



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Dirección General de Estudios de Posgrado

Facultad de Ingeniería Industrial

Unidad de Posgrado

**Integración del ciclo de vida en el ecodiseño
sistematizado de residuos líquidos de la industria de
harina y aceite de pescado en plantas del litoral
peruano**

TESIS

Para optar el Grado Académico de Doctor en Ingeniería Industrial

AUTOR

Carlos Francisco CABRERA CARRANZA

ASESOR

Dr. Arístides SOTOMAYOR CABRERA

Lima, Perú

2023



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Cabrera, C. (2023). *Integración del ciclo de vida en el ecodiseño sistematizado de residuos líquidos de la industria de harina y aceite de pescado en plantas del litoral peruano*. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, Unidad de Posgrado]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Carlos Francisco Cabrera Carranza
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	17402784
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-5821-5886
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Arístides Sotomayor Cabrera
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	06242869
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-9488-860X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Oscar Rafael Tinoco Gómez
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08606920
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Walter Javier Diaz Cartagena
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	25726173
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Jorge Leonardo Jave Nakayo
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01066653

Datos de investigación	
Línea de investigación	C.0.2.2. Tecnologías para mitigar los impactos ambientales de las actividades industriales.
Grupo de investigación	Vulnerabilidad frente a inundaciones durante El Niño costero 2017 en la Región Piura
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Lima Provincia: Huaral Distrito: Huacho Latitud: -11.5115 Longitud: -76.3738 Calle: Otorongo 185
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Enero 2018 - Diciembre 2020
URL de disciplinas OCDE	Biotechnología Industrial https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.08.01



UNIVERSIDAD NACIONAL
MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA

UNIDAD DE POSGRADO

ACTA DE SUSTENTACIÓN N°10-UPG-FII-2023

**SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
DOCTOR EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

En la ciudad de Lima del día seis del mes de julio del año dos mil veintitrés, siendo las trece horas, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Industrial, se instaló el Jurado Examinador para la Sustentación de la Tesis titulada: **“INTEGRACIÓN DEL CICLO DE VIDA EN EL ECODISEÑO SISTEMATIZADO DE RESIDUOS LÍQUIDOS DE LA INDUSTRIA DE HARINA Y ACEITE DE PESCADO EN PLANTAS DEL LITORAL PERUANO”**, presentado por el **Mg. CARLOS FRANCISCO CABRERA CARRANZA** para optar el Grado Académico de Doctor en Ingeniería Industrial.


Luego de la exposición y absueltas las preguntas del Jurado Examinador se procedió a la calificación individual y secreta, habiendo sido **APROBADO** con la calificación de **DIECINUEVE (19) EXCELENTE**.

El Jurado recomienda que la Facultad acuerde el otorgamiento del Grado Académico de Doctor en Ingeniería Industrial, al **Mg. CARLOS FRANCISCO CABRERA CARRANZA**.

En señal de conformidad, siendo las *14:00* horas se suscribe la presente acta en cuatro ejemplares, dándose por concluido el acto.


Dr. OSCAR RAFAEL TINOCO GÓMEZ
Presidente


Dr. WALTER JAVIER DIAZ CARTAGENA
Miembro


Dr. JORGE LEONARDO JAVE NAKAYO
Miembro


Dr. ARÍSTIDES SOTOMAYOR CABRERA
Asesor



UNIVERSIDAD NACIONAL
MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA

INFORME DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

1. Facultad de Ingeniería Industrial.
2. Unidad de Posgrado.
3. Autoridad académica: Director (e) de la Unidad de Posgrado.
Dr. Jorge Luis Inche Mitma.
4. Operador del programa informático de similitudes: Asistente de Tesis de la UPG.
5. Documento Evaluado: Tesis de posgrado para optar el Grado Académico de Doctor en Ingeniería Industrial. Titulado **“INTEGRACION DEL CICLO DE VIDA EN EL ECODISEÑO SISTEMATIZADO DE RESIDUOS LIQUIDOS DE LA INDUSTRIA DE HARINA Y ACEITE DE PESCADO EN PLANTAS DEL LITORAL PERUANO”**.
6. Autor del Documento: Carlos Francisco Cabrera Carranza.
7. Fecha de recepción del documento: 15/06/2023.
8. Fecha de aplicación del programa de similitudes: 15/06/2023.
9. Software utilizado: Turnitin.
10. Configuración del programa detector de similitudes:
 - a. Excluye textos entrecomillados.
 - b. Excluye cadenas menores a 40 palabras.
 - c. Excluye Índice
11. Porcentaje de similitudes encontradas: Tres por ciento (03%).
12. Fuentes originales de las similitudes encontradas (Ver informe de originalidad).
13. Sin observaciones.
14. Calificación de originalidad.
 - d. Documento que cumple criterio de originalidad, sin observaciones.
15. Fecha del informe: 15/06/2023.



