



## FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

“Eficiencia del uso de plumas de pollo y aserrín para la remoción de diésel en el mar del Callao - 2017”

PROYECTO DE INVESTIGACION PARA OBTENER EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Ambiental

AUTORA

Patricia Esther Domínguez Mora

ASESOR

MSc. Wilber Samuel Quijano Pacheco

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA - PERU

Año 2017 - II

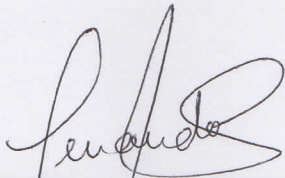
**PÁGINA DEL JURADO**



---

Dr. Milton Cesar Tullume Chavesta

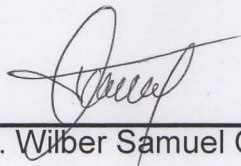
**PRESIDENTE**



---

Mg. Fernando Antonio Sernaque Auccahuasi

**Secretario**



---

MSc. Wilber Samuel Quijano Pacheco

**VOCAL**

## **DEDICATORIA**

A Dios en primer lugar por guiarme y darme luz en el largo camino de mi vida.

A mi madre, por estar siempre a mi lado, por su apoyo maternal y en diversas ocasiones paternal, a mi pequeño hermano ya que siempre me motiva a enfrentar con coraje los retos diarios que la vida, ellos son mi motor y motivo.

Y sobre todo al amor incondicional de mi abuelo, que es la base de mi carrera, y de quien me formó como ser humano, le agradezco por todo lo que hizo por mí y sé que guiará mi camino desde el firmamento.

## AGRADECIMIENTO

A Dios por darme cada día las fuerzas para seguir adelante.

A la Universidad César Vallejo, por abrirme sus puertas y me haberme dado la oportunidad de estudiar en esta gloriosa casa de estudio, la carrera de Ingeniería Ambiental, con todo el apoyo necesario con el que me alentó a hacer de mí mismo una profesional.

A mi madre por estar siempre a mi lado apoyándome en todo lo que he necesitado y de la presente tesis, porque sin ella no hubiera conseguido llegar a mis objetivos, a mi menor hermano por ya que el empezó desde que nació esta grata experiencia universitaria, a mi padre que confía en mí y sobre todo el apoyo en toda mi formación académica y personal por parte de mi abuelo, gracias viejito te amo.

Al MSc. Wilber Quijano por ayudarme y guiarme con paciencia y dedicación en mi proyecto de investigación durante, al Ing. Antonio Delgado Arenas por brindarme su apoyo y conocimientos dentro de mi carrera, incluyendo a su vez en el apoyo de asesoría de tesis a mi compañero de trabajo el Ing. Myke Salazar, al Biólogo Walter Huaylinos y el Ing. Carlos Tejada.

A todos los docentes por sus enseñanzas, consejos, experiencias y los ánimos de seguir investigando y proponer soluciones.

A todas las amistades que formaron parte de mi vida universitaria, escolar, a Kburguer y a mis mejores amigos Sergio Matta, Raphael Chávez y a Danilo Llanos que a lo José Olaya ingresó al mar para sacar las muestras.

## **DECLARACION DE AUTENTICIDAD**

Yo Patricia Esther Domínguez Mora con DNI N.º 73246148 a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, Diciembre del 2017.



---

**Patricia Esther Domínguez Mora**

**DNI: 73246148**

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Eficiencia del uso de plumas de pollo y aserrín para la remoción de diésel en el mar del Callao - 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniería Ambiental.

**PATRICIA ESTHER DOMÍNGUEZ MORA**

# INDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	11
1.1. Realidad Problemática.....	12
1.2. Trabajos previos: .....	13
1.2.1. Trabajos previos Nacionales:.....	13
1.2.2. Trabajos previos Internacionales: .....	14
1.3. Teorías relacionadas al tema: .....	17
1.4. Formulación del Problema .....	24
1.4.1. Problema general .....	24
1.4.2. Problemas específicos.....	24
1.5. Justificación del estudio.....	24
1.6. Hipótesis .....	25
1.6.1. Hipótesis general:.....	25
1.6.2. Hipótesis específicas: .....	26
1.7. Objetivos.....	26
1.7.1. Objetivo General:.....	26
1.7.2. Objetivo Específico:.....	26
2. METODO:.....	27
2.1. Diseño de investigación:.....	27
2.2. Variables, Operacionalización: .....	32
2.2.1. Operacionalización de variables: .....	32
2.3. Población y muestra: .....	34
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad y diseño:.....	34
2.4.1. Técnicas: .....	34
2.4.2. Instrumento de recolección de datos:.....	34
2.5. Métodos de análisis de datos: .....	34
2.6. Aspectos éticos:.....	35
3. RESULTADOS .....	36
4. DISCUSIÓN .....	52
5. CONCLUSIÓN.....	53
6. RECOMENDACIONES .....	54
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: .....	55
8. ANEXOS: .....	66

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE INDEPENDIENTE. ....	32
FIGURA 2: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE DEPENDIENTE. ....	33
FIGURA 3: CRONOGRAMA DEL PROYECTO.....	66
FIGURA 4: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	67
FIGURA 5: TABLA DE DATOS (PLUMA – ASERRÍN).....	68
FIGURA 6: TABLA DE RESULTADOS (CR/ MASA/ VOLUMEN).....	69
FIGURA 7: FICHA DE OBSERVACIÓN PARA MUESTRO DE AGUA.....	70
FIGURA 8: FICHA DE RECOLECCIÓN PARA PLUMAS DE POLLO.....	71
FIGURA 9: FICHA DE OBSERVACIÓN DE RECOLECCIÓN DE ASERRÍN.....	72

## LISTA DE CUADROS

CUADRO N° 1 DATOS DE LOS TRATAMIENTOS DE PLUMAS – ASERRIN (TOTAL).....	36
CUADRO N° 2 CONDICIONES OPERACIONES DE PLUMAS DE POLLO – ASERRIN.....	37
CUADRO N° 3 ANALISIS DE VARIANZA DE LOS TRATAMIENTOS PARA LAS PLUMAS DE POLLO Y ASERRÍN:.....	38
CUADRO N° 4 DATOS DE LOS TRATAMIENTOS, VOLUMEN DE DIESEL RESIDUAL (TOTAL).....	40
CUADRO N° 5 DETERMINACION DE VOLUMEN DE DIESEL RESIDUAL.....	41
CUADRO N° 6 ANALISIS DE VARIANZA DE LOS TRATAMIENTOS PARA VOLUMEN DE DIESEL RESIDUAL:.....	42
CUADRO N° 7 DATOS DE LOS TRATAMIENTOS DE LA MASA DE DIESEL RESIDUAL (TOTAL).....	44
CUADRO N° 8 DETERMINACION DE MASA DE DIESEL RESIDUAL.....	45
CUADRO N° 9 ANALISIS DE VARIANZA DE LOS TRATAMIENTOS PARA LA MASA RESIDUAL.....	46
CUADRO N° 10 DATOS DE LOS TRATAMIENTOS, CAPACIDAD DE RETENCIÓN (TOTAL).....	48
CUADRO N° 11 DETERMINACION DE CAPACIDAD DE RETENCIÓN (g).....	49
CUADRO N° 12 ANALISIS DE VARIANZA DE LOS TRATAMIENTOS PARA LA CAPACIDAD DE RETENCIÓN:.....	50

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 PRUEBA DE CONTRASTE DE TUKEY DE DIESEL SEGÚN EL TRATAMIENTO.....	39
Gráfico 2 PRUEBA DE CONTRASTE DE TUKEY PARA VOLUMEN DE DIESEL RESIDUAL DE LOS TRATAMIENTOS.....	43
Gráfico 3 PRUEBA DE CONTRASTE DE TUKEY PARA MASA DE DIESEL RESIDUAL DE LOS TRATAMIENTOS.....	47
Gráfico 4 PRUEBA DE CONTRASTE DE TUKEY PARA LA CAPACIDAD DE RETENCION PARA LOS TRATAMIENTOS (%).....	51

## LISTA FOTOGRÁFICA

Fotografía 1: PROCESO DE LA PLUMA DE POLLO.....	77
Fotografía 2: PROCESO DE ASERRÍN.....	78
Fotografía 3: OBTENCIÓN DE DIESEL Y AGUA DE MAR.....	79
Fotografía 4: PROCESO DE TRATAMIENTOS (REMOCIÓN DEL DIÉSEL).....	80
Fotografía 5: RESULTADOS DEL POST - TRATAMIENTO.....	81



## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la capacidad de retención de la pluma de pollo y el aserrín en la remoción diésel en el mar del Callao, Por tal motivo se planteó un diseño metodológico que consistió en la recolección de plumas de pollo y aserrín en proporciones considerables, y se dispuso a un pre tratamiento para las plumas, en primer lugar se tomó en consideración lavar las plumas con agua y detergente para poder eliminar grasas e impurezas de su estructura, luego se elaboró una estructura de madera para realizar un secado foto térmico, muy similar a una estufa por 2 días, rotándolo cada 12 horas para que la humedad desaparezca de su composición, al mismo modo al aserrín se tamizó para retirar la viruta del aserrín. Luego se evaluó en 5 niveles distintos (100 gr, 75 gr, 50 gr, 25 gr y 0 gr) para ambos productos juntos, los cuales se encontraban forrados por una tela de algodón denominado tocuyo, se decidió evaluar su capacidad de retención a través de 3 tiempos diferentes (1 minuto, 2 minutos y 3 minutos). Por lo que nos presentó como resultados que uno de los tratamientos era distinto a otros, destacando como favorable al segundo tratamiento el cual consistía en 75 gramos de plumas de pollo y 25 gramos de aserrín sobre un tiempo de 2 minutos, logrando remover en un total de 135.222 gramos de diésel, sobrando en el agua 64.778, siendo eficiente el producto en un 68%.

Palabras Claves: Diésel, Remoción, Plumas de pollo, Aserrín, Tocuyo, Foto térmico.

## **ABSTRACT**

The objective of this research was to determine the retention capacity of chicken feathers and sawdust in the removal of diesel in the Callao sea, for which a methodological design was proposed that consisted in the collection of chicken feathers and sawdust in proportions considerable, and a pre-treatment for the feathers was arranged, in the first place the feathers with water and detergent were taken into consideration in order to eliminate fats and impurities from their structure, then a wooden structure was elaborated for perform a photo thermal drying, very similar to a stove for 2 days, rotating it every 12 hours so that the moisture disappears from its composition, just as the sawdust was sifted to remove the chip from the sawdust. Then it was evaluated in 5 different levels (100 gr, 75 gr, 50 gr, 25 gr and 0 gr) for both products together, which were found by a portion of cotton called tocuayo, its retention capacity was chosen through 3 different times (1 minute, 2 minutes and 3 minutes). For what we present as the results that one of the treatments differ in others, highlighting as the best at least, which consists of 75 grams of chicken feathers and 25 grams of sawdust over a time of 2 minutes, achieving remover in a total of 135,222 grams of diesel, with 64,778 remaining in the water, the product being efficient by 68%.

Key Words: Diesel, Removal, Chicken feathers, Sawdust, Tocuayo, Thermal photo.

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, todas las actividades del hombre en beneficio de su bienestar económico logran posicionarse de manera muy rápida en todo sector, se conoce que el impacto ambiental de los derrames de crudo en Perú ha dejado miles de hectáreas afectadas, sin dejar a un lado los kilómetros de ríos y quebradas. Estos daños han perjudicado principalmente a las fuentes hídricas, suelos, aire, fauna y vegetación, los cuales son prácticamente irremediables, ya que los procesos de descontaminación no alcanzan a cubrir todas las áreas afectadas y se realizan mucho tiempo después de que el crudo ha penetrado en la vegetación, animales y campos azules. La industria petrolera últimamente ha generado diversos daños tanto en las zonas costeras como en la selva de nuestro país.

Por otro lado, las plumas de pollo son desechos altamente contaminantes para el medio ambiente tanto por el volumen y la frecuencia con la que se produce y su mala disposición; pero estas plumas presentan en sus fibras entretrejidas de queratina, es de bajo peso, resistencia mecánica, insolubilidad en agua y carácter hidrófobo las cuales hacen de ellas un material idóneo para experimentar la adsorción de hidrocarburos. Con respecto al aserrín es incluido también como parte del bioadsorbente, porque se busca las condiciones favorables y necesarias para lograr un mayor beneficio en pro del medio acuático; lo mencionado en la investigación de JIMÉNEZ, M. y PADILLA, G. (2012) obtuvieron buenos resultados con el aserrín en la adsorción del petróleo. Con lo cual se planteó elaborar una manga petrolera a base de productos biodegradables tomando como envoltura al tocuyo, proveniente de una tela hecha de puro algodón.

La presente investigación permitirá determinar la eficiencia de las plumas de pollo y el aserrín para remover hidrocarburos de agua marina, siendo una opción más económica y sencilla, que favorece a la vigilancia constante del ecosistema marino. Estos materiales pueden ser usados como sorbentes de hidrocarburos debido a sus propiedades como abundancia, disponibilidad y factibilidad de ser biodegradados.

## **1.1. Realidad Problemática**

En la actualidad nuestro país cuenta con escasos recursos para poder desarrollar una medida rápida de remoción de contaminantes en los ámbitos de accidentes medioambientales, ya bien tenemos los efluentes de mineras, derrames de crudo tanto en agua como en suelo, vertimientos de curtiembres y muchos más. Además se han suscitado numerosos casos de derrames de hidrocarburos tanto en plantas terrestres, plataformas marítimas y lacustres, ya que esto se debe al inadecuado manejo de los sistemas de bombeo, almacenamiento en los bunkers, transporte mediante tuberías, la falta de una mejora continua en las plantas y el transporte marítimo y terrestre, a su vez considerando las pérdidas tanto ecológicas como económicas debido a las roturas de los oleoductos o tanques de almacenamiento ya sean producto accidental o intencionalmente, colisiones.

Según el diario GESTION (2013) publica sobre un derrame ocurrido en la playa de Lobitos, Piura, por la empresa SAVIA PERU de un contenido de 200 barriles de petróleo, el cual fue ocasionado por la rotura de una tubería que transportaba el crudo.

Un reporte presentado por la OEFA (2013), señala del incidente que hubo por derrame de hidrocarburos debido a una falla en el separador de API en la Refinería Talara, ocurrido en febrero del 2012 y también menciona de una visita de supervisión a las instalaciones de la Refinería para verificar las acciones de remediación ocasionadas por el derrame.

Esto es un problema muy importante que requiere que las aguas contaminadas con hidrocarburos sean remediadas y removidas con tecnologías de bajo costo y de fácil acceso, logrando de esta manera la contaminación de las aguas subterráneas. Por lo mencionado acerca del uso de tecnologías en la biorremediación de aguas es factible especialmente con materia prima simple, como la pluma de pollo y aserrín, cuyos costos de remediación son bajos.

## **1.2. Trabajos previos:**

### **1.2.1. Trabajos previos Nacionales:**

BUENDÍA, H. (2012) “Biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos mediante compost de aserrín y estiércoles” tesis que fue sustentada en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, se determinó como objetivo la recuperar un suelo contaminado con hidrocarburos, haciendo uso de aserrín y estiércol, empleando como planta indicadora al “maíz” *Zea mays* L. de la variedad Marginal. T-28 como factor para reducir los niveles de crudo. Por lo tanto, la presenta tesis tiene como principio el establecer el uso de materiales orgánicos para la remediación de suelos contaminados por hidrocarburos.

