, 2019).

**Tres eres ecológicas.** Las "3R" de la ecología: Reducir, Reutilizar y Reciclar dan nombre a una propuesta fomentada inicialmente por la organización no gubernamental Green Peace que promueve tres pasos básicos para disminuir la producción de residuos y contribuir con ello a la protección y conservación del ambiente. El concepto de **la regla de las 3R** pretende cambiar los hábitos de consumo, haciéndolos responsables y sostenibles. Para ello, se centra

en la reducción de residuos, con el fin de solventar uno de los grandes problemas ecológicos de la sociedad actual (Ecología verde, 2019).

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1 Área de estudio**

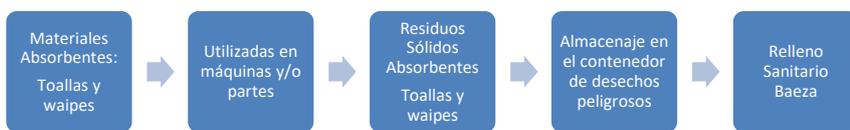
La empresa ECOLUZ S.A., cuenta con dos centrales de generación de energía hidráulica, ubicadas en el Cantón Quijos, Provincia de Napo, Parroquia Papallacta, calle Rubén Cevallos y Roberto Guitig, Santa Catalina, a 80 kilómetros al oriente de Quito. Coordenadas Graficas: LW. 78° 08' 34.22' de longitud Oeste, y LS. 0° 22' 23.06" latitud Sur. La primera, denominada Central Papallacta, se encuentra dentro del casco urbano de la mencionada población, cerca de la estación hidráulica de la EPMAPS. Se trata de un predio de dos hectáreas aproximadamente, semiplano, en el cual se encuentran las edificaciones de huéspedes, casa de uso múltiple, casa de máquinas, bodega de mantenimiento, oficinas y dormitorios, garaje de mantenimiento y caseta de vigilancia.

La segunda es la Central Loreto, conocida también como Proyecto Hidroeléctrico Loreto, su objetivo fundamental fue construir y operar una mini central para utilizar el almacenamiento y descargas del Reservorio Loreto y generar energía eléctrica, en especial durante los meses secos que se producen en la Amazonia del país. Con capacidad de 2.15 MW, equipo tipo Pelton, marca: WKV, el proyecto en la actualidad utiliza la capacidad de los reservorios existentes de Paracocha y Loreto, que permiten el almacenamiento de las aguas durante los meses húmedos, para ser utilizadas durante el tiempo de estiaje. El proyecto Loreto forma parte del aprovechamiento óptimo de la cuenca alta del río Papallacta, cuyas aguas utilizadas en serie son controladas y reguladas en las presas de Paracocha y Loreto (ECOLUZ, 2017).

En las Centrales Hidroeléctricas de ECOLUZ S.A., durante el año 2019 se generó 300 kilogramos de residuos sólidos, de los cuales 215 kg fueron residuos sólidos no peligrosos y 85 kg de residuos sólidos peligrosos. Entre los residuos sólidos peligrosos están

las toallas y pañales absorbentes utilizados trimestralmente en el mantenimiento de la maquinaria.

ECOLUZ S.A. cuenta con un procedimiento para el manejo de desechos el cual incluye la separación en el origen y el tratamiento separado de los desechos según su peligrosidad.



**Ilustración 1. Flujo de residuos sólidos absorbentes**

**Realizado por Favio Armas.**

#### **HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN:**

La acción del detergente DESTROIL GV ® es eficiente en la disminución de grasas y aceites presentes en residuos sólidos absorbentes de la Central Hidroeléctrica ECOLUZ S.A.