Firmado digitalmente por INCHE
MITMA Jorge Luis FAU 20148092282
soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 16.06.2023 22:05:59 -05:00

Dr. JORGE LUIS INCHE MITMA
Director (e) de la Unidad de Posgrado

Dedicatoria

En primer lugar, a nuestro creador, a la memoria de mis padres; Juan Francisco Cabrera Dávila (+) y Rosa Amelia Carranza Chepe (+) y a mi familia por el apoyo incondicional para lograr el cumplimiento de mis objetivos.

Agradecimiento

A aquellas personas que en todo tiempo demostraron su apoyo, confianza y permanecieron a mi lado en momentos difíciles.

RESUMEN

El Análisis del ciclo de vida (ACV) es un instrumento de gestión ambiental que permite realizar un análisis de inventario, evaluar el impacto ambiental y establecer estrategias de solución en la industria de harina y aceite de pescado en plantas de litoral peruano. La estrategia de integrar el análisis del ciclo de vida al ecodiseño, marcó las pautas para una mejor gestión en el procesamiento de harina y aceite de pescado, con sistemas de producción y consumo que protejan los límites medioambientales. Se ha verificado las herramientas de gestión ambiental en cuanto a los límites máximos permisibles (LMP), donde aceites y grasas (AyG) y solidos suspendidos totales (SST), los cuales son menores al Límites máximos permisibles (LMP). Asimismo, al realizar el contraste de hipótesis, se verificó que existe relación de dependencia entre el nivel de conocimiento respecto al ecodiseño y al análisis del ciclo de vida en plantas de Litoral peruano con énfasis en Vegueta, Carquin y Huacho.

Palabras claves: Análisis del ciclo de vida, ecodiseño, residuos líquidos, impacto ambiental, Harina y aceite de pescado.

ABSTRACT

The Life Cycle Analysis (LCA) is an environmental management instrument that allows for inventory analysis, environmental impact assessment, and solution strategies in the fishmeal and fish oil industry at plants on the Peruvian coast. The strategy of integrating life cycle analysis into ecodesign set the guidelines for better management in the processing of fishmeal and fish oil, with production and consumption systems that protect environmental limits. The environmental management tools have been verified in terms of the maximum permissible limits (LMP), where oils and fats (A&G) and total suspended solids (TSS), which are less than the Maximum Permissible Limits (LMP); Likewise, when carrying out the contrast of hypotheses, it was verified that there is a dependency relationship between the level of knowledge regarding ecodesign and the analysis of the life cycle in plants of the Peruvian coast with emphasis on Vegueta, Carquin and Huacho.

Key words: Life cycle analysis, ecodesign, liquid waste, environmental impact, fishmeal and fish oil.

Índice de contenido

INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	15
1.1.- Situación problemática	15
1.2.- Problema de Investigación	17
1.3. Justificación.....	19
1.4- Objetivos	20
1.5.- Hipótesis y variable	20
1.6.-Variables en estudio.....	21
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	22
2.2. MARCO EPISTEMOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN	22
2.3. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	24
BASES TEÓRICAS.....	42
2.3.1.- ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA.....	42
2.3.2.- DESARROLLO SOSTENIBLE	46
2.3.3.- ECODISEÑO.....	48
2.3.4.- ECOEFICIENCIA	50
2.3.5.- EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (EIA).	51
2.3.6.- INDICADORES AMBIENTALES	52
2.3.7.- INDUSTRIA DE HARINA DE PESCADO	55
2.3.8. - MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS	58
2.3.9. PLAN DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS	58
2.3.10. MOCHILA ECOLÓGICA.....	60
2.3.11. MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL	61
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	66
3.1.- TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	66
3.2. –LUGAR DE EJECUCIÓN	66
3.3.- POBLACIÓN Y MUESTRA	67
3.4.- TÉCNICAS E INSTRUMENTOS Y RECOLECCIÓN DE DATOS	67
3.4.1.- Materiales y equipos.....	67

3.5.- TÉCNICAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS.....	69
3.6.- ETAPAS DE APLICACIÓN METODOLÓGICA.....	70
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	73
4.1. APLICACIONES DE LIFE CYCLE ANALYSIS (ACV) EN LA FABRICACIÓN DE ACEITE Y HARINA DE PESCADO DEL LITORAL PERUANO.....	73
4.1.1. - DEFINICIÓN DEL SUJETO DE ESTUDIO Y LOS LÍMITES DEL SISTEMA.....	73
4.1.2.- ANÁLISIS DEL INVENTARIO.....	75
ASPECTOS AMBIENTALES: IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN.....	75
BALANCE DE LA FABRICACIÓN DE H y AP.....	81
4.1.3.- EFECTO AMBIENTAL DE LOS RILs EN EL PROCESAMIENTO DE HARINA DE PESCADO.....	88
a) CARACTERIZACIÓN DE EFLUENTES Y LOS LMPs.....	94
b) EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS HARINADOS DE PESCADO.....	105
c) MATRIZ DE IMPACTOS DE LEOPOLD.....	109
Efectos en los atributos del ambiente marino y ecosistema acuatico.....	114
Impactos socioeconómicos.....	116
4.2. APORTES Y ESTRATEGIAS AMBIENTALES AL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	117
4.2.1. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	118
4.2.2. PROCEDIMIENTO.....	119
4.2.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS.....	141
CAPÍTULO V: SOLUCIÓN APLICANDO TÉCNICAS Y TECNOLOGÍAS AMBIENTALES.....	144
5.1. P+L EN EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS INDUSTRIALES LIQUIDOS EN PLANTAS DE HARINA DE PESCADO.....	144
5.1.1. Tecnología aplicada en la recuperación del agua de bombeo en la fabricación de H y A.P.....	145
5.1.2. Tecnología de Tratamiento de aguas por instalación de mallas.....	148
5.1.3. Sistemas de flotación.....	148