La metodología requerida para esta tesis fue la toma de muestra por el método del zigzag en suelos el cual se obtuvo aproximadamente 25 kilos, se dispuso al estudio en 36 maceteros, en el cual se puso 700 gr de muestra contaminada con hidrocarburo, 150 g de aserrín y 150 g de estiércol orgánico y la disposición de semillas de maíz para la absorción del material contaminante. Se concluye que los suelos contaminados con hidrocarburos, tratados con aserrín y estiércoles orgánicos en promedio disminuyo 22.5 por ciento del contenido de hidrocarburos en el suelo. Empleando solo estiércol disminuyó solo 16.5 por ciento, pero adicionando la planta de maíz esta adquirió 3.39 gr y usando solamente aserrines disminuyó 9.6 por ciento, pero adicionando también la planta de maíz esta adquirió 4.06g.

Según en la tesis de BUSTAMANTE, J. (2007) “Remediación de suelos y aguas subterráneas por contaminación de hidrocarburos en los terminales de Mollendo y Salaverry de la costa peruana”, trabajo el cual fue sustentado en la Universidad Nacional de Ingeniería, define como objetivo señalar las principales causas, etapas de proceso y formas de contaminación de crudo para de esta manera disminuir los impactos hacia el medio ambiente. Este trabajo de investigación demostró acerca de compactación, de la estabilización y solidificado del suelo, empleando el método de cono de arena. En referencia a la metodología se tomó en cuenta en

cuenta dos análisis fundamentales los cuales fueron los preliminares y de lixiviados, así que las muestras de suelo a través de una probeta se le adicionaron aditivos como cemento y cal en volúmenes equitativos 5.15%, y se le proporcionaron al encapsulamiento, los cuales al llevarlos al análisis de lixiviados se hicieron las pruebas respectivas en el que obtuvieron 0.5mg/l de hidrocarburos en las muestras, logrando de esta manera que los niveles se redujeran.

Se llegó a la conclusión en esta tesis que la concentración de hidrocarburos en el suelo estaba por el debajo 5.000 mg/kg, por lo que el autor establece que los resultados conseguidos a través de los ensayos de lixiviados sobre el crudo encapsulado hubo una elevada efectividad al tratamiento.

Según el trabajo de investigación de LAGOS, L. (2016) Bioadsorción de cromo con borra de café en efluentes de una industria curtiembre local, el cual fue sustentado en la Pontificia Universidad Católica del Perú, tenía como objetivo lograr la adsorción optima del contaminante que en este caso es el cromo haciendo uso de borra de café, busca plantear que empleando un residuo orgánico doméstico puede captar el cromo de una industria de curtiembre. Su metodología se basó en el uso de 8.51mg/g de NaOH con la borra de café el cual se usó 0.02g de dicho material.

Se determinó como conclusión que el tratamiento de borra de café tiene una elevada capacidad de adsorción, haciendo uso de una solución y de agitación logrando la remoción del cromo en un 95.9%.

### **1.2.2. Trabajos previos Internacionales:**

ORTIZ, D. ANDRADE, F. RODRIGUEZ, G. Y MONTENEGRO, L (2006), quienes elaboraron el trabajo "Biomateriales sorbentes para la limpieza de derrames de hidrocarburos en suelos y cuerpos de agua" el cual fue planteado en la Revista Ingeniería e Investigación, se definió como objetivo el dar a conocer los distintos métodos de biorremediación a través del uso de materiales ecológicos removiendo en un determinado porcentaje los niveles de hidrocarburos en aguas. Este trabajo de investigación evaluó la capacidad de absorción de los bioadsorbentes los

cuales son la fibra de caña, fibra de coco y el buchón de agua conocido también como maleza acuática, siendo estos insumos naturales de acelerada producción.

En cuanto a la metodología se continuo a la selección de 1g de cada especie bioadsorbente, cada uno de los insumos fueron sometidos a un proceso de secado a una temperatura de 80°C, el cual esto duró aproximadamente 2 horas; después los materiales se molieron y tamizaron. Logrado esto se realizaron la caracterización física y estructural. Para analizar el resultado de los bioadsorbentes según su capacidad de absorción se tomaron en evaluación 3 tipos de hidrocarburos: 35,30 y 25° API en 2 tipos de agua; tanto agua destilada como agua marina artificial.

Se concluyó que el buchón de agua presentó el mejor resultado con un hidrocarburo liviano (35° API), y la fibra de coco con el hidrocarburo medio (30° API) y pesado (35° API). Sin embargo, todos los materiales orgánicos presentaron capacidades de absorciones iguales o mejores a los materiales comerciales. Este reporte de investigación se relaciona con tema de tesis ya que propone nuevas alternativas de remediación de hidrocarburos haciendo usos materiales orgánicos.

KAUPPI, S (2011) “Biorremediación de hidrocarburos contaminado con diésel en suelos y aguas” el cual fue sustentado en Universidad de Helsinki, se planteó como objetivo el diseñar herramientas sostenibles y de bajo costo para remediar el agua y el suelo contaminados con diésel y crear métodos para evitar la propagación de hidrocarburos peligrosos y tóxicos de hidrocarburos diésel. Las ventajas de la bioestimulación y bioaumentación en la degradación del aceite diésel y la posibilidad de atenuación natural fueron probadas en ambientes finlandeses, lo que representa condiciones climáticas boreales. Por lo tanto, este estudio apuntó a nuevas invenciones rentables para mejorar la biorremediación y para aumentar el conocimiento de la remediación del aceite diésel en el agua y el suelo.

Si nos referimos a la metodología se tomó como muestra para el experimento de mesocosmos 1 metro aproximadamente de profundidad del Golfo de Finlandia, en donde se hizo uso de la hierba de algodón, fitoplancton y niveles microbianos (mesocosmos) la fibra de algodón logró absorber gran parte del gasóleo a un porcentaje del 5.2%, sino que logró una región mayor colonizable para las bacterias,

al ser a su vez el crecimiento del fitoplancton abundante cuando se inoculó agentes microbianos (mesocosmos) aumento después el crecimiento de algas después de la antigua presencia de diésel. Lo cual se concluyó que el uso de fibra de algodón como material adsorbente disminuyó la toxicidad de los hidrocarburos diésel, lo cual es especialmente importante en el Mar Báltico, donde el volumen relativamente pequeño de agua limita la dilución de toxinas.

FLORES, R Y MARTINEZ, M (2013) “Remediación de agua contaminada con petróleo utilizando pennisetum clandestinum como bioadsorbente” el cual cuya tesis fue aprobada por la Universidad Central del Ecuador, se planteó como objetivo si el kikuyo (pennisetum clandestinum) puede ser usado como bioadsorbente para la remoción de hidrocarburos en medios acuosos. Por lo cual el presente estudio buscó adquirir conocimientos de la remoción de hidrocarburos en aguas contaminadas mediante adsorbentes ya que el costo económico del tratamiento es relativamente bajo en comparación a tratamientos que hacen uso de tecnología que son más altos en tema de costos y a veces baja eficiencia, lo que representa un obstáculo para las industrias para brindar el tratamiento. Con la bioabsorción puede reducirse o eliminarse en su totalidad la carga contaminante de un efluente, haciendo que la presente cumpla con la normativa ambiental correspondiente y sea inofensivo o con un leve impacto medio ambiental.

Según la metodología de esta tesis fue de recolectar el kikuyo de los jardines de la universidad ya mencionada, por lo cual se secó en primer instancia al medio ambiente, posteriormente se limpió y se secó en la mufla a una temperatura de 50°C durante 2 días y se cortó en segmentos de aproximadamente un centímetro de largo, se determinó la presencia de humedad en una estufa a 105°C, luego a 600°C se determinó el grado de cenizas hasta que este logren ponerse blancas, se calcinaron durante 2 horas, se aplicó en 100 ml de agua con distintos gramos de petróleo. Se concluyó que al momento de poner el kikuyo al contacto con el calor se logra que este pierda sus propiedades y se convierta en hidrofóbico logrando una mayor absorción, además se tomó en cuenta este material ya que es fácil su obtención en



cualquier sitio, el cual permitirá contener el hidrocarburo cuando se ocasione un derrame.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema:**

#### **1.3.1. Marco Teórico:**

Salazar, E. (2012) en su tesis “Remoción de hidrocarburos mediante biopolímeros naturales: efecto del tamaño de partícula”, define que la prueba no simula las condiciones reales de operación de un material sorbente en un derrame, sino que brinda resultados cercanos al descargo del producto sorbente. Las más resaltantes diferencias entre esta prueba y la operación real de un sorbente son: el tamaño de la capa de hidrocarburo en un derrame, el cual no es lo totalmente grueso para retener al máximo el crudo y también de que la presente prueba no detalla con precisión cuanto adsorbió de agua sino cuál es su capacidad de retención máxima. Establece que la metodología que la de comparar capacidades de retención y la relación costo-beneficio de diferentes materiales para elegir el más adecuado para un tratamiento.

SILVA, T. (2002) en su artículo donde patentó su invento “Method of oil cleanup using coconut coir pith”, menciona que un área principal de aplicación del método de la invención es en la limpieza de derrames de petróleo a base de petróleo en cuerpos de agua tales como océanos, lagos y ríos. Para ayudar en la limpieza, a menudo es aconsejable rodear el área de la superficie sobre la que está presente el aceite con una barrera de contención de derrames. Preferiblemente, el aguilón de contención de derrames tiene una porción flotante que incluye una médula de coco y limo dentro de una cubierta porosa circundante, alargada. La médula de la fibra de coco dentro de la cubierta mantiene la pluma a flote, y el aceite que entra en contacto con la pluma se absorbe dentro de la médula de la fibra de coco ubicada dentro de la cubierta porosa, así como por las cantidades

de fibra de coco inyectadas en la superficie oleosa del agua rodeada por el boom de contención.

KAUPPI, S (2011) en su tesis “Bioremediation of diesel oil contaminated soil and water” plantea para prevenir riesgos significativos para la salud y la pérdida de biodiversidad, y para prevenir mayor contaminación, mejorada los métodos de remediación son necesarios. Por lo que la remediación puede resultar en una aceleración recuperación del medio ambiente del diésel contaminación. Determina que se diseñan herramientas sostenibles y de bajo costo para remediar el agua contaminada con diésel y suelo, y se crean métodos para prevenir propagación del gasóleo dañino y tóxico.

JIMÉNEZ, M. Y PADILLA, G. (2012) en su tesis “Evaluación del potencial de adsorción del aserrín para remover aceites pesados en cuerpos de agua a escala laboratorio” menciona que al momento de definir la capacidad de adsorción del aserrín de la madera Cedrela Odorata L, en concentraciones de 40, 60 y 80 ppm, presentó una alta capacidad de remoción de diésel, y su saturación fue cercana a los 13 mg/L, a medida que se aumentaba la concentración. Además, planteó que, al tener conocimiento de las características del aserrín, se puede realizar estudios económicos, mediante la factibilidad a una escala piloto para diseñar equipos como filtros, personalizados a distintos efluentes industriales contaminados con aceites pesados, los cuales permitirían a reducir los niveles de contaminantes presentes.

### **1.3.2. Marco Conceptual:**

- **EFICIENCIA**

Se determina que “eficiencia se utiliza en los trabajos implicados en la valoración de la actividad pública es el de eficiencia productiva, es decir, será eficiente si obtiene el máximo rendimiento de los factores productivos que utiliza, sin derrochar recursos”. Lizana, G. (2012) p. 97.

- **ADSORCIÓN**

“La adsorción implica la concentración de uno o más componentes de un gas o un líquido en la superficie de un sólido. El sólido se denomina adsorbente y las moléculas adsorbidas en la superficie del sólido, con mayor concentración que en la fase fluida, se conocen como adsorbato. La adsorción se establece debido a las fuerzas de atracción entre las moléculas de fluido y la superficie sólida”. McBain J. W., Phys Chem (1909) p. 38.

- **PLUMAS DE POLLO**

El estudio hace énfasis en que las principales ventajas de usar plumas de pollo en lugar de los sorbentes usados para la comparación son su bajo costo y abundancia. Salinas, P. (2010) p. 93.

- **GLANDULA UROPIGIAL**

Las glándulas uropigiales son diversas; su función elemental es mantener la estructura física del plumaje para aislar al ave de su entorno ambiental, considerando el agua tanto en altas o bajas temperaturas. González, N. y Barbeito, C. (2014) p. 60.

- **QUERATINA**

La fuente natural principal de la queratina es la pluma de ave de corral, que como desecho, el cual puede ser aprovechado, mediante una combinación de tratamientos fisicoquímicos y biológicos, debido al alto contenido proteico que presentan, aunque con limitaciones en su estado natural debido a su baja digestibilidad y escaso valor biológico por la mínima presencia de aminoácidos esenciales, los métodos convencionales de aprovechamiento implican alto consumo de energía. “La queratina son especialmente ricas en aminoácidos con grupos hidrofóbicos como fenilalanina, isoleucina, valina, metionina y alanina y particularmente ricas en cistina, llegando a un 18% en el caso de las

alfa queratinas más duras como las del caparazón de las tortugas”. Machuca, G., Madrid, B., Sanmartín, D. y Pérez, J. (2016) p.51.

- **ASERRÍN**

El aserrín como adsorbente para la remoción de aceites en cuerpos acuáticos, el aserrín, considerado desecho en las fábricas de ebanistería, puesto que, se usará para lograr la disminución de la concentración de aceites en las fuentes hídricas. Compuesto de tres componentes principales: la lignina, celulosa y la hemicelulosa. Una de las principales ventajas que presenta este material es su bajo costo, ya que requiere un procesamiento mínimo y es abundante como residuo de la industria forestal. Este material es relativamente hidrófilo, por lo tanto, su superficie tiene que ser modificada para mejorar la eficacia de la adsorción. JIMÉNEZ Y PADILLA (2012) p.19

Además, haciendo uso de aserrín, hace que se vuelva como factor para reducir los niveles de crudo, las cuales se construyen considerando medidas para evitar el transporte de contaminantes hacia otras áreas por infiltración. BUENDÍA (2012) p. 124.

- **PETROLEO**

El petróleo es el producto de la degradación anaeróbica de materia orgánica, durante largos períodos de tiempo y bajo condiciones de alta presión y temperatura, que la convierte en gas natural, crudo y derivados del petróleo. El petróleo crudo es una mezcla extremadamente compleja y variable de compuestos orgánicos, donde la mayoría de los ellos son hidrocarburos, que varían en peso molecular desde el gas metano hasta los altos pesos moleculares de alquitranes y bitúmenes. Estos hidrocarburos pueden presentarse en un amplio rango de estructuras moleculares: cadenas lineales y ramificadas, anillos sencillos, condensados o aromáticos. Los dos grupos principales de hidrocarburos aromáticos son los monocíclicos, el benceno,

tolueno y xileno (BTEX) y los hidrocarburos policíclicos (HAPs) tales como el naftaleno, antraceno y fenantreno. Torres, K., Zuluaga, T. (2009) p.23

- **DIESEL**

El diésel fuel se le es definido como un combustible compuesto de destilados obtenidos en la operación de refinado de petróleo o mezclas de tales destilados con aceite residual utilizados en vehículos automóviles. OSINERGMIN. (2015). p. 36

- **TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS**

La biorremediación es un proceso biológico en el cual microorganismos como bacterias, hongos y levaduras degradan diversos contaminantes hasta compuestos menos tóxicos o no tóxicos presentes en suelo, agua o aire (Olguín, 2007).

