



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

**“Estudio comparativo del uso de los coagulantes Ferix 3 y
Lipesa 1544 en la purificación de efluentes de la Industria
Pesquera CFG Investment”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

Vasquez Huaman, Freddy Alexis (código ORCID: [0000-0002-2445-2795](https://orcid.org/0000-0002-2445-2795))

ASESOR:

Mg. Daza Vergaray, Alfredo (código ORCID: [0000 0002-2259-1070](https://orcid.org/0000-0002-2259-1070))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

CHIMBOTE - PERÚ

2019

Dedicatoria

Esta tesis se la dedico a mi hijo que siempre será el principal pilar en mi vida y a mis padres que me estuvieron apoyando desde el inicio afrontando conmigo dificultades que se presentaron en toda mi carrera profesional. A mi novia que siempre me brindó su apoyo y todo su amor y a dios por brindarme sabiduría fortaleza y paz, por estar ahí cuando se lo pedí y no dejarme desistir.

Agradecimiento

Agradezco a mis padres porque inconscientemente me enseñaron a no darme por vencido, a toda mi familia que siempre estuvo en momentos necesarios. También agradezco a personas que dedicaron su tiempo para enseñarme y guiarme en esta tesis. A la empresa cfg Investment porque aprendí bastante desde que llegué. Finalmente agradezco a la Universidad Cesar Vallejo por recibirme, por formarme como persona y como un profesional.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	10
III. METODOLOGÍA	23
3.1. Tipo de diseño de investigación	23
3.2. Variables de operacionalización	23
3.3. Población (criterios de selección, muestra, muestreo, unidad de análisis	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	24
3.5. Procedimientos	25
3.6. Método de análisis de datos	25
3.7. Aspectos éticos	27
IV. RESULTADOS	28
V. DISCUSIÓN	47
VI. CONCLUSIONES	51
VII. RECOMENDACIONES	52
REFERENCIAS	53
ANEXOS	60

Índice de tablas

Tabla 1. Análisis de Datos	26
Tabla 2. Resumen de resultados de prueba de jarras del coagulante inorgánico FERIX3.	30
Tabla 3. Resumen de resultados de prueba de jarras del coagulante orgánico Lipesa 1544.	31
Tabla 4. Resumen de resultados de grasa y aceite del coagulante Ferix 3.	32
Tabla 5. Resumen de resultados de grasa y aceite del coagulante Lipesa 1544.	33
Tabla 6. Resumen de resultados de SST del coagulante Ferix 3.	34
Tabla 7. Resumen de resultados de SST del coagulante Lipesa 1544	35
Tabla 8. Control de productos químicos y costo de harina en el tratamiento de efluente (Ferix 3)	36
Tabla 9. Control de productos químicos y costo de harina en el tratamiento de efluente (Lipesa 1544).....	37
Tabla 10. Prueba estadística de grupo para grasa y aceite.	39
Tabla 11. Prueba de muestras independientes para para grasa y aceite.....	40
Tabla 12. Prueba estadística de grupo para SST.	41
Tabla 13. Prueba de muestras independientes para SST.....	42
Tabla 14. Prueba estadística de grupo para pH.....	43
Tabla 15. Prueba de muestras independientes para pH.	44
Tabla 16. Prueba estadística de grupo para productividad.	45
Tabla 16. Prueba de muestras independientes para productividad.....	46

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Diagrama de flujo – celda química.	29
Figura 2. Curva de dosificación del coagulante inorgánico FERIX3.	30
Figura 3. Curva de dosificación del coagulante LIPESA 1544.....	31
Figura 4. Comparación de resultados de ambos coagulantes en función de AyG, pH.....	33
Figura 5. Comparación de resultados de ambos coagulantes en función de SST y pH...35	
Figura 6. Comparación de resultados de ambos coagulantes en función a su productividad.	38

Resumen

El objetivo principal de esta investigación fue, realizar un análisis comparativo de los coagulantes ferix 3 y lipesa 1544 en la purificación de efluentes de la industria pesquera Cfg Investment. El tipo de investigación fue cuasi experimental teniendo en cuenta que se realizó la comparación de coagulantes. Queda demostrado que la purificación de efluentes cumple un papel importante en el sector pesquero.

Para realizar las procedimientos experimentales, se han tomado muestras del agua de bombeo y se realizó pruebas en planta para tener datos reales, también se llegó a utilizar equipos de mediciones tales como: phmetro, centrifuga gerber, bomba de vacío, turbidimetro, equipo shoxhlet los cuales nos ayudaron a obtener los datos de los efluentes; en la etapa que se realizó el estudio fue en la celda química con el proceso de floculación-coagulación de la empresa utilizando dos coagulantes ferix 3 coagulante inorgánico y lipesa 1544 coagulante orgánico, con los resultados de ambos confirmamos que el coagulante ferix 3 obtuvo resultados de pH 5,54, en grasa y aceite 120 mg / L y en solidos suspendidos totales 336 mg / L cumpliendo con los límites máximos permisibles del DS.n 010-2018 MINAM.

Palabras claves: Coagulantes, purificación de efluentes, límites máximos permisibles.

Abstract

The main objective of this research was to carry out a comparative analysis of the coagulants ferix 3 and lipesa 1544 in the purification of effluents from the fishing industry Cfg Investment. The type of research was quasi-experimental taking into account that the comparison of coagulants was carried out. It is demonstrated that the purification of effluents plays an important role in the fishing sector.

To carry out the experimental procedures, samples of the pumping water were taken and tests were carried out in the plant to obtain real data. Measurement equipment was also used such as: ph meter, gerber centrifuge, vacuum pump, turbidimeter, shoxhlet equipment which helped us obtain the data of the effluents; In the stage that was carried out the study was in the chemical cell with the flocculation-coagulation process of the company using two coagulants ferix 3 inorganic coagulant and lipesa 1544 organic coagulant, with the results of both we confirm that the coagulant ferix 3 obtained results of pH 5.54, in fat and oil 120 mg / L and in suspended solids total 336 mg / L in compliance with the maximum permissible limits of DS.n 010-2018 MINAM.

Keywords: Coagulants, purification of effluents, maximum permissible limits.

I. INTRODUCCIÓN

En el mundo actual nos enfrentamos a diario con la contaminación ambiental que se da por diferentes factores o por diferentes tipos de industrias. En nuestro país, Perú, existen empresas que buscan disminuir contaminantes que van en contra del desarrollo ecológico y perturban el bienestar del ser humano. En este caso la contaminación del mar peruano hoy en día es un tema muy estricto por entidades del estado, donde se busca reducir la contaminación de todos los litorales de nuestro país. Así mismo, en Chimbote, nuestra bahía del Ferrol por años ha sido contaminada por industrias pesqueras, las cuales solo se enfocaban en su productividad y no a contribuir con el medio ambiente, es por ello que esta tesis busca contribuir con el medio ambiente y con la productividad de la empresa Cfg Investment, teniendo un trabajo sostenible para el bien de la empresa como también el bien de las personas que habitan alrededor de nuestra bahía el Ferrol.

A continuación, se detalla la realidad problemática de la empresa en estudio: La pesca desde sus inicios siempre fue la actividad principal que ha desarrollado el ser humano para poder alimentarse, permitiéndole el desarrollo que llevó con ello el acomodarse en la sociedad, así mismo es para muchos una fuente de empleo. De modo que, la pesca llegó a tomar un punto clave en la vida cotidiana del ser humano, basándonos en ello se formaron grandes empresas pesqueras a nivel mundial las cuales miden su crecimiento según su rendimiento, lo que lleva a tener un mayor control de la eficiencia de todo el proceso de producción. La eficiencia se considera de grado importante en una empresa ya que a través de ella se conseguirá el máximo rendimiento al mínimo costo. Por lo tanto, en el sector pesquero es realmente un punto muy observado debido a que se tiene que alcanzar una eficiencia que pueda ayudar a obtener mayores índices de ganancias, logrando alcanzar distintos objetivos trazados, ya sean anuales o mensuales y teniendo un buen nivel de productividad.

Respecto a nuestro continente América, es aquí donde el sector pesquero ha tomado una buena posición llevándolo a ser reconocido como el más importante en la actividad económica a realizarse, puesto de trabajo a miles

de familia es así que de esta manera es considerado hoy en día una de las principales cartas estratégicas para tener segura la exportación de los alimentos balanceados de buena calidad, aportando económicamente millonarias cantidades monetarias a estos países para su desarrollo, los países principalmente son Perú, Ecuador y Chile, los cuales presentan récords de capturas de especies marinas que están entre 11 y 22.5 millones de TM anuales de pescado. Con respecto a ello solo el 65% de la pesca es utilizado principalmente para la producción de harina y aceite de pescado, obteniendo diferentes tipos de harina como también diferentes tipos de aceite de pescado.

En nuestro Perú la pesca industrial es uno de los factores importantes para el desarrollo de la economía ya que las grandes pesqueras generan millones en ingresos anuales. Respecto a la extracción del recurso hidrológico, la que es más utilizada es la anchoveta, porque con ella se elabora la harina de pescado como producto primario y el aceite como un subproducto convenientemente procesado con la sanguaza.

Al referirnos al aceite pescado como subproducto no quiere decir que no tiene mucho valor, es más este es el que genera grandes márgenes de utilidad por encima de la harina. Por su parte, la harina la cual tiene diferentes tipos de calidad (Super prime, Prime, Taiwan, Standar), es considerada la fuente más rica que contiene proteína para una alimentación balanceada que es generada en los países asiáticos. Si bien es cierto para la elaboración de este producto en cada industria pesquera se debe tener una forma de mantener cuidado o proteger el recurso hidrológico que es de donde se extrae su materia prima.

Es por ello que se debe tener en un pensamiento de concientización, al manejar el tema de sus residuos generados en todo su proceso de producción, con ello se debe tener en cuenta el buen manejo de los efluentes ya tratados vertidos al mar.

Para (Silva y Zevallos, 2019), “la industria Pesquera en sus inicios implementó el agua del mar como medio de transporte para el bombeo de la materia prima, anchoveta, esta agua en su mayoría era vertida al mar sin ningún tipo de tratamiento, transportando los restos de anchoveta, sean piel, tejidos, escamas, viseras y grasas por eso es importante un plan para el tratamiento de las aguas residuales que consisten en pasar por una serie de etapas físicas, químicas y biológicas donde el resultado será disminuir los contaminantes presentes en el agua. Hay muchas maneras de conceptualizar lo que significa un efluente, y dada nuestra investigación hemos definido un concepto de lo que significa un efluente industrial, considerando su proceso, lugar de tratamiento y medio ambiente, llámese efluentes a todas de aguas producidas por procesos industriales evacuadas al medio ambiente que producen un alto impacto negativo donde sus efectos son degenerativos con los ecosistemas. En este sentido todas las emisiones, ya sean de forma líquida o sólida, como olores, ruidos y radiaciones serán considerados como efluentes y según su origen doméstico o industrial” (p, 17).

“Con respecto a nuestra ciudad Chimbote, el puerto pesquero que llegó a tener la más grande producción en el mundo a mediados del siglo XX. El boom pesquero le dio gran impulso en los años 60 y 70. Existe más de 15 muelles y decenas de fábricas de harina de pescado, lo cual ha traído consigo el desarrollo, mucho trabajo y bastante contaminación” (Medina, 2013). Teniendo con nosotros una bahía tan rica la cual tiene como nombre La Bahía El Ferrol, a mediados del año del 2016 exactamente el 7 de junio se encontró que seis empresas pesqueras contaminaban la bahía del Ferrol vertiendo al mar efluentes sin previo tratamiento y por si fuera poco solo 24 empresas pesqueras están conectadas al emisor submarino que tienen autorización de arrojar efluentes al mar previo tratamiento físico-químico. Estas 6 empresas informaron los detalles del por qué no tratan sus efluentes, uno de los más importantes fue el tema de comprar los coagulantes debido a su alto costo en el Mercado y la cantidad de pedidos que pueden realizar por temporada, ya que estas empresas no tienen bien identificado el uso óptimo de estos químicos, dando así por respuesta que gastaran demasiado

dinero en el tratamiento de efluentes, Esto hace que incrementen los niveles de contaminación en nuestra bahía, además estas empresas no cumplen con el D.S. N. 003-2010-MINAM donde describe claramente que los efluentes serán auditados y deberían cumplir con los LMP (Límites máximos permisibles).

Basándonos en lo acotado anteriormente, es claro mencionar que uno de los pilares importantes de este proyecto es el respecto al cuidado y protección del medio ambiente, con ello se utilizarán químicos llamados coagulantes que ayuden a optimizar el proceso de tratamiento de agua bombeo, así como también a optimizar costos, la investigación es un estudio de la efectividad del coagulante que ayudará a la empresa a darse cuenta que el tratamiento de agua de bombeo es importante y con ello se resolverá el problema que hoy en día tiene la empresa en estudio.

Por otro lado, Cfg Investment una empresa pesquera que está ubicada en Calle 2 Lotizac. Ind. Gran Trapecio – Chimbote, cuenta con una programa de adecuación y manejo ambiental (PAMA) tiene como objetivo principal el cumplimiento de los límites máximos permisibles Límites Máximos Permisibles (LMP) para efluentes de la industria de harina y aceite de pescado, minimizando la contaminación marina y logrando recuperar al máximo los sólidos suspendidos y minimizando el nivel de contaminantes en el agua de bombeo que se producen en la descarga de la nuestra materia prima (anchoveta), por lo siguiente esta va a su posterior proceso y es transformada en Harina Súper prime, prime, standar, entre otras. Cfg Investment inició operaciones en el Perú en el 2006 con el objetivo de extraer, procesar y ofrecer productos hidro biológicos de la más alta calidad, de la mano con una producción sostenible e implementando en todos sus procesos la mejora continua. Aprovechando al 100% los conocimientos y experiencia de los trabajadores gente de buen profesionalismo y comprometidos con su trabajo que conforman un buen equipo llevando a la empresa a ubicarse en una de las principales y más grande de Chimbote, Perú y del mundo. Lo que la llevó a ganar el premio nacional 5S, por tres veces consecutivas, en el 2018 la empresa gano el premio Diamanté por

obtener el premio oro tres veces seguidas. Siguiendo con el tema en estudio, en esta empresa uno de los temas más relevantes hoy en día en las instalaciones y que genera mucha incertidumbre, es el tratamiento de efluentes, es aquí donde se genera el problema en la empresa, debido a que esta industria pesquera en temporada de producción genera enormes cantidades de sanguaza (efluente sin tratar) la cual lleva consigo un alto contenido de sólidos y grasas, si esta sanguaza es vertida al mar se produciría la contaminación de la bahía, que consigo trae consecuencias que pueden provocar enfermedades, alergias que pueden ser mortales para el ser humano que habita a sus alrededores. Dicho esto, es lo que se puede generar en el medio ambiente por un mal tratamiento de efluente. Es allí donde se entra a hablar de los famosos químicos coagulantes, teniendo la empresa en estudio problemas con la cantidad de sanguaza que genera en producción, también tiene problemas con su tratamiento debido a que en la etapa de purificación del agua, no se ha llegado a una solución óptima ni una decisión que pueda ser vital en esta etapa del proceso, esto se menciona porque la empresa cuenta hoy en día con dos coagulantes, si bien es cierto un tema que debemos tomar en cuenta es el impacto que tienen los coagulantes en la purificación del agua, sin ellos no hay un correcto tratamiento del efluente, en esta ocasión viendo desde un punto de vista económico el mal tratamiento implicaría una demanda adicional de producto químico, es allí donde se genera el problema en esta etapa del proceso PAMA, basándonos en que se utilizan dos tipos de coagulantes los cuales son ferix3 y lipesa 1544, con respecto a ello, el proceso de coagulación es muy importante que se genere de manera correcta, ya que tenemos estos dos coagulantes ambos generan floc de acuerdo a la composición química que presente cada uno de ellos, ahora se ha observado que si el floc que generan estos químicos es muy pequeño se va a producir una decantación o purificación insuficiente de igual manera si el floc generado es grande entonces cabe recalcar de la dosis de estos químicos debe ser óptima para obtener buenos resultados.

Sumado a ello, el floc que genera la adición de estos químicos al efluente sin tratar es frágil esto procederá a romperse lo cual llevará a tener partículas pequeñas de sólidos suspendidos, esto sólidos serán observados como Turbidez en el agua, entonces afectara la calidad del agua clarificada la cual ya tendría un nivel de turbidez estimado de 700 ppm, en donde el agua que sería vertida a la poza de Aproferrol no estaría cumpliendo los límites máximos permisibles, solo hablando de turbidez si lo llevamos a medir la cantidad de aceite y grasa que se generaría por un ruptura del floc esta sería una gran porción, también se podría observar alteraciones en el potencial de hidrógeno (pH) obteniendo un rango menor al que se estima en el decreto supremo.

Es por ello que, este proyecto busca dar solución a la situación actual de esta pesquera, siguiendo con el problema, este no solo queda en ese punto sino que también afectaría mucho en la parte monetaria ya que al utilizar ambos coagulantes genera muchos gastos y por si fuera poco un mal tratamiento de efluentes lo que conlleva a que el proceso PAMA no sea tan eficiente porque esto se ve afectado en el rendimiento y calidad de harina ya que todo es un proceso en conjunto, dicho lo anterior la empresa ha tenido problemas con la efectividad de los coagulantes como lo que sucedió en la auditoria del 2018 temporada II que fue realizada por la OEFA, en donde hubo problemas al cumplir en primera instancia con los Límites Máximos Permisibles (LMP), por si fuera poco esto ha generado que la empresa genere mayores pérdidas monetarias por este problema principal de coagulantes que no solo afecta al rendimiento de harina sino que también al medio ambiente. Con respecto al tema planteado en esta tesis se quiere dar solución al problema que presenta actualmente, para demostrar cuál de los dos coagulantes les conviene en toda su totalidad, ayudando en el tratamiento de sus efluentes, económicamente y algo muy importante de mencionar es que se va a contribuir con el medio ambiente.

De modo que se formula el siguiente problema de investigación: ¿Cuál será el resultado al comparar los coagulantes ferix 3 y lipesa 1544 en la purificación de efluentes de la industria pesquera Cfg Investment?

Planteándose como hipótesis general que: los resultados del coagulante ferix 3 no serán iguales a los del coagulante lipesa 1544 en la purificación de efluentes de la industria pesquera Cfg Investment. Y como hipótesis específicas: Habrá diferencia en el resultado del potencial de hidrogeno con el coagulante ferix 3 y con el coagulante lipesa 1544 en la purificación de efluentes industria pesquera Cfg Investment. Habrá diferencia en el resultado de grasa y aceite con el coagulante ferix 3 y con el coagulante lipesa 1544 en la purificación de efluentes industria pesquera Cfg Investment. Habrá diferencia en el resultado de los sst con el coagulante ferix 3 y con el coagulante lipesa 1544 en la purificación de efluentes industria pesquera Cfg Investment. Habrá diferencia en el resultado de la productividad con el coagulante ferix 3 y con el coagulante lipesa 1544 en la purificación de efluentes industria pesquera Cfg Investment.

Actualmente el problema de contaminación ambiental, causado por las actividades industriales y el desarrollo demográfico, pone en alerta a la sociedad por lo que se debe de tomar en cuenta lo que están haciendo las grandes industrias basándonos en este tema y teniendo en cuenta ellas están dando un aporte en el tema medio ambiental que es tan importante hoy en día. Es entonces que entra a tallar una de las preocupaciones ambientales más estudiadas en los últimos tiempos, como lo es la contaminación del mar, generados por la industria pesquera, agroindustriales, entre otras.

Entre las técnicas más utilizadas en el tratamiento de aguas residuales industriales es la coagulación y floculación, estos son procesos que se realizan con coagulantes orgánicos e inorgánicos, los cuales son añadidos a las aguas residuales con el fin de desestabilizar partículas coloidales para el desarrollo de la agregación de partículas formando grandes flóculos, en relación con eso podemos concluir entonces que los químicos usados en el tratamiento de aguas, logra lo que se anhela, la reducción de la contaminación ambiental, específicamente en los recursos hídricos. Por lo tanto, este proyecto presenta una connotación ambiental debido a que nos encontramos en una ciudad con un alto índice de contaminación, por la gran

cantidad de industrias pesqueras que existen. Es entonces que es importante considerar el uso de estos químicos a fin de mejorar la calidad ambiental de nuestros mares y la calidad de vida de la sociedad.

Dicho esto, socialmente se justifica que al realizar una buena purificación del efluente con los coagulantes posteriormente vertiéndolos al mar, ayudará a disminuir la contaminación del mar, lo cual tendrá un efecto positivo con respecto al ambiente de la bahía el Ferrol que tendrá salud pública sin enfermedades y también percutirá en la flora y fauna de sus alrededores.