5.1.4. Celda de flotación y tanque KROFTA.....	149
5.1.5. Filtros rotatorios (TROMMELL)	149
5.1.6. Filtros estáticos	150
5.1.7. Tratamiento de Agua-Cola	150
5.1.8. Tratamiento de las espumas recuperadas del agua-cola	153
5.1.9. Tratamiento de la Sanguaza	153
5.1.10. Separadores de tres fases (tricanter)	154
5.1.11. Sistemas de coagulación y floculación	154
CONCLUSIONES.....	156
RECOMENDACIONES.....	157
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	158

Índice de tablas

Tabla 1 Perú. Captura máxima permisible sector pesquero Anchoveta	33
Tabla 2 Perú. Desembarque de Anchoveta para Harina y Aceite de pescado por puerto, 2017	34
Tabla 3 Desembarque de Anchoveta para Harina y Aceite de pescado. Según lugar de procedencia. Año 2017 en TM.	35
Tabla 4 Desembarque de Anchoveta para Harina y Aceite de pescado en TM. Según lugar de procedencia. Año 2018.	37
Tabla 5 Materia prima descargada 2018-2019. Empresa Exalmar	38
Tabla 6 Análisis del ciclo de vida	45
Tabla 7 Características en la selección de los indicadores ambientales	53
Tabla 8 Criterios que deben cumplir los indicadores ambientales	54
Tabla 9 Límites permisibles para efluentes líquidos	64
Tabla 10 Otras Normas internacionales referenciales para la descarga de aguas residuales - DBO ₅	65
Tabla 11 Empresas más importantes del Perú del Sector de la Pesca 2022 ..	67
Tabla 12 Identificación y evaluación de aspectos ambientales significativos ..	77
Tabla 13 Balance de materia en el cocinador	81
Tabla 14 Balance de materia en una prensa	82
Tabla 15 Balance de materia en una separadora	82
Tabla 16 Balance de materia en una centrifuga	83
Tabla 17 Balance de materia en una planta evaporadora	84
Tabla 18 Balance de materia en un secador a vapor	85
Tabla 19 Consolidado para el balance del material en planta de H y AP. (Exalmar. -Huacho)	86
Tabla 20 Caracterización de las etapas del proceso y análisis de aspectos e impactos ambientales en la fabricación de harina y aceite de pescado	88
Tabla 21 Caracterización de Efluentes. Exalmar. 2018-2019	98
Tabla 22 Grasas y Aceites (mg/L) en efluente industrial vs LMP. Tecnológicas de Alimentos (TASA) 2018-2019	100
Tabla 23 Análisis comparativo de SST en miligramos por litro en un efluente de	

la empresa TASA y el límite permisible máximo (LMP) en 2018-2019	102
Tabla 24 Demanda Química de Oxígeno (DQO). TASA. Vegueta. 2018-2019	103
Tabla 25 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5). TASA. Vegueta. 2018-2019	104
Tabla 26 Calidad acuática marina en el mar de Huacho - 2018.....	106
Tabla 27 Caracterización físico químico en ambiente marino de Huacho, mayo – 2019	109
Tabla 28 Puntuación de acuerdo a la magnitud de la característica	110
Tabla 29 Matriz de valoración de impactos ambientales producida por la planta de Harina y aceite de pescado. Carquín . Huacho.....	112
Tabla 30 Prueba de normalidad de datos.....	141
Tabla 31 Caso Aceites y Grasas	141
Tabla 32 Prueba para una muestra	142
Tabla 33 Caso Sólidos suspendidos totales.....	142
Tabla 34 Prueba para una muestra	142
Tabla 35 Estadístico de prueba: chi cuadrado	143