#### **METODOLOGIA:**

Se aplicó el método experimental que consistió en el tratamiento de residuos sólidos empapados con aceites y grasas, a los cuales se le sometió al tratamiento con DESTROIL GV® en diferentes concentraciones y tiempo para determinar su efectividad en la remoción de hidrocarburos para su posterior reutilización. La remoción se determinó utilizando la variación de peso de los residuos, es decir gravimétricamente, ya que los absorbentes saturados de hidrocarburos disponen de un peso mayor que aquellos liberados de esta sustancia. Consecuentemente, si el material tratado y seco, tenía un menor peso, significaba que se habían eliminado los hidrocarburos, pudiendo volver a ser reutilizado.

**Proceso del tratamiento:**

1. La recolección de los residuos absorbentes toallas y pañales, se efectuó utilizando la metodología de selección al azar. Tanto las toallas absorbentes, como los pañales usados, que la empresa enfunda y deposita en el contenedor respectivo, fueron muestreados y agrupados en 25 unidades los pañales y 50 unidades las toallas para ser sometidos al tratamiento con el desengrasante.
2. Se procedió a pesar los residuos sólidos absorbentes impregnados con aceites y grasas, registrándose este peso inicial. También se determinó cuánto pesan nuevos como valor blanco.

**Foto 1. Peso del Waipe nuevo. Armas F.****Foto 2. Peso del Waipe con hidrocarburo. Armas F.****Foto 3. Peso de la Toalla Nueva. Armas F.****Foto 4. Peso de la Toalla Usada. Armas F.**

- Colocar la dosis del desengrasante en el volumen del solvente (agua) de acuerdo a la tabla siguiente.

**Tabla 1. Dosificación del desengrasante**

<b>MATERIAL RECICLADO</b>	<b>DESENGRASANTE DESTROIL-GV</b>	<b>SOLVENTE AGUA</b>
25 Waipes	400 mL.	5 litros
50 Toallas	2.000 mL.	5 litros

**Autor:** Armas Favio

Estas cantidades son las adecuadas en vista de haber realizado experiencias previas con un volumen menor del desengrasante y no obtener el resultado previsto. Los waipes pesaron más y ocuparon más espacio que las toallas en el recipiente tomado como referencia.

- Se dejó reposar por el lapso de ocho días, realizando un primer escurrido y pesado a los cinco días, luego de lo cual se retorna el material al mismo tratamiento, un segundo escurrido y pesado se realizó en los tres días posteriores al tratamiento, luego de lo cual se verificó la variación del rendimiento en función del tiempo. La remoción se determinó utilizando la variación de peso de los residuos, ya que estos saturados de grasas tendrán un peso mayor que aquellos liberados de estas sustancias, consecuentemente si el material tratado tiene un menor peso, significa que se han eliminado los hidrocarburos, pudiendo los absorbentes, volver a ser reutilizados en las mismas funciones para las que fueron adquiridos.
- Los residuos se pesaron antes y después del tratamiento y se registró los valores respectivos.
- Este volumen de material absorbente se probó nuevamente para la limpieza de hidrocarburos y se registró visualmente su efectividad absorbiendo 100 mL de

hidrocarburo. Este procedimiento se repitió cinco días diferentes con los residuos almacenados diariamente.

7. Con los datos obtenidos se calculó la eficiencia del desengrasante a los cinco y ocho días.
8. El residuo líquido del desengrasante se almacenó para su posterior envío a un gestor autorizado, al ser catalogado como residuo peligroso.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Resultados experimentales

**Tabla 2. Pesos iniciales de los residuos sólidos absorbentes.**

TIPO DE ABSORBENTE	Masa del absorbente nuevo/limpio	Masa del absorbente usado
Waipe	32 g	77 g
Toalla	18 g	50 g

**Autor:** Armas Favio

**Tabla 3. Peso de los absorbentes durante el tratamiento.**

TIPO DE ABSORBENTE	Masa del absorbente nuevo/limpio	Masa del absorbente Usado	Masa del absorbente seco luego del primer lavado y escurrido a los 5 días	Masa del absorbente seco luego del segundo lavado y escurrido a los 8 días
Waipe	32 g	77 g	52 g	35 g
Toalla	18 g	50 g	32 g	20 g