Por si fuera poco, este proyecto tendrá impacto económico con la empresa y con Chimbote, debido que a la empresa ayudara a disminuir sus costos al momento de requerir ya solo un coagulante y también al aumentar su rendimiento en la harina que produce y con Chimbote ya no habrá más había del Ferrol contaminada y así ya no se gastara más cifras monetarias en tratar de recuperar de todo nuestra había porque ya se estaría contribuyendo desde el tratamiento de efluentes.

Por lo descrito anteriormente esta tesis es de vital importancia ya que se realiza con el propósito de comparar y medir el nivel de efectividad sobre los agentes coagulantes orgánicos e inorgánicos. La cual debe ser visto como una alternativa prometedora ya que puede ayudar a la industria pesquera debido a su rendimiento, disponibilidad, costo y efectividad, a la vez a cumplir con los LMP (Límites máximos permisibles) para contribuir con el medio ambiente.

Motivo por el cual se plantea el siguiente objetivo general: realizar un análisis comparativo de los coagulantes ferix 3 y lipesa 1544 en la purificación de efluentes de la industria pesquera Cfg Investment. De modo que es necesario cumplir primero con los siguientes objetivos específicos: Determinar y comparar el nivel del potencial de hidrogeno según los coagulantes ferix 3 y lipesa 1544 en la purificación de efluentes industria pesquera Cfg Investment. Determinar y comparar el nivel de la grasa y aceite según los coagulantes ferix 3 y lipesa 1544 en la purificación de efluentes industria pesquera Cfg Investment. Determinar y comparar el nivel de los

sólidos suspendidos totales según los coagulantes ferix 3 y lipesa 1544 en la purificación de efluentes industria pesquera Cfg Investment. Determinar y comparar la productividad de los coagulantes Ferix 3 y lipesa 1544 según a la purificación de efluentes de la industria pesquera Cfg Investment.

II. MARCO TEÓRICO

En relación al tema de investigación se consideran los siguientes estudios previos a nivel internacional, la tesis de Calle y Zambrano, titulada “Optimización del proceso de floculación y coagulación en la planta potabilizadora de la junta de agua potable de Bayas”, que tiene como objetivo principal “optimizar los parámetros de operación del proceso de coagulación y floculación en la Planta de Potabilización de Agua de la Junta Parroquial de Baya. Obtuvo como resultado la determinación de la dosis óptima de coagulante Sulfato de Aluminio para lograr la máxima remoción de impurezas en el agua provenientes de las captaciones aledañas a la Planta de Potabilización de Agua de la parroquia Bayas se basaron en los ensayos que se realizaron en el equipo de prueba de jarras. Llegando a la conclusión que lo implementado será de ayuda para los operarios encargados de controlar cada uno de los procesos y para mejorar la potabilización del agua” (Calle y Zambrano, 2015, p. 12). Esta tesis ya realizada es un estudio experimental donde es muy semejante a título planteado en este Proyecto, basándonos en eso podemos concluir que sería un tema muy importante y de buena factibilidad para la empresa debido que tendrá mejores y óptimos resultados.

Por otro lado Bravo Mónica, con su tesis titulada “Coagulantes y floculantes naturales usados en la reducción de turbidez, sólidos suspendidos, colorantes y metales pesados en aguas residuales” de Bogotá, quien formuló como objetivo principal “recopilar información de tipo científico publicada en diferentes fuentes bibliográficas (Scopus, Science Direct, Springer y Pubmed), en torno al estudio de coagulantes y floculantes orgánicos de origen natural. Obteniendo resultados óptimos en la actividad de coagulación y floculación teniendo en cuenta los efectos de algunos factores como el Ph del agua que obtuvo un puntaje de 6,02, dosis de coagulante 2,50 mg concentración inicial de los contaminantes, SST (sólidos suspendidos totales), que fueron 300 ppm y grasa 250 ppm. La autora concluye que los biopolímeros revisados en las diferentes bases de datos han demostrado ser eficientes con altos valores de remoción de contaminantes, sin embargo, hay

necesidad de explorar y ampliar el estudio a escala industrial” (Bravo, 2017, p. 7).

Finalmente, Díaz José con su tesis titulada “coagulantes-floculantes orgánicos e inorgánicos elaborados de plantas y del reciclaje de la chatarra, para el tratamiento de aguas contaminadas” Tegucigalpa – Honduras. El presente estudio tiene como objetivo principal “evaluar el comportamiento de diferentes parámetros de calidad de agua utilizando el cotiledón de las semillas de Moringa oleifera Lam como coagulante primario para clarificar agua destinada al consumo humano. Basándose en los resultados se puede decir que el coagulante orgánico más efectivo es el caulote y el coagulante de chatarra metálica es el aluminio, logrando clarificar el agua contaminada en un 100% y presentando parámetros normales de turbidez y oxígeno disuelto, el autor concluye que la mayoría de empresas hoy en día no están informadas y no tienen conocimientos de diversos tipos de coagulantes que existen en nuestro planeta, haciendo caso omiso a los tratamientos de agua y no pueden ayudar ni aportar nada con respecto a la contaminación ambiental” (Díaz, 2016, p. 136). Respecto a este trabajo claramente podemos ver que se asemeja al estudio planteado ya que el tema ambiental está siendo uno de los pilares a nivel mundial con respecto a empresas que si aportan y quieren ayudar con nuestro planeta.

En relación a los trabajos previos a nivel nacional se considera a Cueva Hugo con su tesis Titulada “Diseño de experimentos en la remoción de metales en aguas residuales de la industria minera por procesos de coagulación con sulfato ferroso” Lima – Perú. La presente investigación tiene como objetivo principal “determinar que las características del agua ácida tratada al final del proceso de coagulación con sulfato ferroso se encuentren dentro de límites máximos permisibles del Decreto Supremo 010-2010-MINAM. Respecto a los resultados obtenidos mediante el estudio experimental se obtuvieron resultados como LMP (límites máximos permisibles), pH= 8, Grasa= 350 ppm, Ntu = 750 ppm. El autor después de ver estos resultados concluye que la coagulación con sulfato ferroso le ayudaría a la empresa a cumplirlos límites máximos permisibles basados en el DS 010-2010-MINAM.

Con respecto a las similitudes que tiene esta tesis con el estudio a realizar en este presente, me ayudaría en el tema experimental ya que la tesis que quiero realizar también será experimental puesto que deseo demostrar efectividad de coagulantes” (Cueva, 2014, p. 29).

Así como también el artículo de Choque David, Choque Yudith, Solano Aydee y Ramos Betsy titulado “Capacidad floculante de coagulantes naturales en el tratamiento de agua”. Apurímac – Perú. El objetivo de este artículo fue “evaluar la capacidad floculante de tres variedades de Cactáceas *Echinopsispachanoi*, *Neoraimondiaarequipensis* y *Opuntia ficus* en el tratamiento de agua residual artificial, para llegar al punto clave o punto óptimo del estudio se aplicaron dosis del 1%, 2% y 3% de coagulante de las tres variedades de Cactáceas extraídas con los tres solventes al agua residual artificial, con base en ello los autores llegaron a la conclusión que de acuerdo a cada nivel de porcentaje añadido al agua residual los niveles del pH inicial que fue un 6.61 aumentaron con gran prosperidad a un nivel de pH de 7.58 demostrando así el nivel de efectividad y rentabilidad del coagulante, con respecto al otro parámetro que es la dureza no muestra diferencia alguna debido a que se mantiene en un (p-eva.>0.05) de tal manera se mantiene la alcalinidad con el mismo valor, pero algo con un nivel de variación muy bueno fueron los niveles del DBO que aumentaron satisfactoriamente con base en cada porcentaje de coagulante aplicado, dando buenos resultados a este estudio” (Choque-Quispe et al., 2018, p. 298).

Además, la tesis de Barrio Wilder y Salazar Melinda titulada “Propuesta de un Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) para la Unidad Experimental de Cerdos de la UNALM”. Lima – Perú. Donde el objetivo principal es la “elaboración de la propuesta de un programa de adecuación de manejo ambiental para la Unidad Experimental de Cerdos de la UNALM basándose en el D.S. N° 019-2012-AG de esta manera poder disminuir los impactos ambientales negativos que se generan en granjas donde el manejo no es el adecuado. Ya realizado el estudio experimental los autores describen los resultados de manera positiva, dado que cumple con lo

requerido por el D.S. N° 019-2012-AG, basándonos en eso recomiendan que; se implemente PAMA (Programa de adecuación medio ambiental) para que todo lo que tiene que ver con residuos de agua residuales serán tratados al 100% ya que generan una buena cantidad de ellos los cuales pueden ser utilidades en una segunda fase o como segunda opción” (Barrios y Salazar, 2015, p. 84).

Por otro lado, la tesis de Nuñez Claudia titulada “Recuperación de sólidos del agua de cola por coagulación-floculación y cuantificación de histamina” Lima- Perú, en donde la autora redacta que tiene como objetivo principal “desarrollar un procedimiento de recuperación de sólidos del agua de cola, con bajos contenidos de histamina, utilizando la técnica fisicoquímica de coagulación-floculación y caracterizar el lodo recuperado, el líquido residual y los sólidos recuperados (lodo seco), con ello se desarrolló la investigación demostrando que; fue posible la recuperación de sólidos del agua de cola utilizando la técnica fisicoquímica de coagulación-floculación con bajos contenidos de histamina. La reducción del contenido de histamina en el lodo recuperado fue de 70.6 % respecto al contenido inicial en el agua de cola. Basándonos en eso la autora concluye que los resultados dados con el empleo de 5 ml del compuesto C que es el coagulante y otros 10 ml del compuesto H que viene a ser el floculante, ayudo a disminuir el nivel de turbidez que existía en el líquido residual que mediante a esto fue separada con decantación naturalmente de 33,838 NTU (nivel de turbidez) llevándolo a un 49,1 NTU (nivel de turbidez) con ph entre 5 y 9 con estos resultados se representó la reducción de un 99,85 % más que suficiente para cumplir con los LMP (límites máximos permisibles). Por otro lado, la separación con centrifuga llevo un resultado de 99,7 %, con respecto a la relación optima de coagulante: floculante: agua de cola, en el proceso físico-químico de coagulación-floculación fue de 1:2:20” (Núñez, 2014, p. 16). Este trabajo se asemeja con la tesis en estudio ayudándome a tener ideas más claras para poder desarrollar mi tesis de forma experimental.

Luego del estudio de los antecedentes a diferentes niveles, se detallan a continuación los conceptos y teorías relevantes relacionados a las variables de estudio, como: coagulante, que es una sustancia química que es agregada en las muestras para conseguir la desestabilización de aquellas partículas llamadas coloides que se encuentran en dispersión dentro de las muestras, quiere decir que existen coagulantes inorgánicos como orgánicos los cuales al momento de ser utilizados tienen diferente reacción como también diferentes resultados. Así mismo, para (Choque-Quispe et al., 2018, p. 51) “los coagulantes son sales metálicas que reaccionan con la alcalinidad del agua que ayudan a la desestabilización química de las partículas coloidales que se producen al neutralizar las fuerzas que los mantienen separados, por medio de la adición de los coagulantes químicos y la aplicación de la energía de mezclado. La coagulación es el tratamiento más eficaz pero también es el que representa un gasto elevado cuando no está bien realizado. Es igualmente el método universal porque elimina una gran cantidad de sustancias de diversas naturalezas y de peso de materia que son eliminados al menor costo, en comparación con otros métodos. El proceso de coagulación mal realizado también puede conducir a una degradación rápida de la calidad del agua y representa gastos de operación no justificadas. Por lo tanto, que se considera que la dosis del coagulante condiciona el funcionamiento de las unidades de decantación y que es imposible de realizar una clarificación, si la cantidad de coagulante está mal ajustada”.

Dentro de los coagulantes más utilizados se considera a los polímeros coagulantes de mayor uso en cualquier sector empresarial son los que la propia entidad empresarial quiera utilizar, teniendo siempre en cuenta los objetivos que deben de tener, como las metas trazadas que se proponga en base a la cantidad de costo que deben de tener, teniendo en cuenta también los resultados que se quieren lograr. Sin embargo, para (Carrasquero et al., 2017, p. 51) mencionan que “tenemos principalmente 7 tipos de coagulantes con alta demanda de uso a nivel mundial, estos son utilizados para que las partículas que se encuentran en dispersión sean unidas y desestabilizadas,

también generando una buena producción de floc, el primero de ellos es el sulfato aluminio con alta demanda, segundo el aluminio de sodio, por tercer lugar está el cloruro de aluminio, terminando con los aluminios le sigue el cloruro férrico que es el más utilizados porque es orgánico”. “Siendo los más utilizados las sales de Aluminio y de Hierro; cuando se adiciona estas sales al agua se producen una serie de reacciones muy complejas donde los productos de hidrólisis son más eficaces que los iones mismos; estas sales reaccionan con la alcalinidad del agua y producen los hidróxidos de aluminio o hierro que son insolubles y forman los precipitados” (Andía, 2000).

Se considera a los coagulantes inorgánicos, que son “las sales inorgánicas de metales multivalentes tales como alumbre, cloruro de poli aluminio, cloruro férrico, sulfato ferroso, cloruro de calcio y cloruro de magnesio se han usado ampliamente durante décadas como coagulante” (Arias-Hoyos et al., 2017). Principalmente este coagulante tiene ventaja con el costo por tonelada que genera siendo el más cómodo en el mercado, también es vital saber que este, genera una disminución del pH como mínimo un punto afectando con los resultados y los normas que se deben llegar. Por otro lado, el sulfato Férrico – ferix 3 “es un eficiente coagulante inorgánico primario basado en hierro trivalente (Fe^{3+}) para el tratamiento de agua potable y residual. La presentación de FERIX-3 es granular”. “Se utiliza principalmente para remover color y materia coloidal en sistemas acuosos, plantas potabilizadoras, clarificación de efluentes industriales”. “Ferix 3 es aprobado el Estándar Europeo por EN890, y cumple con el Estándar de AWWA (Asociación América de obras de agua) No. B406-06” (Arias-Hoyos et al., 2017). Así mismo, los coagulantes orgánicos, “son polímeros solubles en agua que están basados en unidades repetidas de varios monómeros tales como acrilamida y ácido acrílico. En la mayoría de los casos, se derivan de materias primas basadas de petróleo y no renovables” (Díaz, 2016). “Generalmente, los polímeros sintéticos se clasifican en catiónico, aniónico, anfótero y no iónico. La capacidad coagulante es principalmente influenciada por parámetros como la naturaleza de las cargas, seguida por el peso molecular y la densidad de carga” (Bravo, 2017). Finalmente, lipesa 1544 un

eficiente coagulante orgánico primario basado en productos orgánicos procesados para el tratamiento de agua potable y residual. La presentación de Lipesa 1544 es en envases de 1000 L y se utiliza principalmente para remover color y materia coloidal en sistemas acuosos, plantas potabilizadoras, clarificación de efluentes industriales.

Por otra parte, se considera a los factores que tienen influencia en la coagulación por lo que “es recomendable tener en cuenta los siguientes factores con finalidad de optimizar el proceso de coagulación, la relación que existe en cada uno de ellos está en base de cuanto coagulante debemos de añadir al agua para que este empieza actuar” (Pérez, 2018). Como la influencia del potencial de hidrogeno: “El pH es el factor más importante que se debe tener en cuenta durante el proceso de coagulación debido a que cada tipo de agua a tratar, presenta un rango de pH admisible diferente que si no se tiene en cuenta puede generar una afectación en la calidad del recurso, es así como el rango de pH depende tanto del tipo de químico coagulante empleado como de la naturaleza del recurso a tratar” (Sheng et al., 2015, p. 3).

Así mismo, la influencia de solidos suspendidos totales “son el residuo no filtrable de una muestra de agua natural o residual industrial o doméstica, se define como la porción de sólidos retenidos por un filtro de fibra de vidrio que posteriormente se seca a 350 C° hasta peso constante” (Severiche, Castillo y Acevedo, 2013).

Por añadidura, dentro de la influencia de grasa y aceite, se considera que para la determinación de grasas y aceites es aplicable para determinar lípidos biológicos, hidrocarburos ya sea fracciones pesadas o relativamente polares del petróleo y cuando los niveles de grasas no volátiles pueden alterar el límite de solubilidad del solvente. El método es aplicable en aguas residuales o afluentes tratados que contengan estos materiales, aunque la complejidad de la muestra puede producir resultados desviados a causa de la falta de especificidad” (Castillo, 2016).

Por otro lado, (Montes y Romero, 2017, p. 67) mencionan que “si la coagulación se realiza fuera del rango de pH óptimo del recurso, entonces se debe aumentar la cantidad del coagulante para que el agua presente los niveles de pH admisibles; cuando se emplean sales de aluminio como químico coagulante, el rango de pH admitido para el proceso está entre 6.5 a 8.0, mientras que, para las sales de hierro, el rango de pH está entre 5 a 9 unidades”.

Además, la influencia de la dosis del coagulante es “la cantidad del coagulante a utilizar tiene influencia directa en la eficiencia de la coagulación, así: Poca cantidad del coagulante, no neutraliza totalmente la carga de la partícula, la formación de los micro flóculos es muy escaso, por lo tanto, la turbiedad residual es elevada. Alta cantidad de coagulante produce la inversión de la carga de la partícula, conduce a la formación de gran cantidad de micro flóculos con tamaños muy pequeños cuyas velocidades de sedimentación muy bajas, por lo tanto, la turbiedad residual es igualmente elevada. La selección del coagulante y la cantidad óptima de aplicación; se determina mediante los ensayos de pruebas de jarra” (Rodríguez y Salvador, 2016).

Así mismo, de acuerdo a la Influencia de mezcla menciona que “la mezcla tiene como grado de agitación un nivel muy alto, porque está en función del cómo se puede añadir el coagulante con el polímero, quiere decir en qué tiempo se agrega cada uno de ellos a las muestras, esto también se va a ver reflejado en los RPM (revoluciones por minutos) que se agreguen e el equipo test de jarra, por lo consiguiente en el proceso de coagulación – floculación, se obtiene un proceso de sedimentación que en lo general se opta por un tiempo de espera de 10 min por muestra esto ayudara a que en la etapa final de las pruebas generen la sedimentación para ver que prueba y/o que coagulante genera mejor floc y tienen mejor % de remoción, luego se verifica las pruebas para ver que cual de ellos fue más efectivo” (Rodríguez y Salvador, 2016).

De la misma manera, manifiesta que la influencia de la turbidez, “es una forma indirecta de medir la concentración de las partículas suspendidas en un líquido; mide el efecto de la dispersión que estas partículas presentan al paso de la luz; y es función del número, tamaño y forma de partículas. La turbiedad del agua superficial es gran parte debido a partículas de lodos de sílice de diámetros que varían entre 0.2 a 5 μ m. La coagulación de estas partículas es muy fácil de realizar cuando el pH se mantiene dentro del rango óptimo. La variación de la concentración de las partículas permite hacer las siguientes predicciones: Para cada turbiedad existe una cantidad de coagulante, con el que se obtiene la turbiedad residual más baja, que corresponde a la dosis óptima” (Rivers-Moore y Palmer, 2018, p. 617).

Otro término es la demanda de Oxígeno que según (Raffo y Ruiz, 2014, p. 34), “la demanda de oxígeno en el agua es indispensable debido que esto se da para la vida de los peces y otros seres acuáticos, el problema presente es la baja cantidad de oxígeno en el agua ya tratada, en otras oportunidades esta falta de oxígeno es el problema que presenta la causa de muerte de peces y otras especies marinas”.

También se mencionan los tipos de coagulación, de acuerdo a (Rodríguez y Salvador, 2016) existe la coagulación por adsorción, que “se presenta cuando el agua presenta una alta concentración de partículas al estado coloidal; cuando el coagulante es adicionado al agua turbia los productos solubles de los coagulantes son absorbidas por los coloides y forman los floculos en forma casi instantánea” (p, 52). (ver anexo 4).

Y para (Reyes y Carvajal, 2016, p. 58) otro tipo es la coagulación por barrido, “este tipo de coagulación se presenta cuando el agua es clara (presenta baja turbiedad) y la cantidad de partículas coloides es pequeña; en este caso las partículas son atrapadas al producirse una sobresaturación de precipitado de férrico” (ver anexo 5).

Es necesario mencionar los equipos de medida, aquellos que involucran a todos los medios de medición, patrones, materiales de referencia, aparatos auxiliares que son necesarios para realizar una medición. Según (Reyes y

Carvajal, 2016) “el control de la Operación de una planta de tratamiento requiere la medición de ciertos parámetros básicos que permiten conocer la cantidad y calidad del agua que se está produciendo, para lo cual es necesario contar con los siguientes aparatos o instrumentos de medida como, pH metros, conductívimetros, turbidímetros, analizadores de Oxidantes residual (ejemplo cloro residual), colorímetros y caudal metros.