Índice de figuras

Figura 1	Captura máxima Anchoveta. 2003-2014	33
Figura 2	Desembarque de Anchoveta para Harina y Aceite de pescado por mes y puerto 2017	35
Figura 3	Desembarque de Anchoveta para Harina y Aceite de pescado. Vegueta.2017.....	36
Figura 4	Desembarque de Anchoveta para Harina y Aceite de pescado. Carquín.2017.	36
Figura 5	Desembarque de Anchoveta para Harina y Aceite de pescado. Vegueta 2018.....	37
Figura 6	Desembarque de Anchoveta para Harina y Aceite de pescado. Carquín. 2018	38
Figura 7	Volumen de Materia prima (Anchoveta) descargada por Exalmar 2018-2019. 39	
Figura 8	Proceso de manejo del ambiente	46
Figura 9	Objetivos de desarrollo sostenible.....	48
Figura 10	Lugar de ejecución	66
Figura 11	Aplicación metodológica del Ecodiseño integrado al Análisis del ciclo de vida 72	
Figura 12	Flujograma del procesamiento en la industria de harina y aceite de pescado 74	
Figura 13	Grasa-Aceite y Máximo Limite Permisible (LMP) en un efluente de Exalmar durante 2018-2019.....	99
Figura 14	Comparativo entre la concentración de SST (solidos suspendidos totales) en un efluente de Exalmar en 2018-2019 y el límite permisible máximo (LMP) 99	
Figura 15	Concentración de la Demanda Bioquímica en un efluente de Exalmar 100	
Figura 16	TVN encontrado en efluentes de Exalmar	100
Figura 17	Temperatura superficial del mar (TSM). Mayo 2018	106
Figura 18	Aceites y grasas superficial (A&G). Mayo 2018.....	107
Figura 19	Oxígeno disuelto en superficie (ODS). Mayo 2018.....	108

Figura 20 Demanda bioquímica de Oxígeno en superficie (DBO ₅). Mayo 2018	108
Figura 21 Aspectos claves del Ecodiseño	122
Figura 22 Empresas con Sistemas de Gestión Ambiental (SGA).....	123
Figura 23 Estrategias en la etapa de la Materia prima	124
Figura 24 Proveedores que incorporan la variable “Ambiente” en la industria de H y A.P.	126
Figura 25 Estrategias ambientales respecto a la materia prima	127
Figura 26 Empresas que implementan tecnologías o producción más limpia (LMP)	130
Figura 27 Regularidad en el uso de técnicas de producción más limpia (LMP)	130
Figura 28 Implementación de estrategias para reducir el consumo de energía, agua, combustible.....	133
Figura 29 Herramientas ambientales aplicadas en las empresas	135
Figura 30 Sistema de transporte eficiente en la distribución	136
Figura 31 Consumo energético para uso adecuado y mantenimiento.....	136
Figura 32 Opciones de menor consumo.....	137
Figura 33 Regularidad en el uso de opciones de menor consumo.....	137
Figura 34 Diseño pensando en la calidad de la Harina y Aceite de pescado .	138
Figura 35 Deterioro a corto plazo	139
Figura 36 Opciones de disposición final del residuo.....	139
Figura 37 Opciones de disposición final del producto	140

INTRODUCCIÓN

La presente tesis integra el ecodiseño de residuos líquidos, el consumo de recursos (pescado) y la evaluación de los impactos ambientales asociados al proceso productivo de la industria de harina y aceite de pescado. La producción y uso de productos consumen recursos y producen residuos provocando en el ambiente impactos que, en mayor o menor medida, generan problemas ambientales desde la contaminación del agua, del suelo y aire hasta la pérdida de biodiversidad, disminución de la capa de ozono, efecto invernadero, etc. Las proyecciones globales de hoy en día apuntan a una economía global, a la tendencia de aplicar las TICs y a proteger el ambiente frente al cambio climático. Globalizar una economía significa que los cambios económicos en un lugar importante, tiene repercusión en el mundo, así la economía de China genera cambios en la economía peruana, ya que somos el principal cliente de China en la compra de minerales como Hierro; asimismo la economía de los países bajos repercuten en el Perú, de manera que estos son clientes al adquirir harina de pescado para alimentos balanceados.

Por otro lado la revolución de los TIC, incluye los cambios tecnológicos que se dan día a día y que es importante asimilar el conocimiento de hoy, sino quedamos rezagados frente a los cambios globales de la ciencia y tecnología. Asimismo, proteger al ambiente frente al cambio climático, significa reducir los gases efecto invernadero, y así proteger la diversidad biológica.

El Análisis del ciclo de vida (ACV), según la serie ISO 14040 ha uniformizado criterios y metodologías e incluyen diversos aspectos del (AICV), el manejo en efectos, entre otros. Asimismo, el Ecodiseño mediante la Norma ISO 14006 especifica los requisitos del proceso de diseño y desarrollo de los productos/servicios de una organización, de modo que permitan alcanzar la mejora continua ambiental de sus productos/servicios y es integrable con otras normas de sistemas de gestión.

En definitiva, desde hace años existe una mayor concienciación ambiental, que en primer lugar trajo consigo el Establecimiento de los Sistemas de Gestión ambiental, pasando por varias etapas desde la definición de

producto, considerando el sistema de producción durante la vida del producto (Material Primario-insumos-consumos).

Esta metodología aplicada incluye la definición del sujeto de estudio y los límites del sistema, el análisis del inventario y la evaluación de los impactos de los residuos industriales líquidos sobre el ecosistema marino, esto repercute y conduce al diseño de una estructura de ecodiseño para minimizar la degradación del ambiente marino.