**Autor:** Armas Favio

**Tabla 4. Peso inicial y final del absorbente.**

TIPO DE ABSORBENTE	Masa del absorbente nuevo/limpio	Masa del absorbente seco luego del tratamiento
Waipe	32 g	35 g
Toalla	18 g	20 g

**Autor:** Favio Armas

**3.2 Costo de los productos.** Con base a los resultados obtenidos en la práctica experimental y tomando en cuenta los valores de las cantidades utilizadas, se puede reflejar los siguientes resultados:

**Biodetergente o desengrasante.**

**Tabla 5. Medida y precio del desengrasante**

MEDIDA	PRECIO DEL DESTROIL-GV
Galón	\$ 22.00
Litro	\$ 5.50
Mililitro	\$ 0.0055

Autor: Armas Favio

**Absorbentes.**

**Tabla 6. Valor de los materiales absorbentes de limpieza.**

MATERIAL	PRECIO DEL PAQUETE 100 u	VALOR UNITARIO
Waipe	\$ 20.00	\$ 0.20
Toallas	\$ 50.00	\$ 0.50

Autor: Armas Favio

**3.3 Ahorro para la empresa.**

**Tabla 7. Costo del material absorbente y porcentaje de ahorro.**

PRESENTACION DEL MATERIAL ABSORBENTE	COSTO DEL MATERIAL NUEVO	COSTO DEL MATERIAL TRATADO	AHORRO Y PORCENTAJE
FUNDA de 100 Waipes	\$ 20.00	\$ 17.60	\$ 2.40 – 12 %
FUNDA de 100 Toallas	\$ 50.00	\$ 44.00	\$ 6.00 – 12%

Autor: Armas Favio

### 3.4 Medidas de masa, volumen y costos.

#### Relación de volúmenes y costos.

**Tabla 8. Relación volumen del desengrasante y costos.**

MATERIAL ABSORBENTE RECICLADO	DESENGRASANTE DESTROIL GV ®	SOLVENTE AGUA	Costo de la primera lavada	Costo de la segunda lavada	COSTO total del lavado
25 Waipes	400 mL	5 litros	\$ 2.20	\$ 2.20	\$ 4.40
25 Toallas	1000 mL	5 litros	\$ 5.50	\$5.50	\$ 11.00
50 Waipes	800 mL	10 litros	\$ 4.40	\$ 4.40	\$ 8.80
50 Toallas	2000 mL	10 litros	\$ 11.00	\$ 11.00	\$ 22.00

Autor: Armas Favio

#### 3.4.1 Comparación de masas.

**Tabla 9. Masa del hidrocarburo desengrasado.**

MASA INICIAL DEL ABSORBENTE NUEVO	Masa del hidrocarburo Sin tratamiento	Masa del hidrocarburo luego del primer lavado y escurrido a los 5 días	Masa del hidrocarburo luego del segundo lavado y escurrido a los 8 días	MASA FINAL DEL ABSORBENTE TRATADO
Waipe 32 gr	45 g.	20 g.	3 g.	35 g.
Toalla 18 gr	32 g.	14 g.	2 g.	20 g.

Autor: Armas Favio

#### 3.4.2 Porcentaje de hidrocarburos.

**Tabla 10. Relación de porcentajes.**

TIPO DE ABSORBENTE	Porcentaje de hidrocarburo sin tratamiento	Porcentaje de hidrocarburo residual a los 5 días	Porcentaje de hidrocarburo residual a los 8 días
Waipe	100 %	44.4%	6.6%
Toalla	100 %	43.7 %	6.25 %

