



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Eficiencia de la PTAR de la Empresa Inversiones Kathymar SAC
en el Tratamiento de Efluentes Industriales Pesqueros

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:

Escobedo Bejarano Samir Joel (ORCID: 0000-0002-1477-4141)

ASESOR:

Mg. Reyna Mandujano Samuel Carlos (ORCID: 0000-0002-0750-2877)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de Gestión Ambiental

LIMA — PERÚ

2020

Dedicatoria

A Dios en primer lugar, a mis amados padres Danilo y Fausta que admiro y respeto por el esfuerzo que hacen por mí y mis hermanos, por todo su apoyo y ánimo que me brindan día a día para alcanzar mis metas, a mis hermanos Paula y Daniel a quienes cuidaré siempre dándoles el ejemplo que me dieron mis padres.

Agradecimiento

Agradecer a Dios por haberme guiado por el camino de la felicidad y de la Fe, agradezco también a mis padres Danilo y Fausta que siempre me dan el aliento para seguir luchando hasta conseguir la meta trazada.

A mis hermanos Paula y Daniel a quienes amo demasiado, gracias por darme la fuerza y el coraje para alcanzar mis metas.

Índice de contenidos

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 TEORICO.....	3
III. METODOLOGÍA.....	12
III.1. Tipo y diseño de investigación	12
III.2. Variables y operacionalización.....	12
III.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	12
III.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	12
III.5. Procedimientos	13
III.6. Aspectos éticos.....	13
IV. RESULTADOS	14
V. CONCLUSIONES.....	18
VI. RECOMENDACIONES	19
REFERENCIAS	20
ANEXOS.....	23

Índice de tablas

TABLA 01: Comparación de los resultados obtenidos con el D.S. N° 010-2018-MINAM	14
--	----

Índice de gráficos y figuras

FIGURA N° 01: Concentración de SST en Efluentes Industriales Pesqueros	16
FIGURA N° 02: Concentración de AyG en Efluentes Industriales Pesqueros	16
FIGURA N° 03: Concentración de pH en Efluentes Industriales Pesqueros	17

Resumen

En vista de la gran contaminación que existe en las aguas marinas de la Bahía “El Ferrol” ubicada en la ciudad de Chimbote, provincia del Santa y departamento de Áncash, producido en su mayoría por la actividad pesquera puesto que en todos sus procesos emplean agua generando un efluente con una gran carga contaminante de materia orgánica, sólidos y grasas que alteran significativamente el equilibrio del mar Chimbotano, es por ello que el presente trabajo de Suficiencia Profesional tuvo como objetivo establecer la eficiencia de una PTAR para el tratamiento de aguas residuales industriales pesqueros, a través de un análisis de los parámetros estipulados en el protocolo para efluentes pesqueros aprobado con Resolución Ministerial N° 061-2016-PRODUCE, utilizado como guía para monitorear efectivamente el efluente asimismo, los resultados obtenidos fueron acreditados por un laboratorio certificado ante INACAL, posteriormente los resultados fueron procesados y comparados con los límites máximos permisibles aprobados en el Decreto Supremo 010-2018-MINAM, constatando la ineficiencia de la PTAR para el tratamiento de los efluentes industriales pesqueros, para ello se brindó las soluciones en base a la infraestructura para mejorar el rendimiento de la PTAR para el tratamiento de las Aguas Residuales Industriales Pesqueros de la empresa Inversiones Kathymar SAC.

Palabras claves: Efluente industrial pesquero, Límite Máximo Permisible – LMP, Planta de tratamiento de aguas residuales – PTAR.

Abstract

In view of the great pollution that exists in the marine waters of the Bay "El Ferrol" located in the city of Chimbote, province of Santa and department of Ancash, produced mostly by fishing activity since all processes use water generating an effluent with a large pollutant load of organic matter, solids and fats that significantly alter the balance of the Chimbote Sea, that is why the present work of Professional Sufficiency aimed to establish the efficiency of a PTAR for the treatment of industrial wastewater fisheries, through an analysis of the parameters stipulated in the protocol for fishing effluents approved with Ministerial Resolution No. 061-2016-PRODUCE, used as a guide to effectively monitor the effluent, the results obtained were accredited by a laboratory certified by INACAL , later the results were processed and compared with the maximum limits permissible allowances approved in Supreme Decree 010-2018-MINAM, confirming the inefficiency of the WWTP for the treatment of industrial fishing effluents, for this, solutions were provided based on the infrastructure to improve the performance of the WWTP for the treatment of Industrial Residual Waters from the company Inversiones Kathymar SAC.

Keywords: Industrial fishing effluent, Maximum Permissible Limit - LMP, Wastewater treatment plant - PTAR.

I. INTRODUCCIÓN

Según Álvarez (como se cita en Coronado, 2018, párr. 1) entre los años 50 y 60 el sector de la industria de aceite y harina de pescado creció económicamente en Perú y a nivel mundial, logrando ubicar en el año 1958 al Perú como el tercer lugar en producción a nivel mundial, precedido por Estados Unidos y Japón. Posteriormente en 1959, Perú se convirtió en el primero productor de aceite y harina de pescado. Pero este crecimiento se desarrolló de manera desordenada debido a la construcción desordenada de fábricas y embarcaciones, llevando a esta industria a una profunda crisis al comienzo de la década de los 70. (p. 4)

La contaminación de la bahía “el Ferrol” ocasionada por el vertido de efluentes industriales pesqueros, motivó la investigación de identificación de las principales fuentes de contaminación del sector pesquero donde se incluye el desembarque de pescado por medio del bombeo el cual contiene restos de pescado, vísceras, sangre y escamas, generando una concentración elevada de sólidos y grasas, la cual es derivada a un área de tratamiento de agua residual Según el programa de adecuación de manejo ambiental (PAMA) que posea la planta pesquera. (Avalos, 2018, p. 17)

Las aguas residuales forman parte de los mayores problemas a nivel mundial, pues diariamente se generan miles de litros cúbicos en todo el mundo y gran parte de ellas no son tratadas y son vertidas directamente a cuerpos de agua cerca de la localidad generadora y en gran parte llegan a los cuerpos marino costeros.

La finalidad del presente trabajo desarrollado fue detectar la eficiencia de la PTAR de Inversiones Kathymar SAC para el tratamiento de efluentes industriales pesqueros, esta empresa dedicada a la producción de conservas de recursos hidrobiológicos en la ciudad de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Áncash, puesto que los efluentes que se vertían a través de un emisor submarino manejado por APRO Ferrol Sociedad Nacional de Pesquería no cumplían con los Límites Máximos Permisibles (LMP) para los Efluentes De Los Establecimientos Industriales Pesqueros De Consumo

Humano Directo e Indirecto aprobado por el Decreto Supremo N° 010-2018-MINAM.

ASM Environmental Company S.A.C., con RUC: 20605369091, es una empresa dedicada a la asesoría técnica especializada en materia ambiental como la elaboración de instrumentos de gestión ambiental, auditorías en gestión ambiental, monitoreos ambientales en agua, suelo, aire, ruido, entre otros, en donde desarrollé las actividades de asesoría constante del cumplimiento de las obligaciones ambientales supervisadas por el OEFA en el sector pesquero, así como la ejecución de monitoreos ambientales obedeciendo los instrumentos de gestión ambiental vigentes de las entidades solicitantes.

Cuando se vierten las aguas residuales a una corriente superficial sin tratar, estas ocasionan graves problemas de contaminación que afecta al ecosistema entorno a estas fuentes de agua puesto que las fuentes de agua (ríos, acuíferos, lagos, mar), no pueden por sí mismas absorber y neutralizar estas cargas contaminantes, estas masas pierden sus condiciones naturales de aspecto físico, así como su capacidad para sustentar vida acuática adecuada, quebrando el equilibrio ambiental y como resultado se pierden las condiciones mínimas necesarias para su adecuado aprovechamiento como fuentes de abastecimiento de agua.

Debido a ello se planteó el siguiente problema general: **¿La PTAR de la empresa Inversiones Kathymar SAC es eficiente en el tratamiento de efluentes industriales pesqueros?**

Posterior basándonos en el problema general se planteó el objetivo general “Comprobar la eficiencia de la PTAR de la empresa Inversiones Kathymar SAC para el tratamiento efluentes industriales pesqueros”; y los objetivos específicos “Analizar los efluentes tratados de la empresa Inversiones Kathymar SAC”, y “Comparar los resultados del análisis de los efluentes tratados de la empresa Inversiones Kathymar SAC con la normatividad correspondiente”

II. MARCO TEÓRICO

Según Corbitt (como se citó en K. Campoverde, 2019, párr. 2) denomina el agua residual como una mezcla de residuos líquidos y sólidos provenientes de los hogares, las instalaciones industriales públicas y privadas, junto con el agua pluvial, de escorrentías e infiltraciones que llegan a las redes de alcantarillas. (p9)

Las aguas residuales según K. Campoverde (2019), se clasifican en aguas residuales domésticas que son las provenientes del uso higiénico, aguas residuales municipales que son aquellas aguas servidas que se transportan por el alcantarillado de la ciudad, aguas residuales industriales que son todos los efluentes provenientes de las descargas industriales de manufactura, aguas residuales de infiltración, aguas pluviales y aguas residuales de industria pesquera que es la proveniente del procesamiento del pescado. (p10).

El desarrollo industrial de la ciudad de Chimbote se debe a su ubicación geográfica, puesto que se ha definido como el primer puerto en el Perú, inmiscuyéndose en la actividad industrial pesquera y generando efluentes industriales que según Marín-Leal et al. (como se citó en López, Morales, Alvarado, 2019, párr.1) “presentan alto contenido de salinidad (5730 mg/L), concentración de aceites y grasas (6,49 mg/L), materia orgánica disuelta expresada como demanda química de oxígeno (DQO) (2565,6 mg/L) y demanda bioquímica de oxígeno (DBO_{5.20}) (2290,3 mg/L)” (p21).

La industria pesquera, como actividad extractiva para O. Campoverde (2019), tiene una gran importancia económica, puesto que el Perú es el mayor productor y exportador del mundo de esta fuente de materia prima, sin embargo, el proceso de transformación produce una gran cantidad de aguas residuales que contaminan con sustancias orgánicas disueltas en partículas contaminando los cuerpos de agua (p3). Estas descargas líquidas de esta industria contienen residuos salinos, así como trazas de aceites y grasas. Otro parámetro que refleja el alto impacto ambiental que genera este residuo es la cantidad de materia orgánica, expresada en función de la DQO y DBO, según Banchón et al. (como se citó en López et al., 2019, párr. 3) el impacto ambiental que generan

estas aguas residuales se debe al procesamiento del pescado, específicamente a las etapas de eviscerado y cocción. (p 22)

Según el Ministerio de la Producción (como se cita en Sagastegui, 2019, párr. 1) los efluentes generados durante el proceso productivo han contribuido de manera significativa a la degradación ambiental de los ecosistemas contiguos. Es así que la industria de manera gradual ha ido incorporando los efluentes a los procesos con la finalidad de recuperar los componentes orgánicos, sin embargo, algunos sistemas de tratamiento y recuperación no son eficaces, esto debido a que después de los monitoreos realizados se obtiene como resultado que los efluentes aun cuentan con proporciones considerables de Aceites y Grasas, Sólidos Suspendidos (SSTs), Demanda Biológica (o Bioquímica) de Oxígeno (DBO5). (p. 10)

Según Romero (como se cita en Cabrera, Valladares, Tejeda, Arbona, 2019, párr. 4) la producción de pescado para consumo humano directo e indirecto requiere de gran cantidad de agua para el lavado y la limpieza, además de emplear agua como medio de almacenamiento, transporte y refrigeración previo y posterior a su procesamiento, generando aguas residuales con alto contenido orgánico elevando la demanda biológica de oxígeno (DBO), nitrógeno y fósforo, esto por la presencia de tejidos, sangre y proteínas disueltas, además que estas aguas residuales también pueden contener desinfectantes y detergentes utilizados durante la limpieza de las instalaciones. (Cabrera et al., 2019, párr. 5)

Asimismo, Ley General de Pesca, Decreto Ley N° 25977 (como se citó en Lujan, 2019, párr. 1) tiene por objeto normar la actividad pesquera en el fin de promover su desarrollo sostenido asegurando el aprovechamiento responsable de los recursos hidrobiológicos en armonía con la preservación del medio ambiente y la conservación de la biodiversidad según su Artículo 1, además, los Artículos 85 y 86 del Reglamento de Ley, D.S. N°012-2001-PE, establecen que los titulares de las actividades pesqueras están obligadas a realizar programas de monitoreo periódicos y permanentes para evaluar la carga contaminante de sus efluentes en el cuerpo receptor; y que los programas de monitoreo de efluentes se realicen con la frecuencia que fije el Plan de Manejo Ambiental-PAMA y conforme a los protocolos aprobados por PRODUCE. (p. 5)

Toda persona tiene derecho a vivir en un ambiente sano, equilibrado y adecuado para el desarrollo de sus actividades ha sido incorporado en la constitución Política del Perú, incluida también en la Ley General del Ambiente- Ley N° 28611, así como el deber que tiene el estado de promover una adecuada gestión ambiental con el fin de salvaguardar la salud de las personas y velar por una sostenibilidad en el aprovechamiento de los recursos naturales. (O. Campoverde, 2019, p. 22)

La Dirección General de Calidad Ambiental (como se citó en O. Campoverde, 2019, párr. 2) indica que La Ley N° 28611, Según lo estipulado en el artículo 3, relacionado a la materia ambiental, establece que el Estado debe hacer uso de sus órganos diseñe y ejecute normativa importante a fin de garantizar el libre ejercicio de sus derechos y por tanto el cumplimiento de lo que se encuentre establecido en la norma. En tanto el Ministerio del Ambiente cumpliendo con sus funciones emite Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y límites Máximos permisibles (LMP), se encuentran aprobados por decreto supremo, es importante indicar este ultimo de gestión ambiental establece las concentraciones máximas, en tanto al superar estos límites representarían un grave daño a la salud de los ciudadanos y en consecuencia perjudica al medio ambiente, así mismo tanto las políticas, programas, normas entre otras deben ser exigibles. (p. 22)

En la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente (como se citó en Lujan, 2019, párr. 4) la definición del Límite Máximo Permisible (LMP), es “la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o a una emisión, al denotarse un exceso al límite permitido, tiene como consecuencia graves daños a la salud, al bienestar del ser humano y al medio ambiente, estos se encuentran señalado por los Organismos que conforman el Sistema Nacional de Gestión Ambiental”. (p. 4)

En el Decreto Supremo N° 010-2018-MINAM, se aprueban los Límites Máximos Permisibles para Efluentes de los Establecimientos Industriales Pesqueros de Consumo Humano Directo e Indirecto, donde estipula el LMP para tres parámetros: Aceites y grasas (350 mg/L), Sólidos suspendidos totales (700

mg/L) y Potencial de Hidrógeno (5-9), asimismo indica también que adicional a estos parámetros los responsables de los establecimientos industriales pesqueros deberán analizar los parámetros DBO, DQO, temperatura y coliformes Termotolerantes.

En la Resolución Ministerial N° 271-2020-PRODUCE, que aprueba el “protocolo para el monitoreo de efluentes de los establecimientos industriales pesqueros de consumo humano directo e indirecto” En el caso de las plantas de CHD, se ubica el punto de muestreo inmediatamente después de la última fase de tratamiento de los efluentes y antes de su vertimiento; el que debe ser identificado y georreferenciado, con la finalidad de evitar la dilución de los efluentes (reducción de los contaminantes presentes, durante todo el proceso de tratamiento o antes del punto de control), antes de su muestreo.