El trabajo de investigación tuvo lugar en fábricas pesqueras del puerto de Huacho-Carquín-Vegueta, en Huaura, constituye un trabajo aplicado descriptivo y comparativo, es cuali-cuantitativo, y se considera como unidad de análisis para las fábricas de harina de pescado.

Se utilizaron las técnicas de la observación, la entrevista y la revisión documental, que incluyeron trabajos de gabinete, trabajos de campo y visitas.

El presente trabajo comprende el ciclo de vida y su análisis en las fábricas de harina de pescado, donde se evalúan los elementos, los impactos ambientales, se evalúan los balances de materia del proceso y se evalúa cómo las aguas residuales de las fábricas pesqueras de harina, producen efectos ambientales. En la segunda parte se establecen las estrategias ambientales en base a la norma ISO 14006 (Ecodiseño) para reducir la contaminación marina. Para este propósito se tomó en cuenta las siguientes etapas en esta investigación: recursos, fabricación, reparto, utilidad y fin de ciclo. Como resultado inicial, se obtuvo la selección de las siguientes localidades: Vegueta, Huacho y Carquín.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1.- Situación problemática

La fabricación de aceite y harina de pescado, es un proceso productivo donde las diversas operaciones unitarias, además del producto final obtenido que es la harina y el aceite de pescado, generan residuos industriales, dado que causan degradación y efecto ambiental negativo. La minería y la pesquería en el Perú son dos actividades productivas que mueven el avance del País. La producción hidrobiológica de nuestro mar del Perú, lo convierte en uno de los primeros países productores, genera un alto grado de contaminación marina, es así como Contreras (2011) manifiesta que las concentraciones altas y volúmenes elevados de residuos que se vierten al mar, contribuyen a las degradaciones del ambiente marino, a la disminución de los recursos, a la pérdida de la salud y generan un atraso en el crecimiento del país.

Nuestro País, en los últimos años se ha constituido entre los mayores países en producción de harina de pescado a nivel mundial, habiéndose extraído más del 95% de la captura (3,320,000 de toneladas) durante el año 2011, (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2011). Así, el evento El Niño que se presentó en el año 1997-1998 generó una retracción de los volúmenes de pesca, por lo que algunos actores en la industria esperaron desembarques de entre 2 y 2,5 millones de toneladas para la primera temporada de 2017 y así fortalecer la posición de Sudamérica como principal productor de harina y aceite de pescado (FAO, 2017).

La fabricación de harina de pescado es una de las tareas que constituyen parte de desarrollo del Perú, pues se utilizan en la elaboración de sub productos balanceados para consumo de animales, y la fabricación de aceite que produce cosméticos y algunos medicamentos. Por otro lado, como carga residual se tiene la presencia de contaminantes líquidos, sólidos y gaseosos, los cuales al no aplicarse una eficiente gestión de residuos ocasionan un impacto negativo incluyendo el área de influencia de la fábrica (Henríquez y Sáenz, 2016). Así también, la industria pesquera constituye una fuente directa de contaminación

en la zona marino costera, en la cual se identifican los residuos industriales líquidos de los desembarques de pescado y del proceso industrial de la harina y aceite de pescado (sanguaza, sólidos en suspensión, agua del bombeo, entre otros). Esto se observa en las áreas costeras de Chimbote, Paita, Huacho y otros centros productores, donde se muestran altos índices de contaminación en sus aguas (Paredes, 2016).

Por otro lado, el Banco Mundial (2017) destaca que la labor desarrollada referente a sostenibilidad ambiental busca una sólida gobernanza de los recursos marinos y costeros mediante el fomento de la pesquería y la acuicultura sostenibles, el mejoramiento de áreas costeras y áreas marinas protegidas y la disminución de la polución del mar. En el Perú, por ejemplo, a través de una serie de préstamos para políticas de desarrollo ambiental ha sido posible mejorar la sostenibilidad de las poblaciones de anchoveta mediante un sistema de cuotas. A través del Programa Nacional para la Innovación de la Pesca y la Acuicultura, el Banco Mundial buscó mejorar las cadenas de valor de la pesca y la acuicultura peruana e incentivar menor dependencia de la pesca de captura; este programa promueve la sostenibilidad e innovación del subsistema pesquero y acuícola en el Perú.

En la actualidad, se vienen sustituyendo las tecnologías que involucran “el fin de la tubería”, implementación de emisores y diversos sistemas de tratamientos de líquidos, esto con la finalidad de disminuir los RLIs (Residuos Industriales Líquidos).

Con la aplicación de Herramientas de gestión ambiental complementarias como el Ecodiseño integrado al Análisis del Ciclo de Vida (ACV) permitirán identificar indicadores en las diversas etapas del proceso productivo (Sanes, 2012).

De esta manera, la recuperación de residuos sólidos de los efluentes, permite generar mayor rentabilidad a las empresas pesqueras y también permite disminuir la generación de residuos. En el proceso de diseño intervienen un gran número de factores, tanto culturales, como técnicos, económicos, constructivos, entre otros. Por tanto, para llevar a cabo el diseño

de un nuevo producto o servicio tenemos que recurrir a un equipo multidisciplinario que englobe al personal y técnicos de distintos departamentos o áreas de nuestra organización.