Autor: Armas Favio

### 3.4.3 Porcentaje de eficiencia del tratamiento con el desengrasante.

**Tabla 11. Porcentaje de eficiencia del desengrasante.**

TIPO DE ABSORBENTE	Porcentaje de eficiencia sin tratamiento	Porcentaje de eficiencia a los 5 días	Porcentaje de eficiencia a los 8 días
Waípe	0 %	55.6 %	93.4 %
Toalla	0 %	56.3 %	93.7 %

Autor: Armas Favio

### 3.4.4 Pesaje de waípes durante el tratamiento con DESTROIL GV® y cálculo del % de remoción.

**Tabla 12. Pesos de waípes en varios días y cantidades**

Día	Cantidad de waípes	Peso Inicial en gramos	Peso en gramos a los 5 días	Peso en gramos a los 8 días
1	5 * 74g	370	275	170
2	10* 75 g	750	580	330
3	15* 78 g	1.170	900	510
4	20 *72 g	1.440	1.120	700
5	25* 75 g	1.875	1.350	875

Autor: Armas Favio

**Tabla 13. Cálculo del % de eficiencia de remoción en waípes.**

Día	Cantidad de waípes	Cálculo del % de remoción a los 5 días $\frac{P_o - P_1}{P_o} \times 100$	Cálculo del % de remoción a los 8 días $\frac{P_o - P_2}{P_o} \times 100$
1	5	25	54
2	10	22	56
3	15	23	56
4	20	22	51
5	25	28	53
Promedio		24	54

Autor: Armas Favio

**3.4.5 Pesaje de toallas durante el tratamiento con DESTROIL GV® y cálculo del % de remoción.**

**Tabla 14. Pesos de toallas en varios días y cantidades.**

Día	Cantidad de toallas	Peso Inicial	Peso a los 5 días	Peso a los 8 días
1	5	260 g	155 g	105 g
2	10	530 g	330 g	220 g
3	15	825 g	510 g	330 g
4	20	1.160 g	680 g	460 g
5	25	1.350 g	875 g	600 g

Autor: Armas Favio

**Tabla 15. Cálculo del % de eficiencia de remoción en toallas.**

Día	Cantidad de toallas	Cálculo de % de remoción a los 5 días	Cálculo de % de remoción a los 8 días
		$\frac{P_0 - P_1 \times 100}{P_0}$	$\frac{P_0 - P_2 \times 100}{P_0}$
1	5	40 %	59 %
2	10	37 %	58 %
3	15	38 %	60 %
4	20	41 %	60 %
5	25	35 %	55 %
Promedio		38 %	58 %

Autor: Armas Favio

### 3.4.6 Concentración del desgrasante.

**Tabla 16. Concentración del desengrasante DESTROIL GV®.**

MATERIAL ABSORBENTE	DESENGRASANTE DESTROIL-GV	SOLVENTE AGUA	Concentración
100 Waipes	1600 mL.	10 litros	16 %
100 Toallas	4.000 mL.	10 litros	40 %

**Autor:** Armas Favio

### 3.4.7 Cálculo de la desviación estándar en waipes.

**Tabla 17. Cálculo de la desviación estándar en waipes.**

Día	Cantidad de waipes	Cálculo de % de remoción a los 5 días	Cálculo de % de remoción a los 8 días
		$\frac{P_0 - P_1 \times 100}{P_0}$	$\frac{P_0 - P_2 \times 100}{P_0}$
1	5	25 %	54 %
2	10	22 %	56 %
3	15	23 %	56 %
4	20	22 %	51 %
5	25	28 %	53 %
Promedio			54 %
Número de Datos			5
Desviación Estándar			2%

**Autor:** Armas Favio

### 3.4.8 Cálculo de la desviación estándar en toallas.

Tabla 18. *Cálculo de la desviación estándar en toallas.*

Día	Cantidad de waipes	Cálculo de % de remoción a los 5 días	Cálculo de % de remoción a los 8 días
		$\frac{P_0 - P_1}{P_0} \times 100$	$\frac{P_0 - P_2}{P_0} \times 100$
1	5	40 %	59 %
2	10	37 %	58 %
3	15	38 %	60 %
4	20	41 %	60 %
5	25	35 %	55 %
Promedio			58 %
Número de Datos			5
Desviación Estándar			2%

Autor: Armas Favio

Interpretación de la desviación estándar: Al tratarse de una población pequeña de cinco elementos en el cálculo de toallas y waipes, da como resultado dos en ambos casos, esto significa que los datos están agrupados, no hay dispersión por lo tanto son homogéneos.