Puesto que en ese entonces se encontraba vigente la Resolución Ministerial N° 061-2016-PRODUCE, que aprobaba el “Protocolo para Monitoreo de Efluentes de los Establecimientos Industriales Pesqueros de Consumo Humano Directo e Indirecto”, donde según su artículo 2 indica que el titular es todo establecimiento industrial pesquero y responsable de ejecutar los monitores ambientales para comprar el correcto aprovechamiento de los recursos naturales en la que no se menoscabe la salud y el bienestar de las personas y el medio ambiente, en la que se comunica lo obtenido a la entidad que corresponde, , todos los análisis que se realiza en la empresa hasta la fecha son basándonos en los 8 parámetros (DBO, DQO, pH, Sólidos Suspendidos Totales, Aceites y grasas, Temperatura, Caudal y Coliformes Termotolerantes) estipulados en el protocolo ya mencionado. (R. M. N° 061-2016, p. 3)

Sánchez et al (como se citó en Vásquez, 2019, párr. 2) afirman que la **demanda biológica de oxígeno** es una unidad de medida que cuantifica el oxígeno (O₂) que se consume durante la degradación de la materia orgánica bioquímicamente mediante procesos biológicos de bacterias y protozoarios de manera aerobia. (p.13)

La **demanda química del oxígeno** según Arango (como se citó en León y Ñaupari, 2019, párr. 3) Los químicos orgánicos escolantes, colorantes entre

otros, modifican la estructura innata del agua, en la que obstaculiza con el normal progreso de la vida acuática. (p. 22).

Según Woodard y Amp (como se citó en León y Ñaupari, 2019, párr. 2) el DQO es la cantidad de oxígeno presente en un cuerpo de agua agotada ingerida por material orgánico que no es biodegradable por microorganismos comunes. (p. 23). Existe una relación entre la demanda de oxígeno de los microorganismos y el consumo del oxidante químico utilizado oxidando la materia que los microorganismos no logran metabolizar durante 5 días o en su defecto son tóxicos, lo que indica que, si la DQO es mayor al DBO, estas aguas residuales son difíciles de biodegradar y si son similares indica que el agua residual es fácil de biodegradar. (Scholz, 2016, p.3)

El potencial de hidrogeno, según DIGESA (como se citó en Gonzales, 2018, párr. 2) tiene como propósito determinar la calidad el agua basándose en la estimación de la acidez o alcalinidad del agua, el pH se mide en un rango de 0 a 14 en donde el valor neutro es el 7, considerando acidos los valores menores y alcalinos los mayores a este valor, para esta determinación se puede emplear reactivos que hacen cambiar el color indicando el grado de acides, también se utilizan tiras de pH los que se sumergen en el agua, estas se pintan en una matiz de colores, luego se comparan los colores con la guía, por otro lado también se tienen los equipos pH-metros que tiene un rango de 0 a 14, estas mediciones se deben realizar en campo (in-situ) para evitar el cambio de valores al estar almacenadas en los frascos de toma de muestra. (p. 13)

Los sólidos suspendidos totales según Ramos (como se citó en Herrera, 2018, párr. 4) indican que estos se encuentran comprendidos a los flotantes, semiflotantes y no sedimentales(coloides). Los sólidos suspendidos causan la turbidez del agua esencialmente, una cantidad excesiva de estos por lo tanto esto sería perjudicial para la vida de los lagos y ríos

Los sólidos sedimentables se miden (cono Imhoff) en mililitro de sedimento por litro de agua sedimentada, mientras que los sólidos suspendidos se determinan por filtración en miligramo de sólido por litro de agua. (p. 4)

Los Aceite y grasas se encuentran principalmente compuesto por ácidos grasos vegetales y de animales (Mejia, 2016, p. 9). Según Jiménez (como se citó en Cabral, 2020, párr. 2) son triglicéridos también conocidos como ésteres de la glicerina, estos están cuentan con ácidos grasos de cadena larga de hidrocarburos. La densidad de estas sustancias es menor al agua e insolubles en la misma. Cuando este es desechado al agua sin tratar trae como consecuencia películas y emulsiones que no dejan pasar la luz, evitando la fotosíntesis evitando también el paso de aire generando propiciando la no oxigenación de las aguas superficiales imposibilitando la autodepuración (p. 16)

La temperatura del agua residual por factores de uso e incorporación de agua caliente de los hogares y de los diversos usos industriales tiende a ser más caliente o más fría que el agua de suministro. La energía liberada de las reacciones bioquímicas de los microorganismos presentes en ellas es otra influencia de su temperatura. (Ponce, 2019, p.14)

El caudal es el flujo que circula por un ducto expresada en cantidad por tiempo, este puede ser un canal, tubería, río, oleoducto, etc. Generalmente se identifica con el volumen que atraviesa un área en un tiempo específico. (Cruz, 2019, p. 26)

Los **Coliformes Termotolerantes** se utilizan como un indicador debido a que su presencia es fácil de comprobar, por ello su presencia es indicador de la presencia de organismos patógenos, asimismo la ausencia es indicador de la no presencia de organismos que puedan causar enfermedades. (Delgado y Delgado, 2019, p. 19)

Según el PRODUCE (como se citó en Espinoza, 2016, párr. 1) las plantas pesqueras tienen un sistema de tratamiento de aguas residuales el cual consta de un tratamiento primario que consiste de la separación de sólidos del efluente utilizando un tamiz rotativo filtrante llamado también llamado trommel enviando los sólidos de vuelta al proceso productivo y el efluente pasa al tratamiento secundario, el cual consta de una trampa de grasas que recupera los aceites flotantes. El efluente con sólidos en suspensión pasa por una celda de flotación en donde se inyecta micro burbujas de aire en el cual se adhieren las partículas

de sólidos y son sacados a la superficie y recogidos a través de unas palas rotativas.

Existen tratamientos adicionales que se aplica para recuperar los sólidos de los efluentes como la floculación, coagulación, flotación o DAF químico donde se genera lodo el cual es compactado con una separación en bajas temperaturas para minimizar la humedad. (Espinoza, 2016, p. 4)

Los aceites y grasas junto con los sólidos suspendidos menores a un milímetro son recuperados utilizando trampas de grasas y celdas de flotación en donde se inyecta aire. Los tanques utilizados en el tratamiento pueden ser rectangulares o circulares, siendo éstos últimos los más recomendados puesto que cuentan con puntos muertos donde se acumulen los sólidos y afecte el tratamiento. (Espinoza, 2016, p. 24)

La flotación según Fernández (como se citó en Espinoza, 2016, párr. 3) consiste en generar burbujas pequeñas de aire, al que se pegan las partículas presentes en el efluente y son llevadas a la superficie, éstas son arrastrados y sacados, siendo este proceso ideal para los casos donde el efluente tenga partículas con densidad inferior o similar al agua. (p.24)

Según Fernández (como se citó en Espinoza, 2016, párr. 1) Existen dos tipos de flotación, uno llamado DAF que es la flotación por aire disuelto que consiste en inyectar aire con una presión de varias atmósferas formando microburbujas y llevando consigo la materia en suspensión. (p. 25). Y también la flotación por aire inducido el cual utiliza difusores de aire, rotores o agitadores para generar burbujas de mayor tamaño que el primer sistema mencionado, estos difusores se encuentran en la parte inferior del equipo de flotación. (p. 26)

Alva (como se citó en Espinoza, 2016, párr. 1) afirma que actualmente los equipos más usados en el proceso de recuperación de sólidos y grasas del efluente se tiene las celdas de flotación que utiliza Microair (generación de micro burbujas) este es un tanque de forma rectangular, este proceso busca que el flujo de agua residual forme un régimen laminar como lecho calmado para así conseguir que los sólidos y las grasas se adhieran a estas microburbujas y ser arrastrados a la superficie. (p. 27)

Una vez que la espuma está en la superficie, está es arrastrada por paletas transportadoras hasta una canaleta colectora conduciendo la espuma hacia un tanque colector para ser bombeado a un tanque receptor de espuma y posterior a un tanque coagulador en donde se eleva la temperatura entre 90 y 98 induciendo vapor. Posteriormente el residuo se deriva a una separadora horizontal con una centrifuga para separar los aceites ácidos. El sólido se sedimenta en el interior del tanque y es bombeado hasta los desagües rotativos para ser reincorporado a las pozas de pescado. (Espinoza, 2016, p. 28)

Según Alva (como se citó en Espinoza, 2016, párr. 2) otro equipo utilizado para la recuperación de grasas es la trampa de grasas, en este proceso la recuperación de sólidos y grasas se da de manera natural, este sistema consta de un tanque rectangular con una gradiente en el fondo para que los sólidos y grasas se acumulen en ese lado y empiecen a flotar, para que esto sea factible el tanque tiene que tener una capacidad superior al caudal del efluente para que el agua pueda estar en reposo un tiempo prudencial. (p. 28)

Actualmente las empresas pesqueras tienen como objetivo de la eficiencia mejorar sus procesos, es así que complementario a la floculación emplean la coagulación, es por eso que según Fernández et al. (como se citó en Espinoza, 2016, párr. 4) establece que la materia en suspensión tienen un tamaño muy pequeño entre 10^{-6} y 10^{-9} μ , este tamaño logra un colide estable en suspensión por la interacción eléctrica regular entre las partículas, generando una lenta sedimentación, haciendo innecesario un tratamiento mecánico clásico. (p. 35)

El agua residual es un sistema estable térmicamente coloidal, lo que impide el tratamiento de residuos sólidos a través de sistemas de osmosis inversa o filtración. (Banchón, Baquerizo, Muñoz y Zambrano, 2016, párr. 14)

Para Bratby (como se citó en Banchón et. al., 2016, párr. 15) es complicado clasificar los tipos de coloides presentes en las aguas residuales, principalmente en las industriales, esto debido a la gran variedad de coloides presentes, pero si se sabe que gran variedad de estos coloides tienen carga negativa por disuasión iónica de grupos hidrofóbicos como sulfónicos, carboxilos, hidroxilos y aminos.

Según Castrillón & Giraldo (como se citó en Aguilar y Yupanqui, 2018, párr. 3) la coagulación es un proceso que consiste en desestabilizar las partículas coloidales químicamente neutralizando la fuerza que los separa, este proceso se logra al agregar coagulantes químicos para neutralizar por una fracción de segundos las cargas negativas que comúnmente tienen estas partículas. (p. 5)

Según Arboleda La coagulación y floculación es el proceso de aglutinación de las partículas en masas pequeñas llamadas flocs con un peso específico que es mayor al del agua y así poder ser separados de la agua por sedimentación. (Espinoza, 2016, p. 35)

Según Arboleda (como se citó en Olortegui, 2020, párr. 3) Villegas & Letterman, demostraron que, en la floculación existe una interacción entre la dosis óptima de floculante, el tiempo de retención y la velocidad en gradiente el cual depende del tipo de efluente a tratar. Esto tiene como finalidad diagnosticar la dosis correcta de coagulante para la desestabilización de los coloides formando un floc pesado que es retenido con facilidad sin romperse al pasar por los filtros en los sedimentadores. (p. 26)

Para determinar la dosis correcta de coagulante se utiliza el aparato prueba de jarras que según Arboleda (como se citó en Olortegui, 2020, párr. 4) que fue desarrollado por Langelier y Baylis entre los años 1918 y 1921. Se encuentra compuesto de un agitador múltiple de velocidad versátil el mismo que crea una turbulencia simultánea en 6 vasos de precipitado, reproduciendo condiciones similares al sistema de la planta de tratamiento. (p. 27)

Para Ojeda (como se citó en Aguilar, 2018, párr. 1) la coagulación consta de reacciones entre los coagulantes, el agua y la superficie de las partículas de formas químicas y físicas. Empezando este proceso al momento de adicionar los coagulantes. (p. 16).

III. METODOLOGÍA

III.1. Tipo y diseño de investigación

Debido a que en el estudio se buscó la relación entre la variable independiente (PTAR de la empresa Inversiones Kathymar SAC) para la eficiencia en la variable dependiente (Tratamiento de efluentes industriales pesqueros), el tipo de la investigación es **aplicada** y el diseño es **no experimental transversal descriptivo (simple)**.

III.2. Variables y operacionalización

En la investigación se tuvo como variable independiente “PTAR de la empresa Inversiones Kathymar SAC” y como variable dependiente “Tratamiento de efluentes industriales pesqueros”.

III.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Considerando como criterio de inclusión el hecho de que el propósito de una PTAR de agua residual pesquera es remediar el agua servida en la actividad pesquera en la ciudad de Chimbote y como criterio de exclusión a todas las PTAR de otras actividades debido a los componentes físico, químico y microbiológico que se evalúan, la población de la investigación se fue las PTAR de todas las empresas pesqueras de la ciudad de Chimbote.

Para la determinación de la muestra consideró a la PTAR de la empresa Inversiones Kathymar SAC debido a que la investigación se llevó a cabo debido a un servicio que la empresa ASM Environmental Company SAC prestó a la empresa en mención.

Teniendo en cuenta el panorama en el que se desarrolló el estudio, el muestreo se llevó a cabo con **la técnica de muestras por conveniencia**, técnica que según Battaglia (como se citó en Hernández, Fernández, Baptista, 2014, párr. 3) están formadas por los casos disponibles a los cuales tenemos acceso. (p. 390)

III.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica utilizada para la recolección de datos fue el análisis documental utilizando como instrumento el “Protocolo para Monitoreo de Efluentes de

los Establecimientos Industriales Pesqueros de Consumo Humano Directo e Indirecto” de la Resolución Ministerial N° 061-2016-PRODUCE.

III.5. Procedimientos

Para la recolección de la información se utilizó la guía de muestreo del “Protocolo para Monitoreo de Efluentes de los Establecimientos Industriales Pesqueros de Consumo Humano Directo e Indirecto” de la Resolución Ministerial N° 061-2016-PRODUCE, posteriormente se comparó los resultados con los LMP para efluentes pesqueros según el D.S. N° 010-2018 - MINAM.

Todo este proceso se llevó a cabo debido a un servicio pactado entre las empresas ASM Environmental Company SAC y Inversiones Kathymar SAC.

III.6. Aspectos éticos

La investigación se llevó a cabo respetando los criterios éticos de las empresas de monitoreo y análisis de componentes ambientales a través de una certificación que brinda el Instituto Nacional de Calidad, quien supervisa constantemente a sus administrados con la finalidad de mantener la idoneidad de los resultados sin incurrir en alteraciones.

IV. RESULTADOS

Dentro de la investigación se obtuvieron los siguientes resultados:

1. Según los resultados obtenidos en el monitoreo de los efluentes tratados de la empresa Inversiones Kathymar SAC se comprueba que la PTAR de la empresa Inversiones Kathymar SAC no trata de manera eficiente los efluentes industriales pesqueros, puesto que dichos resultados son muy elevados y superan los Límites Máximos Permisibles estipulados en el Decreto Supremo N° 010-2018-MINAM, como se puede apreciar en la siguiente tabla:

TABLA 01: Comparación de los resultados obtenidos con el D.S. N° 010-2018-MINAM

PUNTO	pH	SST	AyG	DBO ₅	DQO	Temperatura	Caudal	Coliformes fecales
	Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	°C	m ³ /s	NMP/100mL
ARIT-01	7.68	1294	352	2409	4307	23.4	0.0052	540*10 ⁶
ARIT-02	7.45	1289	308	2860	4440	23.2	0.0039	920*10 ⁶
ARIT-03	7.34	1271	318	2446	4473	23.1	0.0028	540*10 ⁶
ALEYM	7.24	1288	338	2633	4640	23.1	0.0023	350*10 ⁶
LMP	5 - 9	700	350	-	-	-	-	-

Fuente: ASM Environmental Company SAC, 2020

El caudal obtenido, para las muestras de Efluente Industrial de Proceso de Consumo Humano Directo, varió entre 0.0023 m³/s y 0.0052 m³/s. sin embargo, no se puede comparar puesto que en el DS N° 010-2018-MINAM “Límites Máximos Permisibles (LMP) para Efluentes de los establecimientos industriales pesqueros de consumo humano directo e indirecto”, no se indica LMP para este parámetro.