Ramirez y Galan (2006) hacen referencia al Ecodiseño, que como estrategia ambiental, reduce, disminuye el gasto de recursos y energía e incrementa rentabilidad desde el inicio de la primera fase hasta el final del producto, aquí intervienen factores económicos, técnicos, culturales, entre otros, y así se toma esta información para aplicar el ecodiseño que tenga en cuenta al medio ambiente, reduciendo el impacto ambiental a lo largo del ciclo de vida de la industria de harina de pescado del entorno de la bahía de Huacho. Para ello, es importante aplicar la integración ambiental, que consiste en conocer el problema, involucrarse y generar propuestas de solución.

1.2.- Problema de Investigación

a. Identificación de el problema

La fabricación de un producto de pescado que incluye harina de pescado, constituye el soporte principal del desarrollo del país. Así, en los últimos años se ha visto incrementada la capacidad instalada, esto significa que la capacidad de procesamiento ha mejorado y ratifica que existe un sobre dimensionamiento, lo que conlleva a una presión sobre *Engraulis ringens* y pierde eficiencia productiva de las fábricas.

De acuerdo a Llamas (2020), estudia la forma de buscar buenas alternativas para los procesos en la fabricación de algún producto, cualquier trabajo asociado conlleva a efectos ambientales, los cuales pueden ser positivos o negativos.

En la actualidad, la aplicación del ecodiseño nos lleva a tener resultados más respetuosos con el ambiente incluso sin incrementar costos y se consigue mejores estándares de calidad ambiental y económica.

Por cuanto al ahorro de los productos, se pueden cuantificar cifras en un aproximado, por cuanto es difícil encontrar cuánto aporta el ecodiseño en la reducción de los efectos ambientales, pues hay una estimación, según el 30% en comparación con productos tradicionales (Ramirez, 2006).

b. Delimitación del problema.

La presente investigación se limita a evaluar la integración del Ciclo de vida en el ecodiseño como estrategias de gestión ambiental que ayuden a reducir la contaminación de los residuos líquidos de la industria de harina y aceite de pescado en plantas pesqueras de Huacho, Carquin y Vegueta.

c. Problema general

¿De qué manera se integra el Análisis del Ciclo de Vida (ACV) en el ecodiseño sistematizado de la industria de harina y aceite de pescado en plantas del litoral peruano?

d. Problemas específicos

Problema específico N° 1

¿Cómo se aplica el Análisis del Ciclo de vida en la industria de harina y aceite de pescado con énfasis en los residuos líquidos en plantas del litoral peruano?

Problema específico N° 2

¿Cuáles son las estrategias ambientales en base a la Norma ISO 14006 (ECODISEÑO) a fin de reducir el nivel de contaminación por los residuos líquidos de la industria de harina y aceite de pescado en plantas del litoral peruano?

1.3. Justificación

a. Justificación teórica

Los residuos industriales líquidos (RILs) contienen grandes volúmenes de agua y una elevada carga de materia orgánica biodegradable, la cual puede ser utilizada por los microorganismos eutrofizantes. Los RILs son los mayoritarios en las industrias alimentarias, y se caracterizan por tener una alta carga de contaminantes tales como sustancias disueltas o suspendidas, y dependiendo de la industria pueden contener altos índices de grasas, metales pesados, restos de fertilizantes, nitrógeno amoniacal, sulfuros, fosfatos, etc. Es por ello que se justifica el estudio en la medida que estos residuos tienen valor económico y valor de uso.

Alcalá (2019) plantea que diseñar un producto implica planificar, crear, establecer estrategias para dar solución a problemas socio ambientales, en ese contexto existen métodos, técnicas y tecnologías aplicadas desde el comienzo hasta el fin de un proceso con calidad y planificación.

Adoptar un enfoque de ciclo de vida significa reconocer la manera en que nuestras elecciones influyen en cada etapa del proceso y así sopesar las ventajas y desventajas, contribuyendo a la economía, el medio ambiente y la sociedad, así los enfoques de ciclo de vida ayudan a reconocer la manera en que las acciones forman parte de un gran sistema. Los alcances de un ciclo de vida muestran ocasiones y la probabilidad de amenazas a nuevas tecnologías, desde el nacimiento (recursos o materia prima) hasta la obtención del residuo. Así, la industria pesquera toma en cuenta la planificación y toma de decisiones a largo plazo como elemento primordial del concepto del ciclo de vida.

b. Justificación práctica

Según la UNEP (2004), las empresas toman como ejemplo y adoptan el ciclo de vida como instrumento de gestión ambiental y

adoptan las características del producto y evalúan el impacto. Por otro lado, el diseño de un producto permite reducir el impacto ambiental, se realiza una investigación desde la materia prima, el proceso industrial, mantenimiento y tratamiento de residuos, para esto se utiliza el ciclo de vida. El análisis del ciclo de vida integrado con el ecodiseño es una estrategia ambiental para mejorar procesos, conseguir un eficiente resultado en base a ideas, análisis del problema, ecodiseño a detalles y pruebas. En la aplicación práctica será necesario vital cumplir con el marco normativo ambiental e implementar herramientas de gestión ambiental para mejorar la calidad de vida de la población, así también la empresa obtiene beneficios como: acceso a mercados, reducción de costos, cumplimiento del marco legal y la motivación del personal (ISO14001, 2004).