La biodegradación de hidrocarburos ocurre lentamente de manera natural, sin embargo, la remoción de hidrocarburos debe realizarse de manera rápida para minimizar daños ambientales. Las tecnologías de biorremediación como la bioestimulación y la bioaumentación son de gran ayuda y estas técnicas son a menudo empleadas después de que los métodos de contención mecánica y recuperación de hidrocarburos ya han sido aplicados (USEPA, 1999).

- **CAPACIDAD DE RETENCIÓN:**

Una alta capacidad de retención o adsorción de los materiales favorece el proceso de mitigación y limpieza de hidrocarburos, sin embargo, el escurrimiento debe ser evaluado, en virtud de la incapacidad de algunos materiales para retener el combustible. Lezama, C., Tintos A., Patiño M., Hernández G., Chávez J.C., Pinzón C., Gómez C. y Zamora J. (2012) p. 27.

### **1.3.3. MARCO LEGAL:**

- **Constitución Política del Perú (1993):**

Indica al aprovechamiento de los recursos naturales renovables y no renovables de forma sostenible, para ello se debe cumplir con la política nacional del medio ambiente. Por último, se debe conservar las áreas naturales y la biodiversidad para satisfacer las necesidades de las futuras generaciones. (Art. 66, 67, 68)

- **Ley General del Ambiente (Ley N° 28611):**

El estándar de calidad ambiental o llamado “ECA” se define como la concentración de alguna sustancia en cualquier cuerpo receptor que no sea riesgoso para la salud humana y el medio ambiente. (Art. 32)

El límite máximo permisible o llamado “LMP” se define como la concentración de alguna sustancia de un efluente o emisión que al pasar el límite es riesgoso para la salud humana y el medio ambiente. (Art. 32).

- **Ley General de Aguas (D.S. N° 17752):**

Indica la calidad del recurso hídrico para las aguas de abastecimiento domestico con tratamiento; aguas para riego de vegetales; aguas para zonas recreativas, pesca recreativa o comercial, y de preservación de la fauna acuática. (Decreto Supremo N° 17752)

- **Ley Orgánica de Hidrocarburos (Ley N° 26221):**

Ley Orgánica de Hidrocarburos, define que los hidrocarburos “in situ” son de propiedad del Estado. Esta norma estipula que las personas que desarrollen actividades de hidrocarburos tienen derecho a utilizar el agua, grava, madera y otros materiales de construcción necesarios para sus operaciones, respetando el derecho de terceros, a gestionar permisos, derechos de servidumbre, que fueren necesarios, sobre terrenos públicos o privados; y señala que los perjuicios económicos que ocasionen el ejercicio de tales derechos deben ser adecuadamente indemnizados. (Art. 82º)

- **Estándares de Calidad del Agua (D.S. N°002-2008-MINAM):**

La Ley N.º 28611, define al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. (Art. 31º)

Además, dispone que, en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplica el principio de gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso. (Art. 33, inciso 4)

- **Reglamento del Decreto Legislativo N° 1147 que regula el fortalecimiento de las Fuerzas Armadas en las Competencias de la Autoridad Marina Nacional – Dirección General de Capitanías y Guardacostas (D.S N° 015-2014-DE):**

Coordinar y controlar la ejecución de las actividades correspondientes al Plan Distrital de Contingencia para la Prevención, el Control y Combate de Derrames de Hidrocarburos y otras Sustancias Nocivas. (Art. 13)

Los dispersantes y equipos de respuesta a ser utilizados para mitigar la contaminación generada por derrames de hidrocarburos deben ser evaluados y aprobados por la Autoridad Marítima Nacional. El uso de productos utilizados como dispersantes de hidrocarburos en el medio acuático, debe contar además con autorización de la capitanía de puerto de la jurisdicción correspondiente. (Art. 271)

## **1.4. Formulación del Problema**

### **1.4.1. Problema general**

- ¿Cuál será la eficiencia del uso de plumas de pollo y aserrín para la remoción de diésel en el mar del Callao - 2017?

### **1.4.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál será la dosis óptima de la manga con Pluma-Aserrín en la remoción diésel en el mar del Callao – 2017?
- ¿Cuál será el tiempo óptimo de exposición en la remoción diésel en el mar del Callao – 2017
- ¿Cómo será la construcción de las mangas de acuerdo con las características de la pluma y aserrín en la remoción diésel en el mar del Callao – 2017

## **1.5. Justificación del estudio**

Los vertimientos de petróleo han dejado diversas secuelas y llevando consigo a tragedias ecológicas irreparables y de gran impacto sobre el ambiente global, afectando de esta manera la salud e integridad humana, los animales y sus ecosistemas. Ante el presente problema transcendental, el cual es de suma urgencia sugerir y utilizar procesos o soluciones específicas para su remoción total mediante la adsorción, lo que requiere el desenvolvimiento de técnicas sustentables para establecer la conservación de los recursos naturales, que en este caso sería el agua del Perú y como del mundo. Mediante el juicio de sustentabilidad, es vital tener en cuenta la investigación de diferentes bioadsorbente para remover el petróleo de las fuentes hídricas naturales contaminadas por este, para que pueda seguir un recorrido normal sin ocasionar algún tipo de daño durante su trayecto. Estos bioadsorbente deben ser baratos y ocasionar el menor impacto ecológico posible, además de teniendo en cuenta de que puedan ser a su vez biodegradables después



de su uso. Por lo que en el presente trabajo de investigación tiene como prioridad investigar la capacidad de adsorción de la pluma de pollo y el aserrín, para uso en la remoción de aguas marinas y aguas de río contaminadas por hidrocarburos en la costa peruana. Lo que también es importante señalar es que actualmente en nuestro país la pluma de pollo y aserrín son considerados como “basura” o “desechos” orgánicos, por lo que se pretende descartar este erróneo concepto al utilizar todos los elementos como materiales bioadsorbente.

Se justifica el presente estudio de la remoción de hidrocarburos de aguas contaminados por hidrocarburos mediante el método de adsorción, ya que este presente tratamiento será de costo económico relativamente bajo en comparación a otros tratamientos industrializados que son más costosos y con resultados deficientes. Con la adsorción puede removerse en su totalidad la carga de un contaminante, haciendo que este cumpla con las diversas normativas medio ambientales correspondientes y sea inocuo al ambiente o de leve impacto, a su vez de que este se permita sea biodegradable.

Finalmente, es importante y necesario optar por medidas para proteger al medio ambiente y hallar las maneras para que la relaciones personas – ambiente pueda generar condiciones de desarrollo positivos y sobre todo sustentables en nuestro país, promoviendo con esto ya bien sea una actividad petrolera o minera ética y bien elaborada.

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1. Hipótesis general:**

- La eficiencia del uso de plumas de pollo y aserrín influye positivamente para la remoción de diésel en el mar del Callao - 2017.

### **1.6.2. Hipótesis específicas:**

- La dosis óptima de la manga con Pluma-Aserrín es la relación 50-50 % en la remoción diésel en el mar del Callao – 2017.
- El tiempo óptimo de exposición en la remoción diésel es de 2 minutos en el mar del Callao – 2017
- La construcción de las mangas de acuerdo con las características de la pluma y aserrín mejoran la remoción diésel en el mar del Callao – 2017

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo General:**

- Evaluar la eficiencia del uso de plumas de pollo y aserrín para la remoción de diésel en el mar del Callao - 2017.

### **1.7.2. Objetivo Específico:**

- Determinar la dosis óptima de la manga con Pluma-Aserrín en la remoción diésel en el mar del Callao – 2017
- Determinar el tiempo óptimo de exposición en la remoción diésel en el mar del Callao – 2017
- Evaluar la construcción de las mangas de acuerdo con las características de la pluma y aserrín en la remoción diésel en el mar del Callao – 2017

## 2. METODO:

### 2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:

#### - TIPO DE ESTUDIO:

**Es un estudio cuantitativo**, porque se midieron las variables antes y después del tratamiento.

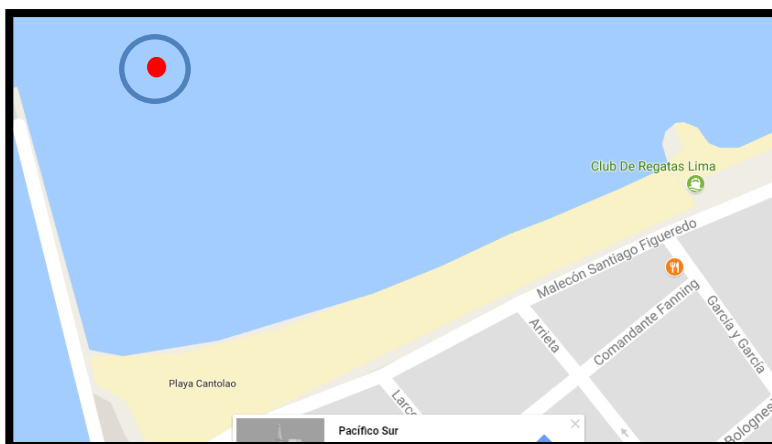
**Experimental**, porque se evaluará la eficiencia, la capacidad de retención, dosis optima y tiempo óptimo.

**De campo**, porque la toma de muestra está ubicada en el mar del Callao ubicada en el distrito de la Punta.

**Longitudinal**, porque se seguirá la eficiencia de los productos en aguas de mar contaminadas por diésel.

**Aplicada**, porque se pone en práctica todos los conocimientos adquiridos.

- #### - LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO:
- La zona de estudio se ubica en el mar del Callao, perteneciente al departamento de Lima. Se utilizará el software Google Maps para la respectiva localización. La siguiente imagen se demuestra la zona de estudio:



Fuente: Google Maps.

- **ETAPA PRELIMINAR:**

**OBTENCIÓN DE AGUA DE MAR DEL CALLAO:**

El agua será tomada de un cuerpo marino en la costa peruana, exactamente en el mar del Callao, donde se aplicará a tomar las muestras a partir de una distancia de 100 metros para evitar el rompimiento de olas.

**OBTENCIÓN DEL DIÉSEL:**

La obtención del hidrocarburo será obtenida en una gasolinera, se tomó el diésel como parte del estudio, ya que es uno de los hidrocarburos más comerciales en el mercado.

**PRETRATAMIENTO DE LAS PLUMAS DE POLLO:**

Las plumas de pollo fueron recolectadas de un mercado avícola, ubicado en el Centro de Lima. Antes de hacer uso de las plumas de pollo (biopolímero), en el tratamiento de remoción de diésel en el mar del Callao, se dispuso a un pre-tratamiento de estas, las cuales fueron lavadas con detergente para remover cualquier impureza adherida en estas (como sangre del propio animal u otra grasa que se encuentre en esta).

**OBTENCIÓN DEL ASERRIN:**

El aserrín que se obtuvo fue de una maderera local, el cual es producto de diversas arbóreas.

**OBTENCION DEL TOCUYO:**

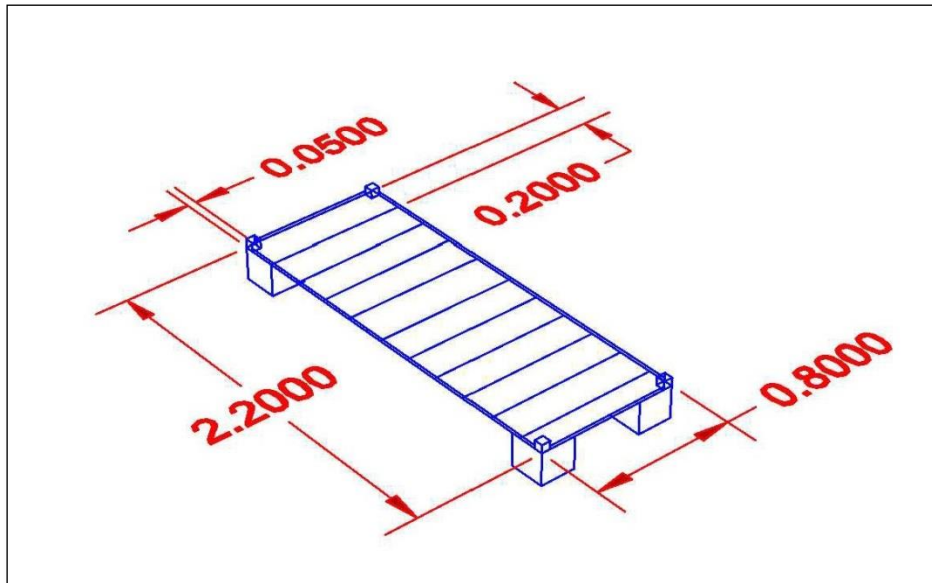
Para la elaboración de las mangas, se dispuso del uso del tocuyo, el cual es una tela de algodón crudo, en un tejido plano, es decir, los hilos están entrelazados perpendicularmente, de modo que la urdimbre es el entrelace vertical y la trama es el horizontal.

- **DISEÑO DE LA ESTUFA ARTESANAL:**

Luego se dispuso al respectivo secado, el cual en primer lugar se dejó secando en la estufa por unas horas a 60 ° C, para tan solo poder retirar la humedad y no dañar la materia orgánica, después se llevó a unas parrillas elaboradas de manera artesanal logrando una estufa la cual logro reducir en un elevado porcentaje el grado de humedad que había en estas, esta funcionaba gracias a la radiación solar, logrando el secado de manera inmediata.

En la siguiente imagen se detallará el diseño de la estufa artesanal utilizando el software AutoCAD.

**DIMENSIONES DE LA ESTUFA ARTESANAL.**



**Fuente: Elaboración propia**

Cabe recalcar que se fue colocado un plástico transparente sobre las bases de 0.05 (5 cm de alto), el cual dicho plástico presentaba orificios, los cuales permitían la salida del vapor de agua que podría contener las plumas.

- **ETAPA DE EJECUCIÓN:**

**DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE RETENCION:**

SALAZAR, E (2012) define en sus tesis, que el mejor resultado de adsorción se obtiene a los 2 minutos iniciada la prueba, después de este tiempo se observó un comportamiento casi constante. Pero pasado los 5 minutos se notó una ligera disminución en la capacidad de retención por parte del biopolímero (plumas de pollo).

Además, según lo detallado por USEPA (2011), precisa esta tendencia hacia disminuir, porque las plumas de pollo (biopolímero) ha adsorbido el hidrocarburo en su máxima capacidad, y que la excesiva acumulación de hidrocarburo, cabe mencionar que en el proyecto de investigación de SALAZAR (2012), hizo uso de diésel, puede ocasionar deformaciones en el producto adsorbente y de esta manera este libere diésel del que ya había adsorbido.