Para ello, se tienen los ensayos de pruebas de jarra que según (Reyes y Carvajal, 2016), son las pruebas más representativas para determinar el comportamiento de los coagulantes y floculantes a escala pequeña. Además, para (Haghiri, Daghighi y Moharramzadeh, 2018) “es un método de simulación de los procesos de Coagulación y floculación, realizado a nivel de laboratorio que permite obtener agua de buena calidad, fácilmente separable por decantación; los flóculos formados con diferentes dosis del coagulante dan como resultado valores de turbiedad diferentes”.

Además, de acuerdo a (Holmes et al., 2015, p. 4), sirve para “determinar las variables físicas y químicas de los procesos de coagulación; floculación y sedimentación; tales como selección del coagulante; selección del pH óptimo; gradientes y tiempos de mezcla rápida y floculación y correlación de las velocidades de sedimentación y la eficiencia de remoción”. Para ello, según (De, 2017, p. 185) se utilizan los siguientes materiales y equipos necesarios, “agitador múltiple o floculador, equipo provisto de 6 agitadores planos; tiene como elementos adicionales vasos de 2 litros de capacidad, de forma cuadrada con una tubería de 4 mm de diámetro, para la extracción de muestra. Un turbidimetro, un phmetro, materiales necesarios para medir la alcalinidad”.

Por otra parte, para la purificación de efluente, es necesario comprender que entendemos como efluente aquel líquido residual generado por industrias ocasionalmente, este es difícil de reciclar o almacenar debido al alto contenido de residuos sólidos que tienen, conteniendo una alta peligrosidad en caso de que sean vertidos al mar. Así mismo, para (Iskandar et al., 2018, p. 171) la purificación “hoy en día la ya está impregnado conscientemente en

todas las industrias que los generan, convirtiéndose en unos de los procesos más importantes, es por ello que es un procedimiento cotidiano que se ejecuta en la mayoría de países del mundo. Teniendo como fin el de eliminar todo agente contaminante hablando en términos como contaminante físico, químico y biológico. Luego de terminar el tratamiento de efluentes se obtiene un agua en su totalidad ya purificada”.

Acorde a los tipos de efluente, se considera el efluente con elevada carga orgánica los cuales, según (Wu et al., 2015, p. 173) “son generados por el mayor número de aquellas industrias que se encuentran en el sector alimentario ya sea el sector de productos lácteos, los fabricantes de quesos, espárragos, etc.” Así como también, los efluentes que contienen elevada carga de sales que “son aquellos que se generan en procesos de harina y aceite de pescado, conservas, salazones, efluentes generados generalmente por industrias pesqueras” (Pire et al., 2013, p. 392). Los efluentes con emulsiones aceitosas que, “generalmente son generados por industrias de hidrocarburos, también están los astilleros debidos que tienen algunos procesos galvánicos, se incluyen también a metal-mecánicas entre otras” (Liang y Esmaeili, 2021, p. 231). Los efluentes que contienen metales pesados, “aquellos que son generados por el potencial de la minería teniendo sus aguas contaminadas de mercurio, níquel, plomo; estos también generados por la industria de curtiembres y metal-mecánica” (p, 40). Y finalmente los efluentes con color, “Es lo básico que generan industrias tales como textil y la de curtiembres” (Gunatilake, 2015, p. 15).

Adicionalmente, cabe señalar cuales son los procesos de purificación de efluente. Lo primero es la homogeneización y neutralización con ácido o álcali, que es un “proceso generado por la soda caustica (NaOH), con la cual se gana puntos en el ph ya sea aumentándole > 1 ” (Zhu et al., 2016, p. 95). Luego la floculación-coagulación, que es el proceso más utilizado en las industrias pesqueras, por lo que se quiere eliminar en su totalidad los residuos sólidos que contiene el efluente con la etapa física-química” (Veliz et al., 2018, p. 49). El tercer proceso es la flotación que se realiza cuando “se quiere la eliminación de grasas y aceites, esto genera mediante burbujas

de aire de la mano con reactores, ese paso es más conocido método de gravedad” (Chávez, 2017, p. 41). Por último, la filtración que “es un proceso en donde se utilizan tamices de diferente tipo de mallas metálicas en donde el residuo sólido se queda atrapado en estas mallas, ayudando a que se obtenga agua pura sin residuos sólidos” (Shaazizov y Shukurov, 2020, p. 4).

La Purificación del efluente hoy en día lleva uno de los papeles muy determinantes a nivel mundial, porque ya no solo es un tema irrelevante como lo era años atrás, se puede decir que es uno de los pilares para que las industrias que los generan entren en conciencia y realmente tengan implementada su sistema de tratamiento contribuyendo con el medio ambiente y el cuidado de nuestro planeta por eso hoy en día se dice que la purificación o tratamiento de efluentes líquidos en la industria actual no solo es importante sino sumamente necesario. Por lo que, se hace mención de lo que implica la productividad según (Araújo et al., 2018, p. 133) puesto que “la productividad implica la mejora del proceso productivo, la mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos. Por ende, la productividad es un índice que relaciona lo producido por un Sistema (salidas o producto) y los recursos utilizados para producirlo (entradas o insumos), en términos general se relaciona con costo – beneficio en cualquier sector empresarial”.

Finalmente, se considera oportuno hacer mención de las normas legales nacionales, como el “Decreto Supremo N° 010-2008-PRODUCE, el cual regula establecer los LMPs para los efluentes de la Industria de Harina y Aceite de Pescado, en los parámetros: Aceites y Grasas, Sólidos suspendidos totales, ph y demanda bioquímica de oxígeno. Estos límites varían según el ámbito donde se realiza la descarga. Por ejemplo, LMP de los efluentes que serán vertidos de la zona de protección ambiental Litoral, así mismo, LMP de los efluentes que serán vertidos fuera de la zona de protección ambiental litoral.

Se tiene en cuenta también el D.S. N. 010-2018-MINAM, el cual en su artículo 3, titulado tratamiento de efluentes industriales pesqueros, menciona

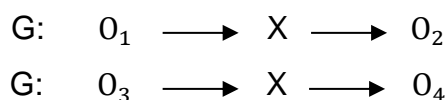
que los titulares de las licencias de operación vigentes de los establecimientos industriales pesqueros de consumo humano directo e indirecto deben implementar sistemas de tratamiento físico, químico, biológico u otros complementarios, según corresponda, a fin de cumplir los LMP aprobados mediante el presente decreto supremo (ver anexo 6).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de diseño de investigación

El presente trabajo de investigación es un estudio Aplicado” (Hernández, Fernández y Baptista, 2015), donde se usó de los coagulantes mencionados en base a una comparación para dar solución a la realidad problemática de la Industria pesquera Cfg Investment. El diseño de investigación es experimental (Bryman, 2017), de categoría cuasi experimental debido a que se comparó la variable independiente para analizar el efecto que tiene sobre la variable dependiente.

Esquema Cuasi experimental:



Fuente: Hernández, 2014.

Donde:

G: Industria pesquera Cfg Investment.

O₁ : Estado inicial del efluente

X: Coagulantes ferix3

O₂: Purificación del efluente.

O₃: Estado Inicial del Efluente

X: Coagulante Lipesa 1544

O₄: Purificación de efluente

3.2. Variables de operacionalización

Variable Independiente: Coagulantes, “son materiales químicos que se adicionan al agua para lograr la descarga de todas las partículas coloidales, dando origen a la formación de medios grandes (Flóculos), dando como resultado agua clarificada” (Cogollo, 2013, p. 21).

Definición operacional, los coagulantes nos permiten formar flóculos, esto dependerá de su dosificación que se obtendrá en la prueba de jarras, con respecto a ello darán resultados que son evaluados según efectividad en la prueba realizada.

Variable dependiente: Purificación de efluentes, “el tratamiento de aguas

residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes presentes en el agua efluente del uso humano” (Montalvan-Estrada, 2019).

Definición operacional, la purificación de efluente se da para eliminar los contaminantes que existen en éste, para cumplir parámetros como pH que es medido con un pHmetro, grasa que será medido por el equipo shoxhlet y sst será medido en la bomba de vacío, para evitar contaminación del vmar.

3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

La población, agua de bombeo (efluente) generados en la industria pesquera Cfg Investment. Para los criterios de inclusión se tomaron en cuenta valores que tengan relación con el tratamiento de efluentes, en tanto, los criterios de exclusión, no se tomaron en cuenta valores que no tengan relación con el tratamiento de efluentes.

Muestra, las muestras fueron una porción del efluente recolectado para tener el conocimiento de sus características físicas, químicas. Se tomó muestra antes del ingreso a la celda química, para realizar las pruebas en el laboratorio de la propia empresa.

Muestreo, verificación en base al protocolo del monitoreo de efluentes, realizada para la verificación del cumplimiento de los LMP (Límites Máximos Permisibles) según D.S. N. 010-2018-MINAM.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se contaron con las siguientes técnicas para la recolección de datos:

Revisión bibliográfica: Con esta técnica se obtuvieron conceptos sobre los coagulantes y la purificación de efluentes, los cuales sirvieron como apoyo para las demás técnicas (López-Roldán y Fachelli, 2017).

Observación experimental: Es la técnica utilizada en donde se pudo manipular y analizar las variables para determinar lineamientos de propuestas y soluciones a tomar en cuenta (Apuke, 2017).

Instrumentos:

Ficha de registro de pH metro: Sensor que fue utilizado en el método electroquímico para medir el pH de una disolución, donde nos indica el rango de este mismo, el cual según los LMP el resultado óptimo debe de encontrarse en el rango de 5 – 9 de pH.

Ficha de registro de Bomba de Vacío: Nos ayudó a identificar los SST (sólidos suspendidos totales) de aguas oscuras y de aguas claras, donde lo más resaltante será el resultado de agua claras, según los LMP el resultado óptimo de estos tendrá un rango máximo de 700 mg/L.

Ficha de registro de Soxhlet: Mediante la ayuda de un solvente hexano se determinó el porcentaje o el rango óptimo de grasa que se requiere para cumplir con los LMP, debido a que el rango máximo es de 350 mg/L.

Ficha de Pruebas de Jarras: Donde se determinó la dosificación y concentración óptima de cada coagulante, donde se seleccionó una en base a los resultados obtenidos.

Hojas de Control: Las hojas de control o también llamadas hojas de registro o recogida de datos, ayudó a la recopilación de información.

Validez y confiabilidad: Se validó los resultados en base al D.S. N. 010-2018-MINAM siendo una de las normas legales para industrias pesqueras al nivel nacional (Chan y Idris, 2017).

3.5. Procedimientos

Se coordinó para realizar las pruebas correspondientes en el laboratorio de la empresa, se reajustaron los instrumentos utilizados antes de las pruebas que posteriormente se verificaron e identificaron las fórmulas que se utilizaron según cada muestra.

3.6. Método de análisis de datos

Análisis Estadístico, se define a la recolección e inspección de toda muestra de datos individuales, donde se extrajeron muestras. Empleando un conjunto

de técnicas para detectar patrones de comportamiento.

Programas, para desarrollar las formas y los datos recopilados del proceso a mejorar se utilizó EXCEL.

Tabla 1. Análisis de Datos

Objetivos específicos	Técnica de procesamiento	Instrumentos	Resultados
Determinar y comparar el nivel del potencial de hidrogeno según los coagulantes ferix 3 y lipesa 1544 en la purificación de efluentes industria pesquera Cfg Investment.	Observación Experimental Análisis Comparación	Hoja de control Ph metro D.S. 010-2018 MINAM	Mediante estos instrumentos se determinará el Ph en la purificación de efluente de la industria pesquera Cfg Investment.
Determinar y comparar el nivel de la grasa y aceite según los coagulantes ferix 3 y lipesa 1544 en la purificación de efluentes industria pesquera Cfg Investment.	Observación Experimental Análisis Comparación	Hoja de control Shoxhlet D.S. 010-2018 MINAM	Mediante estos instrumentos se determinará los GyA en la purificación de efluente de la industria pesquera Cfg Investment.
Determinar y comparar el nivel de los sólidos suspendidos totales según los coagulantes ferix 3 y lipesa 1544 en la purificación de efluentes industria pesquera Cfg Investment.	Observación Experimental Análisis Comparación	Bomba de Vacío D.S. 010-2018 MINAM	Mediante estos instrumentos se determinará los SST en la purificación de efluente de la industria pesquera Cfg Investment.
Determinar y comparar la productividad de los coagulantes Ferix 3 y lipesa 1544 según a la purificación de efluentes de la industria pesquera Cfg Investment.	Comparación	Costo- beneficio Excel	Conocimiento de la productividad en base a resultados que se obtuvo en las pruebas según a la purificación de efluentes de la industria pesquera Cfg Investment.

Fuente: elaboración propia.

3.7. Aspectos éticos

Así como la establece la Resolución De Consejo Universitario N° 0262-2020/UCV, el presente estudio de investigación se realizó bajo los lineamientos y principios de respeto al derecho de autor, honestidad, beneficencia, rigurosidad científica a lo largo de toda la ejecución de la misma. En donde, se garantiza el principio de fidelidad, mediante información auténtica y real de la Industria pesquera Cfg Investment en el área de Calidad, bajo la supervisión y aprobación del jefe de calidad. En ese sentido, se aceptaron las normas de privacidad de la empresa para la realización del proyecto de investigación. Además, se procedió al desarrollo de la investigación con los parámetros en metodología que la Universidad Cesar Vallejo establece. En ese contexto, los resultados se tomaron con legitimidad sin fines lucrativos, dejando en claro que el único fin es de contribuir en la futura mejora y crecimiento de la propia empresa.

IV. RESULTADOS

4.1. Determinar y comparar el nivel del potencial de hidrogeno según los coagulantes ferix 3 y lipesa 1544 en la purificación de efluentes industria pesquera Cfg Investment.

Cfg Investment S.A.C. es una empresa líder en el sector pesquero dedicada a la elaboración de productos como harina y aceite de pescado de alta calidad al nivel mundial, teniendo ya más de 30 años en el Perú ha contribuido con el desarrollo económico de nuestra ciudad de la mano con la responsabilidad social, actualmente invierten en el Programa de Adecuación y Manejo Ambiental "PAMA", por medio del cual los efluentes que regresan a aguas marianas desde su planta, se encuentran dentro de los límites máximos permisibles.

El presente diagrama proceso de PAMA de Cfg Investment, detalla desde el inicio de la descarga de materia prima de donde sale el agua de bombeo (efluente sin tratar), el cual es llevado a su posterior proceso, donde pasa por diferentes etapas para final obtener el agua clarificada (efluente) la cual es enviada a Aproferrol.

El siguiente diagrama de flujo de la celda química de Cfg Investment, es aquí donde se realizaron las pruebas para llevar a cabo este proyecto, claramente detalla cada etapa de este proceso donde se ponen a prueba los coagulantes teniendo como resultado final el agua clarificada que es enviada al emisor.

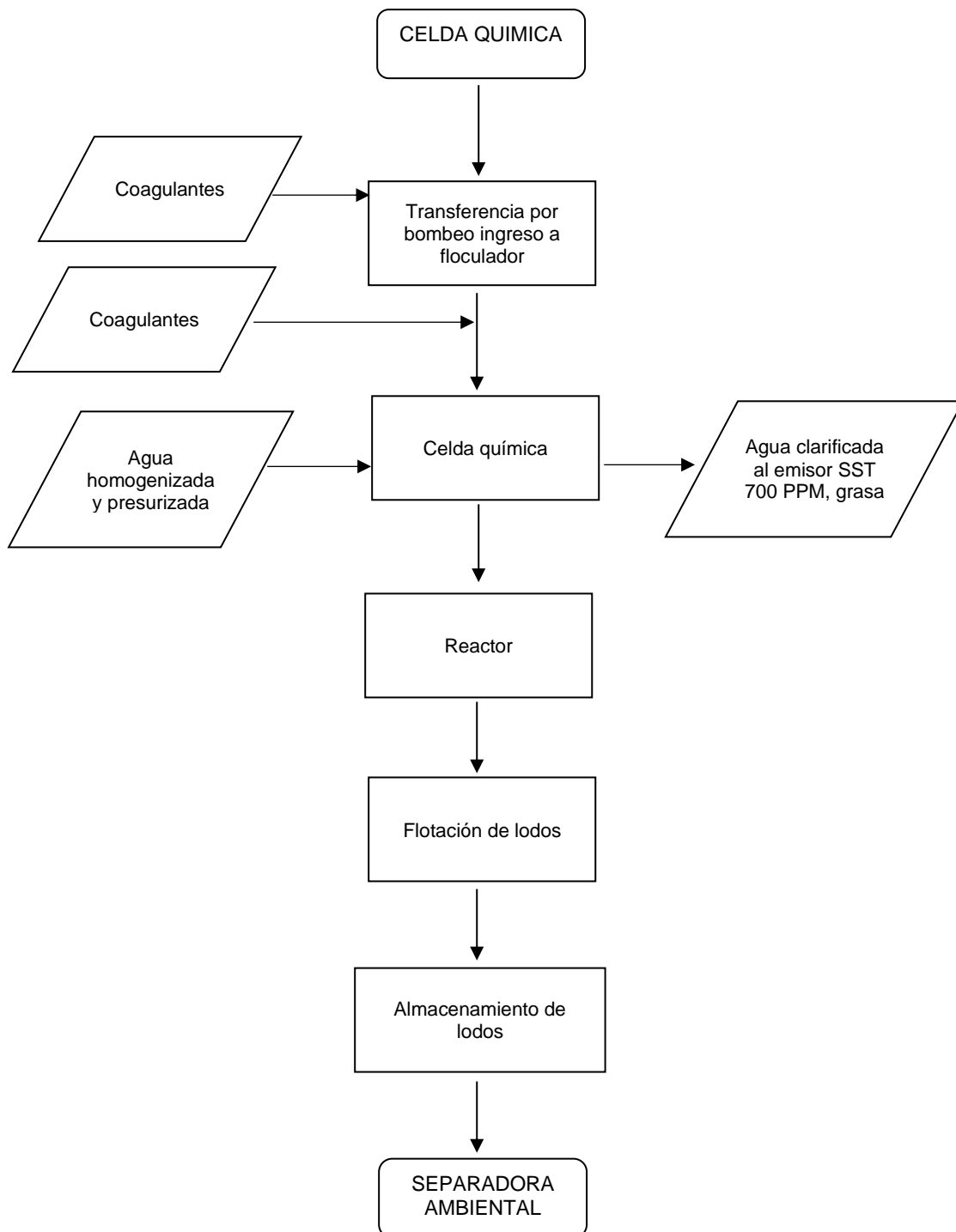


Figura 1. Diagrama de flujo – celda química.

Fuente: elaboración propia

En el anexo 9, se muestran los datos obtenidos de la caracterización del efluente recolectado sin tratamiento, para realizar prueba de jarras en la industria pesquera Cfg Investment, que están comparados con los límites máximos permisibles (D.S. N° 010-2018 – MINAM), *sobrepasan los parámetros: aceite y grasa, solidos suspendidos totales (sst).*

Tabla 2. Resumen de resultados de prueba de jarras del coagulante inorgánico FERIX3.

Nº de jarras	1	2	3	4
FERIX 3 (ml)	2	3	4	5
FERIX 3 (PPM)	2860	4290	5720	7150
Bel. Sedimentación	15'	15'	15'	15'
Aceite y Grasa	140	100	170	190
SST	520	410	685	695
pH	5.87	5.73	5.22	4.93
% Remoción	96.24	97.03	95.05	94.98

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 2, se presenta resultados obtenidos de las pruebas de jarras de la dosificación del coagulante Ferix3, estos datos (anexo 2) detallan los límites máximos permisibles y el % de remoción que tiene cada prueba que se realizó. Al comparar los valores obtenidos en base al % de remoción se escoge la prueba N° 2 la cual se obtuvo un 97.03 % de remoción de solidos suspendidos totales, cumpliendo con los LMP.