1.4- Objetivos

a. Objetivo General

Integrar el Análisis del ciclo de vida (ACV) en el Ecodiseño sistematizado de la industria de harina y aceite de pescado en plantas del litoral peruano.

b. Objetivos específicos

a. Aplicar el Análisis del Ciclo de vida para la industria de harina y aceite de pescado con énfasis para la reducción de los residuos líquidos en plantas del litoral peruano.

b. Establecer estrategias ambientales en base a la Norma ISO14006 (Ecodiseño) para reducir el nivel de contaminación por residuos líquidos de la industria de harina y aceite de pescado en plantas del litoral peruano.

1.5.- Hipótesis y variable

a. Hipótesis general

El Análisis del Ciclo de Vida se integra en el ecodiseño sistematizado de la industria de harina y aceite de pescado en plantas del litoral peruano.

b. Hipótesis Específicas

Hipótesis Específica N.º 1

La aplicación del Análisis del Ciclo de vida permite incorporar el inventario del análisis, la evaluación del impacto ambiental por residuos líquidos de la industria de harina y aceite de pescado e interpretación de resultados en plantas del litoral peruano.

Hipótesis Específica N.º 2

Las estrategias ambientales en base a la Norma ISO14006 (Ecodiseño) permiten reducir la contaminación por aguas residuales en plantas del litoral peruano.

1.6.-Variables en estudio

a. Variable independiente

Análisis del ciclo de vida

b. Variables dependientes

Ecodiseño (ISO 14006)

Residuos líquidos de la industria de harina y aceite de pescado

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.2. MARCO EPISTEMOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

Hablar de epistemología implica conocer el conocimiento del hombre, implica buscar interrogantes para ser explicados a través de la ciencia. El método científico trata de explicar hechos a través de explicar ideas, sometiéndolas a verificaciones en gabinetes, laboratorio para llegar a una realidad concreta y transformarse en una teoría.

La tendencia global de hoy en día tienden a mejorar la economía, aplicar buenas prácticas, tecnologías y conservar el ambiente. De esta manera, el ambiente es la suma de sub sistemas, el físico natural constituido por el agua, aire, suelo, flora y fauna; el sub sistema socioeconómico cultural que incluye a las actividades del hombre, el sub sistema artificial o construido que incluye al ambiente natural que ha cambiado por influencia del hombre. Es así como de esta manera el ecosistema se forma a partir de elementos fisicoquímicos, constituido por elementos químicos inorgánicos como el agua y todos los elementos químicos de la tabla periódica y los elementos orgánicos compuestos por proteínas vitaminas, ADN, (Ácido desoxirribonucleico) y ARN (ácido ribonucleico), ambos encargados de la transmisión del material genético en el ser vivo. Ambos elementos dan lugar a la unidad funcional básica de todo ser vivo “célula” que da origen a organismos unicelulares y pluricelulares, cuando se reúnen los diversos individuos conforman las poblaciones y la reunión de poblaciones, constituyen las comunidades; cuando estas comunidades se reúnen en torno al recurso agua, más el recurso suelo y el recurso aire constituyen el concepto de ecosistema.

El paradigma desarrollista está ligado al pensamiento antropocentrista, donde el hombre es lo único importante en el mundo y, el ambiente, las comunidades, las culturas y las instituciones solo tienen valor instrumental. La evolución es medida por una progresión rectilínea en la que se va desde lo más simple (“inferior”) a lo más complejo (“superior”), el hombre.

Debido a la explotación desmesurada de los recursos naturales, los

trascendentalistas impulsaron la “reivindicación del sentido y de la naturaleza como fuente de encuentro con Dios”, luego surgió el concepto que “la naturaleza debía conservarse porque era fuente de recursos irremplazable que nunca debía agotarse”.

La investigación de recursos pesqueros constituye toda una estrategia bajo un enfoque cualitativo y cuantitativo, basada en los atributos cualitativos como los órganos sensoriales (gusto, olfato, tacto, audición) y los atributos basados en la cuantificación de estos atributos cuantitativos mediante técnicas y equipos que nos llevan a determinar las diferentes variaciones en el ambiente, así las capturas de recursos hidrobiológicos dependen del tipo de recurso, tipo de aparejo, equipos y maquinarias que llevan a determinar el esfuerzo de captura. Asimismo, depende de las condiciones ambientales que se presenten en el momento.

La palabra “recurso natural” equivale a un “bien” ya sea de origen animal, vegetal o mineral que está en el ecosistema y que puede ser tomado por el hombre para satisfacer sus necesidades de manera directa o puede ser transformados en productos para el bienestar de la sociedad, de esta manera se logra “el límite científico”. La sostenibilidad de la pesca exige varios componentes, incluidos los técnicos, sociales y filosóficos.