Por lo que para la presente metodología se realizará 3 repeticiones para la determinación de las plumas de pollo y el aserrín en la remoción de diésel en el mar del Callao. La capacidad de retención es calculada mediante la siguiente formula:

$$CR = \frac{m_t - m_0}{m_0}$$

Dónde:

$CR$  = Capacidad de retención.

$m_t$  = Masa del material impregnado (peso del producto adsorbente y diésel adsorbido).

$m_0$  = Masa del producto adsorbente seco.

### **DETERMINACION DE LA DOSIS ÓPTIMA:**

La determinación de la dosis óptima se basa en los estudios realizados por SALAZAR (2012), el cual toma en consideración que las plumas de pollo tuvieron un porcentaje de adsorción igual al 95% (peso/peso). Por lo que para el diseño de este experimento se está tomando como referencia al doble de la cantidad definida por SALAZAR (2012), y a su vez teniendo en cuenta una tolerancia del 100% de lo hallado por este investigador.

### **DETERMINACION DEL TIEMPO ÓPTIMO**

Para hallar el tiempo óptimo que existe en el momento de adsorción, del producto adsorbente (plumas de pollo y aserrín) con el hidrocarburo (diésel), lo primero que se calcula son las capacidades de retención del bioadsorbente según la metodología, el cual se toma como referencia 2 minutos ya que es el tiempo óptimo obtenido en el trabajo de tesis realizado por SALAZAR, E (2012). Donde estableció que en este intervalo de tiempo el biopolímero había adsorbido en un 95% de su capacidad máxima al hidrocarburo.

## 2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN:

### 2.2.1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:

Figura 1: Operacionalización de variable independiente.

V.I	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
EFICIENCIA DE USO DE MANGAS CON PLUMAS DE POLLO Y ASERRÍN	Según el diccionario de la Lengua Española (2016) "La eficiencia es capacidad para lograr un efecto determinado"	La determinación de la dosis óptima se basa en los estudios realizados por SALAZAR (2012), el cual toma en consideración que las plumas de pollo tuvieron un porcentaje de adsorción igual al 95% (peso/peso). Por lo que para el diseño de este experimento se está tomando como referencia al doble de la cantidad definida por SALAZAR (2012), y a su vez teniendo en cuenta una tolerancia del 100% de lo hallado por este investigador. Para hallar el tiempo óptimo que existe en el momento de adsorción, del producto adsorbente (plumas de pollo y aserrín) con el hidrocarburo (diésel), lo primero que se calcula son las capacidades de retención del bioadsorbente según la metodología, el cual se toma como referencia 2 minutos ya que es el tiempo óptimo obtenido en el trabajo de tesis realizado por SALAZAR, E (2012). Donde estableció que en este intervalo de tiempo el biopolímero había adsorbido en un 95% de su capacidad máxima al hidrocarburo.	Dosis óptima de la manga con Pluma-Aserrín	100-0	%
				75- 25	%
				50-50	%
				25- 75	%
				0-100	%
			Tiempo óptimo de exposición	1	Minutos
				2	Minutos
				3	Minutos
			Construcción de las mangas de acuerdo con las características de la pluma y aserrín	lavado	%
				Secado	%
				Peso	Kg

Fuente: Elaboración propia.



Figura 2: Operacionalización de variable dependiente.

V.D	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
REMOCIÓN DE DIÉSEL EN EL MAR DEL CALLAO	Bembibre (2012), define remoción como para hacer referencia a todo hecho que tenga ver con quitar algo de su lugar”.	<p>Se realizará 3 repeticiones para la determinación de las plumas de pollo y el aserrín en la remoción de diésel en el mar del Callao. La capacidad de retención es calculada mediante la siguiente formula:</p> $CR = \frac{m_t - m_0}{m_0}$ <p>Dónde:  <i>CR</i> = Capacidad de retención.  <i>m<sub>t</sub></i> = Masa del material impregnado (peso del producto adsorbente y diésel adsorbido).  <i>m<sub>0</sub></i> = Masa del producto adsorbente seco.</p>	Capacidad de retención	% Bajo	30 - 40%
				% Alta	50 – 80%
			Diésel residual	Masa del diésel	gramos
				Volumen de diésel	ml

Fuente: Elaboración propia.

### **2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA:**

**2.3.1. Población:** Se consideró al producto adsorbente, realizado con plumas de pollo y aserrín.

**Unidad de análisis:** El material adsorbente con diésel.

**2.3.2. Muestra:** La muestra se ha considerado las plumas de pollo (2250 gramos) y al aserrín (2250 gramos), sobre 2 litros de agua de mar con 200 gramos de diésel (240.38 ml).

**Tipo de muestreo:** Dirigido y puntual.

### **2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD Y DISEÑO:**

**2.4.1. TÉCNICAS:** La técnica utilizada es la observación y manejo en las cantidades del material adsorbente realizado con las plumas de pollo y el aserrín.

**2.4.2. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:** Los instrumentos que serán utilizados serán los siguientes:

- Fichas de recolección de datos para el tratamiento.
- Materiales y equipos de campo.
- Empleo de software: AutoCAD, Google Maps, Microsoft Excel y SAS.

### **2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS:**

El trabajo se planteó mediante el diseño completo al azar, con arreglo factorial de 5x3, representado a 5 tratamientos dos tipos de adsorbente y por 3 tiempos con 3 repeticiones por cada tratamiento, análisis estadístico de los resultados obtenidos se llevará a cabo mediante el paquete estadístico SAS y Excel.

### **2.5.1. MÉTODO DE RECOJO DE DATOS:**

Para la recolección de datos se elaboraron fichas propias para cada procedimiento, tanto como para el llenado de resultados de la adsorción de las plumas y el aserrín, la capacidad de retención, el volumen y masa del diésel residual.

### **2.5.2. MÉTODO DE PROCEDIMIENTO DE DATOS:**

Para cada una de las fichas elaborados se ha tomado en cuenta dos puntos esenciales; tanto el tiempo (1 min, 2 min y 3 min) y las repeticiones, que son 3 repeticiones por cada minuto. En total son 5 tipos de tratamientos, con 3 tiempos de estudio, lo que en total sería 45 sesiones de remoción elaborados.

### **2.6. ASPECTOS ÉTICOS:**

La presente investigación mostrará resultados reales, ya que se siguió una constante evaluación sobre el producto

La investigación se realizó en marco de un proyecto de doctorado por tanto la metodología aplicada en la recolección de muestras y el tratamiento de las muestras fueron supervisadas.

Los datos obtenidos en las mediciones son respaldados por la calibración del equipo usado.

Todo aporte de otras investigaciones revisadas ha sido debidamente citado en la presente investigación respetando la propiedad intelectual del autor.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 PRESENTACION DE LA COMBINACION DE LOS TRATAMIENTOS

En el Cuadro N°1 se muestra la combinación de los tratamientos de acuerdo con el diseño completamente al azar con arreglo factorial de 5 dosis y 3 tiempos, teniendo en total 45 unidades experimentales, con sus respectivas repeticiones.

**CUADRO N° 1 DATOS DE LOS TRATAMIENTOS DE PLUMAS – ASERRIN (TOTAL).**

		TRATAMIENTO	MINUTOS	RESULTADOS
NÚMERO DE REPETICIONES	1	T1	1	216
	2	T1	2	248
	3	T1	3	223
	4	T1	1	218
	5	T1	2	205
	6	T1	3	257
	7	T1	1	187
	8	T1	2	269
	9	T1	3	234
	10	T2	1	242
	11	T2	2	228
	12	T2	3	231
	13	T2	1	235
	14	T2	2	220
	15	T2	3	228
	16	T2	1	253
	17	T2	2	242
	18	T2	3	238
	19	T3	1	211
	20	T3	2	206
	21	T3	3	216
	22	T3	1	202
	23	T3	2	197
	24	T3	3	197
	25	T3	1	200
	26	T3	2	206
	27	T3	3	206
	28	T4	1	217
	29	T4	2	223
	30	T4	3	215
	31	T4	1	230
	32	T4	2	221
	33	T4	3	220
	34	T4	1	204
	35	T4	2	185
	36	T4	3	196
	37	T5	1	211
	38	T5	2	210
	39	T5	3	177
	40	T5	1	205
	41	T5	2	221
	42	T5	3	210
	43	T5	1	200
	44	T5	2	204
	45	T5	3	198

Elaboración propia.

## CUADRO N° 2 CONDICIONES OPERACIONES DE PLUMAS DE POLLO – ASERRÍN.

PLUMAS - ASERRÍN (FINAL)									
TRATAMIENTO	1 minuto			2 minutos			3 minutos		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
PLUMAS ASERRÍN 100 gr 0 gr	116gr	148 gr	123gr	118gr	105gr	157gr	87gr	169gr	134gr
PLUMAS ASERRÍN 75 gr 25 gr	142gr	128gr	131gr	135gr	120gr	128gr	153gr	142gr	138gr
PLUMAS ASERRÍN 50gr 50 gr	111gr	106gr	116gr	102gr	97gr	97gr	100gr	106gr	106gr
PLUMAS ASERRÍN 25 gr 75 gr	117gr	123gr	115gr	130gr	121gr	120gr	104gr	85gr	96gr
PLUMAS ASERRÍN 0 gr 100 gr	111gr	110gr	77gr	105gr	121gr	110gr	100gr	104gr	98gr

Elaboración propia.

Del Cuadro N° 2, se observa que para cada tratamiento evaluado y para cada minuto establecido se obtienen los resultados determinados, e inclusive en cada una de las repeticiones, las cuales son 3 repeticiones por minuto de tratamiento, se observa un comportamiento similar, no se observa variabilidad en los resultados. En total se realizaron 45 tratamientos.

**CUADRO N° 3 ANALISIS DE VARIANZA DE LOS TRATAMIENTOS PARA LAS PLUMAS DE POLLO Y ASERRÍN:**

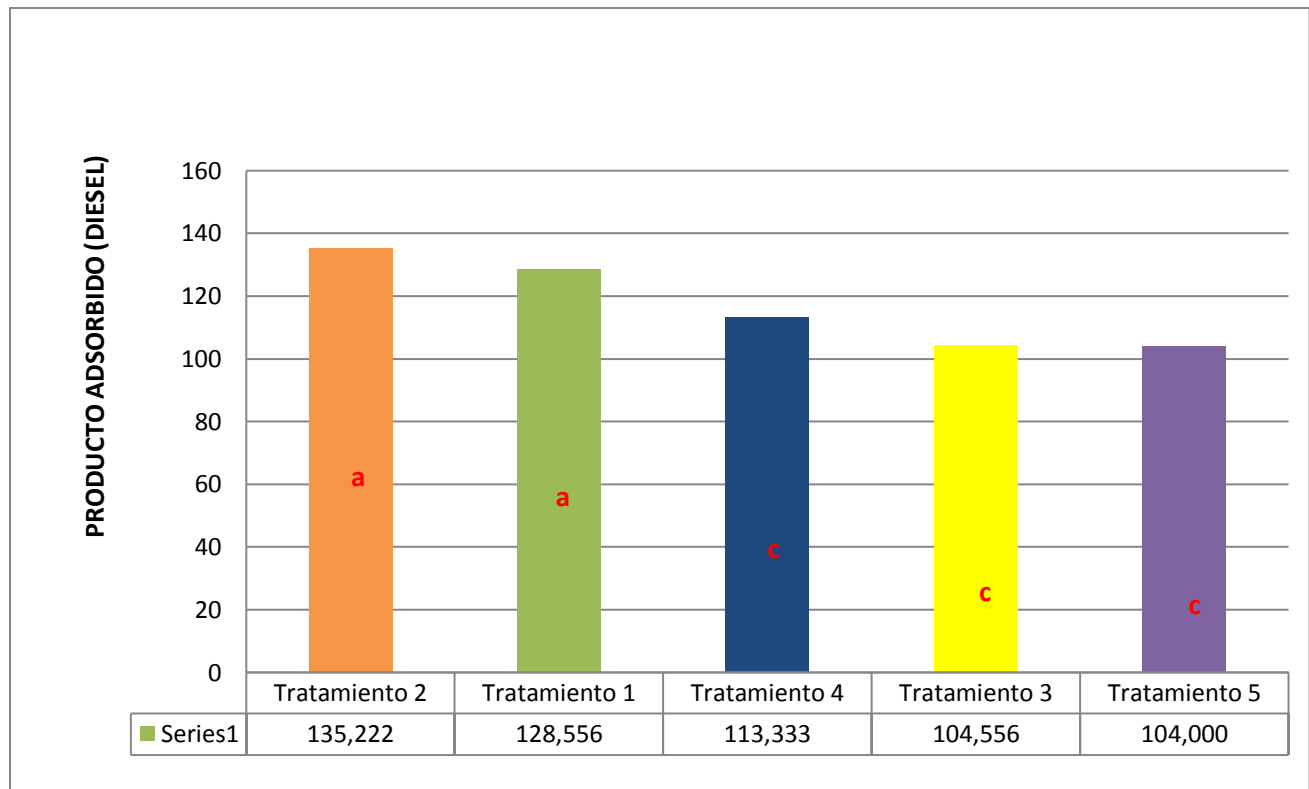
Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medios	F Value	Pr > F
Entre Tratamientos	4	7300.80000	1825.20000	7.78	<.0001
Error	40	9388.00000	234.70000		
Suma Total	44	16688.80000			

Coeficiente de Variabilidad
7.062041

Elaboración propia.

Del Cuadro N° 3, al análisis de varianza sometido a todos los tratamientos se observa que detalla que se obtuvo resultados altamente significativos, lo que significa que al menos uno de los 5 tratamientos es diferente, y cuando se sometió a la prueba de contraste de TUKEY (Gráfico N° 1), se encontró que efectivamente hay diferencias significativas y que el tratamiento 2 es el más destacado, seguido del tratamiento 1, teniendo resultados de 135.222 y 128.556, siendo positivos en resultados pero con rangos de calidad diferentes.

**Gráfico 1 PRUEBA DE CONTRASTE DE TUKEY DE DIESEL SEGÚN EL TRATAMIENTO.**



Elaboración propia.

Del Gráfico N° 1, se presenta un histograma detallando los tratamientos más óptimos para la remoción de diésel en aguas marinas a nivel de laboratorio. Demostrando que los últimos tres tratamientos “C” (3,4 y 5) son similares y considerando como óptimo los dos primeros tratamientos “A” (1 y 2), porque en su estructura adsorbieron 135.222 gramos, siendo el tratamiento más destacado y 128.556 gramos, ambas mangas presentaron en su contenido plumas de pollo (75 gr) y aserrín (25 gr), solo que en tiempos diferentes. El tratamiento 2 presentó la adsorción máxima en 2 minutos, mientras que el tratamiento 1 pertenecía al primer minuto, aparte de su peso inicial que era de 100 gramos para todos los tratamientos.