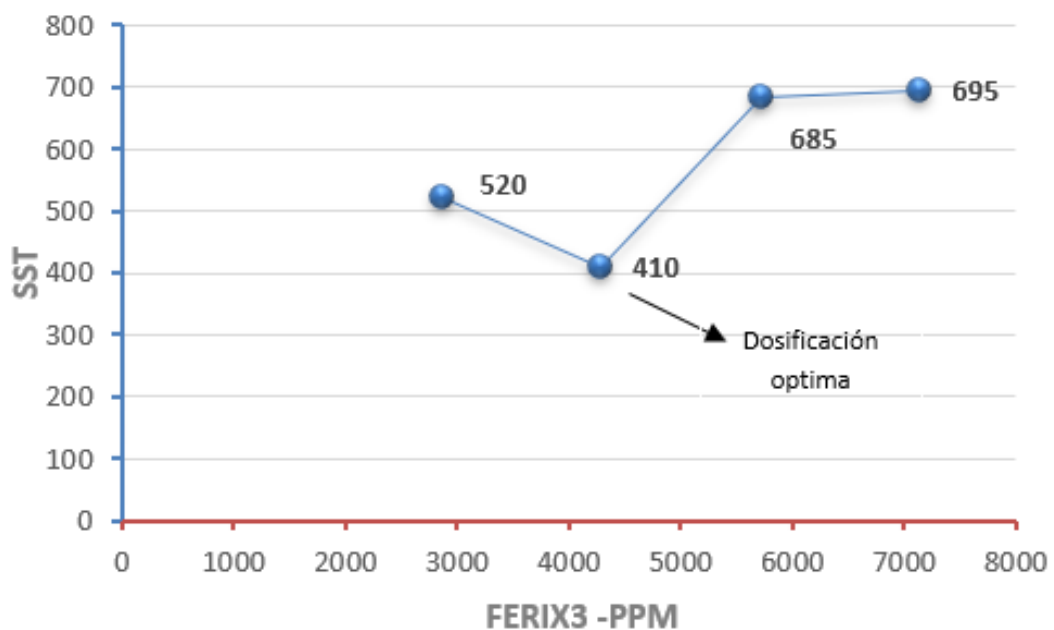


Figura 2. Curva de dosificación del coagulante inorgánico FERIX3.

Fuente: elaboración propia.

Se demuestra en la figura 2, los resultados obtenidos según su dosificación con respecto a cada prueba que se realizó, se observan que se llegó a disminuir los sólidos suspendidos totales los cuales al inicio tenían 13 850 ppm. Después de aplicar el proceso de coagulación se dieron resultados en los cuales todos cumplían con los límites máximos permisibles.

Tabla 3. Resumen de resultados de prueba de jarras del coagulante orgánico Lipesa 1544.

N ^a de jarras	1	2	3	4
Lipesa 1544 (ml)	2	3	4	5
Lipesa 1544 (PPM)	2120	3180	4240	5300
Bel. Sedimentación	15'	15'	15'	15'
Aceite y Grasa	190	180	110	150
SST	880	850	750	755
pH	6.15	6.13	6.11	6.12
% Remoción	93.64	93.86	94.58	94.54

Fuente: elaboración propia

En la tabla 3, se presenta resultados obtenidos de las pruebas de jarras de la dosificación del coagulante LIPESA 1544, estos datos (anexo 2) detallan los límites máximos permisibles y el % de remoción que tiene cada prueba que se realizó. Al comparan los valores obtenidos en base al % de remoción se escoge la prueba N° 3 la cual se obtuvo un 94.58 % de remoción de solidos suspendidos totales, cumpliendo con los LMP.

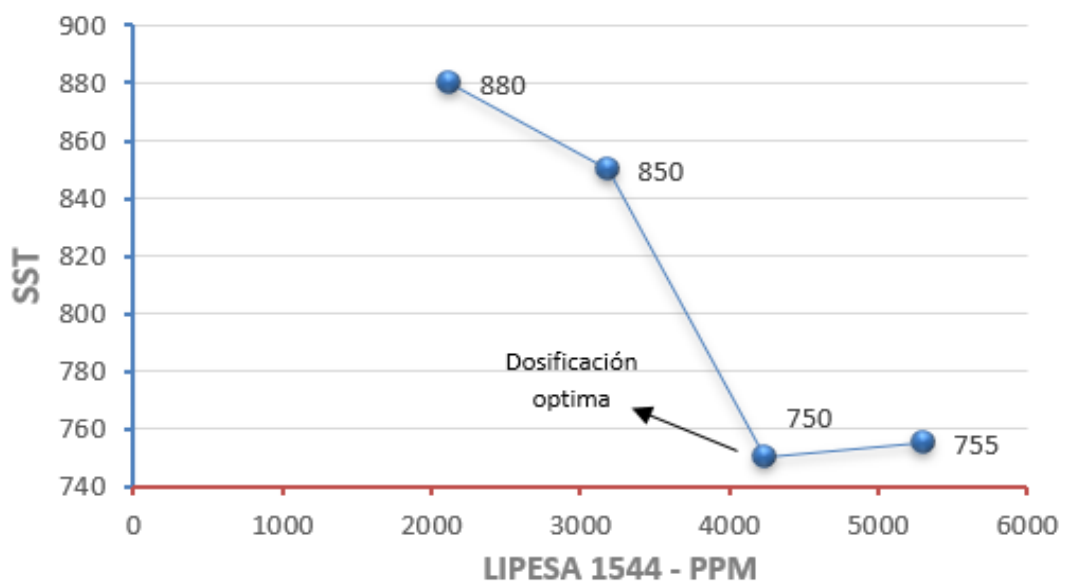


Figura 3. Curva de dosificación del coagulante LIPESA 1544

Fuente: elaboración propia.

Se demuestra en la Figura 3, los resultados obtenidos según su dosificación con respecto a cada prueba que se realizó, se observan que se llegó a disminuir los sólidos suspendidos totales los cuales al inicio tenían 13 850 ppm. Pero se dieron resultados que no cumplieron con los límites máximos permisibles en los sólidos suspendidos totales.

4.2. Determinar y comparar el nivel de la grasa y aceite según los coagulantes ferix 3 y lipesa 1544 en la purificación de efluentes industria pesquera Cfg Investment.

En la tabla 4 y tabla 5, se presenta el resumen de la recuperación de grasa y el pH que se obtuvo con la dosificación exacta encontrada en las pruebas de jarras.

Tabla 4. Resumen de resultados de grasa y aceite del coagulante Ferix 3.

Cuadro resumen			Recuperación de grasa celda química			
			Celda flotación química			Eficiencia Etapa Química
Fecha	Recibida	Volumen Efluente Tratado	Deltafloat		pH	
			Grasa			Agua clarificada
	TM	M3	Ingreso mg/L	Salida mg/L		
08.04.2019	880.364	781	1500	100	5.6	93.333
		189				
09.04.2019	1839.76	1574	2250	150	5.9	93.333
		357				
10.04.2019	856.7	703	2150	130	5.9	93.953
		187				
11.04.2019	728.62	644	2200	100	5.4	95.455
		158				
12.04.2019	466.5	408	2150	93	5.2	95.674
		102				
13.04.2019	1255.33	1048	2200	120	5.1	94.545
		332				
14.04.2019	1039.74	891	2500	100	5.34	96.000
		245				
Prom.	7067.014	7619	2161	120	5.54	94.46

Fuente: elaboración propia

Tabla 5. Resumen de resultados de grasa y aceite del coagulante Lipesa 1544.

Cuadro resumen			Recuperación de grasa celda química			
Fecha	Recibida	Volumen efluente tratado	Celda flotación química			Eficiencia Etapa Química
			Deltafloat			
			Grasa		Agua clarificada	
	TM	M3	Ingreso mg/L	Salida mg/L	pH	%
15.04.2019	812.364	796	1500	250	6,12	83.333
		124				
16.04.2019	1539.76	1556	1550	350	5.9	77.419
		450				
17.04.2019	1056.7	663	2150	733	6.15	65.907
		287				
18.04.2019	703.62	656	2100	300	5.43	85.714
		198				
19.04.2019	696.57	309	2100	196	5.76	90.667
		172				
20.04.2019	1223.33	1038	2150	240	5.16	88.837
		352				
21.04.2019	1112.74	861	2600	374	5.44	85.615
		145				
Prom.	7145.084	7607	2007	360	5.65	82.05

Fuente: elaboración propia.

En la Figura 4 se demuestra el resumen de los resultados de ambos coagulantes, obteniendo que el coagulante Ferix 3 tiene un mejor promedio de AyG de 120 mg / L, un pH de 5.54 y una eficiencia de recuperación de grasa de 94.46 %, quiere decir que con estos resultados se cumplen los parámetros de la ley y se obtiene una eficiencia mayor al 90% la cual es muy favorable para el proceso físico-químico.

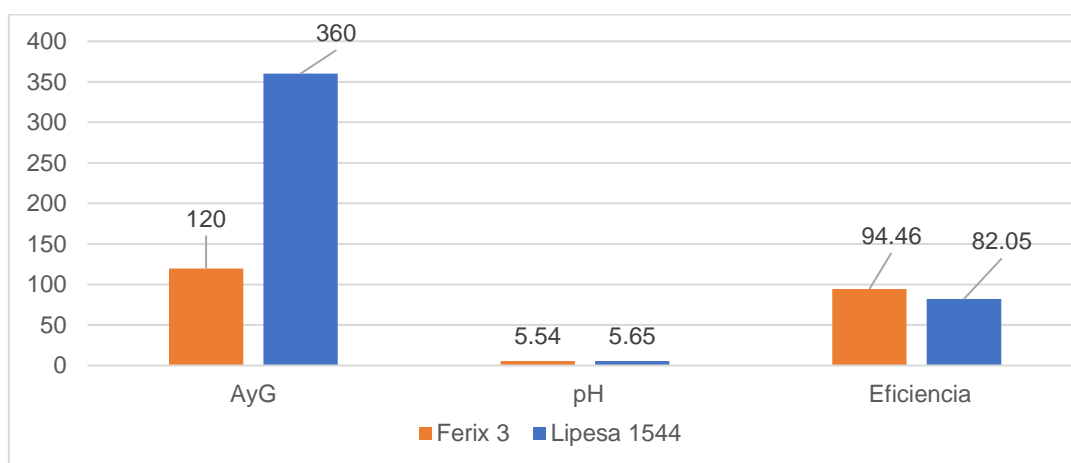


Figura 4. Comparación de resultados de ambos coagulantes en función de AyG, pH.

Fuente: elaboración propia.

4.3. Determinar y comparar el nivel de los sólidos suspendidos totales según los coagulantes ferix 3 y lipesa 1544 en la purificación de efluentes industria pesquera Cfg Investment.

En la tabla 6 y 7, se presenta el resumen de la SST y el pH que se obtuvo con la dosificación exacta encontrada en las pruebas de jarras.

Tabla 6. Resumen de resultados de SST del coagulante Ferix 3.

Cuadro resumen			Recuperación de sst celda química			
Fecha	Recibida	Volumen Efluente Tratado	Celda flotación química		Agua clarificada	Eficiencia Etapa Química
			Deltafloat			
			SST			
	TM	M3	Ingreso	Salida	pH	%
			mg/L	mg/L		
08.04.2019	880.364	781	10100	95	5.6	99.06
		189				
09.04.2019	1839.76	1574	9850	415	5.9	95.79
		357				
10.04.2019	856.7	703	8450	385	5.9	95.44
		187				
11.04.2019	728.62	644	8800	270	5.4	96.93
		158				
12.04.2019	466.5	408	10000	330	5.2	96.70
		102				
13.04.2019	1255.33	1048	9600	350	5.1	96.35
		332				
14.04.2019	1039.74	891	11000	395	5.34	96.41
		245				
Prom.	7067.014	7619	9738	336	5.54	96.55

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. Resumen de resultados de SST del coagulante Lipesa 1544

Cuadro resumen			Recuperación de sst celda química			
			Celda flotación química			Eficiencia etapa química
			Deltafloat			
Fecha	Recibida	Volumen efluente tratado	SST		Agua clarificada	
			Ingreso	Salida		
	TM	M3	mg/L	mg/L	pH	%
15.04.2019	812.364	781	10000	350	6,12	96.50
		189				
16.04.2019	1539.76	1574	9830	415	5.9	95.78
		357				
17.04.2019	1056.7	703	9550	385	6.15	95.97
		187				
18.04.2019	703.62	644	9530	549	5.43	94.24
		158				
19.04.2019	696.57	408	10005	390	5.76	96.10
		102				
20.04.2019	1223.33	1048	11300	450	5.16	96.02
		332				
21.04.2019	1112.74	891	11005	520	5.44	95.27
		245				
Prom.	7145.084	7619	10230	436	5.65	95.74

Fuente: elaboración propia.

En la Figura 5; se demuestra el resumen de los resultados de ambos coagulantes, obteniendo que el coagulante Ferix 3 tuvo un mejor promedio de SST (sólidos suspendidos totales) de 336 mg / L, un pH de 5.54 y una eficiencia de recuperación de sólidos de 96.55 %, quiere decir que con estos resultados se cumplen los parámetros de la ley y se obtiene una eficiencia mayor al 90% la cual es muy favorable para el proceso físico-químico.

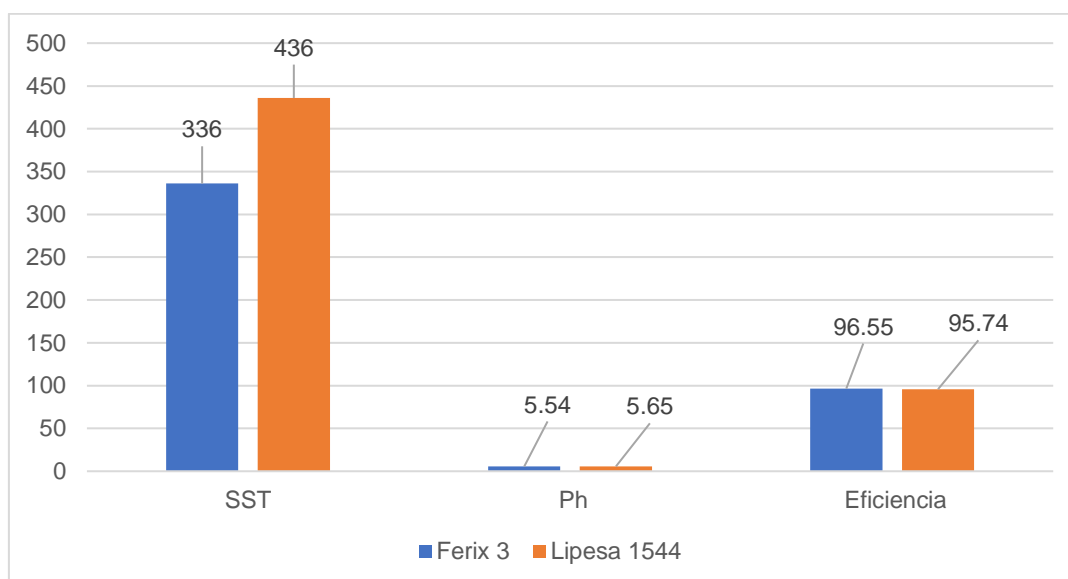


Figura 5. Comparación de resultados de ambos coagulantes en función de SST y pH.

Fuente: elaboración propia

4.4. Determinar y comparar la productividad de los coagulantes Ferix 3 y lipesa 1544 según a la purificación de efluentes de la industria pesquera Cfg Investment.

En la tabla 10, se observa que a una dosificación óptima de ferix en 4290 ppm, se obtuvo un costo promedio de 207.26 dólares por tonelada de harina que se genere en la purificación de efluente. Con ello se observó también que se obtuvo un 56.64 toneladas de harinas añadidas al proceso, lo cual llevó a tener una ganancia adicional de 2082.93 dólares con la recuperación de harina pama.

Tabla 8. Control de productos químicos y costo de harina en el tratamiento de efluente (Ferix 3)

Formato de productividad																		
Control de consumo de productos químicos y costo por TM de harina en el tratamiento de agua bombeo																		
Abril 2019			Ferix		3ml		4290 ppm											
Fecha	MP descargada	Agua de bombeo MP	Agua de bombeo tratada		Polichem 5218	Polichem 8320	Ferix 3	Costo por TM/HNA	Polichem PA8650	Ferix 3	Horas trabajadas	Torta recuperada	Humedad prom. Torta separador	Aporte de harina por horas trabajadas	Costo por TM/HNA	Costo total por TM/HNA	Ganancia por aporte a producción	
	TM	M3	M3	%	Kg	Kg	Kg	\$	Kg	Kg	Hra.	TM/Hr	%	TM	\$	\$	\$	
08.04.2019	880.364	970	782	80.62	287	14	1035	174.85	121.8	0	10.85	2.815	76.30	7.75	96.87	271.72	272.69	
09.04.2019	1839.760	1931	1575	81.56	528	19	1925.44	169.18	188.5	0	17.45	2.92	73.23	14.6	79.56	248.74	232.31	
10.04.2019	856.700	890	705	79.21	81.2	20	1048.94	201.07	56	85.62	7.45	2.38	72.05	5.3	76.89	277.97	183.01	
11.04.2019	728.620	802	642	80.05	211.2	17	1329	225.43	93.5	0	6.92	3.14	72.03	6.5	88.57	314	278.11	
12.04.2019	466.500	510	412	80.39	218.1	7	580.68	224.44	73	0	3.34	4.7	77.40	3.8	118.46	342.9	556.76	
13.04.2019	1255.330	1380	1050	76.39	453.9	21	2048.32	254.9	124	0	11	3.54	76.95	9.6	79.53	334.43	281.55	
14.04.2019	1039.740	1140	892	78.25	264	15	1950	221.68	106	84	9.75	3.534	75.33	9.1	78.81	300.49	278.51	
	7067.014	7619	6056	79.49	2053.4	113	9917.38	206.07	762.8	166.62	66.76	3.29	74.76	56.64	85.19	291.26	2082.93	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 9, se observa que a una dosificación óptima de Lipesa 1544, se obtuvo un costo promedio de 571.86 dólares por tonelada de harina que se genere en la purificación de efluente. Con ello se observó también que se obtuvo un 36.48 toneladas de harinas añadidas al proceso, lo cual llevó a tener una ganancia adicional de 1648.48 dólares con la recuperación de harina pama

Tabla 9. Control de productos químicos y costo de harina en el tratamiento de efluente (Lipesa 1544).

Formato de productividad																	
Control de consumo de productos químicos y costo por TM de harina en el tratamiento de agua bombeo																	
Abril 2019		Lipesa		4ml		4240 ppm											
Fecha	MP descargada	Agua de bombeo MP	Agua de bombeo tratada		Poliche 5218	Poliche 8320	Lipesa	Costo por TM/HNA	Poliche PA8650	Lipesa	Horas trabajadas	Torta recuperada	Humedad prom. Torta separador	Aporte de harina por horas trabajadas	Costo por TM/HNA	Costo total por TM/HNA	Ganancia por aporte a producción
	TM	M3	M3	%	Kg	Kg	Kg	\$	Kg	Kg	Hra.	TM/Hr	%	TM	\$	\$	\$
15.04.2019	812.364	920	782	85.00	287	14	1065	549.28	11.8	2	10.55	1.815	78.30	4.45	17.14	566.42	31.11
16.04.2019	1539.760	2006	1575	78.51	528	19	1700	596.9	105.5	0	10.45	2.52	76.23	6.7	97.03	693.93	24.51
17.04.2019	1056.700	950	705	74.21	91.2	20	1028.94	479.72	56	0	7.45	2.18	75.05	4.34	79.56	559.28	173.44
18.04.2019	703.620	854	742	86.89	211.2	17	1329	583.25	80	4	6.92	2.7	76.03	4.79	104.31	687.56	281.44
19.04.2019	696.570	481	420	84.32	218.21	7	450.68	363.86	73	0	3.34	4.3	78.47	3.31	135.91	499.77	584.43
20.04.2019	1223.330	1390	1089	78.35	453.9	21	1940	489.84	50	0	11	3.24	76.95	8.79	35.04	524.88	113.53
21.04.2019	1112.740	1006	800	79.52	264	15	1940	982.62	95	2	9.75	1.534	74.33	4.11	143.31	1125.93	219.83
	7145.084	7607	6113	80.36	2053.4	113	9503.62	571.88	471.3	8	59.46	2.61	76.48	36.48	79.97	651.85	1648.48

Fuente: elaboración propia

En la figura 6, se observa la comparación de ambos coagulantes en base a su productividad, donde se obtuvieron resultados realmente positivos para el estudio y la empresa, el primero de ellos es, el coagulante ferix 3, se tuvo un promedio de costo de 206.07 dólares por consumo en relación con la semana que se realizaron las pruebas, obteniendo un aporte de harina pama al proceso de 56.64 TM de harina pama, a comparación del Lipesa 1544 que solo fue de 36.48 toneladas, el otro punto es la ganancia, el ferix 3 en base a los lodos recuperados y harina introducida al proceso, se tuvo una ganancia de 2082.93 dólares en promedio por harina pama producida, con ello se concluye que, el coagulante ferix 3 tiene menor costo de producción y brinda mayor productividad a la empresa.