### 3.5 REGISTRO VISUAL DE ABSORCION DE HIDROCARBUROS

Este volumen de material se probó nuevamente para la limpieza de hidrocarburos y se registró visualmente su efectividad, absorbiendo 100mL de dicha sustancia.

Tabla 19. *Registro visual diario de absorción.*

REGISTRO VISUAL	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Waípe	Absorbió	Absorbió	Absorbió	Absorbió	Absorbió
Toalla	Absorbió	Absorbió	Absorbió	Absorbió	Absorbió

Autor: Armas Favio



*Ilustración 2. Proceso de absorción: Armas Favio*

### 3.6 DETERMINACIÓN DE COSTOS QUE SE AHORRA LA EMPRESA AL REUTILIZAR LOS DESECHOS ABSORBENTES.

#### 3.6.1 COSTO DEL GESTOR

**Tabla 20. Costo de eliminación de desechos con gestor**

DESECHO ABSORBENTE	Masa	Valor
Toallas	5 kg x 0.80 ctvs.	\$ 4.00
Waipes	7.7 kg x 0.80 ctvs.	\$ 6.16
Total	12.7 kg x 0.80 ctvs.	\$10.16

**Autor:** Armas Favio

### 3.6.2 COSTO DE BODEGAJE MENSUAL

**Tabla 21. Costo de almacenamiento de desechos.**

<b>DESECHO ABSORBENTE</b>	<b>Masa</b>	<b>Área m<sup>2</sup></b>	<b>Valor</b>
Toallas	5 kg	0.50 m <sup>2</sup>	\$ 5.00
Waipes	7.7 kg	0.70 m <sup>2</sup>	\$ 7.00
Total	12.7 kg	1.20 m <sup>2</sup>	\$12.00

**Autor:** Armas Favio

### 3.6.3 AHORRO POR ALMACENAMIENTO Y GESTOR.

**Tabla 22. Costo de almacenamiento y gestor.**

<b>DESECHO ABSORBENTE</b>	<b>Gestor</b>	<b>Bodega</b>	<b>Costos</b>
Toallas	\$ 4.00	\$ 5.00	\$ 9.00
Waipes	\$ 6.16	\$ 7.00	\$ 13.16
Total	\$10.16	\$ 12.00	\$ 22.16

**Autor:** Armas Favio

#### 4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Caso 1.- En la tesis presentada en la Universidad Técnica de Ambato con el tema *“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ALTA PRESIÓN PARA LA LIMPIEZA DE BOMBAS DE INYECCIÓN MEDIANTE DESENGRASANTE BIODEGRADABLE EN EL LABORATORIO DE BOMBAS DE INYECCIÓN AMBADIESEL”*; el autor Jonathan Hernán Abril Pérez (2017), en las conclusiones manifiesta: El desengrasante biodegradable es mejor que la mezcla diésel-gasolina para la limpieza de piezas mecánicas, por la facilidad con que remueve la suciedad y porque no genera vapores tóxicos dañinos para la salud de los trabajadores, lográndose una remoción del 90 al 95% de suciedad.