**CUADRO N° 4 DATOS DE LOS TRATAMIENTOS, VOLUMEN DE DIESEL RESIDUAL (TOTAL).**

		TRATAMIENTO	MINUTOS	DIESEL $\rho$ (0.832 gr/ml)
				RESIDUO ml
<b>NÚMERO DE REPETICIONES</b>	1	T1	1	100.9615
	2	T1	2	62.5000
	3	T1	3	92.5481
	4	T1	1	98.5577
	5	T1	2	114.1827
	6	T1	3	51.6827
	7	T1	1	135.8173
	8	T1	2	37.2596
	9	T1	3	79.3269
	10	T2	1	69.7115
	11	T2	2	86.5385
	12	T2	3	82.9327
	13	T2	1	78.1250
	14	T2	2	96.1538
	15	T2	3	86.5385
	16	T2	1	56.4904
	17	T2	2	69.7115
	18	T2	3	74.5192
	19	T3	1	106.9712
	20	T3	2	112.9808
	21	T3	3	100.9615
	22	T3	1	117.7885
	23	T3	2	123.7981
	24	T3	3	123.7981
	25	T3	1	120.1923
	26	T3	2	112.9808
	27	T3	3	112.9808
	28	T4	1	99.7596
	29	T4	2	92.5481
	30	T4	3	102.1635
	31	T4	1	84.1346
	32	T4	2	94.9519
	33	T4	3	96.1538
	34	T4	1	115.3846
	35	T4	2	138.2212
	36	T4	3	125.0000
	37	T5	1	106.9712
	38	T5	2	108.1731
	39	T5	3	147.8365
	40	T5	1	114.1827
	41	T5	2	94.9519
	42	T5	3	108.1731
	43	T5	1	120.1923
	44	T5	2	115.3846
	45	T5	3	122.5962

Elaboración propia.

En el Cuadro N° 4, se muestra el número de tratamientos y el resultado de cada uno de ellos sobre el volumen residual de diésel. Se hallaron los valores mediante el promedio de cada tiempo sobre cada tratamiento.



**CUADRO N° 5 DETERMINACION DE VOLUMEN DE DIESEL RESIDUAL.**

TRATAMIENTO	VOLUMEN		
	TIEMPO		
	1 minuto	2 minutos	3 minutos
PLUMAS ASERRÍN 100 gr 0 gr	85.34	88.14	84.13
PLUMAS ASERRÍN 75 gr 25 gr	79.73	86.94	66.91
PLUMAS ASERRÍN 50 gr 50 gr	106.97	121.79	115.38
PLUMAS ASERRÍN 25 gr 75 gr	98.16	91.75	126.20
PLUMAS ASERRÍN 0 gr 100 gr	120.99	105.77	119.39

Elaboración propia.

En Cuadro N° 5, se observa que para cada tratamiento o manga evaluada y para cada minuto establecido se tienen los resultados e inclusive para las repeticiones se observa un comportamiento normal, no se observa variabilidad en los resultados, siendo el más destacado 64.778 (T2).

**CUADRO N° 6 ANALISIS DE VARIANZA DE LOS TRATAMIENTOS PARA VOLUMEN DE DIESEL RESIDUAL:**

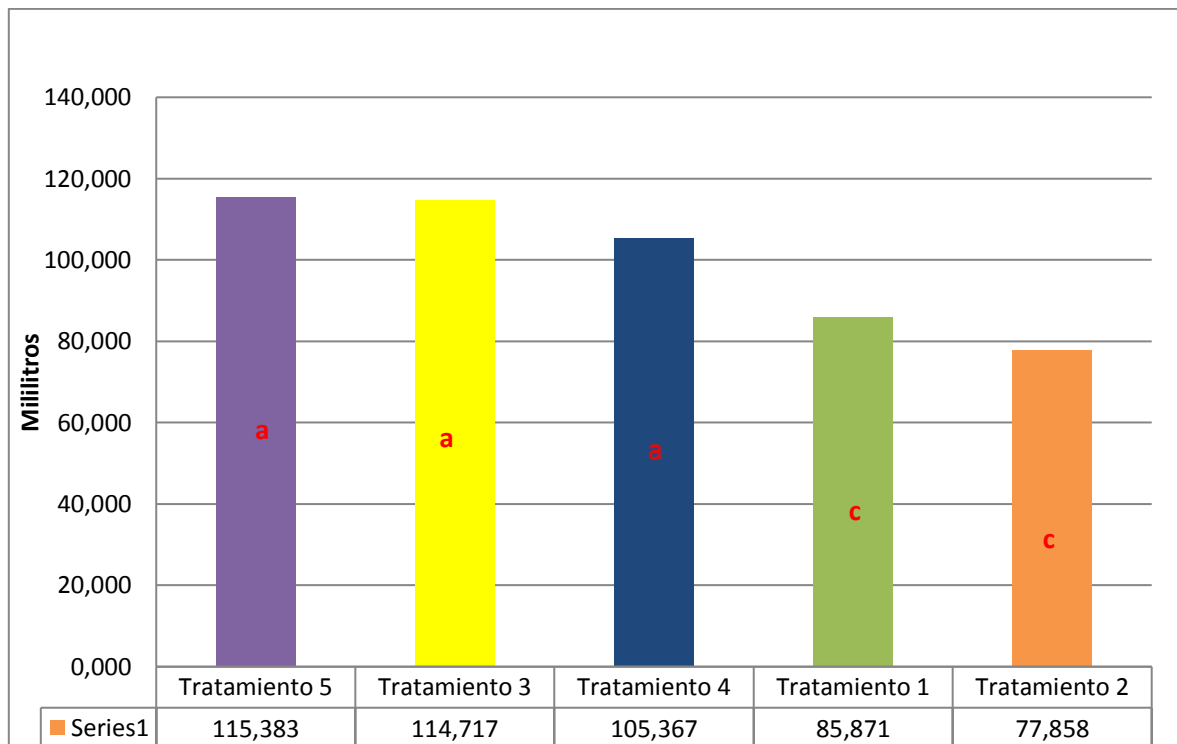
Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medios	F Value	Pr > F
Entre Tratamientos	4	10546.22172	2636.55543	7.78	<.0001
Error	40	13562.97504	339.07438		
Suma Total	44	24109.19676			

Coefficiente de Variabilidad
18.44292

Elaboración propia.

En el Cuadro N° 6, se obtuvo al análisis de varianza que existe diferencia estadística, lo que significa que existe una diferencia significativa de los tratamientos sobre el diésel residual, sin embargo, no se conoce cuál es el mejor tratamiento, esto se determinó al someter los resultados de las medias a la prueba de contraste de TUKEY (Gráfico N° 2), donde se obtuvo que el mejor tratamiento es el Tratamiento 2 con un diésel residual de 77.853 ml.

**Gráfico 2 PRUEBA DE CONTRASTE DE TUKEY PARA VOLUMEN DE DIESEL RESIDUAL DE LOS TRATAMIENTOS.**



Elaboración propia

En el Gráfico N° 2, se presenta 5 como los tratamientos o mangas más relevantes, donde se observa que los tres últimos tratamientos “A” (3, 4 y 5) fueron los que evidenciaron un mayor índice de diésel residual, expresado en mililitros. Mientras que los dos últimos tratamientos “C” (1 y 2), señalan un bajo nivel de hidrocarburo restante sobre el agua, debido a que el tratamiento que se dirigió ante este derrame fueron, estos tratamientos los más sobresalientes en la remoción de diésel.

**CUADRO N° 7 DATOS DE LOS TRATAMIENTOS DE LA MASA DE DIESEL RESIDUAL (TOTAL)**

				RESULTADOS
		TRATAMIENTO	MINUTOS	RESIDUO DIESEL gr
<b>NÚMERO DE REPETICIONES</b>	1	T1	1	84
	2	T1	2	52
	3	T1	3	77
	4	T1	1	82
	5	T1	2	95
	6	T1	3	43
	7	T1	1	113
	8	T1	2	31
	9	T1	3	66
	10	T2	1	58
	11	T2	2	72
	12	T2	3	69
	13	T2	1	65
	14	T2	2	80
	15	T2	3	72
	16	T2	1	47
	17	T2	2	58
	18	T2	3	62
	19	T3	1	89
	20	T3	2	94
	21	T3	3	84
	22	T3	1	98
	23	T3	2	103
	24	T3	3	103
	25	T3	1	100
	26	T3	2	94
	27	T3	3	94
	28	T4	1	83
	29	T4	2	77
	30	T4	3	85
	31	T4	1	70
	32	T4	2	79
	33	T4	3	80
	34	T4	1	96
	35	T4	2	115
	36	T4	3	104
	37	T5	1	89
	38	T5	2	90
	39	T5	3	123
	40	T5	1	95
	41	T5	2	79
	42	T5	3	90
	43	T5	1	100
	44	T5	2	96
	45	T5	3	102

Elaboración propia.

En el Cuadro N° 7, se demuestra el número de tratamientos y el resultado de cada uno de ellos sobre el volumen residual de diésel. Se hallaron los valores mediante el promedio de cada tiempo sobre cada tratamiento.

**CUADRO N° 8 DETERMINACION DE MASA DE DIESEL RESIDUAL**

MASA			
TRATAMIENTO	TIEMPO		
	1 minuto	2 minutos	3 minutos
PLUMAS ASERRÍN 100 gr 0 gr	71.00	73.33	70.00
PLUMAS ASERRÍN 75 gr 25 gr	63.33	72.33	55.67
PLUMAS ASERRÍN 50 gr 50 gr	89.00	101.33	96.00
PLUMAS ASERRÍN 25 gr 75 gr	81.67	76.33	105.00
PLUMAS ASERRÍN 0 gr 100 gr	100.67	88.00	99.33

Elaboración propia.

En el Cuadro N° 8, se observa que para cada tratamiento evaluado y para cada minuto establecido se tienen los resultados e inclusive para las repeticiones se observa un comportamiento normal, no se observa variabilidad en los resultados.

**CUADRO N° 9 ANALISIS DE VARIANZA DE LOS TRATAMIENTOS PARA LA MASA RESIDUAL**

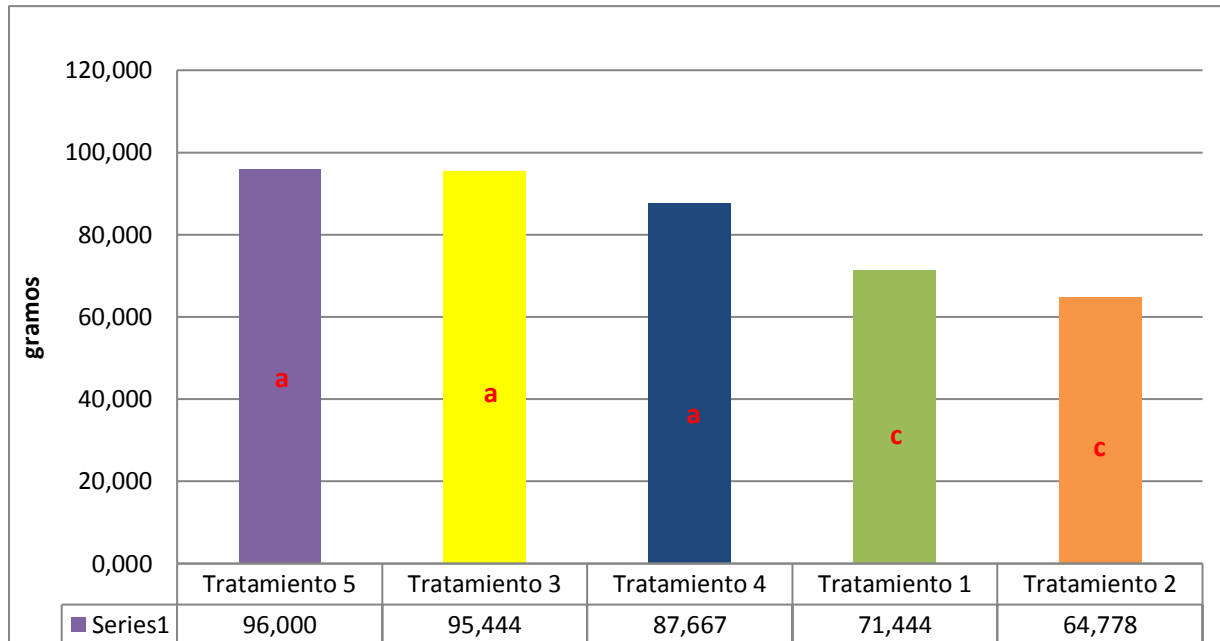
Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medios	F Value	Pr > F
Entre Tratamientos	4	7300.80000	1825.20000	7.78	<.0001
Error	40	9388.00000	234.70000		
Suma Total	44	16688.80000			

Coeficiente de Variabilidad
18.44292

Elaboración propia.

En el Cuadro N° 9, se obtuvo que al análisis de varianza si existe diferencia estadística, lo que significa que existe una diferencia significativa de los tratamientos sobre el agua de mar con diésel, sin embargo no se conoce cuál es el mejor tratamiento, esto se determinó al someter los resultados de las medias a la prueba de contraste de TUKEY (Gráfico N° 3.), donde se obtuvo que el mejor tratamiento es el Tratamiento 2, con un resultado de 64.778 gramos de diésel, porque en un inicio se dispuso a verter 200 gramos de diésel antes del tratamiento.

**Gráfico 3 PRUEBA DE CONTRASTE DE TUKEY PARA MASA DE DIESEL RESIDUAL DE LOS TRATAMIENTOS**



Elaboración propia.

En el Gráfico N° 3, donde se observa que los tres últimos tratamientos “A” (3, 4 y 5) fueron los que evidenciaban un mayor índice de diésel residual, expresado en gramos. Mientras que los dos últimos tratamientos “C” (1 y 2), señalan un bajo nivel de hidrocarburo restante sobre el agua, debido a que el tratamiento que se dirigió ante este derrame fueron, los más sobresalientes en la remoción de diésel. Todas las pruebas se elaboraron a base de un promedio por cada uno de los cinco tratamientos.

**CUADRO N° 10 DATOS DE LOS TRATAMIENTOS, CAPACIDAD DE RETENCIÓN (TOTAL)**

		TRATAMIENTO	MINUTOS	RESULTADOS
<b>NÚMERO DE REPETICIONES</b>	1	T1	1	131.00
	2	T1	2	141.50
	3	T1	3	137.00
	4	T1	1	132.50
	5	T1	2	124.00
	6	T1	3	149.00
	7	T1	1	115.50
	8	T1	2	154.00
	9	T1	3	140.00
	10	T2	1	145.00
	11	T2	2	142.50
	12	T2	3	142.50
	13	T2	1	144.50
	14	T2	2	137.00
	15	T2	3	143.00
	16	T2	1	153.00
	17	T2	2	146.50
	18	T2	3	145.00
	19	T3	1	123.00
	20	T3	2	118.00
	21	T3	3	125.00
	22	T3	1	117.50
	23	T3	2	117.50
	24	T3	3	115.50
	25	T3	1	118.50
	26	T3	2	118.00
	27	T3	3	120.00
	28	T4	1	126.50
	29	T4	2	128.00
	30	T4	3	125.00
	31	T4	1	133.50
	32	T4	2	128.50
	33	T4	3	126.50
	34	T4	1	118.50
	35	T4	2	120.00
	36	T4	3	116.50
	37	T5	1	123.50
	38	T5	2	125.00
	39	T5	3	106.00
	40	T5	1	121.00
	41	T5	2	128.50
	42	T5	3	125.00
	43	T5	1	119.50
	44	T5	2	119.00
	45	T5	3	117.50

Elaboración propia.

En el Cuadro N° 10, se demuestra el número de tratamientos y el resultado de cada uno de ellos sobre el volumen residual de diésel.