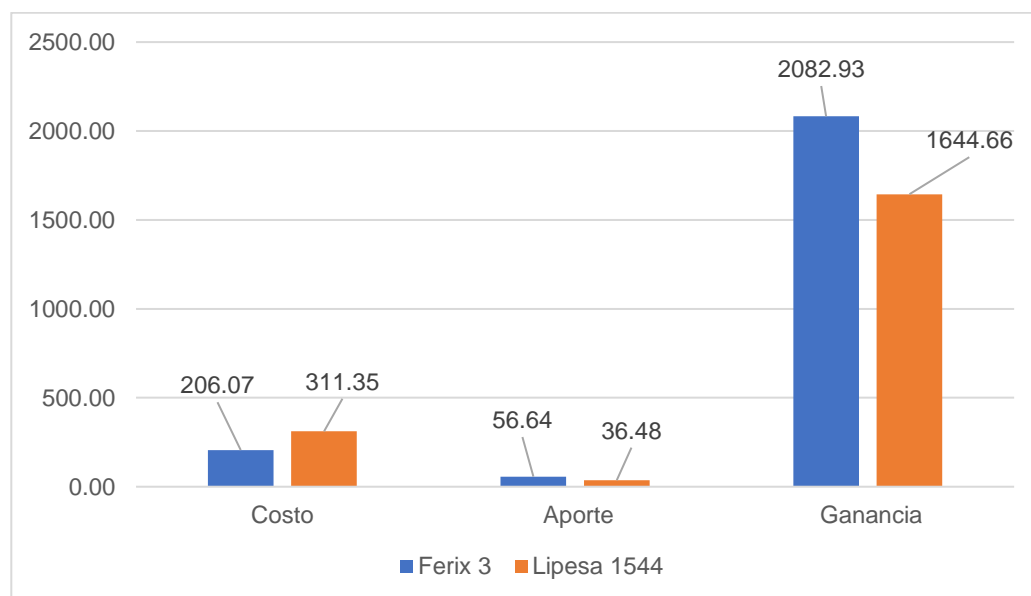


Figura 6. Comparación de resultados de ambos coagulantes en función a su productividad.

Fuente: elaboración propia.

4.5. Prueba de hipótesis

Prueba de t Student para la primera dimensión Grasa y Aceite en los efluentes de la industria pesquera Cfg Investment.

- Formulación de hipótesis:

Ho: No habrá diferencia en el resultado de grasa y aceite con el coagulante ferix 3 y con el coagulante lipesa 1544 en la purificación de efluentes industria pesquera Cfg Investment.

Hi: Habrá diferencia en el resultado de grasa y aceite con el coagulante ferix 3 y con el coagulante lipesa 1544 en la purificación de efluentes industria pesquera Cfg Investment.

Tabla 10. Prueba estadística de grupo para grasa y aceite.

Estadísticas de grupo					
	Tipo de Coagulante	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Salida de grasa de ambos coagulantes	Ferix 3	14	113,29	20,052	5,359
	Lipesa 1544	14	349,00	173,460	46,359

Fuente: IBM SPSS Statistics 23.

Tabla 11. Prueba de muestras independientes para grasa y aceite.

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Salida de grasa de ambos coagulantes	Se asumen varianzas iguales	9,087	,006	-5,051	26	,000	-235,714	46,668	-331,641	-139,787
	No se asumen varianzas iguales			-5,051	13,347	,000	-235,714	46,668	-336,268	-135,161

Fuente: IBM SPSS Statistics 23.

Conclusión:

Para determinar el resultado de grasa y aceite se realizó la prueba t Student, donde se puede observar que el nivel de significancia es menor que el 0,05, quiere decir que existe diferencia significativa entre las variables, por lo tanto, se acepta H_1 y se concluye que el coagulante Ferix 3 es mejor que el coagulante Lipesa 1544 en función de grasa y aceite.

Prueba de t Student para la primera dimensión Solidos suspendidos totales en los efluentes de la industria pesquera Cfg Investment.

- Formulación de hipótesis:

Ho: No Habrá diferencia en el resultado de sst con el coagulante ferix 3 y con el coagulante lipesa 1544 en la purificación de efluentes industria pesquera Cfg Investment.

Hi: Habrá diferencia en el resultado de sst con el coagulante ferix 3 y con el coagulante lipesa 1544 en la purificación de efluentes industria pesquera Cfg Investment.

Tabla 12. Prueba estadística de grupo para SST.

Estadísticas de grupo					
	Tipo de Coagulante	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Salida de SST de ambos coagulantes	Ferix 3	14	237,00	94,020	25,128
	Lipesa 1544	14	451,29	69,878	18,676

Fuente: IBM SPSS Statistics 23

Tabla 13. Prueba de muestras independientes para SST.

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de calidad de varianzas			prueba t para la igualdad de medias					
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Salida de SST de ambos coagulantes	Se asumen varianzas iguales	2,998	,095	-6,844	26	,000	-214,286	31,308	-278,640	-149,931
	No se asumen varianzas iguales			-6,844	24,004	,000	-214,286	31,308	-278,902	-149,670

Fuente: IBM SPSS Statistics 23.

Conclusión:

Para determinar el resultado de solidos suspendidos totales se realizó la prueba t Student, donde se puede observar que el nivel de significancia es mayor que el 0.05, quiere decir que se asumen varianzas iguales, esto lleva verificar el nivel de significancia bilateral el cual es menor que 0.05, por lo tanto, se acepta H_1 y se concluye que el coagulante Ferix 3 es mejor que el coagulante Lipesa 1544 en función de solidos suspendidos totales.

Prueba de t Student para la primera dimensión potencial de hidrogeno en los efluentes de la industria pesquera Cfg Investment.

- Formulación de hipótesis:

Ho: No habrá diferencia en el resultado de pH con el coagulante ferix 3 y con el coagulante lipesa 1544 en la purificación de efluentes industria pesquera Cfg Investment.

Hi: Habrá diferencia en el resultado de pH con el coagulante ferix 3 y con el coagulante lipesa 1544 en la purificación de efluentes industria pesquera Cfg Investment.

Tabla 14. Prueba estadística de grupo para pH.

Estadísticas de grupo					
	Tipo de Coagulante	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Salida de pH de ambos coagulantes	Ferix 3	14	5,491	,3076	,0822
	Lipesa 1544	14	5,709	,3625	,0969

Fuente: IBM SPSS Statistics 23.

Tabla 15. Prueba de muestras independientes para pH.

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Salida de pH de ambos coagulantes	Se asumen varianzas iguales	,732	,400	-1,709	26	,099	-,2171	,1271	-,4783	,0440
	No se asumen varianzas iguales			-1,709	25,330	,100	-,2171	,1271	-,4787	,0444

Fuente: IBM SPSS Statistics 23.

Conclusión:

Para determinar el resultado del potencial de hidrogeno se realizó la prueba t Student, donde se puede observar que el nivel de significancia es mayor que el 0.05 donde se obtuvo 0.400 quiere decir que se asumen varianzas iguales, esto lleva verificar el nivel de significancia bilateral el cual también es mayor que 0.05, por lo tanto se acepta H0 y se concluye que el coagulante Ferix 3 y coagulante Lipesa 1544 tienen los mismo resultados según lo requerido en función al potencial de hidrogeno.

Prueba de t Student para la primera productividad de los efluentes de la industria pesquera Cfg Investment.

- Formulación de hipótesis:

Ho: No habrá diferencia en el resultado de la productividad con el coagulante ferix 3 y con el coagulante lipesa 1544 en la purificación de efluentes industria pesquera Cfg Investment.

Hi: Habrá diferencia en el resultado de la productividad con el coagulante ferix 3 y con el coagulante lipesa 1544 en la purificación de efluentes industria pesquera Cfg Investment.

Tabla 16. Prueba estadística de grupo para productividad.

Estadísticas de grupo					
	Tipo de coagulante	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Costo por Coagulante	Ferix 3	14	210,2214	29,30011	7,83078
	Lipesa 1544	14	313,7357	87,22719	23,31245
Aporte a proceso por coagulante	Ferix 3	14	8,0929	3,38577	,90488
	Lipesa 1544	14	5,2129	1,81309	,48457
Ganancia por aporte de coagulante	Ferix 3	14	297,5629	115,14536	30,77389
	Lipesa 1544	14	234,9514	168,64362	45,07190

Fuente: IBM SPSS Statistics 23.

Tabla 17. Prueba de muestras independientes para productividad.

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de calidad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Costo por Coagulante	Se asumen varianzas iguales	4,942	,035	-4,209	26	,000	-103,51429	24,59251	-154,06491	-52,96367
	No se asumen varianzas iguales			-4,209	15,897	,001	-103,51429	24,59251	-155,67560	-51,35297
Aporte a proceso por coagulante	Se asumen varianzas iguales	3,351	,079	2,806	26	,009	2,88000	1,02646	,77008	4,98992
	No se asumen varianzas iguales			2,806	19,889	,011	2,88000	1,02646	,73808	5,02192
Ganancia por aporte de coagulante	Se asumen varianzas iguales	1,107	,302	1,147	26	,262	62,61143	54,57572	-49,57056	174,79342
	No se asumen varianzas iguales			1,147	22,957	,263	62,61143	54,57572	-50,29879	175,52165

Fuente: IBM SPSS Statistics 23.

Conclusión: Para comparación de productividad se determinó tres puntos el primero es costo por coagulante el cual según la prueba t Student en el nivel de significancia y el nivel de significancia bilateral obtuvo menor a 0.05 quiere decir que existe diferencia entre las variables y se acepta H_1 concluyendo que el coagulante ferix 3 es mejor en función a su costo, por el segundo punto que es aporte a proceso se también se acepta H_1 queriendo decir que el coagulante ferix 3 es mejor en función del aporte a proceso que tiene en harina pama, el tercer punto es ganancia por aporte en el nivel de significancia dio 0.302 y el nivel de significancia bilateral dio 0.262 es mayor al 0.05 concluyendo que se acepta H_0 queriendo decir que las varianzas son iguales.

V. DISCUSIÓN

Este trabajo de investigación se tuvo en cuenta manejar dos variables, la primera variable independiente es coagulante y la siguiente es la variable dependiente purificación del efluente, donde esta última se manejó en función de tres dimensiones pH, sólidos suspendidos totales y grasa. En consideración por lo que redactaron Calle y Zambrano (2015) que el proceso físico-químico de los efluentes, se encuentran en función de las características químicas que tengan ya en su etapa final (efluente tratado), estas características se las conoce como límites máximos permisibles, que según normativa la cual es el D.S. 010 – 2018 MINAM tiene como consideración que los efluentes industriales de toda empresa pesquera tienen que tener un pH en rango de 5-9 (unidad de pHmetro), el siguiente punto es G y A (grasa y aceite) en 350 mg/L y el tercer punto es el de SST (sólidos suspendidos totales) en un rango de 750 mg / L, dicho esto todos los resultados que se obtuvieron en este trabajo de investigación se enfocaron en el cumplimiento de los LMP (límites máximos permisibles).

Teniendo en cuenta la figura 5 y figura 6, donde indica nuestro resultados del potencial de hidrogeno que se obtuvo como resultado final posteriormente al proceso de la celda química en proceso de químico, se dieron dos resultados el primero es el coagulante Ferix 3 que en resultados del pH nos dio un valor de 5.54 obteniendo un buen resultado en función de los límites máximos permisibles, el coagulante Lipesa 1544 obtuvo como resultado de pH 5.65 por ser un coagulante orgánico dio un resultado más elevado, estos resultados son similares a los de Barrio y Salazar (2015) ellos realizaron la tesis que lleva como título propuesta de un programa de adecuación y manejo ambiental para la unidad experimental de cerdos de la UNALM, para ellos fue conveniente realizar un programa completo del PAMA, pero los análisis de todas las muestras que se realizar fueron las mismas que en este trabajo ahora unos de los objetivos específicos del trabajo en relación es determinar y caracterizar el pH del efluente de la unidad experimental de cerdos, a comparación de este estudio que en esta dimensión es la determinación y comparación del pH según los diferentes

tipos de coagulantes que se utilizaran, los equipos que se utilizaron en ambos estudios fueron el pH metro para ver en qué nivel se encuentra el pH, vasos viker para ver el color del agua con una observación experimental, ellos también utilizaron en su pruebas realizadas el equipos test de jarras, métodos idénticos y resultados finales debido a que los productos químicos eran distintos y la caracterización del agua inicial o agua sin trata era muy distinta es por ello que nuestros resultados de ambos coagulantes se encuentran dentro del rango que dispone el decreto supremo, Barrio y Salazar obtuvieron resultados del pH dentro del rango de 6 – 9 unidad del pHmetro, posteriormente se basaron en el D.S. N° 019-2012-AG. Ambos trabajos se asemejan con respecto a los resultados, equipos utilizados y sus unidades de medidas.

En la figura 5 se demuestran los resultados obtenidos posterior al proceso de floculación y coagulación de la primera dimensión que es grasa y aceite que se encuentran en el efluente de tal forma que se cumplan los límites máximos permisibles (LMP), donde los resultados fueron distintos por cada tipo de coagulante que se utilizó en la prueba, se obtuvo resultado del Ferix 3 arrojó 120 mg/L, donde también se obtuvo el resultado del Lipesa 1544 arrojó 360 mg/L. Estos resultados finales fueron monitoreados con el D.S. 010-2018 MINAM donde indica que el rango mayo de grasa y aceite en partes por millón es de 350 mg / L. Estos resultados se asemejan a los determinados por Bravo (2017) que realizo un estudio de biopolímeros para demostrar cuál de ellos es el más eficiente llegando a obtener resultados de recopilación óptimos los cuales con respecto a esta dimensión de grasa y aceite tiene mucha similitud, ya que los resultados que Bravo (2017) están en base al objetivo principal que es recopilar información de tipo científico publicada en diferentes fuentes históricas, que tengan relación a los estudios de coagulantes y floculantes orgánicos de origen natural. La autora se centró por coagulantes y floculantes naturales los cuales se encuentran en plantas vegetales, como también en frutos y también es cascaras de algunas frutas, es un proyecto con las mismas características iniciales, buscando el mismo objetivo el de la purificación de agua turbia, dicho proyecto obtuvo datos

mediante el equipo extractor de grasa shoxhlet, el mismo equipo que se utilizó para llegar al resultado final en grasa y aceite de este trabajo, comparando los resultados de ese antecedente se obtuvo 250 mg/L, el cual se asemeja, quiere decir que es el resultado más óptimo y que cumple los límites máximos permisibles es el del coagulantes Ferix 3.

La figura 6 muestra claramente resultados finales de los sólidos suspendido totales por cada tipo de coagulante, donde los sólidos suspendidos totales en esta investigación es la dimensión número 2, el resultado por el coagulante Ferix 3 fue de 336 mg / L y del Lipesa 1544 es de 436 mg / L donde claramente ambos cumplen con los LMP establecidos en el D.S. n.010- 2018 donde indica que el valor máximo de SST es de 700 mg / L, claramente ambos coagulantes hacen que se cumpla esta norma. En consideración a lo que realizo en su trabajo de investigación Cueva (2014) en el cual tiene como primer objetivo es la determinación de las aguas acididad tratadas al final del proceso de coagulación con sulfato ferroso se encuentren dentro de los rangos requeridos de acuerdo con el decreto supremo estipulado; para hallar los resultados de esta dimensión utilizo la bomba de vacío para determinar los sólidos suspendidos totales siguiendo con todos los pasos según procedimiento, donde para aguas oscuras se debe de tener en cuenta solo 2.5 ml de muestra para luego pasar por el papel filtro donde sé que los sólidos y posteriormente actúa la bomba de vacío y para aguas claras la muestra es de 20 ml los son medidos con una probeta de 500 ml. Por lo dicho anteriormente se asemeja con este trabajo ya que también se utilizó el mismo método para hallar el resultado de los sólidos suspendidos totales, pero claramente los resultados de este proyecto fueron superiores, porque Cueva (2014) obtuvo un valor máximo a lo permitido obtuvo un 750 mg/L a comparación del resultado de este proyecto que se obtuvo con el coagulante ferix 3 es de 336 mg /L, quiere decir que se encontró mayor % de remoción y una buena calidad de efluente con menor solidos suspendidos, esto también se ve reflejado en la cantidad de torta pama agregada al proceso porque está en función de la cantidad de cuanta remoción se encuentre, los resultados que se obtuvieron fueron gracias a la

buena dosificación del coagulante junto con el polímero y un buen procesos de sedimentación.

Finalmente, en la tabla 8 y 9 se consiguió evaluar la productividad de los coagulantes para identificar que coagulante tendría mejor costo-beneficio se evaluaron los criterios como costo, aporte y ganancia de tal manera se obtuvo resultados distintos para cada coagulante, el coagulante Ferix 3 obtuvo un costo de 206.07 \$, obteniendo un aporte a producción de 56. 64 TM de harina PAMA, lo cual se ve reflejado en la ganancia que obtuvo 2082.93 \$ en función a las toneladas aportadas. Los resultados del coagulante Lipesa 1544 inicialmente obtuvieron un costo de 311.35 \$, aporte harina pama de 36.48 y de ganancia por aporte de harina 1644. 66 \$ comparando costo beneficio ambos coagulantes los resultados del coagulante Ferix 3 son inicialmente mejores; esto también se asemeja con la tesis realizada por Núñez Claudia en el año 2014, donde la autora determino que el objetivo principal de su trabajo es el desarrollar un procedimiento para la recuperación de solidos de agua de cola los cuales son generados por las centrifugas en el procesos de harina, donde también utiliza la técnica físico-química de coagulación y floculación para obtener los lodos y caracterizarlos, obteniendo lodo seco que puede ser ingresado al proceso. Con relación a nuestro proyecto tienen similitud en resultados del nivel de turbidez ya que Nuñez obtuvo 33,838 en ntu lo cual al convertirlo en solidos suspendidos totales es 95 mg/L y obtuvo un porcentaje de remoción de solidos del 99.85 % generando mayo cantidad de lodo para posteriormente ser añadido al proceso como harina pama y aumentar su productividad. Si bien es cierto en este trabajo el coagulante que destaco más en productividad en el ferix 3 donde quedó demostrado que por el momento la empresa puede seguir con este coagulante inorgánico y obtendrá resultados óptimos

VI. CONCLUSIONES

Al comparar el pH final de ambos coagulante a diferentes concentraciones se determinó que ambos resultados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles del DS. N 010-2018 MINAN, lo cual hace que exista diferencia entre ambos, la cual también se determinó con el dato estadístico t student, donde se obtuvo un valor de sig. Bilateral menor al 0.05 en base a ello no se asumen varianzas iguales.

Al realizar la comparación del resultado final de ambos coagulantes en función de grasa y aceite se determinó que el coagulante Ferix 3 es más eficiente obteniendo 250 mg / L resultado que se encuentra dentro de los límites máximos permisibles del DS. N 010-2018 MINAN, el cual hace que exista diferencia entre ambos coagulantes, también se determinó con el dato estadístico t student, donde se obtuvo un valor de sig. 0,006 donde no se asumen varianzas, obteniendo un valor de sig. Bilateral de 0.000.

Al realizar la comparación del resultado final de ambos coagulantes en función de los sólidos suspendidos totales se determinó que el coagulante Ferix 3 es más eficiente obteniendo 336 mg / L resultado que se encuentra dentro de los límites máximos permisibles del DS. N 010-2018 MINAN, el cual hace que exista diferencia entre ambos coagulantes, también se determinó con el dato estadístico t student, donde se obtuvo un valor de sig. 0,095 donde se asumen varianzas, pero se obtiene un valor de sig. Bilateral de 0.000 concluyendo que no se asumen varianzas iguales.

Se determinó estadísticamente con la prueba t de student que la productividad del coagulante Ferix 3 es superior a la del Lipesa 1544, obteniendo un costo de polímeros y floculantes de 206.07 \$ en comparación del Lipesa 1544 que obtuvo un costo de 311.35 \$, Ferix 3 obtuvo un aporte a producción de 56. 64 TM de harina PAMA y Lipesa obtuvo de 36.48 TM de harina, lo cual se ve reflejado en la ganancia que Ferix 3 obtuvo 2082.93 \$ y Lipesa 1544 obtuvo una ganancia de 1644. 66 \$ en función a las toneladas aportadas.

VII. RECOMENDACIONES

Se propone calibrar los phmetros (equipo de medición de pH) en el periodo de cada tres meses para que al momento de monitorear los efluentes en función del pH se obtengan resultados concretos y el monitoreo sea eficiente.

Realizar mayor recirculación del agua de bombeo en la etapa de la trampa de grasa para disminuir el porcentaje de grasa que puede entrar a la etapa química, con esto se obtendrá mejor coagulación-floculación para su posterior proceso.

Se aconseja realizar calibración de su equipo de medición de solidos suspendidos totales para determinar el nivel de solidos entrantes al proceso, también analizar los sólidos por bomba de vacío desde el inicio de la descarga del agua de bombeo.

Tener en cuenta el estudio que se realizó de productividad para llevar un mejor control del consumo (costo) de los productos químicos que se utilizan en la etapa de la celda química, también se podrá controlar aporte de harina pama que se genera y cuanta ganancia se obtiene por este aporte de harina pama que se obtiene mediante este proceso.