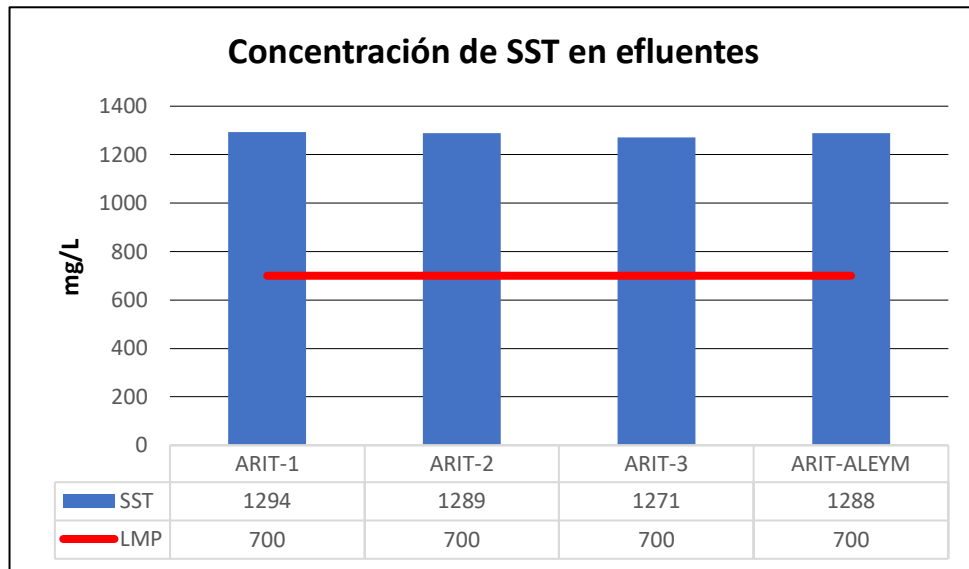
La temperatura promedio obtenida, para las muestras de Efluente Industrial de Proceso de Consumo Humano Directo, fue de 23.3 °C, y al igual que el caudal no se indica LMP para este parámetro

La Demanda Química de Oxígeno promedio, obtenida en las muestras compositas de Efluente Industrial de Proceso de Consumo Humano Directo, fueron entre 4507 mg/L y 4640 mg/L. y tampoco existe LMP para este parámetro.

Las concentraciones de coliformes Termotolerantes obtenida en las muestras compositas de Efluente Industrial de Proceso de Consumo Humano Directo, fueron menor a $350 \cdot 10^6$ MNP/100mL y $920 \cdot 10^6$ MNP/100mL. y este parámetro tampoco cuenta con LMP.

2. Los efluentes de la empresa Inversiones Kathymar SAC fueron analizados correctamente según el “Protocolo para Monitoreo de Efluentes de los Establecimientos Industriales Pesqueros de Consumo Humano Directo e Indirecto” de la Resolución Ministerial N° 061-2016-PRODUCE” como se puede evidenciar en el informe de ensayo N° 142421-2020 de SAG, quien cuenta con acreditación de INACAL con registro N° LE – 047 y acreditación ante el Organismo International Accreditation Service, INC – IAS con registro N° TL – 829.
3. Los resultados obtenidos del muestreo de los efluentes de la empresa Inversiones Kathymar SAC fueron comparados adecuadamente como se visualiza en el Informe de monitoreo de efluentes industriales pesqueros tratados N° 001-2020-ASM, de la empresa ASM Environmental Company obteniendo las siguientes graficas:

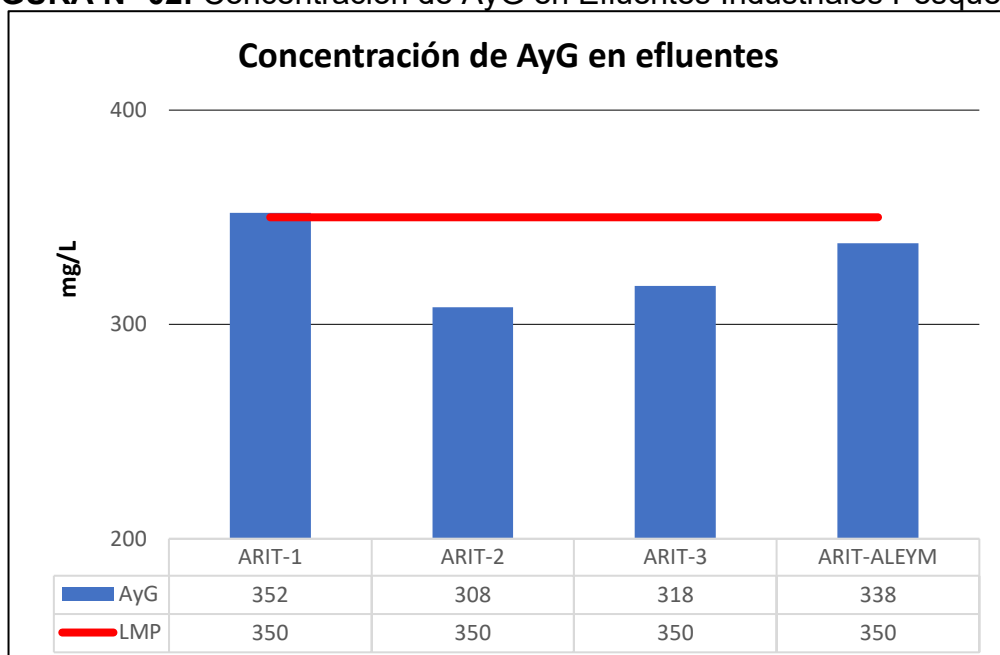
FIGURA N° 01: Concentración de SST en Efluentes Industriales Pesqueros



Fuente: ASM Environmental Company SAC, 2020

En la grafica anterior se puede observar que la concentración de sólidos suspendidos totales promedio, obtenida en las muestras compositas de Efluente Industrial de Proceso de Consumo Humano Directo, superaron los 700.00 mg/L que es el Limite Máximo Permissible para SST.

FIGURA N° 02: Concentración de AyG en Efluentes Industriales Pesqueros

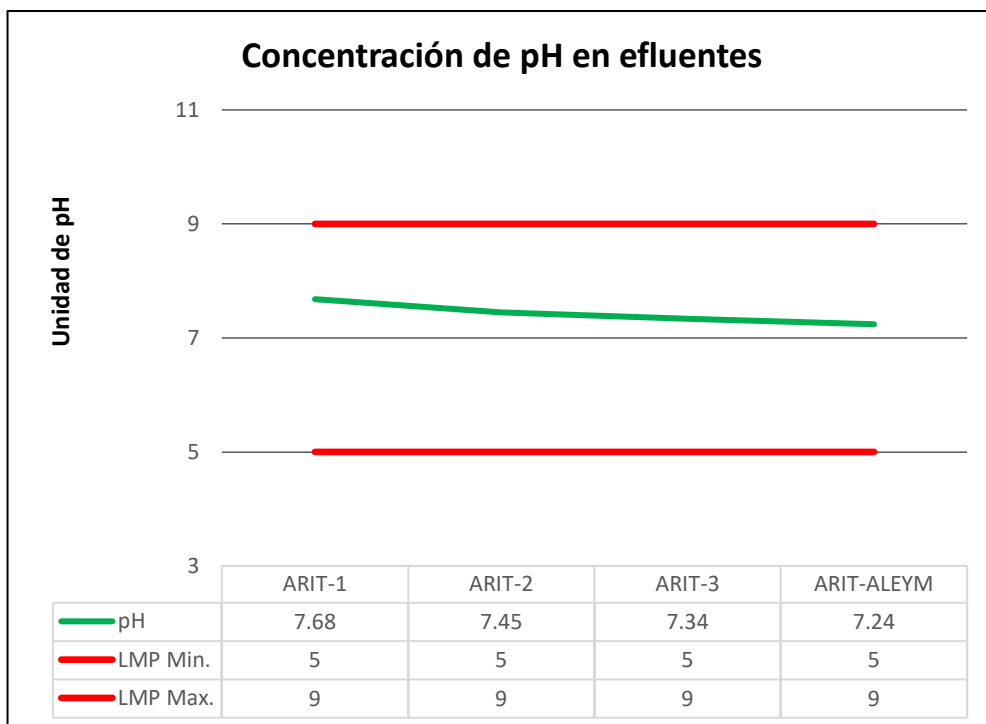


Fuente: ASM Environmental Company SAC, 2020

En la gráfica precedente se visualiza que la concentración de aceites y grasas promedio, obtenida en las muestras compositas de Efluente Industrial de

Proceso de Consumo Humano Directo, se encuentran cerca al Límite Máximo Permisible y en el punto ARIT-01 supera por 2 mg/L.

FIGURA N° 03: Concentración de pH en Efluentes Industriales Pesqueros



Fuente: ASM Environmental Company SAC, 2020

En esta grafica se puede observar que el pH obtenido en las muestras compositas de Efluente Industrial de Proceso de Consumo Humano Directo, se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles (5 - 9)

V. CONCLUSIONES

Se concluyó que la PTAR de la empresa Inversiones Kathymar SAC no se encuentra operando de manera eficiente debido a que los parámetros se encontraban superando los Límites Máximos permisibles estipulados en el Decreto Supremo N° 010-2018-MIMAM, según se evidencia en el informe de ensayo N° 142421-2020, y se corrobora con el Informe de monitoreo de efluentes industriales pesqueros tratados N° 001-2020-ASM donde concluye que el parámetro SST se encuentra superando el Límite Máximo Permissible (LMP) para los Efluentes de Establecimientos Industriales Pesqueros de Consumo Humano Directo e Indirecto. (D.S. N° 010-2018-MINAM) en el punto de monitoreo ARIT de Inversiones Kathymar SAC.

Asimismo, también el parámetro Aceite y Grasas se encontraba por debajo del Límite Máximo Permissible (LMP) para los Efluentes de Establecimientos Industriales Pesqueros de Consumo Humano Directo e Indirecto. (D.S. N° 010-2018-MINAM) a excepción del punto ARIT – 01 que superaba en 2mg/L el LMP.

Y por último se indica que el parámetro Potencial de Hidrogeno (pH) se encuentra dentro de los Límites máximos Permisibles para los Efluentes de Establecimientos Industriales Pesqueros de Consumo Humano Directo e Indirecto. (D.S. N° 010-2018-MINAM)

VI. RECOMENDACIONES

Se recomendó que la empresa Inversiones Kathymar SAC, realice una evaluación exhaustiva de todo el proceso de tratamiento de efluentes de su Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), para determinar donde se encuentra la falla, puesto que al superar los Límites Máximos Permisibles (LMP) del D.S. 010-2018, se encuentra incurriendo en una falta contra el medio ambiente conllevando al perjuicio de la vida marina en la bahía “El Ferrol” y con ello acarreado a una posible sanción por parte del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA, organismo encargado de fiscalizar que las actividades industriales se realicen sin perjudicar al medio ambiente.

Asimismo, se recomendó que la empresa Inversiones Kathymar SAC, cuente con un responsable del manejo de la PTAR y que este sea capacitado en el uso correcto de los aditivos coagulante y floculante puesto que basta de un error en las concentraciones para que los flocks formados en el proceso de coagulación se rompan y afecte a todo el proceso de tratamiento. Además, también se recomendó que se haga una corrección en la etapa de recolección de sólidos por arrastre puesto que el tanque utilizado era muy grande para la cantidad de efluentes que tienen por segundo, esto debido a que las palas no llegan a arrastrar los sólidos porque el efluente se encuentra por debajo de estas, quedando totalmente inhabilitadas para cumplir su propósito.

REFERENCIAS

1. AGUILAR CRUZ, Erick Martin; YUPANQUI CRUZ, Julio Aderson. Optimización de la dosis de coagulante y floculante en el tratamiento químico del agua de bombeo en una empresa pesquera de Chimbote. 2018.
2. AVALOS URBANO, Jhonatan Segundo. Aplicación de gestión ambiental para reducir los niveles de contaminación de la descarga de efluente en el área de producción en una empresa pesquera. Chimbote 2018. 2018.
3. BANCHÓN, Carlos, et al. Coagulación natural para la descontaminación de efluentes industriales. Enfoque UTE, 2016, vol. 7, no 4, p. 111-126.
4. BOGANTES, Juan Gabriel Herra. Puesta en marcha y definición de los parámetros operativos para la estabilización de la planta de tratamiento de aguas residuales de una empresa procesadora de fruta. 2018. Tesis Doctoral. Universidad De Costa Rica.
5. CABRAL CERRA, Judith Cristina. Análisis del grado de cumplimiento de la calidad de los efluentes en los EIP en la Bahía de Chimbote (2012-2016). 2020.
6. CABRERA ESTADA, Isabel, et al. DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LOS RESIDUALES LÍQUIDOS DE LA EMPRESA PESQUERA INDUVILLA DE SANTA CLARA. Centro Azúcar, 2019, vol. 46, no 4, p. 28-38.
7. CAMPOVERDE LATA, Katherine Adriana. Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para una empacadora de pescado. 2019. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil.
8. CAMPOVERDE NIÑO, Omayra Jazmín. Tratamiento de aguas residuales de una empresa industrial de congelados. 2020.
9. CHAMBA COSTALES, Geovanny Cristian. Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para el cantón Santa Clara, provincia de Pastaza. 2016. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

10. CORONADO CUADROS, Natalia. Análisis temporal de parámetros físico-químicos de calidad de efluentes en establecimientos industriales pesqueros-Bahía del Callao (Período 2012-2016). 2018.
11. CRUZ HERNÁNDEZ, Camila Alejandra. Determinación de características del bambú como tubería temporal a través del modelo de un banco hidráulico. 2019.
12. DECRETO SUPREMO N.º 010-2018-MINAM, Aprueban Límites Máximos Permisibles para Efluentes de los Establecimientos Industriales Pesqueros de Consumo Humano Directo e Indirecto. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 28 de setiembre del 2018.
13. DELGADO GODOS, Wylinton; DELGADO LEYVA, Maribel Susana. Eficiencia de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en la Eliminación de Elementos Microbiológicos: Coliformes, de Chiriaco–Imaza 2018. 2019.
14. ESPINOZA VILLEGAS, Manuel Ismael. Propuesta de adición de lodos recuperados del agua de bombeo para mejorar el rendimiento de harina de pescado en una empresa pesquera. 2016.
15. GONZALES CAMA, Evelyn. Micro burbujas de aire para el tratamiento del agua residual industrial de la refinería La Pampilla 2018. 2018.
16. HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Maria. Metodología de la Investigación. 6ª ed. Mexico: McGraw – Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V., 2014. 634 pp.
ISBN: 978-1-4562-2396-0
17. LEÓN CÓNDOR, Roxana Nohely; ÑAUPARI LEIVA, Ketty Danitsa. Remoción de la demanda química de oxígeno en agua sintética de textilería utilizando el chayote (*Sechium Edule*) a nivel laboratorio. 2019.
18. LÓPEZ-ANCHUNDIA, Eduardo; MORALES-PAREDES, Edwin; ALVARADO-ZAMBRANO, Sandy. Aspectos biológicos en la digestión anaerobia de las aguas residuales de la industria pesquera. Revista de Ciencias del Mar y Acuicultura YAKU. ISSN: 2600-5824., 2019, vol. 2, no 4, p. 20-27.