**CUADRO N° 11 DETERMINACION DE CAPACIDAD DE RETENCIÓN (g)**

<b>CAPACIDAD DE RETENCIÓN</b>			
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>TIEMPO</b>		
	<b>1 minuto</b>	<b>2 minutos</b>	<b>3 minutos</b>
PLUMAS ASERRÍN 100 gr 0 gr	136.50	135.17	136.50
PLUMAS ASERRÍN 75 gr 25 gr	143.33	141.50	148.17
PLUMAS ASERRÍN 50 gr 50 gr	122.00	116.83	118.83
PLUMAS ASERRÍN 25 gr 75 gr	126.50	129.50	118.33
PLUMAS ASERRÍN 0 gr 100 gr	118.17	124.83	118.67

Elaboración propia.

En el Cuadro N° 11, se observa que para cada tratamiento evaluado y para cada minuto establecido se tienen los resultados e inclusive para las repeticiones se observa un comportamiento normal, se planteó que los mejores resultados eran obtenidos a través de los dos primeros tratamientos, tratamiento 1 (plumas: 100 gr y aserrín: 0 gr) y el tratamiento 2 (plumas: 75 gr y aserrín: 25 gr). En lugar de los 3 últimos tratamientos los resultados obtenidos son similares y bajos.

**CUADRO N° 12 ANALISIS DE VARIANZA DE LOS TRATAMIENTOS PARA LA CAPACIDAD DE RETENCIÓN:**

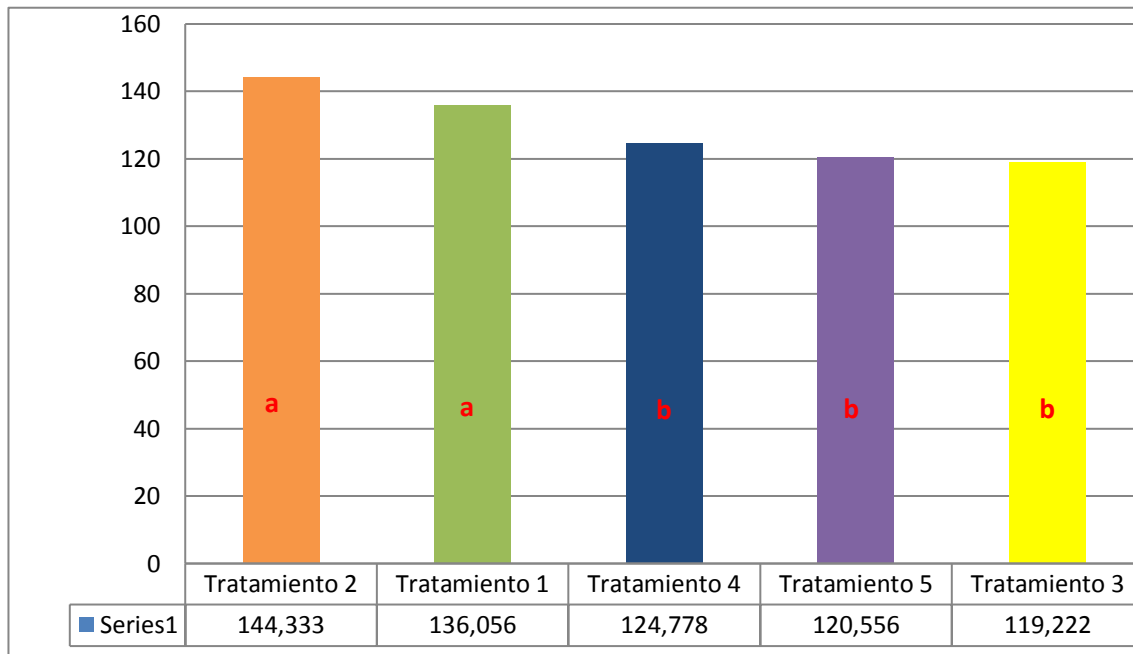
Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medios	F Value	Pr > F
Entre Tratamientos	4	4226.688889	1056.672222	21.90	<.0001
Error	40	1929.555556	48.238889		
Suma Total	44	6156.244444			

Coeficiente de Variabilidad
5.384512

Elaboración propia.

En el Cuadro N° 12, se deduce que si existe una eleva diferencia estadística, lo que significa que hay una diferencia significativa de los tratamientos sobre el agua de mar con diésel, sin embargo no se conoce cuál es el mejor tratamiento, entonces se determinó a someter los resultados de las medias a la prueba de contraste de TUKEY (Gráfico N° 4), donde se obtuvo que el mejor tratamiento es el Tratamiento 2, con un resultado de 44.333 % como la capacidad de retención más favorable para disminuir los niveles diésel en agua marina, seguido del tratamiento 1 con un resultado de 36.056 % de su capacidad de retener hidrocarburos.

**Gráfico 4 PRUEBA DE CONTRASTE DE TUKEY PARA LA CAPACIDAD DE RETENCION PARA LOS TRATAMIENTOS (%).**



Elaboración propia.

En el Gráfico N° 4, se detalla los primeros tratamientos como los más resaltantes “A” (1 y 2), ya que presentan un porcentaje de capacidad de retención a un 144.333% y 136.056% en adsorción de diésel, a comparación de los tratamientos 4, 5 y 3 que tienen características similares de retención sobre los hidrocarburos.

## 4. DISCUSIÓN

- De acuerdo con los resultados obtenidos se evidencia que cuanto mayor cantidad de plumas de pollo exista en la manga mayor es la remoción de diésel, además SALAZAR, E (2012) encontró en su tesis sobre el uso de la pluma, como remover de crudo, pero en una cantidad de 1 gramo. Además, planteó que el mejor resultado de adsorción se obtiene a los 2 minutos iniciada la prueba, lo cual no se contradice, ya después de este tiempo se observó un comportamiento casi constante al igual que en el presente trabajo.
- Para obtener la pluma lavada y seca para el uso en las mangas, el método de secado del material se realizó con un proceso de una estufa artesanal con plástico y maderas donde estuvo en contacto directamente con el sol y esto permitió que el secado sea más efectivo y homogéneo. En cambio, ORTIZ *et al.* (2006) sostienen que el proceso de secado es adecuado en una estufa a una temperatura de 80°C, el cual duró aproximadamente 2 horas, por lo que el llenado a las mangas se facilitó además tanto el peso como en volumen se puede adecuar a las exigencias de uso.
- Por otro lado para ver la eficiencia de absorción se usó dos tipo de biomásas como plumas de pollo y aserrín, en 5 tipos de concentración como tratamientos y con 3 tiempos, lo que permitió una mejor visión sobre cada tipo de resultados para remover el diésel vertido en el agua marina, tal es así que el mejor tratamiento fue el que contiene tratamiento 1 plumas: 100 gr y aserrín: 0 gr y el tratamiento 2 con plumas: 75 gr y aserrín: 25 gr en 2 minutos de exposición, con ello se removió hasta el 44.33 % y 36.06 % en el agua de mar.

## 5. CONCLUSIÓN

- La capacidad de retención de las plumas y el aserrín arrojó un alto porcentaje en sus niveles de eficiencia siendo el tratamiento 1 plumas: 100 gr y aserrín: 0 gr y el tratamiento 2 con plumas: 75 gr y aserrín: 25 gr en 2 minutos de exposición, con ello se removió hasta el 44.33 % y 36.06 % en el agua de mar.
- Las condiciones operacionales optimas de la pluma de pollo se priorizan a los dos resultados más relevantes, siendo el tratamiento 2 superior en comparación con los otros 3 tratamientos, con un tiempo establecido de 3 minutos con este tiempo se encontró mejor eficiencia de retención del diésel.
- Las condiciones para la construcción de las mangas del acuerdo a las características de la pluma y el aserrín fueron el lavado y secado en una estufa hechiza con exposición directa al sol y con ella se obtiene un secado homogéneo y por tanto el llenado en las mangas se realizaron de manera adecuada.

## 6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar métodos físicos y químicos para modificar las características y aumentar la capacidad de adsorción, se incluye también mejorar la metodología del trabajo de investigación.
- Se recomienda realizar elaborar la manga petrolera, con los mismos materiales, pero con proporciones distintas.
- Buscar otras biomásas para utilizarlas como nuevos bioadsorbentes, usar la metodología y evaluar su capacidad de retención y eficiencia de remoción en crudo, ya que sería más apropiado efectuarlo con un hidrocarburo más complejo de remover y comprobar su efectividad.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. ALVARADO, Andreina, SÁNCHEZ, Daniel. Estudio de la aplicabilidad de los ecomantos de fibra de coco Trical 3300 FC-FP para el control de la erosión en el desarrollo urbanístico Hacienda El Encantado. Tesis (Grado de Ingeniería Civil). Caracas, Venezuela. Universidad Nueva Esparta, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, 2010. 171p. [Consultado 15 mayo 2017].

Disponible en:

<http://miunespace.une.edu.ve/jspui/handle/123456789/472>

2. BEMBIBRE, Cecilia. Remoción. Definición ABC.2012

Disponible en: <http://www.definicionabc.com/general/remocion.php>

3. BUENDÍA R., Hildebrando. Biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos mediante el compost de aserrín y estiércol. Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, [S.I.], v. 15, n. 30, p. 123-130, abr. 2013. [Consultado 15 mayo 2017].

Disponible en:

<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/4101>

ISSN: 1682-3087

4. BURUCUA, Andrea y RODRÍGUEZ, Diana. Pasivos ambientales e hidrocarburos en Argentina: análisis de casos y marcos jurídicos para un debate urgente [en línea]. Argentina, Buenos Aires: Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ediciones del Jinete Insomne, 2015. [Consultado 18 junio 2017].

Disponible en:

<http://www.opsur.org.ar/blog/wp-content/uploads/2015/07/Libro-Pasivos-Ambientales-web.pdf>

ISBN 978-987-29629-4-4

5. BUSTAMANTE Ubaldo, José. Remediación de suelos y aguas subterráneas por contaminación de hidrocarburos en los terminales de Mollendo y Salaverry de la costa peruana. Tesis (Profesional Ingeniero Geólogo). Lima, Perú. Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Geológica Minera y Metalúrgica, 2007. 167 p. [Consultado 15 mayo 2017].

Disponible en:

<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/125>

6. CABRERA, Xiomara, FLEITES, Marisol y CONTRERAS, Ana. Estudio del proceso de coagulación-floculación de aguas residuales de la empresa textil "desembarco del Granma" a escala de laboratorio. Tecnología Química [en línea]. Septiembre-Diciembre 2009. [Consultado 7 junio 2017]

Disponible en:

<http://www.redalyc.org/pdf/4455/445543760009.pdf>

ISSN: 0041-8420



7. DA SILVA Arce, Derlis. Proyecto de creación de una fábrica de briquetas de aserrín en Santa Rosa del Aguaray. Tesis (Licenciado en Ciencias Administrativas). Santa Rosa Del Aguaray, Paraguay. Universidad Tecnológica Intercontinental, Facultad de Ciencias Empresariales, 2013. 106 p. [Consultado 15 mayo 2017].

Disponible en:

<http://utic.edu.py/investigacion/attachments/article/72/TESIS%20FINAL%20DE%20DA%20SILVA.pdf>

8. FINKLEA, John, MESSITE, Jacqueline, COPPÉE, Georges, SAUTER, Steven, HUNT, Vilma, SPIEGEL, Jerry, KRAUS, Richard, SOSKOLNE, Colin, LAURIG, Wolfgang, TERRACINI, Benedetto y MYERS, Melvin. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo [en línea]. 4.ª ed. España, Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales Subdirección General de Publicaciones: 2001. [Consultado 18 mayo 2017].

Disponible en:

<http://www.cucba.udg.mx/sites/default/files/proteccioncivil/normatividad/Enciclopedia%20de%20salud%20y%20seguridad%20en%20el%20trabajo.pdf>

ISBN: 84-7434-995-8

9. FLORES Ortega, Ronny, MARTÍNEZ Altamirano, María. Remediación de agua contaminada con petróleo utilizando pennisetum clandestinum como bioadsorbente. Tesis (Grado Profesional Químico). Quito, Ecuador. Universidad Central de Ecuador, Facultad de ciencias químicas, carrera química, 2013. 102 p. [Consultado 14 mayo 2017].

Disponible en:

<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/1989>

10. FONTAINE, Guillaume. Petróleo y Desarrollo Sostenible en Ecuador [en línea]. Ecuador, Quito: FLACSO, ILDIS y Petrobras Ecuador: 2006. [Consultado 29 mayo 2017].

Disponible en:

<http://www.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/50535.pdf>

ISBN: 978-9978-67-109-2

11. GONZÁLEZ, Adolfo. Nuestra energía: Nuestra historia. Nuestro futuro [en línea]. Argentina, Buenos Aires: YPF: 2013. [Consultado 12 junio 2017].

Disponible en:

[http://www.ypf.com/YPFHoy/Comunicacion/Lists/Publicaciones/Libro\\_Upstream.pdf](http://www.ypf.com/YPFHoy/Comunicacion/Lists/Publicaciones/Libro_Upstream.pdf)

ISBN: 978-987-29460-0-5

12. JIMÉNEZ Villadiego, María Y PADILLA González, Gustavo. Evaluación del potencial de adsorción del aserrín para remover aceites pesados en cuerpos de agua a escala laboratorio. Tesis (Grado Ingeniero Químico). Cartagena de Indias, Colombia. Universidad de Cartagena, Facultad de ingeniería, Programa de Ingeniería Química, 2012. 109 p. [Consultado 17 mayo 2017].

Disponible en:

<http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/84/1/Evaluacion%20del%20potencial.pdf>

13. JUSZCZAK, Radoslaw, KEDZIORA, A. y OLEJNIK, J. Assessment of water retention capacity of small ponds in Wysock agricultural-forest catchment in western Poland. Polish Journal of Environmental Studies [en línea]. Vol.16, no. 5, 2007. [Consultado 4 de julio de 2017]

Disponible en: <http://www.pjoes.com/pdf/16.5/685-695.pdf>

ISSN: 1230-1485

14. KAUPPI, Sari. Bioremediation of diesel oil contaminated soil and water. Lahti, Finlandia. University of Helsinki, Facultad de ciencia Ambientales y biologicas, 2011. 49 p. [Consultado 15 mayo 2017].

Disponible en:

<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/27533/bioremed.pdf?sequence=1>

ISBN: 978-952-10-7119-5

15. KELLER, J. Emergency response guidebook 2016 [en línea]. Canadá, Vancouver: ASSOC., 2016. [Consultado 23 de julio de 2017]

Disponible en:

<https://www.tc.gc.ca/media/documents/tdg-eng/EnglishERGPdf.pdf>

ISBN-13: 978-1680080742

16. LAGOS Araujo, Lesly. Bioadsorción de cromo con borra de café en efluentes de una industria curtiembre local. Tesis (Licenciado en Química). Lima, Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2016. 75 p. [Consultado 17 mayo 2017].

Disponible en:

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/6727>

17. LÓPEZ, Ernesto. El abecé de los hidrocarburos en reservorios no convencionales [en línea]. 2.ª ed. Argentina, Buenos Aires: Instituto Argentino del Petróleo y del Gas, 2013. [Consultado 13 junio 2017].