REFERENCIAS

- ANDÍA, Y., 2000. Tratamiento de agua coagulación y floculación. *Sedapal* [en línea], pp. 1-44. Disponible en: http://www.sedapal.com.pe/c/document_library/get_file?uuid=2792d3e3-59b7-4b9e-ae55-56209841d9b8&groupId=10154.
- APUKE, O.D., 2017. Quantitative Research Methods : A Synopsis Approach. *Kuwait Chapter of Arabian Journal of Business and Management Review*, vol. 6, no. 11, pp. 40-47. DOI 10.12816/0040336.
- ARAÚJO, A., VARELA, M., GOMES, M., BARRETO, R. y TROJANOWSKA, J., 2018. Development of an Intelligent and Automated System for Lean Industrial Production, Adding Maximum Productivity and Efficiency in the Production Process. *Lecture Notes in Mechanical Engineering* [en línea], pp. 131-140. [Consulta: 6 marzo 2019]. ISSN 21954364. DOI 10.1007/978-3-319-68619-6_13. Disponible en: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-68619-6_13.
- ARIAS-HOYOS, A., HERNÁNDEZ-MEDINA, J., CASTRO-VALENCIA, A. y SÁNCHEZ-PEÑA, N., 2017. Tratamiento de aguas residuales de una central de sacrificio: Uso del polvo de la semilla de la M. oleífera como coagulante natural. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* [en línea], vol. 15, pp. 29-39. [Consulta: 7 marzo 2019]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612017000300004.
- BARRIOS, W. y SALAZAR, M., 2015. *Propuesta de un Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) para la Unidad Experimental de Cerdos de la UNALM* [en línea]. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. [Consulta: 7 marzo 2019]. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/2187>.
- BRAVO, M.A., 2017. *Coagulantes Y Floculantes Naturales Usados En La Reducción De Turbidez, Sólidos Suspendidos, Colorantes Y Metales Pesados En Aguas Residuales*. [en línea]. S.l.: Universidad distrital Francisco José de

- Caldas. Disponible en:
<http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/5609/1/BravoGallardoMonicaAlejandra2017.pdf>.
- BRYMAN, A., 2017. Quantitative and qualitative research: further reflections on their integration. *Mixing Methods: qualitative and quantitative research* [en línea], pp. 57-78. [Consulta: 23 octubre 2021]. DOI 10.4324/9781315248813-3. Disponible en:
<https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781315248813-3/quantitative-qualitative-research-reflections-integration-alan-bryman>.
- CALLE, L. y ZAMBRANO, C., 2015. *Optimización del proceso de floculación y coagulación de la Planta Potabilizadora de la Junta de Agua Potable de Bayas* [en línea]. Cuenca: Universidad de Cuenca. [Consulta: 7 marzo 2019]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/22162>.
- CARRASQUERO, S., MONTIEL, S., FARÍA, E., PARRA, P., MARIN, J. y DÍAZ, A., 2017. Efectividad de coagulantes obtenidos de residuos de papa (*Sonalum tuberosum*) y plátano (*Musa paradisiaca*) en la clarificación de aguas. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, vol. 13, no. 2, pp. 90-99. ISSN 1900-4699. DOI 10.18359/rfcb.1941.
- CHAN, L.L. y IDRIS, N., 2017. Validity and Reliability of The Instrument Using Exploratory Factor Analysis and Cronbach's alpha. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences* [en línea], vol. 7, no. 10, pp. 400-410. [Consulta: 16 octubre 2021]. Disponible en:
<https://ideas.repec.org/a/hur/ijarbs/v7y2017i10p400-410.html>.
- CHÁVEZ, J., 2017. *Eficiencia de un biofiltro en la reducción de carga orgánica de un efluente industrial en la ciudad de Celendín* [en línea]. Celendín: Universidad Nacional de Cajamarca. [Consulta: 6 marzo 2019]. Disponible en:
<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1734>.
- CHOQUE-QUISPE, D., CHOQUE-QUISPE, Y., SOLANO-REYNOSO, A. y RAMOS-PACHECO, B., 2018. Capacidad floculante de coagulantes naturales

- en el tratamiento de agua. *Scielo-Cuba* [en línea], vol. 38, no. 2, pp. 298-309. [Consulta: 7 marzo 2019]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rtq/v38n2/rtq08218.pdf>.
- COGOLLO, J., 2013. Clarificación de aguas usando coagulantes polimerizados: caso del hidroxiclورو de aluminio. *Universidad Nacional de Colombia* [en línea], vol. 78, no. 165, pp. 18-27. [Consulta: 1 marzo 2019]. ISSN 0012-7353. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/25636>.
- CUEVA, H., 2014. *Diseño de experimentos en la remoción de metales pesados en aguas residuales de la industria minera por procesos de coagulación con sulfato ferroso*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- DE, A., 2017. Simulation of Real System Settling in Jar Testing. *Sedimentation Process and Design of Settling Systems* [en línea]. New Delhi: Springer, pp. 181-204. [Consulta: 2 marzo 2019]. Disponible en: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-81-322-3634-4_12.
- DÍAZ, J., 2016. *Coagulantes-floculantes orgánicos e inorgánicos elaborados de plantas y del reciclaje de la chatarra, para el tratamiento de aguas contaminadas* [en línea]. Alicante: Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán. [Consulta: 7 marzo 2019]. Disponible en: <http://www.cervantesvirtual.com/obra/coagulantes-floculantes-organicos-e-inorganicos-elaborados-de-plantas-y-del-reciclaje-de-la-chatarra-para-el-tratamiento-de-aguas-contaminadas/>.
- GUNATILAKE, S., 2015. Methods of Removing Heavy Metals from Industrial Wastewater. *Journal of Multidisciplinary Engineering Science Studies*, vol. 1, no. 1, pp. 12-18.
- HAGHIRI, S., DAGHIGHI, A. y MOHARRAMZADEH, S., 2018. Optimum coagulant forecasting by modeling jar test experiments using ANNs. *Drinking Water Engineering and Science*, vol. 11, no. 1, pp. 1-8. ISSN 19969465. DOI 10.5194/DWES-11-1-2018.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P., 2015. *Metodología de la*

- Investigación Científica* [en línea]. 6. S.l.: s.n. [Consulta: 14 octubre 2021]. Disponible en: https://www.academia.edu/41246668/Metodología_de_la_Investigación_Científica_Hernández_Sampieri_.
- HOLMES, M., REEVE, P., PESTANA, C., CHOW, C., NEWCOMBE, G. y WEST, J., 2015. Zeta potential measurement for water treatment coagulation control. [en línea]. S.l.: [Consulta: 5 marzo 2019]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/280575005>.
- ISKANDAR, M., BAHARUM, A., ANUAR, F. y OTHAMAN, R., 2018. Palm oil industry in South East Asia and the effluent treatment technology—A review. *Environmental Technology & Innovation*, vol. 9, pp. 169-185. ISSN 2352-1864. DOI 10.1016/J.ETI.2017.11.003.
- LIANG, H. y ESMAEILI, H., 2021. Application of nanomaterials for demulsification of oily wastewater: A review study. *Environmental Technology & Innovation*, vol. 22, pp. 101-498. ISSN 2352-1864. DOI 10.1016/J.ETI.2021.101498.
- LÓPEZ-ROLDÁN, P. y FACHELLI, S., 2017. La Encuesta: *Éxito*, pp. 58-62. DOI 10.2307/j.ctt1v2xt4b.8.
- MEDINA, G., 2013. Chimbote fue el puerto más importante del mundo. *Turismo* [en línea]. [Consulta: 5 febrero 2022]. Disponible en: <https://www.peruenvideos.com/chimbote-puerto-mas-importante-mundo/>.
- MONTALVAN-ESTRADA, A., 2019. Procesos de contaminación-purificación en aguas superficiales afectadas por el vertimiento de efluentes de una tenería. *Revista cubana de química* [en línea], vol. 31, no. 1, pp. 65-80. [Consulta: 7 marzo 2019]. ISSN 2073-4441. Disponible en: http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr3/pdf/WWDR3_Water_in_a_Changing_World.pdf.
- MONTES, S. y ROMERO, J., 2017. *Efecto de la concentración del coagulante y velocidad e agitación en la disminución de la demanda química de oxígeno de agua residual doméstica* [en línea]. Huancayo: Universidad nacional del centro

del Perú. [Consulta: 7 marzo 2019]. Disponible en: <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3779/Montes-Bujaico-Romero-Huarcaya.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

NÚÑEZ, C., 2014. *Recuperación de sólidos del agua de cola por coagulación-floculación y cuantificación de histamina* [en línea]. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. [Consulta: 7 marzo 2019]. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/1920>.

PÉREZ, A., 2018. *Evaluación de la influencia del grado de polimerización del policloruro de aluminio como coagulante primario en el tratamiento de agua*. S.I.: Universidad de Carabobo.

PIRE, M., PALMERO, J., ARAUJO, I. y DÍAZ, A., 2013. Tratabilidad del efluente de una tenería con presencia de cromo usando un reactor por carga secuencial. *Revista Científica* [en línea], vol. 20, no. 4, pp. 390-398. [Consulta: 6 marzo 2019]. ISSN 0798-2259. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592010000400009&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

RAFFO, E. y RUIZ, E., 2014. Caracterización de las agua residuales y la demanda bioquímica de oxígeno. *Datos industriales* [en línea], vol. 17, no. 1, pp. 71-80. [Consulta: 7 marzo 2019]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/816/81640855010.pdf>.

REYES, E. y CARVAJAL, M., 2016. *Evaluación de un sistema de tratamiento por coagulación para las aguas residuales de la Central Termoeléctrica de Cementos Argos S.a. Planta Ríoclaro, Municipio De Sonsón – Antioquia, para fines de reúso*. [en línea]. S.I.: Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/6413/1037323570.pdf;jsessionid=8CDB920102C05F2ED707414849582C9B.jvm1?sequence=1>.

RIVERS-MOORE, N. y PALMER, R., 2018. The influence of turbidity and water temperature on black fly species in the middle and lower Orange River, South

Africa. *Canadian Journal of Zoology* [en línea], vol. 96, no. 6, pp. 614-621. [Consulta: 7 marzo 2019]. ISSN 14803283. DOI 10.1139/CJZ-2017-0285. Disponible en: <https://cdnsiencepub.com/doi/abs/10.1139/cjz-2017-0285>.

RODRÍGUEZ, L. y SALVADOR, Z., 2016. *Determinación de dosis óptima de coagulante en función de la turbidez en la unidad multiflo durante temporada de avenidas en planta huachipa-sedapal* [en línea]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo. [Consulta: 7 marzo 2019]. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9871>.

SEVERICHE, J., CASTILLO, M. y ACEVEDO, R., 2013. *Manual de Métodos Analíticos para la Determinación de Parámetros Fisicoquímicos Básicos en Aguas* [en línea]. Cartagena de indias: s.n. [Consulta: 7 marzo 2019]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/329153132_Manual_de_Metodos_Analiticos_para_la_Determinacion_de_Parametros_Fisicoquimicos_Basicos_en_Aguas.

SHAAZIZOV, F. y SHUKUROV, D., 2020. Physical modeling of the filtration process through the dam base. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea], vol. 869, no. 7, pp. 1-7. [Consulta: 6 marzo 2019]. ISSN 1757-899X. DOI 10.1088/1757-899X/869/7/072037. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/869/7/072037>.

SHENG, W., ZHUANG, Z., GAO, M., ZHENG, J., CHEN, J. y YAN, Y., 2015. Correlating hydrogen oxidation and evolution activity on platinum at different pH with measured hydrogen binding energy. *Nature Communications* [en línea], vol. 6, no. 1, pp. 1-6. [Consulta: 7 marzo 2019]. ISSN 2041-1723. DOI 10.1038/ncomms6848. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/ncomms6848>.

SILVA, M. y ZEVALLOS, A., 2019. *Programación lineal para optimizar separación de grasas del proceso de fabricación de harina de pescado. Corporación Hayduk S.A. Coishco, 2018. S.l.: Universidad César Vallejo.*

- VELIZ, R., ARONES, E., PALOMINO, Y. y HUINCHO, R., 2018. Desinfección del efluente secundario de la planta de agua residual de Ayacucho con radiación ultravioleta para su reutilización en riego agrícola. *Revista de la Sociedad Química del Perú* [en línea], vol. 84, no. 1, pp. 41-56. [Consulta: 3 marzo 2019]. ISSN 1810-634X. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2018000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- WU, S., WALLACE, S., BRIX, H., KUSCHK, P., KIRUI, W.K., MASI, F. y DONG, R., 2015. Treatment of industrial effluents in constructed wetlands: Challenges, operational strategies and overall performance. *Environmental Pollution*, vol. 201, pp. 107-120. ISSN 0269-7491. DOI 10.1016/J.ENVPOL.2015.03.006.
- ZHU, X., CHENG, Y., CHEN, P., PENG, P., LIU, S., LI, D. y RUAN, R., 2016. Effect of alkaline and high-pressure homogenization on the extraction of phenolic acids. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, vol. 37, pp. 91-97. ISSN 1466-8564. DOI 10.1016/J.IFSET.2016.08.006.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables.

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Coagulante	“Los coagulantes son materiales químicos que se adicionan al agua para lograr la descarga de todas las partículas coloidales, dando origen a la formación de medios grandes (Flóculos), dando como resultado agua clarificada” (Cogollo, 2013, p. 21).	“Los coagulantes nos permiten formar flóculos, esto dependerá de su dosificación que se obtendrá en la prueba de jarras, con respecto a ello darán resultados que son evaluados según efectividad en la prueba realizada”	Dosificación	$\text{ppm}_{\text{Coa}} = \frac{(V_{\text{coa}})(C_{\text{coa}})(\rho_{\text{coa}})}{V_{\text{efluente}}} \times 10^6$	Razón
Purificación de efluente	“El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes presentes en el agua efluente del uso humano” (Montalvan-Estrada, 2019).	“La purificación de efluente se da para eliminar los contaminantes que existen en éste, para cumplir parámetros como pH que es medido con un pHmetro, grasa que será medido por el equipo shoxhlet y sst será medido en la bomba de vacío, para evitar contaminación de nuestro mar”	Potencial de Hidrógeno	pH metro Unidad de pH = 5 -9	Razón
			Grasa y Aceite	$\text{GyA, mg/L} = \frac{(W_f - W_i)}{W_m} \times 10^6$	
			SST(Solidos suspendidos totales)	$\text{SST} = \frac{(P_e.I - P_e.f)}{V_m} \times 10^6$	

Anexo 2. Instrumento de recolección de datos.

DETERMINACIÓN DE LA DOSIFICACIÓN DE LOS COAGULANTES PARA AÑADIR A LOS EFLUENTES DE LA INDUSTRIA PESQUERA CFG INVESTMENT.

Para la determinación de la dosificación del coagulante en ppm (partes por millón) se aplicará la formula respectiva según cada cantidad de mL que se añadió en la prueba de jarras, Sabremos qué volumen de solución de coagulante es necesario, cuando el efluente en la jarra conste de 2 fases (una fase de agua clarificada y la otra de flóculos, acumulados en la parte superior de la jarra, o bien en la parte inferior).

Determinación de la dosificación del coagulante FERIX 3:

Dónde:

$V_{FERIX-3}$: Volumen (mL) de coagulante que se añadió al volumen de efluente.

$V_{efluente}$: Volumen empleado de efluente .

$C_{FERIX-3}$: Concentración a la que está preparado el polímero.

$\rho_{FERIX-3}$: Densidad del coagulante.

- Jarra #1 tiene 2ml:

$$ppm_{FERIX-3} = \frac{(V_{FERIX-3})(C_{FERIX-3})(\rho_{FERIX-3})}{V_{efluente}} \times 10^6$$

$$ppm_{FERIX-3} = \frac{(2 \text{ mL})(0.50)(1.43 \text{ g/mL})}{500 \text{ mL}} \times 10^6$$

$$ppm_{FERIX-3} = 2860 \text{ ppm}$$

Para 2 ml de ferix en la primera prueba de jarra se utilizó 2860 ppm (partes por millón).

- Jarra #2 tiene 3ml:

$$ppm_{FERIX-3} = \frac{(V_{FERIX-3})(C_{FERIX-3})(\rho_{FERIX-3})}{V_{efluente}} \times 10^6$$

$$ppm_{FERIX-3} = \frac{(3 \text{ mL})(0.50)(1.43 \text{ g/mL})}{500 \text{ mL}} \times 10^6$$

$$ppm_{FERIX-3} = 4290 \text{ ppm}$$

Para 3 ml de ferix en la primera prueba de jarra se utilizó 4290 ppm (partes por millón).

- Jarra #3 tiene 4ml:

$$ppm_{FERIX-3} = \frac{(V_{FERIX-3})(C_{FERIX-3})(\rho_{FERIX-3})}{V_{efluente}} \times 10^6$$

$$ppm_{FERIX-3} = \frac{(4 \text{ mL})(0.50)(1.43 \text{ g/mL})}{500 \text{ mL}} \times 10^6$$

$$ppm_{FERIX-3} = 5720 \text{ ppm}$$

Para 4 ml de ferix en la primera prueba de jarra se utilizó 5720 ppm (partes por millón).

- Jarra #4 tiene 5ml:

$$ppm_{FERIX-3} = \frac{(V_{FERIX-3})(C_{FERIX-3})(\rho_{FERIX-3})}{V_{efluente}} \times 10^6$$

$$ppm_{FERIX-3} = \frac{(5 \text{ mL})(0.50)(1.43 \text{ g/mL})}{500 \text{ mL}} \times 10^6$$

$$ppm_{FERIX-3} = 7150 \text{ ppm}$$

Para 5 ml de ferix en la primera prueba de jarra se utilizó 7150 ppm (partes por millón).

Luego se esperó 15 minutos para ver la sedimentación que se da en cada prueba, por lo siguiente se pasó a medir los Límites Máximos permisibles que son Aceite y Grasa, SST y el pH de cada prueba ya finalizada, posteriormente se encontró el % de remoción de cada prueba.

Determinación de A y G: Wf = Peso final. Wi= Peso inicial Wm= Peso de muestra

- Jarra #1:

$$\%G = \frac{(Wf - Wi) \times 100}{Wm}$$

$$\%G = 140$$

Se obtuvo 140 mg / L de aceite y grasa en la primera prueba del ferix3.

- Jarra #2:

$$\%G = \frac{(W_f - W_i) \times 100}{W_m}$$

$$\%G = 100$$

Se obtuvo 100 mg / L de aceite y grasa en la segunda del ferix3.

- Jarra #3:

$$\%G = \frac{(W_f - W_i) \times 100}{W_m}$$

$$\%G = 170$$

Se obtuvo 170 mg / L de aceite y grasa en la tercera prueba del ferix3.

- Jarra #4:

$$\%G = \frac{(W_f - W_i) \times 100}{W_m}$$

$$\%G = 190$$

Se obtuvo 190 mg / L de aceite y grasa en la cuarta prueba del ferix3.

Determinación de SST: Pe.I= Filtro inicial Pe.F = Filtro final Vm = Volumen muestra

- Jarra #1:

$$SST = \frac{(Pe.F - Pe.I)}{V_m} \times 10^6$$

$$SST = \frac{(0.1240 - 0.1136)}{20} \times 10^6$$

$$SST = 520$$

Se obtuvo 520 mg / L de solidos suspendidos totales (SST) en la primera prueba del ferix3.

- Jarra #2:

$$SST = \frac{(Pe.F - Pe.I)}{V m} \times 10^6$$

$$SST = \frac{(0.1216 - 0.1134)}{20} \times 10^6$$

SST =410

Se obtuvo 410 mg / L de solidos suspendidos totales (SST) en la segunda prueba del ferix3.

- Jarra #3:

$$SST = \frac{(Pe.F - Pe.I)}{V m} \times 10^6$$

$$SST = \frac{(0.1270 - 0.1133)}{20} \times 10^6$$

SST =685

Se obtuvo 685 mg / L de solidos suspendidos totales (SST) en la tercera prueba del ferix3.

- Jarra #4:

$$SST = \frac{(Pe.F - Pe.I)}{V m} \times 10^6$$

$$SST = \frac{(0.1275 - 0.1136)}{20} \times 10^6$$

SST =695

Se obtuvo 695 mg / L de solidos suspendidos totales (SST) en la cuarta prueba del ferix3.

Determinación de % de Remoción:

Dónde:

Ss. = solidos s.t. inicial

Ss. = solidos s.t. final

- Jarra #1:

$$\% R = \frac{(SST.i - SST.f)}{SST.i} \times 100$$

$$\% R = \frac{(13850 - 520)}{13850} \times 100$$

% R = 96.24

Se obtuvo 96.24 % de remoción en la primera prueba del ferix3.