19. LUJAN CARBAJAL, Nya Ximena. Caracterización de efluentes de una industria pesquera de consumo humano directo y su grado de cumplimiento con las normas vigentes (2014-2016). 2019.
20. MEJÍA ARIAS, Frida del Pilar; PEREZ SINCHI, Karem Liliana. Eficiencia del tratamiento de aguas residuales domésticas mediante biodigestor pre fabricado en la subestación eléctrica Cotaruse-Apurímac. 2016.
21. OLORTEGUI RODRIGUEZ, Herbert Frank. Determinación de la velocidad óptima de sedimentación de flóculos formados con coagulante sulfato de aluminio tipo "A" de la planta de tratamiento de agua potable, Moyobamba. 2020.
22. PONCE ZAMBRANO, Andrés Arturo. Evaluación de consorcio microbiano aerobio para la degradación de materia orgánica en aguas residuales en extractora de aceite vegetal AEXAV Quininde. 2019. Tesis de Licenciatura. Calceta: ESPAM MFL.
23. RESOLUCIÓN DIRECTORIAL N.º 214-2019-PRODUCE/DGAAMPA, Compromisos ambientales asumidos por la empresa Inversiones Kathymar SAC. Lima, Perú, 09 de enero del 2019.
24. RESOLUCIÓN MINISTERIAL N.º 271-2020-PRODUCE, Protocolo para el Monitoreo de Efluentes de los Establecimientos Industriales Pesqueros de Consumo Humano Directo e Indirecto. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 13 de agosto del 2020.
25. RESOLUCIÓN MINISTERIAL N.º 061-2016-PRODUCE, Protocolo para Monitoreo de Efluentes de los Establecimientos Industriales Pesqueros de Consumo Humano Directo e Indirecto. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 09 de febrero del 2016.
26. SAGASTEGUI REBAZA, Víctor Antonio. Implementación de sistemas de coagulación–floculación en el tratamiento químico del agua de bombeo, en la pesquera Exalmar SA. 2019.
27. SCHOLZ, M. Water Quality Standards. En M. Scholz, Wetlands for Water Pollution Control. Elsevier, 2016, vol 2, p. 1-7.
28. VÁSQUEZ RODAS, Carlos Darwin. Efecto de los microorganismos eficientes en la disminución de la demanda biológica de oxígeno del agua residual domésticas Dren 3100. 2019

ANEXOS

ANEXO 1: DECLARACIÓN JURADA

DECLARACIÓN JURADA

Yo **Samir Joel Escobedo Bejarano**, identificado con DNI N° 70807865, Bachiller en Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que la empresa ASM Environmental Company SAC, con domicilio legal en Jr. Mateo Pumacahua N° 245, Chimbote, Ancash, me autorizó el uso de datos para el trabajo de suficiencia profesional, “Eficiencia De La PTAR de la Empresa Inversiones Kathymar SAC en el Tratamiento de Efluentes Industriales Pesqueros” desarrollado con el fin de optar el Título de Ingeniero Ambiental en la Universidad Cesar Vallejo.

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

Chimbote, 05 de diciembre del 2020

Atentamente,



Firma

Nombre y apellidos: **Samir Joel Escobedo Bejarano**
DNI N° 70807865

ANEXO 2: CERTIFICADO DE AUTORIZACIÓN



CERTIFICADO DE AUTORIZACIÓN

El que suscribe, MAXIMO CHAVES REYES, Gerente General de la Empresa **ASM ENVIRONMENTAL COMPANY S.A.C.**, con R.U.C. 20605369091, autoriza:

Al Sr. **SAMIR JOEL ESCOBEDO BEJARANO**, identificado con D.N.I.N° 70807865, el uso de los datos obtenidos durante los meses de enero a julio del año 2020 con el propósito de realizar el Informe de Suficiencia profesional "Eficiencia De La PTAR de la Empresa Inversiones Kathymar SAC en el Tratamiento de Efluentes Industriales Pesqueros"

Atentamente:

Chimbote, 04 de diciembre del 2020

ASM
Environmental Company

ASM ENVIRONMENTAL COMPANY SAC

Máximo Chávez Reyes
GERENTE GENERAL

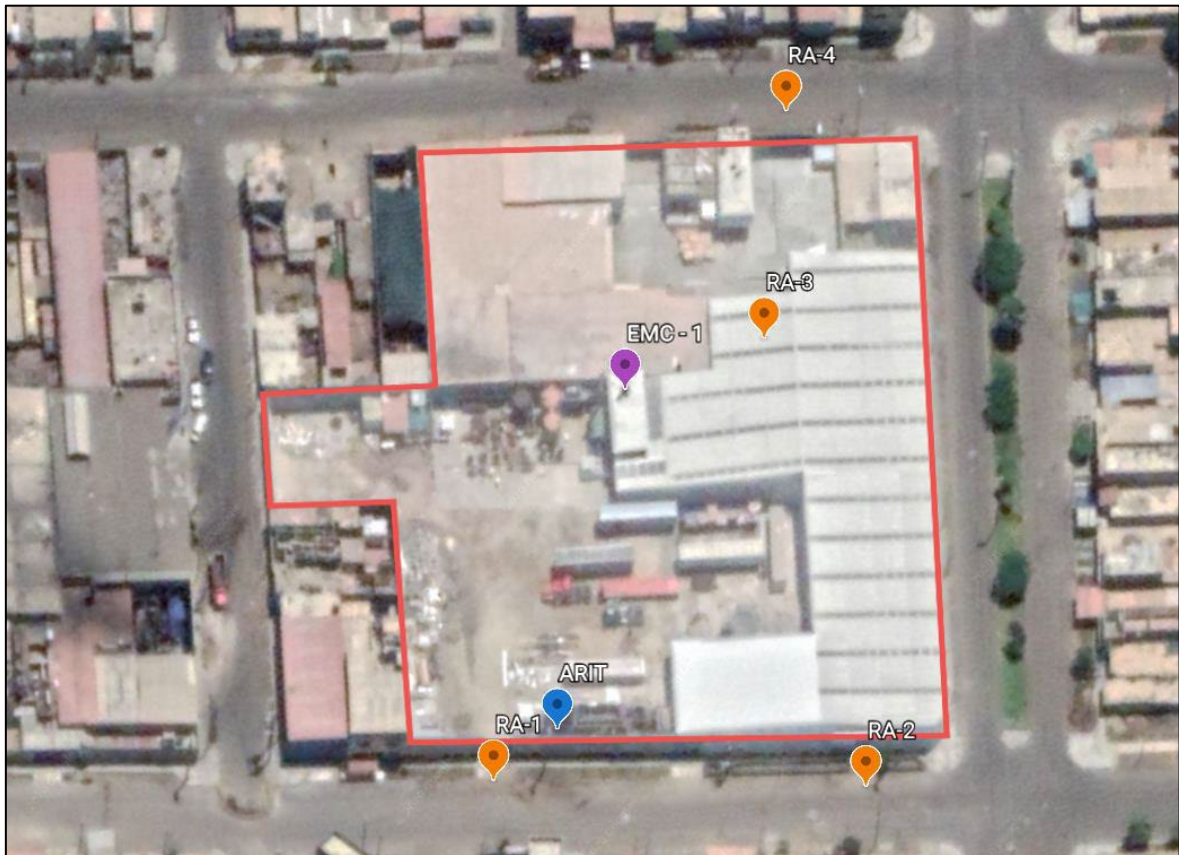
ANEXO 3: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>Variable independiente: PTAR de la empresa Inversiones Kathyamar SAC</p>	<p>Una Planta de tratamiento de aguas residuales es una infraestructura con un conjunto de operaciones unitarias de tipo físico, químico o biológico cuya finalidad es la eliminación o reducción de la contaminación o las características no deseables de las aguas residuales. (Chamba, 2016, p.1)</p>	<p>Tratamiento primario (Físico), cuenta con una (01) poza de recepción de efluentes, con una capacidad de 50m³ y un (01) tamiz rotativo, con malla Johnson de tamizado 0.5 mm, con una capacidad de 25 m³/h.</p> <p>Tratamiento Secundario (Físico - químico), cuenta con un tanque de recepción de espumas y grasas con capacidad de 2 m³, un DAF químico con capacidad de 30 m³/h, un tanque floculador con capacidad de 0.6 m³, un tanque coagulante con capacidad de 1.1 m³, un tanque para solución de</p>	<p style="text-align: center;">Tratamiento de aguas residuales industriales pesqueros</p>	<p>Escala Nominal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La PTAR trata eficientemente los efluentes industriales pesqueros • La PTAR no trata eficientemente los efluentes industriales pesqueros

		<p>soda caustica con capacidad de 0.6m³ , dos tanques mezcladores estáticos, para el suministro del coagulante, floculante y solución de soda caustica, un tanque reactor de presurización para inyección de aire entre 75 – 90 lb/pulg², un tanque de agua clarificada para control con capacidad de 6.0m³ y un tanque de agua tratada enviada hacia APROFERROL, tiene una capacidad de 50 m³. (R.D. N° 214-2019-PRODUCE/DGAAMPA)</p>		
<p>Variable dependiente: Tratamiento de efluentes industriales pesqueros</p>	<p>Según Monterroso (como se citó en Aguilar y Yupanqui, 2018, párr. 2) el tratamiento de efluentes industriales pesqueros es una serie</p>	<p>Resolución Ministerial N° 061-2016-PRODUCE: “Protocolo para Monitoreo de Efluentes de los Establecimientos Industriales Pesqueros de Consumo Humano Directo e Indirecto”</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aceites y Grasas (mg/L) • Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L) • Demanda Química de Oxígeno (O₂ mg/L) 	<p>Escala Nominal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Efluente tratado • Efluente no tratado

	<p>de procesos físicos, químicos y biológicos, con el objeto de eliminar o reducir los contaminantes de las aguas residuales en el medio, y a su vez generar un residuo sólidos para otros propósitos potenciales. (p.12)</p>	<p>Límite Máximo Permisible (LMP) para los Efluentes de Establecimientos Industriales Pesqueros de Consumo Humano Directo e Indirecto. (D.S. N° 010-2018-MINAM)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) • Potencial de Hidrogeno (Unid. pH) • Temperatura (°C) • Caudal (m³/L) • Numero de Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL) 	
--	---	---	---	--

ANEXO 4: GEORREFERENCIACIÓN DE LA PTAR KATHYMAR



Fuente: ASM Environmental Company SAC, 2020

**ANEXO 5: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS - PROTOCOLO
PARA EL MONITOREO DE LOS EFLUENTES DE LOS ESTABLECIMIENTOS
INDUSTRIALES PESQUEROS DE CONSUMO HUMANO DIRECTO
ENDIRECTO**

**PROTOCOLO PARA EL MONITOREO DE LOS
EFLUENTES DE LOS**

**ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES
PESQUEROS DE CONSUMO HUMANO DIRECTO
E INDIRECTO**

**Ministerio de la Producción
Viceministerio de Pesca y
Acuicultura**



Febrero de 2016

ÍNDICE

1. Introducción
2. Objetivos
 - 2.1 Objetivo General
 - 2.2 Objetivos Específicos
3. Propósito del documento
4. Base Legal
5. Alcances y aplicación del Protocolo
6. Programa de Monitoreo de Efluentes
 - 6.1 Definición
 - 6.2 Objetivos
 - 6.3 Diseño
 - 6.4 Selección de parámetros
 - 6.5 Actividades de Pre-muestreo
 - 6.6 Monitoreo de Efluentes
 - 6.6.1 Frecuencia
 - 6.6.1.1 Plantas de Consumo Humano Indirecto
 - 6.6.1.2 Plantas Consumo Humano Directo
 - 6.6.2 Ubicación de Puntos de Muestreo
 - 6.6.2.1 Plantas de Consumo Humano Indirecto
 - 6.6.2.2 Plantas de Consumo Humano Directo
 - 6.6.2.3 Establecimientos Industriales Pesqueros que cuentan con Plantas de Consumo Humano Indirecto y Directo
 - 6.6.3 Procedimiento de toma de muestras
 - 6.6.3.1 Plantas de Consumo Humano Indirecto
 - 6.6.3.2 Plantas de Consumo Humano Directo
 - 6.6.4 Manipulación y preservación de muestras de efluentes
 - 6.6.5 Rotulado de las muestras
 - 6.6.6 Precauciones durante el muestreo
 - 6.7 Actividades de Post-muestreo
 - 6.7.1 Transporte y almacenamiento
 - 6.7.2 Garantía de calidad y selección de laboratorio
 - 6.7.3 Análisis de las muestras
 - 6.7.4 Procesamiento y archivo de los datos
 - 6.7.5 Elaboración de reportes e informes
 - 6.7.5.1 Informe del EIP de Consumo Humano Indirecto (CHI)
 - 6.7.5.2 Informe del EIP de Consumo Humano Directo (CHD)
 - 6.7.5.3 Informe Anual.
7. Referencias Bibliográficas
8. Glosario
9. Anexos
 - Anexo 1: Formato 1), para reporte de Efluentes de la Industria Pesquera de Consumo Humano Indirecto
 - Anexo 2 Formato 2), para reporte de Efluentes de la Industria Pesquera de Consumo Humano Directo.



PROTOCOLO PARA EL MONITOREO DE LOS EFLUENTES DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES PESQUEROS DE CONSUMO HUMANO DIRECTO E INDIRECTO

1. INTRODUCCIÓN

La industria pesquera de Consumo Humano Directo, en la última década ha incrementado sus niveles de producción¹ utilizando tecnologías de punta para el proceso y sistemas de tratamiento de efluentes, lo cual le ha permitido obtener productos de mayor calidad y competitividad en el mercado internacional. A pesar del esfuerzo que el sector industrial productivo viene desarrollando, subsisten implicancias ambientales que el desarrollo de las actividades pesqueras ejercen sobre la calidad del ambiente, que requieren un efectivo control y vigilancia mediante el monitoreo sistematizado de los efluentes.

Debido a los grandes volúmenes de desembarque para la actividad de Consumo Humano Indirecto², el agua de bombeo generado es el efluente que ejerce mayor impacto alterando la calidad acuática del cuerpo receptor, por lo que se ha exigido mayores esfuerzos en su tratamiento, cuyo monitoreo para un efectivo control y vigilancia, requiere la actualización del protocolo de monitoreo vigente (aprobado con R.M. N° 003-2002-PE). Asimismo, los efluentes generados en el proceso productivo de la industria de Consumo Humano Directo-CHD (enlatado, congelado, curado, depurado, entre otros); así como las plantas de reaprovechamiento de recursos hidrobiológicos, y las plantas de harina residual complementaria a la plantas de CHD, también generan agua de lavado y limpieza de maquinarias y equipos, provenientes de las plantas pesqueras, los cuales tienen un impacto mucho menor por sus bajos volúmenes de vertido; sin embargo, también para un efectivo control y vigilancia requieren la aprobación de un protocolo de monitoreo, teniendo en cuenta que actualmente existe:

- ✓ Implementación de tecnología inadecuada e incompleta para el tratamiento y disposición final del agua de bombeo, y otros efluentes generados en el proceso productivo en las actividades de consumo humano directo
- ✓ Variabilidad en la calidad de la materia prima por falta de un sistema de preservación en la cadena productiva.