Disponible en:

<http://www.tecpetrol.com/esp/descargas/libronoconvencionales.pdf>

ISBN: 978-987-9139-65-3

18. LÓPEZ, José, SÁNCHEZ, Javier, GÓMEZ, Álvaro y FERNÁNDEZ, Angel. Flujos del petróleo y del gas natural para el transporte. Oil and natural gas flows for transport [en línea]. España, Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales Subdirección General de Publicaciones: 2001. [Consultado 21 mayo 2017].

Disponible en:

[http://www.investigacion-fe.es/documentos/enertrans/enertrans\\_flujos\\_petroleo.pdf](http://www.investigacion-fe.es/documentos/enertrans/enertrans_flujos_petroleo.pdf)

ISBN: 978-84-89649-29-3

19. MIODUSZEWSKI, Waldemar, OKRUSZKO, Tomasz, KARDEL, Ignacy, FEHÉR, János, GÁSPÁR, Judit, TAMAS, János, MOSNÝ, Vladimír, MULLER, Richard, ISTENIČ, Darja, POTOKAR, Anja. Natural small water retention measures: combining drought mitigation, flood protection, and biodiversity conservation – guidelines [en línea]. Eastern Europe: Global Water Partnership Central and Eastern Europe, 2015. [Consultado 6 de julio de 2017]

Disponible en:

[http://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cee\\_files/idmp-cee/idmp-nswrm-final-pdf-small.pdf](http://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cee_files/idmp-cee/idmp-nswrm-final-pdf-small.pdf)

ISBN: 978-80-972060-2-4

20. MORENO Marenco, Astrid. Estudio de diferentes bioadsorbentes como posibles retenedores de fosfatos en aguas. Tesis (Magíster en Ciencias-Química). Bogotá, Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Química. 2013. 98p. [Consultado 16 mayo 2017].

Disponible en:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/42905/1/52978683.2013.pdf>

21. NOVOA Carrillo, Martha. Elaboración y evaluación de tableros aglomerados a base de fibra de coco y cemento. Tesis (Grado Maestro en Arquitectura). Colima, México. Universidad de Colima, Facultad de Arquitectura y Diseño. 2005. 115 p. [Consultado 15 mayo 2017].

Disponible en:

[http://digeset.ucol.mx/tesis\\_posgrado/Pdf/Martha\\_Novoa\\_Carrillo.pdf](http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/Martha_Novoa_Carrillo.pdf)

22. NU. CEPAL. División de Recursos Naturales e Infraestructura. La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar [en línea]. Chile, Santiago de Chile: CEPAL, 2002. [Consultado 7 de julio de 2017]

Disponible en: <http://archivo.cepal.org/pdfs/Waterguide/LCL1799S.PDF>

ISBN: 92-1-322090-1

23. OEFA. Informe de Supervisión Ambiental a la Refinería Talara de la empresa PETROPERU S.A. Lima, Perú. MINAM. 2013. 5p. [Consultado 16 mayo 2017].

Disponible en:

[http://www.oefa.gob.pe/?wpfb\\_dl=10489](http://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=10489)

24. OLGUÍN, Eugenia J., HERNÁNDEZ, María, SÁNCHEZ, Gloria. Contaminación de manglares por hidrocarburos y estrategias de biorremediación, fitorremediación y restauración. Revista Internacional de Contaminación Ambiental [en línea] vol. 23, no. 3, 2007. [Consultado 2 de julio de 2017]

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37023304>

ISSN: 0188-4999

25. ORTIZ González, Diana, ANDRADE Fonseca, Fabio, RODRÍGUEZ Niño, Gerardo, MONTENEGRO Ruiz, Luis. Biomateriales sorbentes para la limpieza de derrames de hidrocarburos en suelos y cuerpos de agua. Ingeniería e Investigación [en línea] vol. 26, núm. 2, agosto, 2006. [Fecha de consulta: 17 de mayo de 2017]

Disponible en:

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64326204>

ISSN: 0120-5609

26. Piura: Derrame de 200 barriles de petróleo afecta playas de Lobitos. Diario Gestión: Lima, Perú, 4 de julio de 2013, p. B1, col.1. (En sección: Política). [Consultado 15 mayo 2017].

Disponible en:

<http://gestion.pe/politica/piura-derrame-200-barriles-petroleo-afecta-playas-lobitos-2070372>

27. PEÑA Marcano, María. Análisis de la gestión empresarial en bovinos doble propósito y su relación con la eficiencia técnica. Caso Municipios Catatumbo y Colón, Estado Zulia. Tesis (Doctor en Ingeniería Agrónoma). Córdoba, España. Universidad de Córdoba, Estadística, Investigación operativa y Organización de empresas. 2012. 280p. [Consultado 16 mayo 2017].

Disponible en:

<http://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/7614/561.pdf?sequence=1C>

28. POMA Flores, Karim. Evaluación de la calidad del diésel 2 basado en sus propiedades cetánicas. Tesis (Grado Ingeniero Petroquímico). Lima, Perú. Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería de Petróleo. 2004. 118 p. [Consultado 16 mayo 2017].

Disponible en:

[http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/970/1/poma\\_fk.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/970/1/poma_fk.pdf)

29. PUCCI, Graciela; ACUÑA, Adrián; PUCCI, Oscar. Biodegradación de hidrocarburos en fondos de tanques de la industria petrolera. Revista Peruana de Biología, [S.l.], v. 22, n. 1. Abril. 2015. [Consultado 16 junio 2017].

Disponible en:

<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/view/11126>

ISSN 1727-9933

30. RODRIGUEZ, Roberto y GARCÍA, Ángel. Los residuos minero-metalúrgicos en el medio ambiente [en línea]. España, Madrid: Instituto Geológico y Minero de España: 2006. [Consultado 3 junio 2017].

Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/263741877\\_Los\\_residuos\\_minero-metalurgicos\\_en\\_el\\_medio\\_ambiente](https://www.researchgate.net/publication/263741877_Los_residuos_minero-metalurgicos_en_el_medio_ambiente)

ISBN: 84-7840-656-5

31. SALINAS, Edmar, GASCA, Víctor. Los biocombustibles. El Cotidiano [en línea]. Septiembre-Octubre 2009. [Consultado 12 junio 2017].

Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/325/32512739009.pdf>

ISSN 0186-1840

32. SALAZAR Hernández, Elizabeth. Remoción de hidrocarburos mediante biopolímeros naturales: efecto del tamaño de partícula. Tesis (Maestría en Ciencias Ambientales). San Luis Potosí, México. Universidad Autónoma de San Luis de Potosí. 2012. 72p. [Consultado 5 junio 2017].

Disponible en:

<http://comunidadpmpca.uaslp.mx/documento.aspx?idT=249>

33. SILVA, Tilak. Method of oil cleanup using coconut coir pith. U.S., 6.391.120 B1 (Cl. 134/7; 210/691), 21 mayo 2002, App.513.868, 28 febrero 2000, 6 p. [Consultado 17 mayo 2017].

Disponible en:

<https://www.google.com/patents/US6391120>

34. TAMAYO, Jesús, JÁCOME, Julio, VÁSQUEZ, Arturo Y DE LA CRUZ, Ricardo. La industria de los hidrocarburos líquidos en el Perú 20 años de aporte al desarrollo del país [en línea]. Lima, Perú: Osinergmin, 2015. [Consultado 17 mayo 2017].

Disponible en:

[http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/Institucional/Estudios\\_Economicos/Libros/Libro-industria-hidrocarburos-liquidos-Peru.pdf](http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Libro-industria-hidrocarburos-liquidos-Peru.pdf)

ISBN: 978-612-46124-5-9



35. TCHBANOGLUS, George, BURTON, Franklin Y STENSEL, H. Wastewater engineering treatment and reuse [en línea]. Cuarta edición. República de China, Taipé: McGraw-Hill, 1991. [Consultado 17 mayo 2017].

Disponible en:

<https://archive.org/details/MetcalfEddyWastewaterEngineeringTreatmentAndReuse>

ISBN: 7-302-05857-1

36. VOLKE, Tania y VELASCO, Juan. Tecnologías de remediación para suelos contaminados [en línea]. México, Ciudad de México: Instituto Nacional de Ecología, 2002. [Consultado 18 de junio de 2017]

Disponible en: <http://www.inecc.gob.mx/descargas/publicaciones/372.pdf>

ISBN: 968-817-557-9

37. WALDICHUK, Michael. La contaminación mundial del mar: Una recapitulación [en línea]. Francia, París: UNESCO, 1978. [Consultado 6 de julio de 2017]

Disponible en:

<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001352/135230so.pdf>

ISBN: 92-3-301551-3

## 8. ANEXOS:

- **CRONOGRAMA DEL PROYECTO:**

Figura 3: CRONOGRAMA DEL PROYECTO

"Eficiencia del uso de plumas de pollo y aserrín para la remoción de diesel en el mar del Callao - 2017"				
Meses	Semana	Plumas - Aserrín / Agua	Diésel	Observaciones
Mayo	3	Recolección de información	Recolección de información	≠
	4			
Junio	1	Recolección de información	Recolección de información	≠
	2			
Julio	1	Recolección de información	Recolección de información	≠
	2			
	3			
	4			
Agosto	1	Recolección de plumas, recolección de aserrín y obtención de 90 lt. agua de mar. Pre - tratamiento de las plumas de pollo.	Obtención del hidrocarburo, cerca de 4 galones. Recolección de información.	Los detalles de la recolección de las plumas de pollo, el aserrín y el agua, fueron directamente a las fichas de observación, ya que presentaban características específicas.
	3			
	4			
Septiembre	1	Elaboración de mangas petroleras, simulación de derrame con 200 gr de diésel por cada 2 litros de agua de mar.	Obtención de resultados obtenidos por los tramientos sobre el porcentaje de diésel.	Obtención de datos de los 45 tratamientos a base de pesos respectivos para ambos productos (100 gr, 75 gr, 50gr, 25 gr y 0 gr) sobre 3 tiempos distintos (1 minuto, 2 minutos y 3 minutos).
	2			
	3			
	4			
Octubre	1	Resultados son ordenados, y llevado a la ficha de recolección de datos para luego disponer a la elaboración de la parte estadística en el programa SAS.	Procesamiento de data, en ficha de recolección.	Recopilación de resultados y ordenamiento en tablas de datos, para después procesar en el programa.
	2			
	3			
	4			

Fuente: Elaboración propia.

• **MATRIZ DE CONSISTENCIA**

Figura 4: Matriz de consistencia.

"Eficiencia del uso de plumas de pollo y aserrín para la remoción de diésel en el mar del Callao - 2017"								
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	OPERACIONALIZACION DE VARIABLES			I.: Eficiencia del uso de plumas de pollo y aserrín		
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable	D. Concepto	D. Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unid.
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿En qué medida la pluma de pollo y el aserrín adsorben el diésel en el mar del Callao – 2017?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer la capacidad de retención de la pluma de pollo y el aserrín en la remoción de diésel en el mar del Callao – 2017.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El bioadsorbente compuesto por plumas de pollo y aserrín, adsorben diésel en una cantidad igual o superior a su peso en el mar del Callao – 2017.</li> </ul>	Independiente	Según el diccionario de la Lengua Española (2016) "La eficiencia es capacidad para lograr un efecto determinado"	La determinación de la dosis óptima, se basa en los estudios realizados por SALAZAR (2012), el cual toma en consideración que las plumas de pollo tuvieron un porcentaje de adsorción igual al 95% (peso/peso). Por lo que para el diseño de este experimento se está tomando como referencia al doble de la cantidad definida por SALAZAR (2012), y a su vez teniendo en cuenta una tolerancia del 100% de lo hallado por este investigador. Para hallar el tiempo óptimo que existe en el momento de adsorción, del producto adsorbente (plumas de pollo y aserrín) con el hidrocarburo (diésel), lo primero que se calcula son las capacidades de retención del bioadsorbente según la metodología, el cual se toma como referencia 2 minutos ya que es el tiempo óptimo obtenido en el trabajo de tesis realizado por SALAZAR, E (2012). Donde estableció que en este intervalo de tiempo el biopolímero había adsorbido en un 95% de su capacidad máxima al hidrocarburo.	Condiciones operacionales del uso de pluma de pollo	Dosis óptima	0, 25, 50, 75 y 100 gr
			Eficiencia del uso de plumas de pollo y aserrín				Tiempo óptimo	1,2 y 3 min.
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cuáles son las condiciones operacionales óptimas que presenta la pluma de pollo para la remoción de diésel en el mar del Callao – 2017?</li> <li>¿Cuáles son las condiciones operacionales óptimas que presenta el aserrín para la remoción de diésel en el mar del Callao – 2017?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar las condiciones operacionales óptimas para las plumas de pollo.</li> <li>Determinar las condiciones operacionales óptimas para el aserrín.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las plumas de pollo remueven de diésel en una cantidad igual a su peso, en el mar del Callao – 2017.</li> <li>El aserrín remueven de diésel en una cantidad igual a su peso, en el mar del Callao – 2017.</li> <li>La combinación de plumas y aserrín remueven de diésel en una cantidad igual a su peso, en el mar del Callao – 2017.</li> </ul>	Variable	Bembibre (2012), define remoción como para hacer referencia a todo hecho que tenga ver con quitar algo de su lugar".	Se realizará 3 repeticiones para la determinación de las plumas de pollo y el aserrín en la remoción de diésel en el mar del Callao. La capacidad de retención es calculada mediante la siguiente formula:  $CR = (mt - m0) / m0$ Dónde: CR = Capacidad de retención. mt= Masa del material impregnado (peso del producto adsorbente y diésel adsorbido). m0= Masa del producto adsorbente seco.	Condiciones operacionales del uso de aserrín	Dosis óptima	0, 25, 50, 75 y 100 gr
			Remoción de diésel del mar del Callao				Tiempo óptimo	1,2 y 3 min.
						<b>V.I.: Remoción de diésel del mar del Callao</b>		
						<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Unid.</b>
						Capacidad de retención	% Bajo	numérico
							% Alto	numérico
						Diesel residual	Masa residual	gramos
							Volumen residual	ml

Fuente: Elaboración propia.

- VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Figura 5: Tabla de datos (PLUMA – ASERRÍN)

"EFICIENCIA DEL USO DE PLUMAS DE POLLO Y ASERRÍN PARA LA REMOCIÓN DE DIÉSEL EN EL MAR DEL CALLO - 2017"													
TOTAL DEL PRODUCTO	TRATAMIENTO	TIPO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	200gr DIESEL	
	PLUMAS ASERRÍN 100 gr 0 gr	ANTES	100gr	100gr	100gr	100gr	100gr	100gr	100gr	100gr	100gr		100gr
		DESPUES	216gr	248 gr	223gr	218gr	205gr	257gr	187gr	269gr	234gr		
	PLUMAS ASERRÍN 75 gr 25 gr	ANTES	100gr	100gr	100gr	100gr	100gr	100gr	100gr	100gr	100gr		100gr
		DESPUES	242gr	228gr	231gr	235gr	220gr	228gr	253gr	242gr	238gr		
	PLUMAS ASERRÍN 50gr 50 gr	ANTES	100gr	100gr	100gr	100gr	100gr	100gr	100gr	100gr	100gr		100gr
		DESPUES	211gr	206gr	216gr	202gr	197gr	197gr	200gr	206gr	206gr		
	PLUMAS ASERRÍN 25 gr 75 gr	ANTES	100gr	100gr	100gr	100gr	100gr	100gr	100gr	100gr	100gr		100gr
		DESPUES	217gr	223gr	215gr	230gr	221gr	220gr	204gr	185gr	196gr		
	PLUMAS ASERRÍN 0 gr 100 gr	ANTES	100gr	100gr	100gr	100gr	100gr	100gr	100gr	100gr	100gr		100gr
		DESPUES	211gr	210gr	177gr	205gr	221gr	210gr	200gr	204gr	198gr		
	2 LITROS DE AGUA DE MAR												

Fuente: Elaboración propia.