Comparando datos, se nota que los resultados de remoción coinciden con la presente investigación que afirma una remoción de hidrocarburo de 93.4 % en waipes y 93.7 % en toallas. El nivel de absorción en el reúso está en el 90% y permite un ahorro del 12% en cada trimestre que se realiza el mantenimiento de instrumentos y máquinas

Caso 2. En la tesis presentada en la Universidad Central del Ecuador con el tema *“FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE DISPERSANTES DETERGENTES Y DESENGRASANTES BIODEGRADABLES PARA DERRAMES EN SUELO DE CRUDOS LIVIANOS EN LA INDUSTRIA PETROLERA”*; la autora Grace Natalia Enríquez Rodríguez (2013), concluye que el desengrasante ECOCLEANER ofrece un 80 % de biodegradación de hidrocarburos. En tal razón se nota una diferencia del 13 % con el desengrasante utilizado.

## 5. CONCLUSIONES

1. El porcentaje de eficacia del desengrasante DESTROIL GV® a los ocho días, en waipes está en el 93.4%, mientras que porcentaje de eficacia en toallas absorbentes está en el 93.7%.
2. La masa del hidrocarburo que se queda en waipe luego del segundo lavado y escurrido a los 8 días es de 6.6%, en tanto que la masa del hidrocarburo que se queda en toallas es de 6.25%.
3. El reciclaje y reutilización de los residuos absorbentes representa a la empresa un ahorro económico del 12%, almacenamiento, y transporte; además memora el impacto sobre el relleno sanitario puesto que evita ocupar espacio ampliando su vida útil.
4. La dosis óptima de desengrasante para el tratamiento de 25 toallas en cinco litros de agua es de 400 mL, mientras que para 25 waipes en cinco litros es de 1000 mL.
5. Este proyecto cumple con las 3eRes ecológicas: Reciclar, Reutilizar, y Reducir, demostrando de esta manera conciencia ambiental.
6. El desengrasante líquido resultante, en lo posterior va a un incinerador el que generará una emisión de gases con el consiguiente perjuicio para el aire, esto se convierte en una desventaja.
7. El método funcionó, porque se basó en una serie de ensayos previos hasta determinar medidas de volumen del soluto desengrasante y del solvente agua.
8. El porcentaje de concentración del desengrasante DESTROIL GV® utilizado, se estableció en 16% para el tratamiento de waipes y 40% para el tratamiento de toallas.

## 6. RECOMENDACIONES

- Es recomendable aplicar las dosis establecidas en este trabajo para obtener un resultado óptimo de desengrasado de material absorbente.
- El líquido resultante del tratamiento puede ser reutilizado hasta una vez, mientras que los absorbentes tratados pueden rehusarse hasta tres veces más.
- Para validar los resultados de este proyecto, es necesario el análisis de toallas y waipes en el parámetro hidrocarburos y grasas en un laboratorio acreditado.
- Es oportuno continuar con el control, manejo y tratamiento adecuado de los residuos sólidos generados en la hidroeléctrica ECOLUZ S.A.
- Contratar a un gestor ambiental calificado en manejo de desechos sólidos peligrosos, con el fin de que se dé el tratamiento necesario a estos residuos generados en la empresa.
- Esta actividad no genera riesgo químico, ya que su limpieza es con un producto biodegradable.

**REFERENCIAS CITADAS.**

- *Abril, H (2017) Diseño y construcción de un sistema de alta presión para la limpieza de bombas de inyección mediante desengrasante biodegradable en el laboratorio de bombas de inyección Ambadiesel Universidad Técnica de Ambato. Ecuador*
- *DESTROIL-GV (2017). Desengrasante limpiador. Coronel, Chávez y Cía. Gestores Ambientales gaR-005*<http://www.gestoresambientalesecuador.com/producto-destroil.html>
- *CORONEL, CHÁVEZ & CÍA. (2018). Hoja de datos de seguridad del material Destroil-GV. Ecuador*
- *ECOLOGÍA VERDE (2019). <https://www.ecologiaverde.com/las-3r-de-la-ecologia-reducir-reutilizar-y-reciclar-315.html>*
- *ECOLUZ S.A. (2017). Plan Institucional de Emergencia. Ecuador.*
- *Enríquez, G. (2013) Formulación y evaluación de dispersantes detergentes y desengrasantes biodegradables para derrames en suelo de crudos livianos en la industria petrolera. Universidad Central del Ecuador.*
- *Hernández Sampieri, R. & Fernández Collado, C. y otro. (2014). Metodología de la Investigación. México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V*
- *INCINEROX. (2019)*<http://www.incinerox.com.ec/gestores-de-desechos-peligrosos-en-el-ecuador/>
- *MAE. (2018). Ministerio del Ambiente del Ecuador. Norma de Calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos*
- *OEFA. (2015). La Supervisión Ambiental. Perú*