Otros aspectos que influyen en el efecto que tiene la descarga de los efluentes producidos por la industria pesquera al cuerpo receptor son:

- ✓ Características geomorfológicas del litoral peruano.
- ✓ Régimen de vientos.
- ✓ Sistema complejo de corrientes marinas y su dinámica.
- ✓ Capacidad asimilativa o ambiental.
- ✓ Otras descargas de origen antrópico y natural.



De acuerdo al Reglamento de la Ley General de Pesca aprobado por Decreto Supremo 012-2001-PE y sus modificatorias, "los titulares de las actividades pesqueras están obligados a realizar programas de monitoreo periódicos y permanentes para evaluar la carga contaminante de sus efluentes y emisiones en el cuerpo receptor y en el área de influencia de su actividad, con el objeto de:

- a) Determinar la eficiencia de las medidas de prevención y control de la contaminación;
- b) Evaluar la calidad de los cuerpos receptores en base al monitoreo alcanzado por ANA y las

¹ Fuente: Dirección de Estudios y Derechos Económicos Pesquero y Acuícola de la Dirección General de Políticas y Desarrollo Pesquero del Viceministerio de Pesca y Acuicultura, Ministerio de la Producción.

² Fuente: Dirección de Estudios y Derechos Económicos Pesquero y Acuícola de la Dirección General de Políticas y Desarrollo Pesquero del Viceministerio de Pesca y Acuicultura, Ministerio de la Producción.

- variaciones de sus cargas contaminantes;
- c) Evaluar el cumplimiento de metas referentes a la reducción de efluentes y vertimientos propuestos y de regulaciones legales;
- d) Evaluar el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles (LMP) de efluentes y los Valores Máximos Admisibles (VMA); en base el monitoreo efectuado por el Sector Vivienda
- e) Identificar y hacer conocer otros efluentes contaminantes distintos de los que generan la industria pesquera y que influyen en la calidad del cuerpo receptor en base a los monitoreos realizados por ANA

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- ✓ Establecer el Protocolo para el Monitoreo de Efluentes de las actividades industriales pesqueras de consumo humano directo e indirecto, con el fin de estandarizar una metodología para la realización del monitoreo de efluentes, que permita a la autoridad competente evaluar el nivel de tratamiento alcanzado de los efluentes vertidos por dichas actividades, para la vigilancia y control del cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos, así como los programas de monitoreo ambiental aprobados y los que se actualicen en los instrumentos de gestión ambiental.

2.2. Objetivos Específicos

- ✓ Determinar el procedimiento y los criterios técnicos para establecer parámetros de evaluación y puntos de monitoreo de efluentes a fin de evaluar el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles (LMP) y/o Valores Máximos Admisibles (VMA), así como establecer la frecuencia de la toma de muestras de los efluentes, preservación, conservación, transporte de muestra y aseguramiento de calidad para el desarrollo adecuado del monitoreo.
- ✓ Establecer el alcance y aplicación del protocolo de monitoreo de efluentes que se vierten a un cuerpo receptor natural.
- ✓ Servir de sustento para elaborar el informe de monitoreo de efluentes.



3. PROPÓSITO DEL DOCUMENTO -

Brindar apoyo a los responsables del desarrollo de Estudios de Impacto Ambiental (EIA), Actualización del EIA y Planes de Manejo Ambiental (PMA), así como para la fiscalización ambiental.

4. BASE LEGAL

El programa de monitoreo se sustenta en las normas ambientales vigentes aplicables a las actividades pesqueras, los cuales facultan al Ministerio de la Producción a incorporar normas ambientales que se detallan a continuación:

- ✓ Ley N° 28611 – Ley General del Ambiente, y sus modificatorias;
 - ✓ Ley N° 27446 - Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental;
 - ✓ Decreto Ley N° 25977 – Ley General de Pesca, y sus modificatorias;
 - ✓ Ley N° 29338 – Ley de Recursos Hídricos;
 - ✓ Decreto Supremo N° 012-2001-PE, Reglamento de la Ley General de Pesca, y sus modificatorias;
 - ✓ Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, aprueba los Estándares Nacionales de Calidad
-

- Ambiental para Agua.
- ✓ Decreto Supremo N° 010-2008-PRODUCE, aprueba los Límites Máximos Permisibles (LMP) para la Industria de Harina y Aceite de Pescado y Normas Complementarias;
 - ✓ Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, aprueba el Reglamento de la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental;
 - ✓ Resolución Ministerial N° 181-2009-PRODUCE, aprueba la Guía para la actualización del Plan de Manejo Ambiental para el Cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles para los efluentes de la actividad pesquera de consumo humano indirecto.
 - ✓ Decreto Supremo N° 021-2009-VIVIENDA, aprueba los Valores Máximos Admisibles (VMA) de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario.
 - ✓ Decreto Supremo N° 001-2010-AG, aprueba el Reglamento de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos.
 - ✓ Resolución Jefatural N° 182-2011-ANA, aprueba el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad en Cuerpos Naturales de Agua Superficial.
 - ✓ Resolución Jefatural N° 508-2013-ANA, que aprueba la Adecuación de los Términos Referencia Comunes del Contenido Hídrico, para la Elaboración de Estudios Ambientales.

5. ALCANCES Y APLICACIÓN DEL PROTOCOLO

- 5.1 El Protocolo de Monitoreo de Efluentes, es de carácter obligatorio y debe ser aplicado por todos los administrados del Subsector Pesca y Acuicultura del Ministerio de la Producción con Licencia de Operación vigente, en cuyas plantas se generen efluentes y vertimientos a cuerpos receptores naturales, así como por los Laboratorios con metodologías acreditadas ante el Instituto Nacional de la Calidad (INACAL) y Consultoras Registradas en el Viceministerio de Pesca y Acuicultura del Ministerio de la Producción (PRODUCE), para elaborar estudios ambientales en el subsector pesquero y acuícola, teniéndose presente que de conformidad con lo establecido en el artículo 79 del Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM que aprueba el Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, PRODUCE a través de sus órganos de línea correspondientes (DGCHD y DGCHI) es el competente para recepcionar los Informes de Monitoreo Ambiental conjuntamente con la OEFA.
- 5.2 Será de alcance a los efluentes generados por los establecimientos industriales pesqueros de consumo humano indirecto y directo, que vierten sus efluentes tratados a los cuerpos naturales de agua marino – costero y continental, los cuales tienen como compromiso ambiental realizar monitoreos, para evaluar el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles (LMP) por la industria de Harina y Aceite de Pescado, plantas de reaprovechamiento, y plantas de harina residual complementarias a plantas de consumo humano directo, aprobado mediante Decreto Supremo N° 010-2008-PRODUCE y con Programas de Manejo Ambiental adecuados de acuerdo a la Guía Ambiental, aprobado mediante Resolución Ministerial N° 181-2009-PRODUCE.
- 5.3 Asimismo, será aplicable para los efluentes residuales industriales procedentes de la actividad de consumo humano directo (CHD), que viertan sus efluentes tratados a un cuerpo natural, cuyos monitoreos están sujetos a los parámetros establecidos en los Límites Máximos Permisibles que se aprueben de acuerdo las normatividad nacional vigente.



6. PROGRAMA DE MONITOREO DE EFLUENTES

6.1. Definición

- ✓ El Programa de Monitoreo de Efluentes comprende las acciones de observación, muestreo, medición y análisis de datos técnicos y ambientales, que se realizan para definir las características del efluente previo a su tratamiento y vertimiento.

6.2. Objetivos

- ✓ Realizar el Programa de Monitoreo de Efluentes del proceso de cada actividad productiva de CHI y CHD, el cual servirá para verificar, a través de parámetros cuantificables, el cumplimiento de los compromisos ambientales establecidos en el estudio ambiental vigente, así como también detectar cualquier alteración generada, por las actividades pesqueras de consumo humano indirecto y directo que pudiera afectar a los ecosistemas circundantes y establecer las medidas correctivas.
 - ✓ Los objetivos específicos del Programa de Monitoreo de Efluentes se realizarán en función a las actividades industriales pesqueras desarrolladas.
- 6.2.1** Si el monitoreo se lleva a cabo como parte del compromiso ambiental aprobado en su respectivo EIA, PMA y actualizaciones, los objetivos del Programa de monitoreo de efluentes son:
- ✓ Obtener información ambiental básica referencial ó determinar el impacto de los efluentes sobre el cuerpo receptor, mediante la determinación de las características de los efluentes de las actividades industriales pesqueras de CHD y CHI, en forma periódica.
 - ✓ Evaluar la eficiencia de los sistemas de tratamiento implementados en cumplimiento de los compromisos ambientales aprobados para las respectivas actividades de CHI y CHD, asimismo servirá de referencia para la determinación de la calidad del agua y del sedimento (línea base y caracterización ambiental) en forma periódica.
- 6.2.2** Si el monitoreo se realiza para determinar si una planta de CHD o CHI está cumpliendo con los LMP y/o VMA exigidos por la legislación, el objetivo específico del Programa de Monitoreo Ambiental es:
- ✓ Cuantificar y verificar si los efluentes del proceso de CHI o CHD, y aguas residuales no domésticas que se viertan a un cuerpo natural y/o a la red de alcantarillado cumplen con los LMP y VMA establecidos por los sectores Producción (Pesca y Acuicultura) y Vivienda, respectivamente.



6.3. Diseño

- 6.3.1** Cada Programa de Monitoreo de Efluentes debe elaborarse para cada situación en particular. Cabe recordar que el monitoreo es un instrumento para mantener un diagnóstico actualizado de una situación ambiental específica. En este sentido, es sumamente importante asegurar el resultado de las muestras representativas seleccionando adecuadamente las estaciones o puntos de muestreo, tanto como el tipo de muestras y la frecuencia de recolección.

Es importante mencionar que el muestreo es una parte esencial de la evaluación ambiental global. Los resultados analíticos del muestreo pueden ser sumamente exactos y precisos, pero carecerán de validez si este no se efectuó adecuadamente. Por lo tanto, la persona encargada del diseño y ejecución del muestreo debe ser un profesional calificado y capacitado, que coordine sus acciones con el Laboratorio de Análisis.

En el diseño del programa de monitoreo de efluentes y cuerpo receptor entre otras, se deben considerar las siguientes preguntas:

¿Cuáles son las etapas del proceso?

¿Cuáles son los objetivos del Programa de Monitoreo de Efluentes para proteger al cuerpo receptor?

- ¿Qué parámetros se deben medir?
- ¿Qué equipos se deben seleccionar?
- ¿Cuándo y con qué frecuencia se deben efectuar las mediciones?
- ¿Dónde, cómo y cuándo tomar las muestras?
- ¿Cómo conservar y preservar la muestra?
- ¿Qué mediciones in situ se deben hacer?
- ¿Qué métodos analíticos se deben seleccionar?
- ¿Cómo y dónde se deben realizar los análisis de las muestras?
- ¿Cómo evaluar los posibles errores?
- ¿Cuál es el tiempo requerido?
- ¿Cómo interpretar y reportar los resultados?

6.4. Selección de los Parámetros

La selección de los parámetros dependerá de los objetivos del Programa de Monitoreo de efluentes establecidos en el instrumento de gestión ambiental y se tendrá en consideración los parámetros fijados en la Tabla N° 01, en concordancia con los Límites Máximos Permisibles aprobados por el D.S. N° 010-2008-PRODUCE, y los que se establezcan para la actividad de CHD. Otros parámetros pueden ser requeridos en el futuro, según disponga la Autoridad Competente.

Tabla N° 1. Parámetros a ser monitoreados en los efluentes de la Industria Pesquera de Consumo Humano Directo e Indirecto

PARAMETROS DE EFLUENTES RESIDUALES INDUSTRIALES DE CH	PARAMETROS DE EFLUENTES RESIDUALES INDUSTRIALES DE CHD		UNIDAD DE MEDIDA
	QUE VIERTAN A UN CUERPO RECEPTOR MARINO O CONTINENTAL	QUE VIERTAN A RED DE ALCANTARILLADO (D.S. N° 021-2009-VIVIENDA)	
Caudal (Q)	Caudal (Q)		m ³ /s
Temperatura (T)	Temperatura (T)		°C
pH	pH		-
Coliformes Termotolerantes(*)	Coliformes Termotolerantes (*) y (**)		NMP/100 ml
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)		mg/l
Demanda Química de Oxígeno (DQO) (***)	Demanda Química de Oxígeno (DQO)		mg/l
Aceites y Grasas (A y G)	Aceites y Grasas (A y G)		mg/l
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	Sólidos Suspendidos Totales (SST)		mg/l

* Plantas de CHI y CHD que descargan los efluentes domésticos tratados a un medio natural. Las plantas que tengan sistema de tratamiento biológico de efluentes residuales domésticos (PTAR) no monitorearán dicho parámetro.

** Los EIP de CHI y CHD que descargan sus efluentes domésticos tratados a la red del alcantarillado deben considerar los parámetros establecidos por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

*** Plantas de Reaprovechamiento

6.5. Actividades de pre-muestreo

Estas actividades se desarrollan cumpliendo las Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) y los procedimientos acreditados que aseguren la calidad de los resultados.

Previamente a la recolección de las muestras se ha de definir:

✓ Equipos e Instrumentos

Los equipos e instrumentos de medición *in situ* deben estar limpios y calibrados antes de ir al campo, dejándolos en el mismo estado al finalizar el muestreo.

✓ Limpieza y calibración de los equipos e instrumentos

Para garantizar la calidad del análisis se debe limpiar y calibrar el equipo y/o instrumento como parte de los preparativos del trabajo de campo. También debe limpiarse el equipo y/o

instrumento al finalizar el trabajo de campo y mantenerse en óptimo estado de limpieza y en buenas condiciones de funcionamiento. Los equipos e instrumentos deben contar con un plan de mantenimiento preventivo, así como llevar un registro de calibración, mantenimiento, cambio de partes o accesorios, reemplazo de piezas y/o accesorios; así como cualquier problema de fallas o mal funcionamiento. Se debe verificar que cada instrumento cumpla con los estándares de calibración antes de ir al campo.

✓ **Recipientes de muestreo**

Se puede utilizar botellas de polietileno, vidrio o de material especial, según el parámetro que se vaya a monitorear (Tabla 4).

El personal de muestreo y de laboratorio deberá tomar precauciones para evitar contaminación de las muestras, seleccionando los recipientes apropiados, lavándolos y manipulándolos adecuadamente. Los recipientes de muestras de agua y de efluentes, pueden volverse a usar sólo si se lavan adecuadamente. Generalmente se recomienda un lavado inicial con detergente, seguido de 3 enjuagues con agua corriente limpia, filtrada o agua destilada, 1 vez con mezcla sulfocrómica, 3 veces con agua, 1 vez con ácido nítrico y 3 veces con agua destilada y enjuague final con agua bidestilada; finalmente secar en la estufa. El lavado de los recipientes para efluentes debe ser estricto. No es recomendable volver a usar botellas donde hayan estado almacenados químicos o reactivos concentrados debido al riesgo de contaminación.

✓ **Preparación de muestras "blanco viajero"**

Antes de salir al campo se debe seleccionar el 10 % de cada tipo de botella.

Esta selección será utilizada como "blanco viajero". Estas botellas deben llenarse con agua destilada y preservarse de manera similar a las muestras de campo, almacenándose hasta que sean entregadas al laboratorio, junto con las otras muestras, para análisis. No deben existir restos orgánicos o inorgánicos detectables. Los resultados indicarán si existe contaminación dentro de las botellas. El pH y oxígeno disuelto, deben mantenerse en niveles propios del agua destilada.