- Jarra #2:

$$\% R = \frac{(SST.i - SST.f)}{SST.i} \times 100$$

$$\% R = \frac{(13850 - 410)}{13850} \times 100$$

% R = 97.03

Se obtuvo 97.03 % de remoción en la segunda prueba del ferix3.

- Jarra #3:

$$\% R = \frac{(SST.i - SST.f)}{SST.i} \times 100$$

$$\% R = \frac{(13850 - 685)}{13850} \times 100$$

% R = 95.05

Se obtuvo 95.05 % de remoción en la tercera prueba del ferix3.

- Jarra #4:

$$\% R = \frac{(SST.i - SST.f)}{SST.i} \times 100$$

$$\% R = \frac{(13850 - 695)}{13850} \times 100$$

% R = 94.98

Se obtuvo 94.98 % de remoción en la primera prueba del ferix3.

Determinación de la dosificación del coagulante LIPESA 1544:

Dónde:

$V_{LIPESA\ 1544}$: Volumen (mL) de coagulante que se añadió al volumen de efluente.

$V_{efluente}$: Volumen empleado de efluente.

$C_{LIPESA\ 1544}$: Concentración a la que está preparado el polímero.

$\rho_{LIPESA\ 1544}$: Densidad del coagulante.

- Jarra #1 tiene 2ml:

$$ppm_{LIPESA\ 1544} = \frac{(V_{LIPESA\ 1544})(C_{LIPESA\ 1544})(\rho_{LIPESA\ 1544})}{V_{efluente}} \times 10^6$$

$$ppm_{LIPESA\ 1544} = \frac{(2\ mL)(0.50)(1.06\ g/mL)}{500\ mL} \times 10^6$$

$$\mathbf{ppm_{LIPESA\ 1544} = 2120\ ppm}$$

Para 2 ml de lipesa en la primera prueba de jarra se utilizó 2120 ppm (partes por millón).

- Jarra #2 tiene 3ml:

$$ppm_{LIPESA\ 1544} = \frac{(V_{LIPESA\ 1544})(C_{LIPESA\ 1544})(\rho_{LIPESA\ 1544})}{V_{efluente}} \times 10^6$$

$$ppm_{LIPESA\ 1544} = \frac{(3\ mL)(0.50)(1.06\ g/mL)}{500\ mL} \times 10^6$$

$$\mathbf{ppm_{LIPESA\ 1544} = 3180\ ppm}$$

Para 3 ml de lipesa en la segunda prueba de jarra se utilizó 3180 ppm (partes por millón).

- Jarra #3 tiene 4ml:

$$ppm_{LIPESA\ 1544} = \frac{(V_{LIPESA\ 1544})(C_{LIPESA\ 1544})(\rho_{LIPESA\ 1544})}{V_{efluente}} \times 10^6$$

$$ppm_{LIPESA\ 1544} = \frac{(4\ mL)(0.50)(1.06\ g/mL)}{500\ mL} \times 10^6$$

$$\mathbf{ppm_{LIPESA\ 1544} = 4240\ ppm}$$

Para 4 ml de lipesa en la tercera prueba de jarra se utilizó 4220 ppm (partes por millón).

- Jarra #4 tiene 5ml:

$$ppm_{LIPESA\ 1544} = \frac{(V_{LIPESA\ 1544})(C_{LIPESA\ 1544})(\rho_{LIPESA\ 1544})}{V_{efluente}} \times 10^6$$

$$ppm_{LIPESA\ 1544} = \frac{(5\ mL)(0.50)(1.06\ g/mL)}{500\ mL} \times 10^6$$

$$ppm_{LIPESA\ 1544} = 5300\ ppm$$

Para 5 ml de lipesa en la cuarta prueba de jarra se utilizó 5300 ppm (partes por millón).

Luego se esperó 15 minutos para ver la sedimentación que se da en cada prueba, por lo siguiente se pasó a medir los Límites Máximos permisibles que son Aceite y Grasa, SST y el pH de cada prueba ya finalizada, posteriormente se encontró el % de remoción de cada prueba.

Determinación de A y G: W_f = Peso final. W_i = Peso inicial W_m = Peso de muestra

- Jarra #1:

$$\%G = \frac{(W_f - W_i) \times 100}{W_m}$$

$$\%G = 190$$

Se obtuvo 190 mg / L de aceite y grasa en la primera prueba del lipesa 1544.

- Jarra #2:

$$\%G = \frac{(W_f - W_i) \times 100}{W_m}$$

$$\%G = 180$$

Se obtuvo 180 mg / L de aceite y grasa en la segunda prueba del lipesa 1544.

- Jarra #3:

$$\%G = \frac{(W_f - W_i) \times 100}{W_m}$$

$$\%G = 110$$

Se obtuvo 110 mg / L de aceite y grasa en la tercera prueba del lipesa 1544.

- Jarra #4:

$$\%G = \frac{(W_f - W_i) \times 100}{W_m}$$

$$\%G = 150$$

Se obtuvo 150 mg / L de aceite y grasa en la cuarta prueba del lipesa 1544.

Determinación de SST: Pe.I= Filtro inicial Pe.F = Filtro final Vm = Volumen muestra

- Jarra #1:

$$SST = \frac{(Pe.F - Pe.I)}{V_m} \times 10^6$$

$$SST = \frac{(0.1315 - 0.1139)}{20} \times 10^6$$

$$SST = 880$$

Se obtuvo 880 mg / L de solidos suspendidos totales (SST) en la primera prueba del lipesa 1544.

- Jarra #2:

$$SST = \frac{(Pe.F - Pe.I)}{V_m} \times 10^6$$

$$SST = \frac{(0.1429 - 0.1259)}{20} \times 10^6$$

$$SST = 850$$

Se obtuvo 850 mg / L de solidos suspendidos totales (SST) en la segunda prueba del lipesa 1544.

- Jarra #3:

$$SST = \frac{(Pe.F - Pe.I)}{V_m} \times 10^6$$

$$SST = \frac{(0.1397 - 0.1247)}{20} \times 10^6$$

SST = 750

Se obtuvo 750 mg / L de solidos suspendidos totales (SST) en la tercera prueba del lipesa 1544.

- Jarra #4:

$$SST = \frac{(Pe.F - Pe.I)}{V_m} \times 10^6$$

$$SST = \frac{(0.1277 - 0.1126)}{20} \times 10^6$$

SST = 755

Se obtuvo 755 mg / L de solidos suspendidos totales (SST) en la cuarta prueba del lipesa 1544.

Determinación de % de Remoción:

Dónde:

SST.i = solidos s.t. inicial

SST.f = solidos s.t. final

- Jarra #1:

$$\% R = \frac{(SST.i - SST.f)}{SST.i} \times 100$$

$$\% R = \frac{(13850 - 880)}{13850} \times 100$$

% R = 93.64

Se obtuvo 93.64 % de remoción en la primera prueba del lipesa 1544.

- Jarra #2:

$$\% R = \frac{(SST.i - SST.f)}{SST.i} \times 100$$

$$\% R = \frac{(13850 - 850)}{13850} \times 100$$

% R =93.86

Se obtuvo 93.86 % de remoción en la segunda prueba del lipesa1544.

- Jarra #3:

$$\% R = \frac{(SST.i - SST.f)}{SST.i} \times 100$$

$$\% R = \frac{(13850 - 750)}{13850} \times 100$$

% R =94.58

Se obtuvo 94.58 % de remoción en la tercera prueba del lipesa1544.

- Jarra #4:

$$\% R = \frac{(SST.i - SST.f)}{SST.i} \times 100$$

$$\% R = \frac{(13850 - 755)}{13850} \times 100$$

% R =94.54

Se obtuvo 94.54 % de remoción en la cuarta prueba del lipesa1544.

RECUPERACION DE SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES Y EL PH PARA EL CUAGULANTE FERIX 3.

FORMATO DE PRODUCTIVIDAD																					
RECUPERACION DE SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES EN EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE BOMBEO - PLANTA CHIMBOTE SUR																					
FECHA	Materia Prima						RECUPERACION DE SST EN LA ETAPA DE FILTRADO			RECUPERACION DE SST CELDA DE FLOTACION							RECUPERACION DE SST CELDA QUIMICA				EFICIENCIA PARCIAL SST PAMA
							Etapa de Filtrado		Eficiencia Etapa Filtrado	CELDA FLOTACIÓN			CELDA FLOTACIÓN				Eficiencia Etapa Flotación	CELDA FLOTACIÓN QUIMICA			
	Filtro 1" y 2" ETAPA (malla 0.5 Y 0.3 mm)						TRAMPA DE GRASA			DAF 1				DELTA FLOAT							
	Recibida	Volumen Efluente Tratado	Tamaño	TDC	Destrozado	Grasa	SST			Eficiencia	SST		Eficiencia	SST		Eficiencia		SST		AGUA CLARIFICADA	
	TM	M3	cm.	Hr.	%	%	Ingreso	Salida	Ingreso		Salida	Ingreso		Salida	Ingreso		Salida	Ingreso	Salida		
							mg/L	mg/L	%	mg/L	mg/L	%	mg/L	mg/L	%	%	mg/L	mg/L		%	
08.04.2019	880.364	781	14.53	20.05	1.65	6.8	21130	15200	28.06	15300	11725	23.37	11720	10105	13.78	33.95	10100	95	5.6	99.06	99.38
		189					21130	15200	28.06	15300	11725	23.37	11720	10105	13.78	33.95					
09.04.2019	1839.76	1574	14.69	13.59	3.08	6.24	22400	16000	28.57	15800	12140	23.16	12150	9840	19.01	37.72	9850	415	5.9	95.79	97.37
		357					22400	16000	28.57	15800	12140	23.16	12150	9840	19.01	37.72					
10.04.2019	856.7	703	14.65	17.24	5.63	5.29	23200	16000	31.03	16100	11610	27.89	11600	8455	27.11	47.48	8450	385	5.9	95.44	97.61
		187					23200	16000	31.03	16100	11610	27.89	11600	8455	27.11	47.48					
11.04.2019	728.62	644	14.73	10.18	2.33	5.72	18100	13800	23.76	13700	10395	24.12	10400	8805	15.34	35.73	8800	270	5.4	96.93	98.03
		158					18100	13800	23.76	13700	10395	24.12	10400	8805	15.34	35.73					
12.04.2019	466.5	408	14.39	26.32	3.95	6.32	20500	14800	27.80	14900	11905	20.10	11900	10005	15.92	32.85	10000	330	5.2	96.70	97.79
		102					20500	14800	27.80	14900	11905	20.10	11900	10005	15.92	32.85					
13.04.2019	1255.33	1048	14.53	28.11	4.36	5.96	21600	16100	25.46	16000	12100	24.38	12200	9590	21.39	40.06	9600	350	5.1	96.35	97.81
		332					21600	16100	25.46	16000	12100	24.38	12200	9590	21.39	40.06					
14.04.2019	1039.74	891	14.54	20	5.88	5.08	22800	16000	29.82	16100	12305	23.57	12300	11005	10.53	31.65	11000	395	5.34	96.41	97.55
		245					22800	16000	29.82	16100	12305	23.57	12300	11005	10.53	31.65					
PROMED IO	7067.014	7619	14.60	18.85	3.83	5.93	21687	15612	28.01	15578	11846	23.96	11864	9736	17.93	37	9738	336	5.54	96.54	97.84

RECUPERACION DE ACEITES Y GRASA EN EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE BOMBEO PARA EL FERIX 3

FORMATO DE PRODUCTIVIDAD																			
RECUPERACION DE ACEITES Y GRASA EN EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE BOMBEO - PLANTA CHIMBOTE																			
FECHA	Materia Prima						RECUPERACION DE GRASA CELDA DE FLOTACION							RECUPERACION DE GRASA CELDA QUIMICA				EFICIENCIA PARCIAL GRASA PAMA	EFICIENCIA TOTAL GRASA PAMA
							CELDA FLOTACION			CELDA FLOTACION				Eficiencia Etapa Flotación	CELDA FLOTACION QUIMICA				
	TRAMPA DE GRASA			DAF 1				DELTA FLOAT											
	GRASA		Eficiencia	GRASA		Eficiencia	Eficiencia	GRASA		AGUA CLARIFICADA	Eficiencia								
	Ingreso	Salida		Ingreso	Salida			Ingreso	Salida										
TM	M3	cm.	Hr.	%	%	mg/L	mg/L	%	mg/L	mg/L	%	mg/L	mg/L	pH	%	%	%		
08.04.2019	880.364	781	14.53	20.05	1.65	6.8	4100	2100	48.78	2200	1500	31.82	63.40	1500	100	5.6	93.333	98.630	90.91
		189					4100	2100	48.78	2200	1500	31.82	63.40						
09.04.2019	1839.76	1574	14.68	13.59	3.08	6.24	5400	2850	47.22	2850	2250	21.05	58.32	2250	150	5.9	93.333	96.333	90.03
		357					5400	2855	47.13	2850	2250	21.05	58.32						
10.04.2019	856.7	703	14.66	17.24	5.63	5.29	5250	2670	49.14	2680	2150	19.78	59.10	2150	130	5.9	93.953	98.954	89.44
		187					5250	2670	49.14	2680	2150	19.78	59.10						
11.04.2019	728.62	644	14.72	10.18	2.33	5.72	4900	2900	40.82	2800	2200	21.43	56.11	2200	100	5.4	95.455	96.999	89.52
		158					4900	2900	40.82	2800	2200	21.43	56.11						
12.04.2019	466.5	408	14.38	26.32	3.95	6.32	4150	2650	36.14	2600	2150	17.31	47.19	2150	93	5.2	95.674	97.399	87.85
		102					4150	2650	36.14	2600	2150	17.31	47.19						
13.04.2019	1255.33	1048	14.54	28.11	4.36	5.96	5100	3110	39.02	3100	2200	29.03	56.96	2200	120	5.1	94.545	97.774	87.84
		332					5100	3110	39.02	3100	2200	29.03	56.96						
14.04.2019	1039.74	891	14.52	20	5.88	5.08	5600	3510	37.32	3500	2500	28.57	55.46	2500	100	5.34	96.000	98.301	88.97
		245					5600	3510	37.32	3500	2500	28.57	55.46						
PROMEDIO	7067.014	7619	14.59	18.85	3.83	5.93	5062	2870	43.30	2867	2161	24.63	57.32	2161	120	5.54	94.46	97.63	89.31

RECUPERACION DE SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES PARA EL CUAGULANTE LIPESA 1544.

FORMATO DE PRODUCTIVIDAD																					
RECUPERACION DE SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES EN EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE BOMBEO - PLANTA CHIMBOTE																					
FECHA	Materia Prima						RECUPERACION DE SST EN LA ETAPA DE FILTRADO			RECUPERACION DE SST CELDA DE FLOTACION						RECUPERACION DE SST CELDA QUIMICA			EFICIENCIA PARCIAL SST PAMA	EFICIENCIA TOTAL SST PAMA	
							Etapa de Filtrado Filtro 1 y 2 ETAPA (volumen de agua)		Eficiencia Etapa Filtrado	CELDA FLOTACION TRAMPA DE GRASA			CELDA FLOTACION DAF 1			Eficiencia a Etapa Flotación	CELDA FLOTACION QUIMICA DELTAFLOAT				Eficiencia a Etapa Quimica
	Recibida	Volumen Efluente Tratado	Tamaño	TDC	Destrozado	Grasa	SST			Eficiencia	SST		Eficiencia	SST			AGUA CLARIFICADA				
							Ingreso	Salida	Ingreso		Salida	Ingreso		Salida							
	TM	M3	cm.	Hr.	%	%	mg/L	mg/L	%	mg/L	mg/L	%	mg/L	mg/L	%	mg/L	mg/L	pH			%
15.04.2019	812.364	796	14.51	21.05	1.85	7.8	22130	15200	31.31	15000	11700	22.00	11690	10000	14.46	33.33	10000	350	6.12	96.50	97.67
		124					22130	15200	31.31	15000	11700	22.00	11690	10000	14.46	33.33					
16.04.2019	1539.76	1556	14.61	14.59	3.18	6.24	22300	16000	28.25	15700	12100	22.93	12095	9830	18.73	37.39	9830	415	5.9	95.78	97.36
		450					22300	16000	28.25	15700	12100	22.93	12095	9830	18.73	37.39					
17.04.2019	1056.7	663	14.71	18.24	5	5.29	23200	16000	31.03	16290	11615	28.70	11600	9550	17.67	41.38	9550	385	6.15	95.97	97.64
		287					23200	16000	31.03	16290	11615	28.70	11600	9550	17.67	41.38					
18.04.2019	703.62	656	14.91	11.18	2.97	6.02	18300	13800	24.59	14400	10200	29.17	10150	9530	6.11	33.82	9530	549	5.43	94.24	96.19
		198					18300	13800	24.59	14400	10200	29.17	10150	9530	6.11	33.82					
19.04.2019	696.57	309	14.18	26.32	3.65	6.25	21500	14800	31.16	14540	11995	17.50	11900	10005	15.92	31.19	10005	390	5.76	96.10	97.32
		172					21500	14800	31.16	14540	11995	17.50	11900	10005	15.92	31.19					
20.04.2019	1223.33	1038	14.39	26.11	4.16	5.83	21030	16100	23.44	15700	13200	15.92	12200	11300	7.38	28.03	11300	450	5.16	96.02	97.13
		352					21030	16100	23.44	15700	13200	15.92	12200	11300	7.38	28.03					
21.04.2019	1112.74	861	14.26	19.98	5.78	5.32	23000	16000	30.43	17100	11460	32.98	11400	11005	3.46	35.64	11005	520	5.44	95.27	96.96
		145					23000	16000	30.43	17100	11460	32.98	11400	11005	3.46	35.64					
PROMEDIO	7145.084	7607	14.51	19.48	3.90	6.04	21833	15593	28.58	15685	11874	24.29	11675	10230	12.38	35	10230	436	5.65	95.74	97.22

RECUPERACION DE ACEITES Y GRASA EN EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE BOMBEO PARA EL LIPESA 1544.

FORMATO DE PRODUCTIVIDAD																			
RECUPERACION DE ACEITES Y GRASA EN EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE BOMBEO - PLANTA CHIMBOTE																			
FECHA	Materia Prima						RECUPERACION DE GRASA CELDA DE FLOTACION							RECUPERACION DE GRASA CELDA			EFICIEN CIA PARCIAL GRASA PAMA	EFICIEN CIA TOTAL GRASA PAMA	
							CELDA FLOTACIÓN			CELDA FLOTACIÓN			Eficienci a Etapa Flotación	CELDA FLOTACIÓN QUIMICA		Eficienci a Etapa Química			
	TRAMPA DE GRASA			DAF 1			DELTAFLOAT												
	Recibida	Volumen Efluente Tratado	Tamaño	TDC	Destrozado	Grasa	GRASA			GRASA			GRASA		AGUA CLARIFICA DA				
							Ingreso	Salida	Eficiencia	Ingreso	Salida	Eficiencia	Ingreso	Salida					
TM	M3	cm.	Hr.	%	%	mg/L	mg/L	%	mg/L	mg/L	%	%	mg/L	mg/L	pH	%	%	%	
15.04.2019	812.364	796	14.51	21.05	1.85	7.8	4000	2300	42.50	2250	1500	33.33	63.40	1500	250	6,12	83.333	98.630	89.54
		124					4000	2300	42.50	2250	1500	33.33	63.40						
16.04.2019	1539.76	1556	14.61	14.59	3.18	6.24	5300	2750	48.11	2750	1550	43.64	58.32	1550	350	5.9	77.419	96.333	88.32
		450					5300	2750	48.11	2750	1550	43.64	58.32						
17.04.2019	1056.7	663	14.71	18.24	5	5.29	5260	2570	51.14	2640	2150	18.56	59.10	2150	733	6.15	65.907	98.954	77.93
		287					5260	2570	51.14	2640	2150	18.56	59.10						
18.04.2019	703.62	656	14.91	11.18	2.97	6.02	4800	2950	38.54	2530	2100	17.00	56.11	2100	300	5.43	85.714	96.999	85.06
		198					4800	2950	38.54	2530	2100	17.00	56.11						
19.04.2019	696.57	309	14.18	26.32	3.65	6.25	4250	2700	36.47	2590	2100	18.92	47.19	2100	196	5.76	90.667	96.399	79.37
		172					4150	2700	34.94	2590	2100	18.92	47.19						
20.04.2019	1223.33	1038	14.39	26.11	4.16	5.83	4900	3110	36.53	3150	2150	31.75	56.96	2150	240	5.16	88.837	97.774	85.23
		352					4900	3110	36.53	3150	2150	31.75	56.96						
21.04.2019	1112.74	861	14.26	19.98	5.78	5.32	5800	3525	39.22	3420	2600	23.98	55.46	2600	374	5.44	85.615	98.301	88.02
		145					5600	3525	37.05	3420	2600	23.98	55.46						
PROMEDIO	7145.084	7607	14.51	19.48	3.90	6.04	5004	2869	42.66	2812	2007	28.64	56.72	2007	360	5.65	82.05	92.80	85.19

Anexo 3. Validez de los instrumentos de recolección de datos.