Figura 6: Tabla de resultados (CR/ MASA/ VOLUMEN)

"EFICIENCIA DEL USO DE PLUMAS DE POLLO Y ASERRÍN PARA LA REMOCIÓN DE DIÉSEL EN EL MAR DEL CALLO - 2017"					
TRATAMIENTO	REP.	TIEMPO	CAPACIDAD DE RETENCION	MASA DE DIESEL	VOLUMEN DE DIESEL
PLUMAS ASERRÍN 100 gr 0 gr	1	1 min.	131	84	100.96
	2		141.5	52	62.50
	3		137	77	92.55
	4	2 min.	132.5	82	98.56
	5		124	95	114.18
	6		149	43	51.68
	7	3 min.	115.5	113	135.82
	8		154	31	37.26
	9		140	66	79.33
PLUMAS ASERRÍN 75 gr 25 gr	1	1 min.	145	58	69.71
	2		142.5	72	86.54
	3		142.5	69	82.93
	4	2 min.	144.5	65	78.13
	5		137	80	96.15
	6		143	72	86.54
	7	3 min.	153	47	56.49
	8		146.5	58	69.71
	9		145	62	74.52
PLUMAS ASERRÍN 50 gr 50 gr	1	1 min.	123	89	106.97
	2		118	94	112.98
	3		125	84	100.96
	4	2 min.	117.5	98	117.79
	5		117.5	103	123.80
	6		115.5	103	123.80
	7	3 min.	118.5	100	120.19
	8		118	94	112.98
	9		120	94	112.98
PLUMAS ASERRÍN 25 gr 75 gr	1	1 min.	126.5	83	99.76
	2		128	77	92.55
	3		125	85	102.16
	4	2 min.	133.5	70	84.13
	5		128.5	79	94.95
	6		126.5	80	96.15
	7	3 min.	118.5	96	115.38
	8		120	115	138.22
	9		116.5	104	125.00
PLUMAS ASERRÍN 0 gr 100 gr	1	1 min.	123.5	89	106.97
	2		125	90	108.17
	3		106	123	147.84
	4	2 min.	121	95	114.18
	5		128.5	79	94.95
	6		125	90	108.17
	7	3 min.	119.5	100	120.19
	8		119	96	115.38
	9		117.5	102	122.60
<b>2 LITROS DE AGUA DE MAR</b>					

Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO V

Figura 7: Ficha de Observación para muestro de agua.

	<b>“EFICIENCIA DEL USO DE PLUMAS DE POLLO Y ASERRÍN PARA LA REMOCIÓN DE DIÉSEL EN EL MAR DEL CALLAO - 2017”</b>	Versión: 01
	<b>FICHA DE OBSERVACIÓN PARA MUESTREO DE AGUA</b>	Página: 1 de 1

DATOS PERSONALES	
NOMBRES Y APELLIDOS	
FACULTAD / INSTITUCIÓN	
LABORATORIO	
E-MAIL	

DATOS DEL MEDIO OBSERVADO				
Nombre del punto de muestro:			Operador:	
UTM WGS 84:			Descripción Física:	
Técnica del muestreo:			Instrumento usado:	
DATOS DE LA MUESTRA				
Clave de la muestra:				
Fecha:				
Hora:				
Características organolépticas:				
Color:				
Olor:				
Cantidad de la muestra:				
medida de conservación:				
Tipo de muestra: <small>(simple o compuesta)</small>				

Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO VI

**Figura 8: Ficha de recolección para plumas de pollo.**

	<b>“EFICIENCIA DEL USO DE PLUMAS DE POLLO Y ASERRÍN PARA LA REMOCIÓN DE DIÉSEL EN EL MAR DEL CALLAO - 2017”</b>	Versión: 01
	<b>FICHA DE OBSERVACIÓN PARA RECOLECCIÓN DE PLUMAS DE POLLO</b>	Página: 1 de 2

DATOS PERSONALES	
NOMBRES Y APELLIDOS	
RUBRO COMERCIAL	
TELÉFONO	

Datos del medio observado		
Nombre del punto de muestreo:		
Datos de la muestra		
Clave de la muestra:		
Fecha:	Hora:	
Características Físicas:		
Color:	Olor:	Cantidad de muestra:

Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO VII

**Figura 9: Ficha de observación de recolección de aserrín.**

	<b>“EFICIENCIA DEL USO DE PLUMAS DE POLLO Y ASERRÍN PARA LA REMOCIÓN DE DIÉSEL EN EL MAR DEL CALLAO - 2017”</b>	Versión: 01
	<b>FICHA DE OBSERVACIÓN PARA RECOLECCIÓN DE ASERRÍN</b>	Página: 2 de 2

DATOS PERSONALES	
NOMBRES Y APELLIDOS	
RUBRO COMERCIAL	
TELÉFONO	

Datos del medio observado		
Nombre del punto de muestreo:		
<b>Datos de la muestra</b>		
Clave de la muestra:		
Fecha:		Hora:
<b>Características Físicas:</b>		
Color:	Olor:	Cantidad de muestra:

Fuente: Elaboración propia.



## ANEXO VIII

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

#### I. DATOS GENERALES:

1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg:

\_\_\_\_\_

1.2. Cargo e institución donde labora:

\_\_\_\_\_

1.3. Especialidad del validador:

\_\_\_\_\_

1.4. Nombre del instrumento:

\_\_\_\_\_

1.5. Título de la investigación: "EFICIENCIA DEL USO DE PLUMAS DE POLLO Y ASERRÍN PARA LA REMOCIÓN DE DIÉSEL EN EL MAR DEL CALLAO - 2017"

1.6. Autor del instrumento: Domínguez Mora, Patricia Esther

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					
4. Organización	Existe una organización lógica.					
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>						

### III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

Primera Variable: EFICIENCIA DEL USO DE PLUMAS DE POLLO Y ASERRÍN

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Condiciones operacionales del uso de pluma de pollo	Dosis óptima			
	Tiempo óptimo			
Condiciones operacionales del uso de aserrín	Dosis óptima			
	Tiempo óptimo			

La evaluación se realiza de todos los ítems de la primera variable

I. PROMEDIO DE VALORACIÓN: \_\_\_\_\_%. V: OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

( ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha:

Firma del experto informante.

DNI. N° \_\_\_\_\_ Teléfono N° \_\_\_\_\_

## ANEXO IX

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

#### IV. DATOS GENERALES:

4.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg:

\_\_\_\_\_

4.2. Cargo e institución donde labora:

\_\_\_\_\_

4.3. Especialidad del validador:

\_\_\_\_\_

4.4. Nombre del instrumento:

\_\_\_\_\_

4.5. Título de la investigación: "EFICIENCIA DEL USO DE PLUMAS DE POLLO Y ASERRÍN PARA LA REMOCIÓN DE DIÉSEL EN EL MAR DEL CALLAO - 2017"

4.6. Autor del instrumento: Domínguez Mora, Patricia Esther

#### V. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
11. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					
12. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					
13. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					
14. Organización	Existe una organización lógica.					
15. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					
16. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					
17. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					
18. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					
19. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					
20. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>						

## VI. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

Segunda variable: REMOCIÓN DE DIÉSEL EN EL MAR DEL CALLAO

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Capacidad de retención	% Bajo			
	% Alto			
Diésel residual	Masa de diésel			
	Volumen de diésel			

La evaluación se realiza de todos los ítems de la segunda variable

II. PROMEDIO DE VALORACIÓN: \_\_\_\_\_%. V: OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

( ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha:

Firma del experto informante.

DNI. N° \_\_\_\_\_ Teléfono N° \_\_\_\_\_

## ANEXO X

### Fotografía 1: PROCESO DE LA PLUMA DE POLLO

#### LAVADO DE PLUMAS DE POLLO



#### PROCESO DE SECADO (2 TIPOS DE ESTUFA)



#### SELECCIÓN



#### PESADO DE PLUMAS



#### ELABORACIÓN DE MANGA



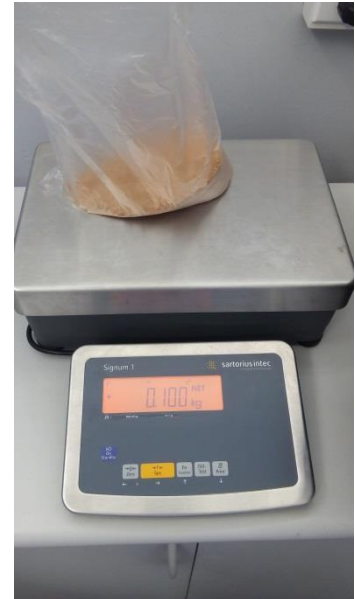
## ANEXO XI

### Fotografía 2: PROCESO DE ASERRÍN

#### SELECCIÓN



#### PESADO DE ASERRÍN



#### DISTRIBUCIÓN DE ASERRÍN



#### ELABORACIÓN DE MANGA





## ANEXO XII

### Fotografía 3: OBTENCIÓN DE DIESEL Y AGUA DE MAR.

#### OBTENCIÓN DEL AGUA DE MAR



#### DIÉSEL OBTENIDO



#### DIÉSEL PESADO (gr)



#### DISTRIBUCIÓN DE DIÉSEL EN EL AGUA



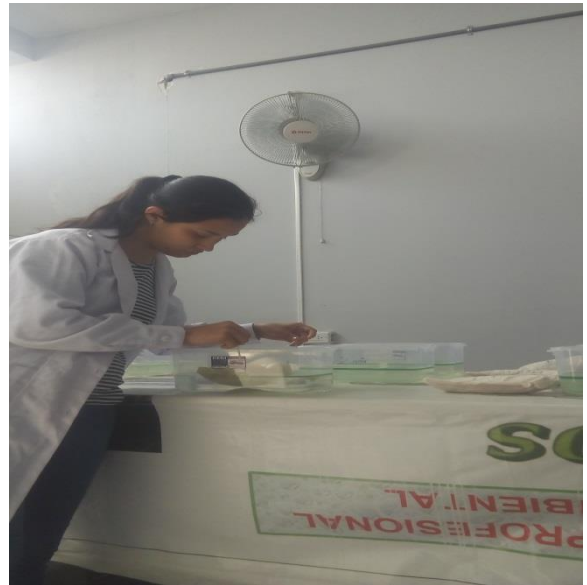
## ANEXO XIII

### Fotografía 4: PROCESO DE TRATAMIENTOS (REMOCIÓN DEL DIÉSEL)

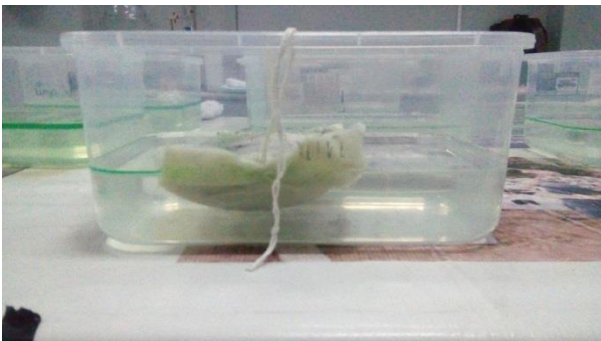
PREVIO AL TRATAMIENTO



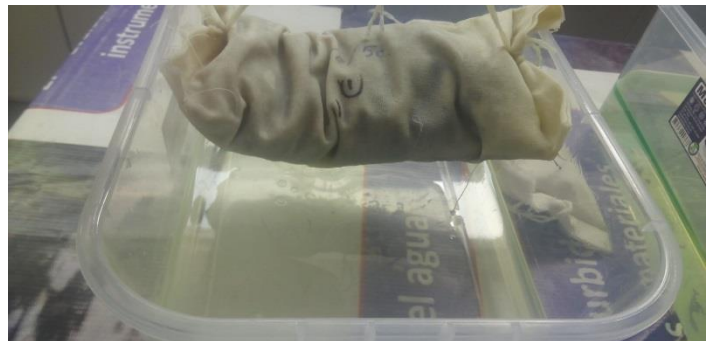
EJECUCIÓN DEL TRATAMIENTO



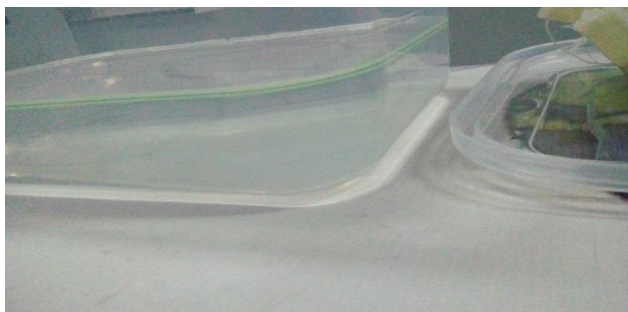
ETAPA DE REMOCION



ETAPA DE ESCURRIMIENTO



DIESEL RESIDUAL



ETAPA DE ELIMINACIÓN DE AGUA DE LA MANGA





## ANEXO XIV

### Fotografía 5: RESULTADOS DEL POST - TRATAMIENTO

#### RESULTADOS DESPUÉS DE LA REMOCION



#### PESADO DE CADA MATERIAL (PLUMAS, ASERRÍN Y TOCUYO)



Feedback Studio - Monitro Texto  
https://turnitin.com/signin?next=/.../10743158173.../9567805948.../106lang-es

feedback studio      tesis      /0      1 de 2

**Resumen de coincidencias** X

**13 %**

1 Entregado a Universidad... 1 % >  
Trabajo del estudiante

2 repositorio.unapiquitos... 1 % >  
Fuente de Internet

3 www.perugetra.com.pe 1 % >  
Fuente de Internet

4 www.buenastareas.com <1 % >  
Fuente de Internet

5 www.bdigital.unaf.edu... <1 % >  
Fuente de Internet

6 cybertesis.unism.edu... <1 % >  
Fuente de Internet

7 documents.mx <1 % >  
Fuente de Internet

8 Entregado a Pontificia... <1 % >  
Trabajo del estudiante

9 Entregado a Universidad... <1 % >  
Trabajo del estudiante

Página: 1 de 85      Número de palabras: 15759      Text-only Report      High Resolution      Activado

12:29 a.m. 11/06/2018

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

ia del uso de plumas de pollo y aserrín para la remoción de diésel en el mar del Callao - 2017"

PROYECTO DE INVESTIGACION PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Ambiental

AUTORA  
Patricia Esther Dominguez Mora

ASESOR  
MSc. Wilber Samuel Quijano Pacheco