✓ **Lista de requerimientos**

Se recomienda confeccionar una lista de equipos, materiales, reactivos, hojas de datos de campo, formularios, etc., que serán llevados al campo. En dicha lista se debe incluir:

- ❖ Envases para las muestras.
- ❖ Envases para el blanco.
- ❖ Algunos envases adicionales en caso de ruptura o muestras duplicadas.
- ❖ Preservantes.
- ❖ Etiquetas y plumones indelebles.
- ❖ Formatos de registro de muestreo.
- ❖ Termómetro.
- ❖ Caudalímetro.
- ❖ Sistema de refrigeración (caja térmica con hielo elaborado con agua potable o clorinada gel-pack).
- ❖ Potenciómetro, termómetro, Cronometro y otros.
- ❖ Sistema de Posición Geográfica (GPS)
- ❖ Accesorios, tales como: toalla, papel absorbente, gancho para levantar tapas de registro, martillo, soga y soguilla, espátula, pizeta, tina, lastres, bolsas de plástico, linterna, baterías, cinta engomada, etc.



- ❖ Ropa de protección, como: mameluco o ropa de trabajo (durante muestreo), guantes, botas, mascarilla, lentes, correas y cascos.
- ❖ Cronograma de muestreo.
- ❖ Bitácora
- ❖ Cadena de custodia
- ❖ Envases de plástico, jarras, agua destilada, etc.

6.6. Monitoreo de Efluentes

6.6.1 Frecuencia


La frecuencia de monitoreo de los parámetros de efluentes se presenta en las Tablas N° 2 y N° 3, según corresponda a la actividad pesquera:

6.6.1.1 Plantas de Consumo Humano Indirecto: se consideran a las plantas de harina y aceite de Pescado, plantas de reaprovechamiento, y plantas de harina residual complementarias a plantas de consumo humano directo. Los cuales deberán cumplir los Límites Máximos Permisibles establecidos en el Decreto Supremo N° 010-2008-PRODUCE.

La Frecuencia de monitoreo de los parámetros a monitorear, establecidos en la Tabla N° 01, que corresponden a efluentes de agua de bombeo, limpieza de equipos, mantenimiento, y agua de enfriamiento de la columna barométrica de la planta evaporadora de agua de cola (Temperatura y Caudal), durante el período de pesca, se presenta en la Tabla N° 2 y en temporada de veda se presentará el monitoreo de efluentes de limpieza y mantenimiento según la Tabla N° 01.

El número de reportes de monitoreo de efluentes en temporada de pesca será mensual en función de la descarga de la materia prima. El EIP que durante algún mes de la temporada de pesca no haya procesado por falta de materia prima, por tanto no haya logrado muestrear el efluente tratado, deberán informar a la Autoridad Competente dentro del plazo establecido mediante declaración escrita que será verificada con el registro de la descarga de materia prima a cargo de la Dirección General de Supervisión y Fiscalización.

Tabla N° 2: Frecuencia de monitoreo de parámetros de efluentes de la industria pesquera de consumo humano indirecto



TOMA DE MUESTRA		FRECUENCIA DE MONITOREO DE EFUENTES			PEAZO DE PRESENTACIÓN DE INFORME TÉCNICO A PRODUCE Y GEFA(*)	INFORME ANUAL CONSOLIDADO
		PHAP		PHRRH		
		VEDA	PRODUCCIÓN			
Punto de muestreo (Determinar código de muestreo geo-referenciado)	Efluentes Industriales del proceso	Uno después de cada temporada de pesca	Un monitoreo Mensual con descarga de materia prima	Trimestral	30 días hábiles posteriores al Monitoreo	PHAP: A 60 días hábiles posteriores a la culminación de la segunda temporada de pesca del año. (1) PHRRH: A 60 días hábiles posteriores a la culminación de la segunda temporada de pesca del año. (1)
	Efluente de limpieza y mantenimiento					
	Efluente de la columna barométrica (CB)	Un monitoreo al finalizar cada temporada de pesca en EIP que descargan CB en forma independiente				

PHAP: Plantas de Harina y Aceite de Pescado

PHRRH: Plantas de Harina de Reaprovechamiento de Recursos Hidrobiológicos

Informe Técnico: debe contener la evaluación de los resultados de análisis, y adjuntar el informe de ensayo del laboratorio.

*El reporte de Monitoreo se presentarán en versión impresa y digital.

(1) En caso no se autorice una segunda temporada de pesca, el plazo señalado se computa a partir del primer día hábil del mes de enero del año siguiente.

6.6.1.2 Plantas de Consumo Humano Directo: se consideran a las plantas de congelado, enlatado, curado, concentrado proteico, depurado, y plantas de harina residual complementarias al Consumo Humano Directo.

Frecuencia de monitoreo: los parámetros a monitorear en los efluentes generados durante la descarga o recepción de materia prima, proceso productivo y de limpieza del Establecimiento Industrial Pesquero (EIP) sin planta de harina residual, que descargan sus efluentes tratados a un cuerpo natural y/o red de alcantarillado, realizarán en forma semestral. Y las plantas de consumo humano directo que cuenten con plantas de harina residual complementarias, presentaran sus informes de monitoreo con frecuencia trimestral. La presentación del correspondiente informe técnico de monitoreo se realizarán individualmente a la Autoridad Ambiental Sectorial competente y al Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental.

Los EIP que no han procesado por falta de materia prima, deberá informar a la Autoridad competente dentro del plazo establecido con el informe del registro del pesaje de la pesca o recepción de la materia prima al período de monitoreo correspondiente.

Tabla Nº 3: Frecuencia de monitoreo de parámetros de efluentes de la industria pesquera de consumo humano directo

TOMA DE MUESTRA		FRECUENCIA DE MONITOREO DE EFLUENTES	PLAZO DE PRESENTACIÓN DE INFORME TÉCNICO A PRODUCE Y DEFA(1)	INFORME CONSOLIDADO
Punto de muestreo (Determinar código de muestreo geo-referenciado)	Efluentes Industriales del proceso de CHD que viertan a un cuerpo natural.	Semestral *	30 días hábiles de concluido el semestre.	A 60 días hábiles de concluido el año.
	Efluentes Industriales del proceso de CDH con PHRC, que viertan a un cuerpo natural.	Trimestral	30 días hábiles concluido el trimestre.	
	Efluentes Industriales del proceso de CHD y PHRC que viertan a la red de alcantarillado.	De acuerdo a norma específica de VIVIENDA.	De acuerdo a la norma específica de VIVIENDA.	



*Los EIP de CHD con licencia de operación vigente que no operen por falta de materia prima, deberán presentar a PRODUCE en forma individual el Informe de registro de recepción de la materia prima correspondiente.

PHRC: Plantas de Harina Residual accesoria a la actividad de CHD.

Informe Técnico: debe contener la evaluación de los resultados de análisis, y adjuntar el informe de ensayo del laboratorio.

**El reporte de Monitoreo se presentarán en versión impresa y digital.

6.6.2 Ubicación de Punto de Muestreo

6.6.2.1 Plantas de Consumo Humano Indirecto

Las plantas de CHI, ubicarán el punto de muestreo después del último sistema de tratamiento de los efluentes y antes de su vertimiento al cuerpo receptor o al sistema común de vertimiento. Las plantas de reaprovechamiento que viertan sus efluentes a la red de alcantarillado público ubicarán su punto de muestreo después del último sistema de tratamiento y antes de su vertimiento. Los puntos de muestreo deberán ser codificados y geo-referenciado.

La toma de muestra mensual del agua de la columna barométrica se efectuara en el

punto de bombeo a pase en planta antes de su vertimiento.

6.6.2.2 Plantas de Consumo Humano Directo:

Las plantas de CHD y las plantas de harina residual complementarias a CHD, ubicarán el punto de muestreo después del último sistema de tratamiento de los efluentes y antes de su vertimiento al cuerpo receptor, red de alcantarillado o al sistema común de vertimiento. Los puntos de muestreo deberán ser codificados y geo-referenciado.

6.6.2.3 Establecimientos Industriales Pesqueros que cuenten con Plantas de Consumo Humano Directo e Indirecto:

Para el caso de los EIP que cuenten con actividades de CHD y CHI y que sus efluentes converjan en un solo ducto de descarga, el punto de muestreo se ubicará después del último sistema de tratamiento respectivo y antes de su vertimiento a un cuerpo natural, red de alcantarillado o sistema común de vertimiento. El monitoreo comprenderá los parámetros y frecuencias establecidos para las plantas de CHI y CHD que se muestran en las Tablas N° 1 y N° 2 en lo aplicable.

6.6.3 Procedimiento de toma de muestras

6.6.3.1 Plantas de Consumo Humano Indirecto

La toma de muestra deberá realizarse después de la descarga de la materia prima luego del tratamiento correspondiente hacia el emisario. Condiciones que deberán ser verificadas por el responsable del Monitoreo.

Para los efluentes residuales industriales, se efectuará dos tipos de muestreos:

1. **Muestreo Exploratorio:** se realizará a criterio de la autoridad competente, para los fines que estime pertinente; en coordinación con el Titular de la planta.
2. **Muestreo de Verificación:** se realizará para comprobar el grado de cumplimiento de los LMP de los efluentes de las plantas de consumo humano indirecto que viertan en forma individual a un cuerpo receptor natural y/o sistema común de vertimiento, los resultados de dichos muestreos serán presentados en el reporte de monitoreo de efluentes (Anexo 1).

El Muestreo de Verificación se tomará durante la operación, que consistirá en la toma de tres (3) muestras compuestas en una jornada diaria. La verificación del cumplimiento de los LMP, se hará con respecto al valor promedio de las 3 muestras compuestas tomadas en el día.

La muestra compuesta, consiste en la colección de 3 muestras, tomadas cada 10 minutos en un volumen de 3 L cada una. Inmediatamente colectadas las muestras, se homogeniza en un envase de vidrio de 10 L de capacidad y se tomarán las alícuotas respectivas para cada parámetro a analizar de acuerdo a lo indicado en la Tabla N° 4, registrándose posteriormente in situ la temperatura y pH correspondientes.

El Muestreo de Verificación, será realizado por un Laboratorio con metodología de análisis acreditadas y registrado ante la autoridad competente, y supervisado por la



autoridad fiscalizadora en presencia del titular.

6.6.3.2 Plantas de Consumo Humano Directo

La toma de muestra deberá realizarse después de la descarga de la materia prima luego del tratamiento correspondiente hacia el emisario o red de alcantarillado según corresponda. Condiciones que deberán ser verificadas por el responsable del Monitoreo.

Para los efluentes generados en el proceso productivo, se considera dos tipos de muestreo:

1. **Muestreo Exploratorio:** se realizará a criterio de la autoridad competente, para los fines que estime pertinente; en coordinación con el Titular de la planta.
2. **Muestreo de Verificación:** se realizará para comprobar el grado de cumplimiento de los LMP de los efluentes de la actividad pesquera y que será presentado en el reporte de monitoreo de efluentes (Anexo 2).

En el Muestreo de Verificación se tomará durante la operación, que consistirá en la toma de tres (3) muestras compuestas en una jornada diaria. La verificación del cumplimiento de los LMP, se hará con respecto al valor promedio de las 3 muestras compuestas tomadas en el día.

La muestra compuesta, consiste en la colección de 3 muestras, tomadas cada 10 minutos en un volumen de 3 L cada una. Inmediatamente colectadas las muestras, se homogeniza en un balde plástico de 10 L de capacidad y se tomaran las alícuotas respectivas para cada parámetro a analizar de acuerdo a lo indicado en la Tabla N° 4, registrándose posteriormente la temperatura y pH.

El Muestreo de Verificación, será realizado por un laboratorio con metodologías de análisis acreditados y registrado ante la autoridad competente, y supervisado por la autoridad fiscalizadora en presencia del titular.

Tabla N° 4: Requerimientos para el muestreo de efluentes para la Actividad de Consumo Humano Indirecto (CHI) y Consumo Humano Directo (CHD).



PARAMETRO	VOLUMEN REQUERIDO	TIPO DE ENVASE	PRESERVACION	TIPO MAXIMO DE CONSERVACION
Temperatura		A/B	-	Análisis in situ
pH	50 ml	A/B	-	Análisis in situ 2 a 4 horas
Caudal	m ³ /s (estimado)			
DBO5	250-500 ml	A/B	Refrigerado a 4 °C	24 horas
Coliformes Termotolerantes	500 ml	*A/B	Refrigerado a 4 °C	24 horas
DQO	500 ml	A/B	H2SO4 (1:1) pH < 2 2 ml/1L Muestra Refrigerado a 4° C	24 horas
Sólidos suspendidos Totales	500 ml	A	Refrigerado a 4 °C	72 horas
Aceites y Grasas	1000 ml	C	HCl (1:1) pH < 2 2,5 ml/0,5L Muestra Refrigerado a 4°C	72 horas

A: Frascos de plástico con boca ancha.

B: Frascos de vidrio con boca ancha.
C: Frasco de vidrio ámber con boca ancha
(1:1) Se puede usar el H₂SO₄ en la misma concentración de HCl.
* Los frascos/terrasas serán esterilizados

6.6.4 Manipulación y preservación de muestras de efluentes

Demanda Bioquímica de Oxígeno al quinto día (DBO₅)

Por razones técnicas la primera muestra tomada del composito será para el análisis de DBO₅, para lo cual se utilizará un frasco de plástico o de vidrio. El volumen de la muestra estará en función de la concentración del efluente, el cual puede variar de 250 a 500 ml según sea el caso. La muestra será refrigerada (4°C) hasta su análisis (Tabla 4).

Coliformes Termotolerantes

La toma de muestra se realizará en forma puntual y directamente colectada en frascos de plástico o vidrio esterilizado de 500ml y se conservará según lo indicado en la Tabla 4 hasta su análisis.

Demanda Química de Oxígeno (DQO)

La muestra compuesta colectada se recepcionará en frascos de plástico de 500 ml, agregándole inmediatamente 2,5 ml de ácido sulfúrico (H₂SO₄, 1:1) por 0,5 L de muestra colectada. Se homogenizará bien la muestra y se mantendrá en refrigeración hasta su análisis (Tabla 4).

Sólidos Suspendedos Totales (SST)

La muestra compuesta colectada se recepcionará en frascos de plástico de 500 ml y se conservará en refrigeración (4°C) hasta su análisis (Tabla 4).

Aceites y Grasas (A y G)

La muestra compuesta colectada se recepcionará en frascos de vidrio de 1000 ml, agregándole inmediatamente 5 ml de ácido clorhídrico (HCl, 1:1) o también ácido sulfúrico (H₂SO₄, 1:1) por 1.0 L de muestra colectada. Se homogenizará bien la muestra y se mantendrá en refrigeración hasta su análisis (Tabla 4).

Temperatura

Estas determinaciones se realizarán *in situ* en el momento del muestreo. Deberá utilizarse un termómetro calibrado (determinada en cada sub-muestra, el resultado a reportar será el promedio).

pH

Estas determinaciones se realizarán *in situ* mediante la utilización de un potenciómetro calibrado y que cuente con compensación automática de temperatura.