- *RECICLAJES AVI. (2018). <http://reciclajesavi.es/reutilizacion-reciclado-y-valorizacion-de-los-residuos-industriales/#>*
- *Robayo Tapia, L. C. (2016). *Propuesta para el manejo del reciclaje de desechos sólidos en el Distrito Metropolitano de Quito*. Quito: Universidad Católica del Ecuador*
- *SNA. (2019). *Delimitación y codificación de unidades hidrográficas del Ecuador* website:<https://aplicaciones.senagua.gob.ec/servicios/descargas/archivos/delimitacion-codificacion-Ecuador.pdf>*

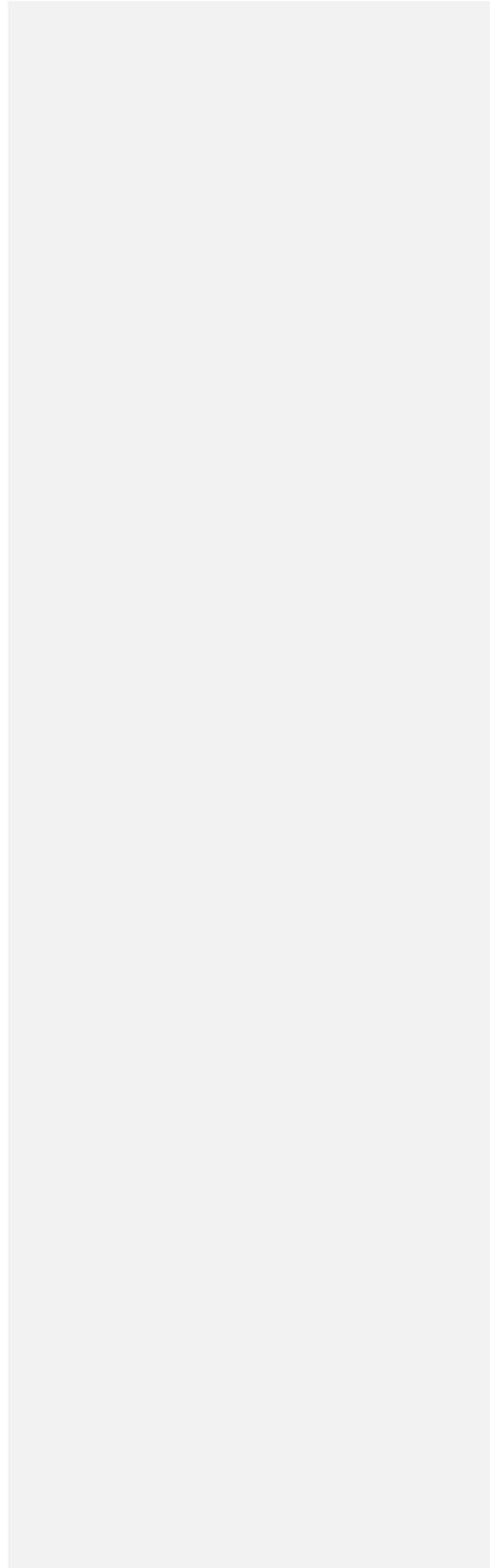
## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS .....	7
2.1 Área de estudio.....	7
HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN: .....	8
METODOLOGIA: .....	8
Proceso del tratamiento: .....	9
3. RESULTADOS .....	12
3.1 Resultados experimentales.....	12
3.2 Costo de los productos.....	13
Biodetergente o desengrasante. ....	13
Absorbentes. ....	13
3.3 Ahorro para la empresa.....	13
3.4 Medidas de masa, volumen y costos.....	14
Relación de volúmenes y costos.....	14
3.4.1 Comparación de masas.....	14
3.4.2 Porcentaje de hidrocarburos. ....	14
3.4.3 Porcentaje de eficiencia del tratamiento con el desengrasante.....	15
3.4.4 Pesaje de waipes durante el tratamiento con DESTROIL GV® y cálculo del % de remoción. ....	15
3.4.5 Pesaje de toallas durante el tratamiento con DESTROIL GV® y cálculo del % de remoción. ....	16
3.4.6 Concentración del desengrasante. ....	17
3.4.7 Cálculo de la desviación estándar en waipes.....	17
3.4.8 Cálculo de la desviación estándar en toallas. ....	18
3.5 REGISTRO VISUAL DE ABSORCION DE HIDROCARBUROS .....	18
3.6 DETERMINACIÓN DE COSTOS QUE SE AHORRA LA EMPRESA AL REUTILIZAR LOS DESECHOS ABSORBENTES.....	19
3.6.1 COSTO DEL GESTOR.....	19
4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	21
5. CONCLUSIONES.....	22
6. RECOMENDACIONES .....	23

**INDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Dosificación del desengrasante .....	10
Tabla 2. Pesos iniciales de los residuos sólidos absorbentes. ....	12
Tabla 3. Peso de los absorbentes durante el tratamiento. ....	12
Tabla 4. Peso inicial y final del absorbente. ....	12
Tabla 5. Medida y precio del desengrasante .....	13
Tabla 6. Valor de los materiales absorbentes de limpieza. ....	13
Tabla 7. Costo del material absorbente y porcentaje de ahorro. ....	13
Tabla 8. Relación volumen del desengrasante y costos. ....	14
Tabla 9. Masa del hidrocarburo desengrasado. ....	14
Tabla 10. Relación de porcentajes. ....	14
Tabla 11. Porcentaje de eficiencia del desengrasante. ....	15
Tabla 12. Pesos de paños en varios días y cantidades .....	15
Tabla 13. Cálculo del % de eficiencia de remoción en paños. ....	15
Tabla 14. Pesos de toallas en varios días y cantidades. ....	16
Tabla 15. Cálculo del % de eficiencia de remoción en toallas. ....	16
Tabla 16. Concentración del desengrasante DESTROIL GV ®. ....	17
Tabla 17. Cálculo de la desviación estándar en paños. ....	17
Tabla 18. Cálculo de la desviación estándar en toallas. ....	18
Tabla 19. Registro visual diario de absorción. ....	18
Tabla 20. Costo de eliminación de desechos con gestor. ....	19
Tabla 21. Costo de almacenamiento de desechos. ....	20
Tabla 22. Costo de almacenamiento y gestor. ....	20

**ANEXOS**



Registro fotográfico



Waipes



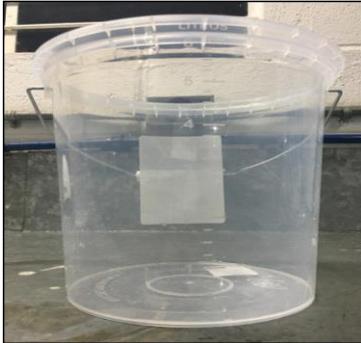
Toallas Absorbentes



Balanza



Uso de Toallas absorbentes



Recipiente



Medidor dosificador



Recipiente con Detergente



Toallas en Proceso



Limpieza



Waipe en proceso