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, JHON DEYVI ALEGRE HUERTA, titular del
DNI N° 48244923, de profesión ING. INDUSTRIAL,
ejerciendo
actualmente como ANALISTA CONTROL DE CALIDAD, en la Institución
CFG INVESTMENT.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (Ficha Técnica), a los efectos de su aplicación al personal que estudia en: Universidad Cesar Vallejo.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			✓	
Amplitud de conocimiento			✓	
Redacción de ítems			✓	
Claridad y precisión			✓	
Pertinencia			✓	

En Nuevo Chimbote, a los 30 días del mes de MAYO del 2019


Firma

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Flores Solis Juan Gerardo, titular del
DNI N° 40532571, de profesión Ing. Industrial,
ejerciendo
actualmente como Profesor, en la Institución
Un. Cesar Vallejo.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (Ficha Técnica), a los efectos de su aplicación al personal que estudia en: Universidad Cesar Vallejo.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de conocimiento			X	
Redacción de ítems			X	
Claridad y precisión			X	
Pertinencia			X	

En Nuevo Chimbote, a los 30 días del mes de Mayo del 2019


Firma

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Pedro Cesar Silva Marquez, titular del
DNI N° 44654324, de profesión Ing. Industrial,
ejerciendo
actualmente como Jefe de Seguridad y Salud en el Trabajo en la Institución
Luguesi E.I.R.L.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (Ficha Técnica), a los efectos de su aplicación al personal que estudia en: Universidad Cesar Vallejo.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

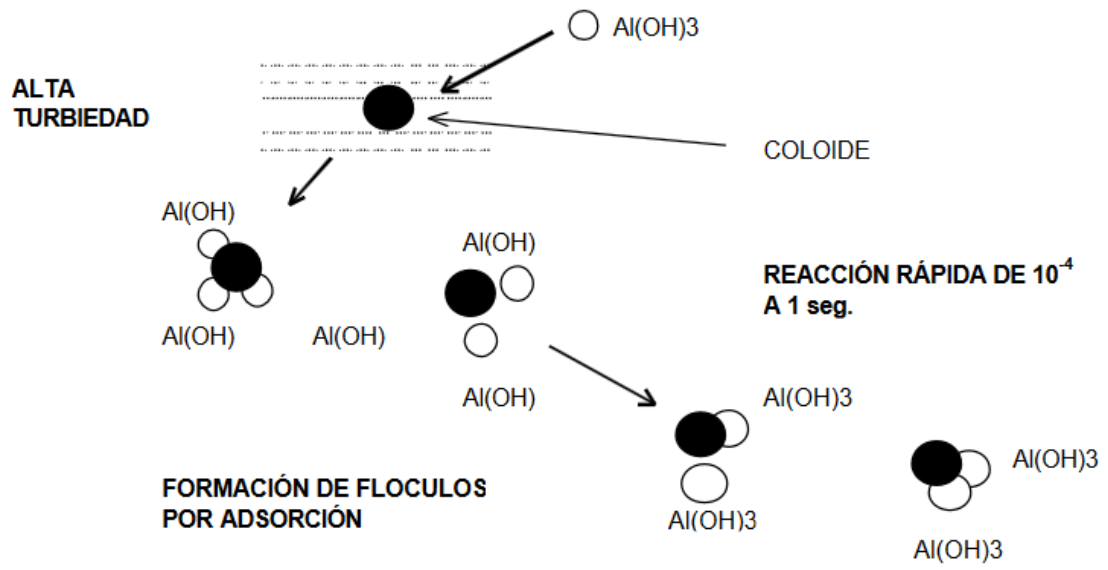
	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			✓	
Amplitud de conocimiento			✓	
Redacción de ítems			✓	
Claridad y precisión			✓	
Pertinencia			✓	

En Nuevo Chimbote, a los 30 días del mes de mayo del 2019

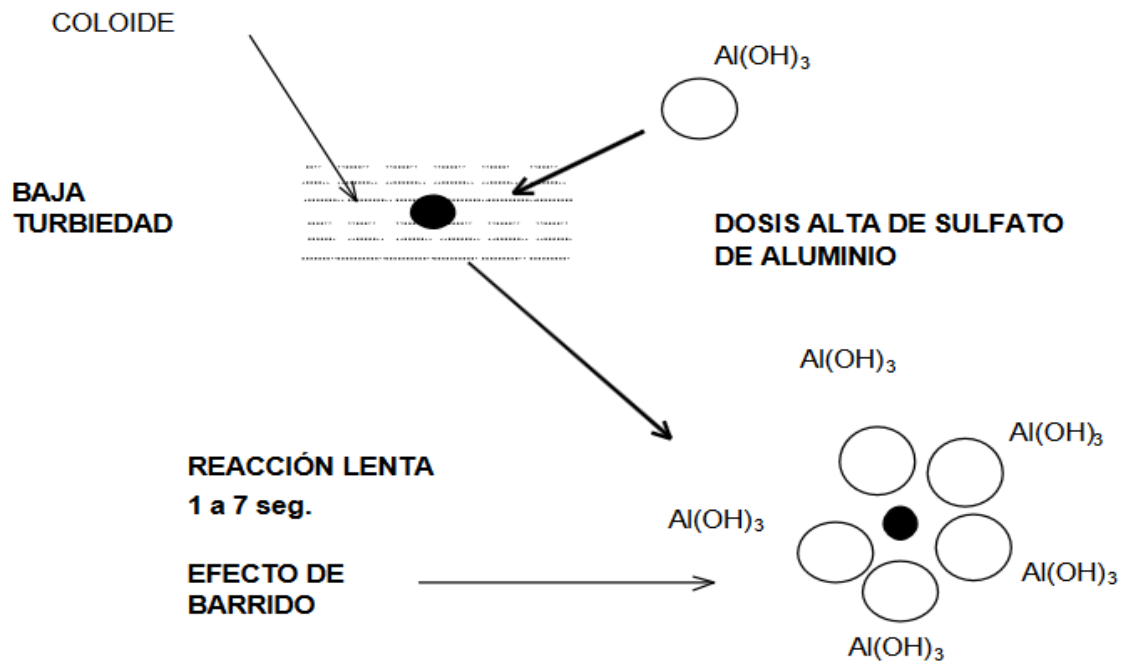


Firma

Anexo 4. Coagulación por adsorción.



Anexo 5. Coagulación por barrido.

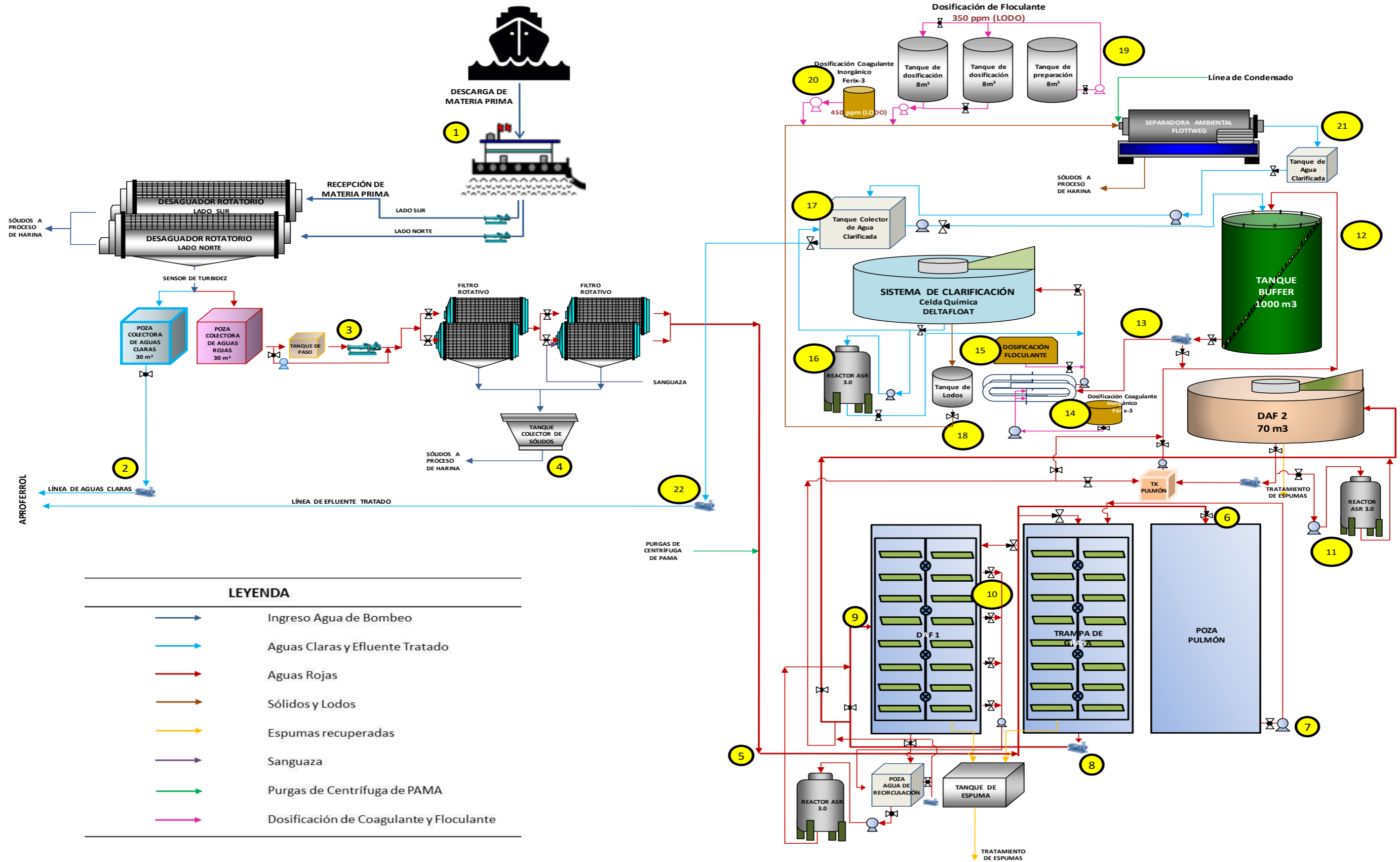


Anexo 6. *Límites Máximos Permisibles para efluentes de establecimientos industriales pesqueros de Consumo humano directo e indirecto.*

Parámetros	Unidad de medida	Límite Máximo Permisible
Aceite y grasa	mg / L	350
Sólidos suspendidos totales	mg / L	700
Potencial de hidrógeno	unidad de PH	5 - 9

Fuente: D.S. N. 010-2018-MINAM

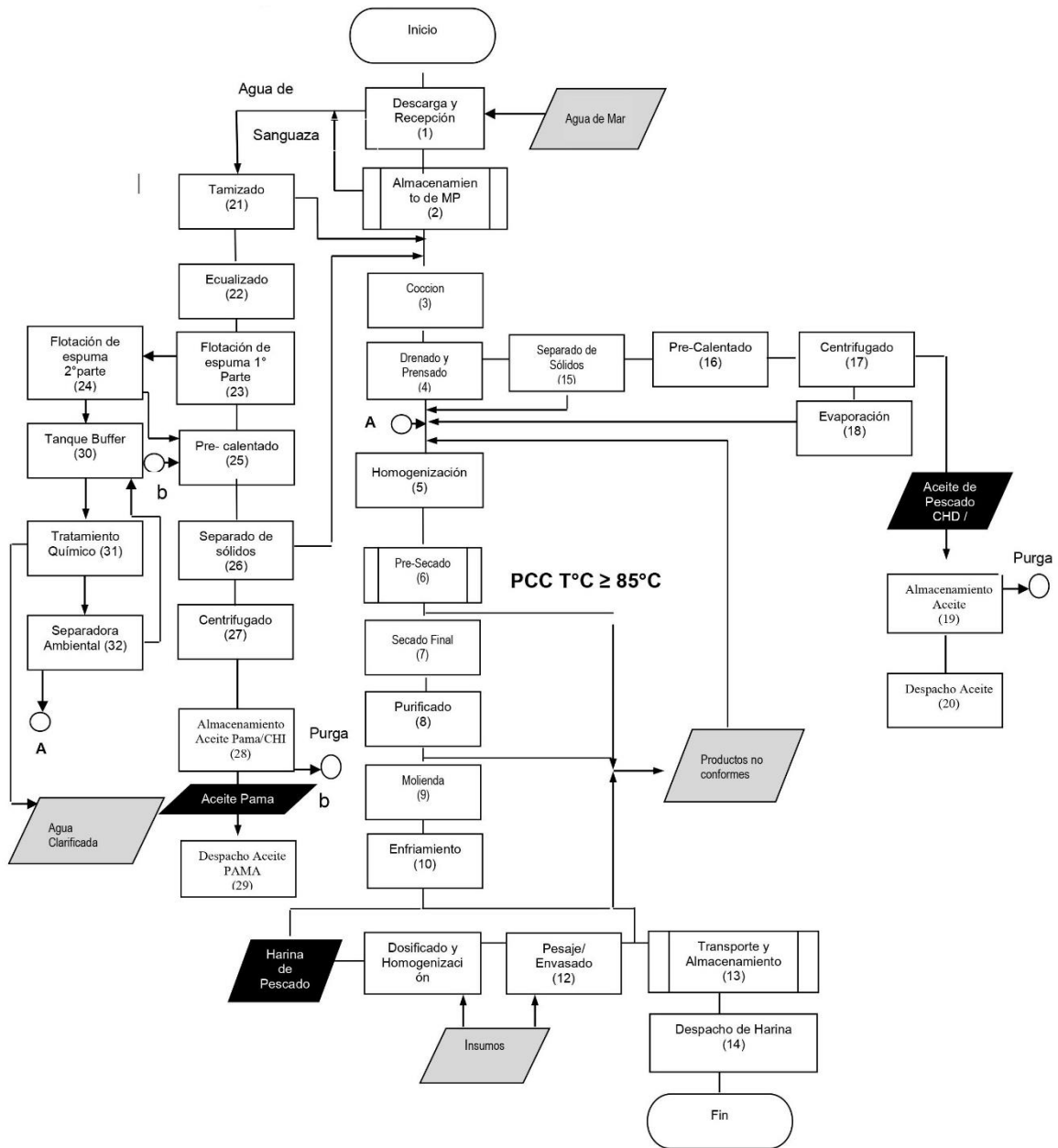
Anexo 7. Diagrama proceso de PAMA de Cfg Investment.



Anexo 8. *Caracterización de la muestra del efluente sin tratar de la industria pesquera Cfg Investment.*

Parámetro	Unidad	Muestra	Lmp
Aceites y Grasas	mg / L	1410	350
SST	mg / L	13 850	700
pH	unidad	6.9	5 - 9

Anexo 9. Diagrama de flujo de harina y aceite de pescado.



Fuente: Cfg Investment.

Anexo 10. D.S. N° 010-2018 MINAM, Límites máximos permisibles.

consumo humano directo e indirecto deben monitorear, en sus efluentes, los siguientes parámetros: demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), demanda química de oxígeno, temperatura y coliformes termotolerantes, en adición a los parámetros aprobados por el presente decreto supremo y los que se determinen en el Protocolo de Monitoreo aprobado por el Ministerio de la Producción. En caso se dispongan efluentes en cuerpos de agua continentales (lóticos o lénticos), los titulares deben monitorear el fósforo total y nitrógeno total como parámetros adicionales a los señalados anteriormente.

Los titulares deben incluir la evaluación de dichos parámetros en sus respectivos Programas de Monitoreo Ambiental, conforme a lo que establezca el Protocolo de Monitoreo.

2. La autoridad competente para la evaluación del instrumento de gestión ambiental y la entidad de fiscalización ambiental competente pueden disponer el monitoreo de parámetros adicionales, relacionados a los efluentes de los establecimientos industriales pesqueros de consumo humano directo e indirecto, cuando adviertan la existencia de riesgos a la salud o al ambiente.

Tercera.- Sistematización de la información

La entidad de fiscalización ambiental competente debe elaborar una base de datos detallada que sistematice los reportes de monitoreo generados en el marco de sus funciones y los reportes de monitoreo remitidos por los titulares de las licencias de operación vigentes de los establecimientos industriales pesqueros de consumo humano directo e indirecto.

La entidad de fiscalización ambiental debe remitir al Ministerio de la Producción la base de datos y los reportes señalados en el párrafo anterior, mientras que al Ministerio del Ambiente solo se debe remitir la base de datos.

Cuarta.- De la fiscalización de los LMP

La entidad de fiscalización ambiental competente, en el marco de sus funciones, fiscaliza las disposiciones contenidas en el presente decreto supremo y sanciona su incumplimiento.

A efectos de fiscalizar el cumplimiento de los LMP, la obtención y el análisis de las muestras deben ser realizados conforme a lo establecido en el Protocolo de Monitoreo aprobado por el Ministerio de la Producción.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS TRANSITORIAS

Primera.- De la implementación de los LMP aprobados en los instrumentos de gestión ambiental de los establecimientos industriales pesqueros para consumo humano directo

Los titulares de las licencias de operación de los establecimientos industriales pesqueros para consumo humano directo deben adecuar su actividad a los LMP aprobados por el presente Decreto Supremo.

Para tal efecto, los titulares deben presentar el instrumento de gestión ambiental correspondiente ante la autoridad competente, en un plazo máximo de seis (6) meses, contado desde la fecha de entrada en vigencia de la norma. La autoridad competente aprobará el instrumento de gestión ambiental, considerando un plazo no mayor de dos (2) años para la implementación de los sistemas de tratamiento que permitan el cumplimiento de los LMP aprobados por el presente decreto supremo.

El titular puede eximirse de esta obligación en caso que no requiera la adecuación de su instrumento de gestión ambiental a los LMP aprobados por el presente Decreto Supremo. En este supuesto, el titular debe comunicar dicha situación, al Ministerio de la Producción, en un plazo no mayor de treinta (30) días, contado desde la entrada en vigencia del presente decreto supremo.

Segunda.- De los instrumentos de gestión ambiental aprobados con anterioridad a la vigencia de la norma

Las personas naturales o jurídicas, que a la fecha de entrada en vigencia del presente Decreto Supremo, cuenten con instrumentos de gestión ambiental

aprobados pero no tengan licencia de operación de los establecimientos industriales pesqueros de consumo humano directo e indirecto, podrán adecuarse a los LMP aprobados con la presente norma, en un plazo máximo de dos (2) años contado desde la obtención de la citada licencia, conforme a lo establecido por el Ministerio de la Producción.

Tercera.- Procedimientos en trámite para la aprobación de instrumentos de gestión ambiental ante la autoridad competente

El Ministerio de la Producción establece, mediante Resolución Ministerial, las reglas aplicables a los procedimientos administrativos en trámite para la aprobación de instrumentos de gestión ambiental, que se hayan iniciado antes de la fecha de entrada en vigencia del presente decreto supremo.

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA DEROGATORIA

Única.- Derogación

Derógase el Decreto Supremo N° 010-2008-PRODUCE, Límites Máximos Permisibles (LMP) para la Industria de Harina y Aceite de Pescado y Normas Complementarias.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los veintiocho días del mes de setiembre del año dos mil dieciocho.

MARTÍN ALBERTO VIZCARRA CORNEJO
Presidente de la República

FABIOLA MUÑOZ DODERO
Ministra del Ambiente

RAÚL PÉREZ-REYES ESPEJO
Ministro de la Producción

ANEXO

Límites Máximos Permisibles para Efluentes de Establecimientos Industriales Pesqueros de Consumo Humano Directo e Indirecto

Parámetros	Unidad de medida	Límite Máximo Permissible
Aceites y grasas	mg/L	350
Sólidos suspendidos totales	mg/L	700
Potencial de hidrógeno	Unidad de pH	5-9

1697202-3

Disponen la prepublicación de Proyecto de Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N° 30754, Ley Marco sobre Cambio Climático

RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 339-2018-MINAM

Lima, 28 de setiembre de 2018

Vistos, el Memorando N° 832-2018-MINAM/VMDERN, del Viceministerio de Gestión Ambiental; el Informe N° 184-2018-MINAM/VMGA/DGCCD, de la Dirección General de Cambio Climático y Desertificación; el Informe N° 577-2018-MINAM/SG/OGAJ, de la Oficina General de Asesoría Jurídica; y,

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución Legislativa N° 26185, el Congreso de la República aprobó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, adoptado en Nueva York el 9 de mayo de 1992 y suscrita por el Perú