Caudal

El Método Volumétrico, se emplea por lo general para caudales muy pequeños y se requiere de un recipiente para coleccionar el agua. El caudal resulta de dividir el volumen de



agua que se recoge en el recipiente entre el tiempo que transcurre en coleccionar dicho volumen.

$$Q = V / T$$

donde:

Q	:	Caudal m ³ /s
V	:	Volumen en m ³
T	:	Tiempo en segundos

6.6.5 Rotulado de las muestras

Es importante que cada muestra llegue al laboratorio con una identificación o etiqueta numerada. Los frascos y contenedores deberán ser rotulados correctamente, deberá rotularse el frasco y no la tapa. Al número o código de la muestra debe corresponder un registro (cadena de custodia) que contenga los siguientes datos:

- A. Número o código de la muestra
- B. Parámetro de análisis
- C. Ubicación geográfica (Latitud, Longitud, identificación de los puntos de muestreo)
- D. Fecha y hora de recolección
- E. Nombre del responsable y compañía que toma la muestra
- F. Origen de la fuente
- G. Preservación realizada
- H. Observaciones.

Además del rotulado, es importante anotar en una bitácora cualquier observación adicional que ocurra durante el muestreo. Por ejemplo: color, olor, temperatura, presencia de partículas, manchas, condiciones meteorológicas (antes y durante la toma de la muestra, sean: lluvia, sol, dirección del viento, temperatura ambiental).

Cada contenedor, deberá registrar una lista de embarque en la que debe figurar los números de las muestras, parámetros por analizar, tipo de muestras, técnica de preservación, la fecha de embarque y nombre del laboratorio o compañía que se encargará del análisis. El personal además usará formatos de entrega y recepción de muestras.

6.6.6 Precauciones durante el muestreo

Durante la manipulación de las muestras, se deberá tener precaución durante la utilización de los reactivos empleados como preservantes. La preservación de las muestras se debe realizar en lugares ventilados, evitando todo derrame, inhalación o contacto con las muestras.

Generalmente, los frascos de muestreo son enjuagados dos o tres veces con el agua que está siendo recolectada (a menos que el frasco contenga un preservante ó se encuentre esterilizado para análisis microbiológico).

La mayoría de frascos deben llenarse completamente a menos que sea necesario un espacio de aire para permitir la expansión térmica durante el transporte y dependiendo del parámetro a ser analizado, para muestras orgánicas como el caso de la DBO₅, se debe llenar totalmente sin dejar burbujas de aire.

Adicionalmente se ha de contar con un Registro de datos de campo, utilizada en el monitoreo y que debe acompañar al Informe. Cabe señalar que ha de registrar el código del



punto de muestreo, origen de la fuente, descripción clara y definida del punto de muestreo, hora y fecha de muestreo, localidad, distrito, provincia y departamento, coordenadas de ubicación del punto de muestreo, datos personales de quien realizó la toma de muestra, las condiciones climáticas, se registrarán todas las mediciones realizadas en el monitoreo y otras observaciones pertinentes en el punto de muestreo.

6.7 Actividades de Post-muestreo

6.7.1 Transporte y almacenamiento

El transporte de las muestras se debe hacer en cajas térmicas aislantes, conteniendo hielo o material refrigerante. Cabe mencionar, que el uso de material esponjoso entre los frascos ayudará en la prevención de rupturas. Los frascos deberán mantenerse en posición vertical dentro del contenedor.

Las muestras colectadas deberán ser trasladadas inmediatamente por el Laboratorio responsable, los cuales deberán verificar el contenido de cada una de las muestras con sus respectivas cadenas custodia.

6.7.2 Garantía de calidad y selección de laboratorios

La etapa de colección de muestras es de trascendental importancia, por lo que el aseguramiento y control de calidad son parte esencial de todo sistema de monitoreo, el cual comprende un programa de actividades (capacitación, calibración de equipos y registro de datos), a fin de garantizar que la medición cumple con las normas definidas y apropiadas de calidad a fin de obtener datos confiables y precisos.

El Laboratorio que realice el respectivo monitoreo de efluentes, deberá acreditar sus metodologías y procedimientos para el análisis químico de las muestras en el Instituto Nacional de Calidad INACAL y registrados ante PRODUCE. La acreditación se realiza para aplicar metodologías internacionalmente reconocidas. Así mismo, sería pertinente que los administrados de las actividades de CHD y CHI, conserven una muestra de cada uno de los parámetros evaluados, a fin de que sean remitidos a otro Laboratorio para su correspondiente análisis, y contrastar los resultados obtenidos.

Para realizar el control de calidad aplicado al muestreo se requiere considerar adicionalmente al blanco viajero, lo siguiente:

- Las muestras duplicadas, las cuales se usan para verificar la precisión del recojo de muestras en campo o el análisis de laboratorio. Este tipo de muestra consiste en recoger dos muestras por duplicado en el campo.
- Análisis de matrices adicionadas, que consiste que a una alícuota de una muestra se le añaden los analitos (elementos químicos) de interés a muestras reales y la muestra así adicionada se somete a todo el proceso de análisis que sigue una muestra normal. Del resultado obtenido para la matriz adicionada se pueden evaluar la eficiencia de recobro del método y el desempeño del laboratorio en este método y con ese tipo de muestra.

6.7.3 Análisis de las muestras

Los ensayos deben ser realizados por laboratorios acreditados con la ISO 17025; los parámetros establecidos para efluentes en el presente protocolo deben realizarse usando procedimientos normalizados nacionales o internacionales tales como los establecidos en el



Standard Methods For Water and Wastewater (SMEWW), EPA, ISO, AOAC, ASTM, entre otros, acreditados ante INACAL, a fin de obtener resultados comparables que aseguren la calidad de los mismos y que permitan cumplir con las disposiciones establecidas en la normativa ambiental vigente. Cabe señalar, que el alcance de la acreditación de la metodología de análisis debe ser desde el momento de la vigencia de la Resolución Ministerial, sin embargo se considera aceptable que la acreditación para la toma de muestra y la entrega de resultados tenga vigencia en un plazo de 2 años a partir de la emisión del presente proyecto de Protocolo.

6.7.4 Procesamiento y archivo de los datos

La información registrada en los formatos de campo y laboratorio deberá ser revisada e incorporada a una base de datos en formato electrónico (hoja de cálculo).

6.7.5 Elaboración de Informes

Los informes serán de dos tipos: Los informes de monitoreo presentados a PRODUCE y OEFA dentro de los 30 días hábiles posteriores al mes de efectuado el monitoreo y el informe de análisis comparativo anual (en el caso de CHI incluye las temporadas de pesca y veda al año).

6.7.5.1 Informe del EIP de Consumo Humano Indirecto (CHI)

El informe de monitoreo correspondiente a las temporadas de pesca y veda, deberá ceñirse al Formato 1) establecido en el Anexo 1 del presente protocolo, el cual deberá estar sustentado por los resultados del Reporte de Ensayo de monitoreo realizado por el Laboratorio responsable. Asimismo, deberá incluir las ocurrencias relevantes observadas durante el trabajo de campo ubicado dentro o fuera de la planta (derrame de aceites, aguas oleaginosas, derrames de sanguaza, fugas en conexiones de tuberías, etc.). Dicho informe de monitoreo será presentado por el titular del EIP dentro de los 30 días hábiles posterior al mes de monitoreo ejecutado.

En el caso de plantas de reaprovechamiento que procesen residuos y descartes proveniente de las plantas de procesamiento artesanal e industrial de consumo humano directo durante el período de pesca deberá ceñirse al Formato 1) establecido en el Anexo 1 del presente Protocolo y será presentado dentro de los 30 días hábiles posterior al mes de monitoreo ejecutado.

6.7.5.2 Informe del EIP de Consumo Humano Directo (CHD)

El Informe del monitoreo, en el caso de EIP de CHD, sin planta de harina residual estará en función a los meses del primer y segundo semestre del año de producción, para lo cual deberá ceñirse al Formato 2) establecido en el Anexo 2 del presente Protocolo, el cual deberá estar sustentado por los resultados del Reporte de Ensayo de monitoreo realizado por el Laboratorio. Dicho Informe de monitoreo será presentado por el titular del EIP dentro de los 30 días hábiles posterior al mes de monitoreo ejecutado.

En el caso de EIP de CHD con planta de harina residual complementario el Informe de monitoreo se presentará con frecuencia trimestral de acuerdo el formato 2).

Para los establecimientos industriales pesqueros con actividades de consumo humano directo e indirecto, que vierten sus efluentes a un mismo cuerpo receptor, lo



correspondiente a la presentación del informe se efectuará de acuerdo a los Formatos 1) y 2) de los Anexos 1 y 2) respectivamente, el cual estará sustentado con su correspondiente reporte de Ensayo.

6.7.5.3 Informe Anual

El correspondiente informe anual cuyo contenido deberá ser claro, conciso, el cual comprenderá en el caso de CHI las temporadas de pesca y veda del año, y será presentado a los 60 días calendario de concluida la última temporada de producción del año; por otro lado los titulares de los EIP de CHD presentarán dentro de los 60 días hábiles de concluido el año, citándose a los lineamientos que se detallan a continuación:

ESTRUCTURA

I. INTRODUCCION

II. OBJETIVOS

III. MATERIALES Y MÉTODOS PARA LOS ANALISIS DE LAS MUESTRAS

Se deberá usar procedimientos normalizados nacionales o internacionales tales como los establecidos en el Standard Methods For Water and Wastewater (SMEWW), EPA, ISO, AOAC, ASTM, entre otros, acreditados ante el INACAL, a fin de obtener resultados que aseguren la calidad de los mismos y que permitan cumplir con los Límites Máximos Permisibles (LMP).

IV. MATERIALES PARA CARACTERIZAR EL EFLUENTE TRATADO Y EL AREA DE EMPLAZAMIENTO DEL EFLUENTE DESCARGADO AL CUERPO RECEPTOR

Planos con la ubicación del punto de monitoreo de efluentes, señalado en coordenadas geográficas con DATUM WGS 84.

Los EIP que descargan sus efluentes tratados exclusivamente al sistema de alcantarillado presentarán los planos con la ubicación de los puntos de monitoreo y los planos de distribución de planta y de tratamiento de los efluentes.

V. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE EL MONITOREO

5.1 Gráfica comparativa: Efluentes vs grado de frescura de la materia prima.

Calidad del Efluente vs Límites Máximos Permisibles.

Se graficarán de manera separada los parámetros medidos en el efluente (A y G, SST, Coliformes Termotolerantes y el DBO₅), con respecto al grado de frescura de la materia prima (TVN) teniendo en cuenta las unidades y las escalas más representativas en los ejes. Una tabla por establecimiento industrial pesquero con su análisis, interpretación y comentario.

5.2 Gráfica comparativa: las actividades productivas de CHD cuyos efluentes residuales sean vertidos a la red de alcantarillado sanitario realizaran la comparación con el D.S. N° 021-2009-VIVIENDA, en caso de ser vertidos a un cuerpo receptor (mar, río u otros) realizará la evaluación de cada parámetro de



acuerdo a la Categoría establecida en el D.S. N° 002-2008-MINAM y su modificatoria.

VI. RELACION DE EQUIPOS Y SISTEMAS UTILIZADOS EN EL TRATAMIENTO DE EFLUENTES.

- El administrado presentará información detallada concerniente a los equipos y sistemas empleados para el tratamiento de los efluentes residuales.
- Se incluirá el diagrama de flujo (producción y tratamiento de efluentes) de cada establecimiento industrial pesquero.

VII. DISCUSION DE RESULTADOS.

Los resultados de los parámetros obtenidos deberán relacionarse:

- Con los volúmenes de pesca descargada durante el periodo de monitoreo.
- Grado de frescura de la materia prima descargada o recibida
- % de grasa de la materia prima
- Zona de pesca predominante
- En caso de CHD indicar los lugares o desembarcaderos de donde procede la materia prima y/o de centros producción acuícola.

VIII. CONCLUSIONES

IX. RECOMENDACIONES

X. BIBLIOGRAFIA

XI. ANEXOS

- Desembarque diario de pesca expresada en toneladas durante el periodo de monitoreo.
- Relación de los responsables de la redacción del informe anual,
- Certificados originales de los resultados de los análisis realizados.

La Autoridad Competente se reserva el derecho de comprobar y corroborar la validez y veracidad de la información presentada en los Informes correspondientes. De no haber conformidad, PRODUCE adoptará las medidas que considere pertinente.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS PARA LAS DETERMINACIONES DE EFLUENTES

7.1 DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO₅)

MÉTODO: Determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) en efluentes pesqueros por dilución.

REFERENCIAS

- APHA-AWWA-WPCF. Standar Methods for Examination of Water and Waste Water. Part.5210B, 22nd SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part. 5210B, 22nd Ed. 2012, Biochemical Oxygen Demand (BOD) 5 day BOD Test ED.2012, Biochemical Oxygen Demand (DBO) 5 day BOD Test.



7.2 DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST).

MÉTODO: Gravimétrico.

REFERENCIA:

- SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part. 2540D, 22nd Ed. 2012. Standard Methods For Examination of Water and Wastewater. Solids Total Suspended Solids Dried at 103 – 105 °C.
- IMARPE. 2013. Protocolo para la Determinación de Sólidos Suspendedos (SST). Imp-dgia/lab.01.01/SST.

7.3 DETERMINACION DE ACEITES Y GRASAS (AG)

MÉTODO: Extracción Soxhlet.

REFERENCIA

- SWEWW-APHA-AWWA-WEF. Part. 5520D, 22nd, Ed. 2012. Standard Methods For Examination of Water and Wastewater. Oil and Grease. Soxhlet extraction Method.
- Método 1664, Revisión A: N - Hexano extraíble Materiales (HEM; Aceites y Grasas) y gel de silicona tratada N - Hexano extraíble Materiales (SGT - HEM ; material no polar) por Extracción y Gravimetría. Agencia de Protección Ambiental

7.4 DETERMINACION DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES (NMP)

REFERENCIA:

- SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221E-1, 22nd Ed., 2012. Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure

7.5 DETERMINACIÓN DE DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO (DQO)

REFERENCIA:

- SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 B: 2012; 22nd Ed. Chemical Oxygen Demand, Open Reflux Method).
- Método 410.1 y 410.2, Demanda Química de Oxígeno (Volumétrica). Publicado 1971; Revisión Editorial 1974 y 1978



8. GLOSARIO

Agua de bombeo.- Es el agua de mar empleada en el trasvase de materia prima desde la "chata" a la planta de procesamiento.

Agua de cola.- Fracción líquida obtenida a partir del licor de prensa después de haber eliminado gran parte de los sólidos en suspensión y de la materia grasa.

Agua residual doméstica: aguas provenientes del servicio doméstico del personal que labora en la planta pesquera.

Alícuota.- Es una fracción en volumen de una solución determinada.

Bitácora: Registro escrito de las acciones, tareas o actividades que se deben llevar a cabo en una determinada actividad, empresa o trabajo.

Cadena de custodia: Es un procedimiento establecido por la normatividad jurídica, que tiene el propósito de garantizar la integridad, conservación e inalterabilidad de elementos materiales de prueba a fin de analizar y obtener, por parte de los expertos, técnicos o científicos, un concepto pericial.

Calibración.- Comparación de la lectura de un instrumento generado por un patrón o estándar conocido con el objetivo de realizar los ajustes que eliminen desviaciones o desajustes instrumentales.

Caja de registro.- Espacio incluido en el tramo inicial del emisario submarino individual o antes de la descarga al colector del emisario submarino común.

Caracterización ambiental.- Es la descripción del ambiente en los aspectos físicos, químicos, biológicos, entre otros.

Coagulación: Es el fenómeno de desestabilización de las partículas coloidales, que puede conseguirse especialmente por medio de la neutralización de sus cargas eléctricas. Se llama coagulante al producto utilizado para esta neutralización.

Los coagulantes principalmente utilizados son sales de aluminio o de hierro. En algunos casos, pueden utilizarse igualmente productos de síntesis, tales como los poli electrolitos catiónicos.

La sal metálica actúa sobre los coloides del agua por medio del catión, que neutraliza las cargas negativas antes de precipitar.

Cuerpo receptor.- Medio acuático de fuente natural (mar y continental cuerpos lóticos y lénticos) o infraestructura artificial que recibe los efluentes tratados de las actividades industriales de consumo humano directo (CHD) y de consumo humano indirecto (CHI), a excepción del sistema de alcantarillado.

Desagüe general.- Es el conducto que lleva residuos líquidos provenientes del procesamiento y/o limpieza de la planta y servicios higiénicos.

Estándar de calidad ambiental (ECA).- Es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físico, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua y suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no represente riesgo para la salud de las personas ni al ambiente, según el parámetro en particular a que se refiere, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos, se establece Niveles de concentración máxima de contaminantes en el Cuerpo hídrico receptor, que es recomendable no exceder para evitar riesgo a la salud humana y a la vida acuática.

Efluente.- Aguas cuyas características originales han sido modificadas por la actividad productiva.

Emisario submarino.- Conducto que lleva los efluentes a su disposición final en el mar fuera de la Zona Protección Ambiental Litoral, establecida por el Decreto Supremo N° 010-2008-PRODUCE y sus modificatorias.

Estudio de Impacto Ambiental (EIA).- Son instrumentos de gestión que contienen una descripción de la actividad propuesta y de los efectos directos o indirectos previsibles de dicha actividad en el medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica de los mismos, indicando las medidas necesarias para evitar o reducir el daño a niveles tolerables e incluirá un breve resumen del estudio para efectos de su publicidad. Estudio que evalúa y describe las características físicas, químicas y biológicas y socio económicas existentes en área de influencia del proyecto previas a la ejecución de la actividad pesquera; identificando los impactos y las medidas de mitigación a aplicar una vez iniciadas las actividades de producción. A fin de lograr el desarrollo sostenible de la actividad pesquera en armonía con la protección del ambiente.

Floculante: Llamados también ayudantes de coagulación, ayudantes de floculación e incluso ayudantes de filtración, son productos destinados a favorecer cada una de estas operaciones. La acción puede ejercerse al nivel de la velocidad de reacción (floculación más rápida) o al nivel de la calidad del floculo (floculo más pesado, más voluminoso y más coherente).

Los floculantes pueden clasificarse por su naturaleza (minera u orgánica), su origen (sintético o natural) o el signo de su carga eléctrica (aniónico, catiónico o no iónico).

Grupo Integrado: Grupo de empresas asociadas para efectuar el monitoreo del cuerpo hídrico receptor.

In-situ: En el lugar, en el sitio.

Límite Máximo Permisible (LMP): Es la medida de la concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión que al ser excedida o causa o puede causar daño a la salud, al bienestar humano y al medio ambiente. Su determinación corresponde al Ministerio del Ambiente. Niveles de concentración máxima de contaminantes en los efluentes, que es recomendable no exceder para evitar riesgo a la salud humana y a la vida acuática.

Línea de base: Caracterización del ambiente antes de la implementación del proyecto o actividad.

Métodos normalizados: Comprobación de que el laboratorio domina el ensayo y lo utiliza correctamente.

Muestra: Cantidad de efluente que es colectado a fin de conocer sus características físicas, químicas y biológicas.

Muestras compuestas: Consiste en la toma de muestras de volúmenes iguales a intervalos específicos a lo largo del día. Las combinaciones de estas muestras forman muestras combinadas o compuestas.

Plan de contingencia: Es un tipo de plan preventivo, predictivo y reactivo. Presenta una estructura estratégica y operativa que ayuda a controlar una situación de emergencia y a minimizar sus consecuencias negativas.

Plan de Manejo Ambiental (PMA): Plan operativo que contempla la ejecución de prácticas ambientales, elaboración de medidas de mitigación, prevención de riesgos, contingencias y la implementación de sistemas de información ambiental para el desarrollo de las unidades operativas o proyectos a fin de cumplir con la legislación ambiental y garantizar que se alcancen los estándares que se establezcan.

Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA): Es un conjunto de métodos, medidas, procedimientos, acciones e inversiones que son necesarios para la incorporación de adelantos tecnológicos y científicos, a fin de evitar o mitigar a niveles tolerables el impacto negativo al ambiente, que producen las actividades pesqueras instaladas.

Sanguaza: Efluente generado durante el almacenamiento de la materia prima en las pozas de recepción.

Sistemas de flotación Inducida: Mecanismo para flotación de grasas por inducción de aire (micro o macroburbujas).

Tamizadores: Filtros de tipo rotativos o rotatorios con poros de 1,0 mm de abertura de malla para retener y recuperar sólidos de pescado del agua de bombeo.

Tratamiento primario: En este tipo de tratamiento lo que se busca es remover los materiales que son posibles de sedimentar, usando tratamiento físicos o físico-químicos. En algunos casos dejando, simplemente, las aguas residuales un tiempo en grandes tanques o, en el caso de los tratamientos primarios mejorados, añadiendo al

agua contenida en estos grandes tanques, sustancias químicas quelantes (La precipitación química o coagulación es un proceso por el cual se agregan sustancias químicas para que así se de una coagulación de los desechos y poder retirar así los sólidos) que hacen más rápida y eficaz la sedimentación. También se incluyen en estos tratamientos la neutralización del pH y la eliminación de contaminantes volátiles como el amoníaco (desorción). Las operaciones que incluye son el desaceitado y desengrase, la sedimentación primaria, la filtración, neutralización y la desorción.

La sedimentación física es el proceso mediante el cual se dejan asentar por gravedad los sólidos en suspensión en las aguas residuales. Las bacterias que crecen en este medio, junto con otros sólidos, se retiran en un tanque de sedimentación secundario y se hacen entrar de nuevo al tanque de ventilación. En este tipo de tratamiento se pueden retirar de un 60 a un 65% de los sólidos sedimentables y de 30 a 35% de los sólidos suspendidos en las aguas residuales.

Tratamiento secundario: Se da para eliminar desechos y sustancias que con la sedimentación no se eliminaron y para remover las demandas biológicas de oxígeno. Con estos tratamientos secundarios se pueden Expeler las partículas coloidales y similares. Puede incluir procesos biológicos y químicos. Este proceso acelera la descomposición de los contaminantes orgánicos. El procedimiento secundario más habitual es un proceso biológico en el que se facilita que bacterias aerobias digieran la materia orgánica que llevan las aguas. Este proceso se suele hacer llevando el efluente que sale del tratamiento primario a tanques en los que se mezcla con agua cargada de *lodos activos* (microorganismos). Estos tanques tienen sistemas de burbujeo o agitación que garantizan condiciones aerobias para el crecimiento de los microorganismos. Posteriormente se conduce este líquido a tanques cilíndricos, con sección en forma de tronco de cono, en los que se realiza la decantación de los lodos. Separados los lodos, el agua que sale contiene muchas menos impurezas. Una parte de estos lodos son devueltos al tanque para que así haya una mayor oxidación de la materia orgánica.

Tratamiento terciario: Consisten en procesos físicos y químicos especiales con los que se consigue limpiar las aguas de contaminantes concretos: fósforo, nitrógeno, minerales, metales pesados, virus, compuestos orgánicos, etc. Es un tipo de tratamiento más caro que los anteriores y se usa en casos más especiales como por ejemplo para purificar desechos de algunas industrias.



Algunas veces el tratamiento terciario se emplea para mejorar los efluentes del tratamiento biológico secundario. Se ha empleado la filtración rápida en arena para poder eliminar mejor los sólidos y nutrientes en suspensión y reducir la demanda bioquímica de oxígeno.

Una mejor posibilidad para el tratamiento terciario consiste en agregar uno o más estanques en serie a una planta de tratamiento convencional. El agregar esos estanques de "depuración" es una forma apropiada de mejorar una planta establecida de tratamiento de aguas residuales, de modo que se puedan emplear los efluentes para el riego de cultivos o zonas verdes y en acuicultura.

USEPA.- Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (United States Environmental Protection Agency).

Valores Máximos Admisibles (VMA): Aquel valor de la concentración de elementos, sustancias o parámetros físicos y/o químicos, que caracterizan a un efluente no doméstico que va a ser descargado a la red de alcantarillado sanitario, que al ser excedido causa daño inmediato o progresivo a las instalaciones, infraestructura sanitaria, maquinarias y equipos de los sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, y tiene influencias negativas en los procesos de tratamiento de las aguas residuales (Art. 3º del Decreto Supremo Nº 021-2009-VIVIENDA).

Vertimiento.- Evacuación deliberado de desechos u otras sustancias al ambiente.

Zona de protección ambiental litoral: Es un ámbito territorial de aplicación del Decreto Supremo Nº 010-2008-PRODUCE, que corresponde a la franja de playa, agua y fondo de mar adyacente a la costa continental o insular, delimitada por una línea superficial imaginaria, medida desde la línea de baja marea de sicigia, que se orienta paralela a esta y que se proyecta hasta el fondo del cuerpo de agua.

ANEXO 6: INFORME DE ENSAYO 142421



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACION INACAL-DA
CON REGISTRO
N° LE - 047



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO INTERNACIONAL
ACCREDITATION SERVICE, INC. - IAS
CON REGISTRO
TL - 829



INFORME DE ENSAYO N° 142421 - 2020 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL : INVERSIONES KATHYMAR S.A.C.
DOMICILIO LEGAL : MZA. B LÓTE. 3-4 P.J. FLORIDA BAJA ANCASH - SANTA - CHIMBOTE
SOLICITADO POR : ASH ENVIRONMENTAL COMPANY S.A.C.
REFERENCIA : MONITOREO DE EFLUENTES INDUSTRIALES TRATADOS
PROCEDENCIA : ANCASH - CHIMBOTE
FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS : 2020-06-26
FECHA(S) DE ANÁLISIS : 2020-06-28 al 2020-07-07
FECHA(S) DE MUESTREO : 2020-06-25
MUESTREO POR : SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.⁽¹⁾

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C.	Unidades
Aceites y grasas (HEM)	EPA-821-R-10-001 Method 1664 Rev. B. N-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry. 2010	0.5 ^(a)	mg/L
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.	2.00 ^(a)	mg/L
Demanda Química de oxígeno (DQO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method.	10.0	O ₂ mg/L
Sólidos suspendidos totales (TSS)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C.	3.00	mg/L
pH (medición en campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method.	---	Unid. pH
Temperatura (medición en campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017. Temperature. Laboratory and Field Methods.	---	°C
Flow (caudal)	ISO 748:2007 Hydrometry - Measurement of liquid flow in open channels using current-meters or floats.	---	L/s
Numeración de Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.	1.8 ^(a)	NMP/100mL

L.C.: Límite de cuantificación.

(1) Toma de muestra de acuerdo a plan de muestreo N° 142421 y procedimiento PL-009.

(a) Límite de detección del método para estas metodologías por ser semicuantitativas.

(b) Expresado como límite de detección del método.

[Firma]
Quim. Belbeth Y. Fajardo León
Director Técnico
C.O.P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

Cod:FI 0004/Version: D:\FE\01\2019

* El Método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA ni el Organismo Internacional de Acreditación - IAS.

EPA: Environmental Protection Agency, ASTM: American Society for Testing and Materials, NTP: Norma Técnica Peruana.

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de preservación del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para conocer la AUTENTICIDAD del presente informe comuníquese al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, falta o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables padecerán los procesos de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Riego Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 - Lima
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 1 de 2



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACION INACAL-DA
CON REGISTRO
N° LE - 047



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO INTERNACIONAL
ACCREDITATION SERVICE, INC. - IAS
CON REGISTRO
TL - 629



INFORME DE ENSAYO N° 142421 - 2020 CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua residual industrial	Agua residual industrial	Agua residual industrial	Agua residual industrial	
Matriz analizada	Agua residual	Agua residual	Agua residual	Agua residual	
Fecha de muestreo	2020-06-25	2020-06-25	2020-06-25	2020-06-25	
Hora de inicio de muestreo (h)	09:00	12:00	15:00	18:00	
Coordenadas UTM WGS 84 17L	0766671E 8994095N	0766671E 8994095N	0766671E 8994095N	0766671E 8994095N	
Altitud (msnm)	11	11	11	11	
Descripción del punto de muestreo	DESPUÉS DEL TRATAMIENTO DAF	DESPUÉS DEL TRATAMIENTO DAF	DESPUÉS DEL TRATAMIENTO DAF	DESPUÉS DEL TRATAMIENTO DAF	
Condiciones de la muestra	Refrigerada / preservada	Refrigerada / preservada	Refrigerada / preservada	Refrigerada / preservada	
Código del Cliente	ARIT-01	ARIT-02	ARIT-03	ARIT-ALEYH	
Código del Laboratorio	20071462	20071463	20071464	20071465	
Ensayos	Unidades	Resultados			
ENSAYOS ACREDITADOS ANTE IAS					
Flow (caudal)	L/s	5.20	3.96	2.85	2.38
ENSAYOS ACREDITADOS ANTE INACAL-DA					
Aceites y grasas (HEM)	mg/L	352	308	338	338
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	2409	2860	2446	2633
Demanda Química de oxígeno (DQO)	O ₂ mg/L	4307	4440	4473	4640
Sólidos suspendidos totales (TSS)	mg/L	1294	1289	1271	1288
pH (medición en campo)	Unid. pH	7.68	7.45	7.34	7.24
Temperatura (medición en campo)	° C	23.4	23.2	23.1	23.1
Numeración de Coliformes Fecales ⁽²⁾	NMP/100ml	540 x 10 ⁶	920 x 10 ⁶	540 x 10 ⁶	350 x 10 ⁶
Código del Cliente		Duplicado (ARIT-01)	Blanco de campo (BKc)	Blanco viajero (BKv)	
Código del Laboratorio		20071466	20071467	20071468	
Ensayos	Unidades	Resultados			
Demanda Química de oxígeno (DQO)	O ₂ mg/L	4307	<10.0	////	
Sólidos suspendidos totales (TSS)	mg/L	////	////	<3.00	
Numeración de Coliformes Fecales ⁽²⁾	NMP/100ml	540 x 10 ⁶	////	////	
Recuento de Bacterias Heterotróficas por Incorporación ⁽³⁾	ufc/ml	////	////	<1	

Medición de pH realizada a 25°C.

(2) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

(3) Medio de cultivo utilizado PCA, incubación 35°C/48 h. 3 h

////: Ensayo no realizado.

Lima, 13 de Julio del 2020.

Quim. Belbeth Y. Fajardo León
Director Técnico
C.O.P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

⁽¹⁾ Método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA ni el Organismo Internacional de Acreditación - IAS.

EPA: Environmental Protection Agency, ASTM: American Society for Testing and Materials, NTP: Norma Técnica Peruana.

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento solo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas.

• Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento en legal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1555 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 - Lima
• Central Telefónica (51 1) 425-8285 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 2 de 2

ANEXO 7: PANEL FOTOGRÁFICO

IMAGEN N° 01: Toma de muestra directa del efluente



Fuente: ASM Environmental Company SAC, 2020

IMAGEN N° 02: Aplicando el reactivo a la muestra de Aceites y Grasas



Fuente: ASM Environmental Company SAC, 2020

IMAGEN N° 03: Toma de muestra composita del efluente



Fuente: ASM Environmental Company SAC, 2020

IMAGEN N° 04: Muestras tomadas listas para el traslado



Fuente: ASM Environmental Company SAC, 2020

IMAGEN N° 05: Toma de pH y T° In Situ



Fuente: ASM Environmental Company SAC, 2020