Así, Watson (2005) expresa un modo de generar las variaciones deseadas, de manera que no se debe esperar a que parezcan de forma natural, no es, de por sí, más que el último de una serie de métodos que han sido utilizados para modificar genéticamente los alimentos. Las soluciones que utilizan las propias sustancias químicas de la naturaleza han tenido también un efecto contraproducente en la salud de la población.

El análisis actual de lo ambiental está en crisis, ya que, a pesar de los esfuerzos para solucionar la problemática, su gravedad aumenta. La confusión se refleja en los textos de ciencia ambiental, donde la problemática se aborda por capítulos: contaminación, impacto ambiental, residuos, entre otros (Miller, 1994), pero, al conocer de un análisis integrador y coherente que forme el cuerpo teórico de la ciencia aludida, solo representan percepciones disciplinarias,

restando así valor científico al trabajo práctico que con ellas se realiza.

La síntesis conceptual propuesta permite una rigurosa definición de los términos a utilizar, ya que solo con definiciones útiles se puede elaborar una construcción coherente, consistente y predictiva; de lo contrario, las cuestiones sueltas reciben soluciones también sueltas que no llevan a ninguna parte (Bunge, 1972). Para Kuhn (1971), en ciencia, es necesario que exista un cuerpo teórico para discutir sobre un problema y si existe confusión o crisis, existe un problema y debe hacerse una investigación conceptual.

El concepto de sistema ha contribuido de modo importante a los avances en ámbitos tan dispares como el tecnológico, el científico, el económico, el organizativo y el social. Así, Von Bertalanffy (1987) expresó que estos modelos representan un sistema y este es un conjunto de elementos que interactúan, es una generalización derivada de sus estudios sobre los “sistemas biológicos” que permiten afrontar numerosos problemas desde una nueva perspectiva. De esta manera, el paradigma mecanicista de la ciencia ha sido sustituido por el paradigma sistémico.

La investigación en cuestión, se enmarca bajo un criterio holístico, ya que establece procesos que permite aplicaciones prácticas y busca estrategias ambientales para disminuir la contaminación del ambiente marino.

2.3. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.3.1. Nivel Nacional

Uno de los aportes importantes de la ecología reduccionista ha sido la aplicación de herramientas informáticas, herramientas estadísticas, software para el procesamiento de la data, es así como Talledo (2010), menciona sobre las exportaciones en el Perú del componente harina de pescado durante 1980 a 2007. En esta investigación llegó a determinar a la pesquería de *Engraulis ringens*, como la más grande en el Perú y América Latina, con volúmenes de captura anual de 6 millones de toneladas, aquí se aplicó el instrumento económico sobre el límite de captura máxima (LCM), tomados de D.L N° 1084, esto ha permitido que esta pesquería sea sostenible a lo largo de los últimos

años porque se tomaron en cuenta instrumentos de gestión pesquera, como el censo de embarcaciones con volúmenes reales de almacenamiento, tipo de aparejo (cortina) seguimiento satelital, marco normativo exigente, concluyendo que la captura de anchoveta es el factor determinante de los volúmenes de exportación de harina de pescado.

Según la Sociedad Nacional de Pesquería, durante el año (2017) la mayor parte de la actividad pesquera, se dio en ciudades de la costa del Perú, lo que generó un impacto en el crecimiento de empleo formal, con mayores ingresos para el fisco y mayores exportaciones. Así se demuestra que, de enero a junio del 2017, contribuyó con el 83.85% del producto bruto interno (PBI), esto debido al desarrollo de la industria pesquera y la exportación de H y A.P., esto permite que el Perú recupere la economía después de haber sufrido los embates de un fenómeno “El Niño”, concluyendo que el sector pesquero se ubicó dentro del grupo de las cuatro actividades económicas con mayores ingresos de divisas al país y según el Banco Central de Reserva del Perú, representaron aproximadamente el 7% de las exportaciones peruanas, siendo el Perú el responsable aproximadamente del 25 a 30% de la producción mundial de harina y aceite de pescado.

Kuramoto (2005), en un estudio sobre el valor en la cadena del procesamiento de harina, estableció 3 etapas, en primer lugar, la captura de anchoveta, que es la principal materia prima para la elaboración de este producto, en segundo lugar, la transformación de pescado en harina a través de su procesamiento en las plantas harineras y finalmente, la comercialización de harina de pescado en mercados externos; asimismo intentó explicar que los productos pesqueros han evolucionado a lo largo del tiempo, en países como India y África, se elaboraron sopas deshidratadas de pescado, posteriormente se hicieron actividades seco-salado, curados, ahumados y conservas. Es así como a partir de 1950 los productos de harina de pescado se producen en mayores volúmenes y así aumentan los niveles de exportación, pues este producto se comienza a utilizar con mayor predominancia para los productos balanceados, para alimentos de aves y para la crianza de peces, llegando a triplicarse la producción; sin embargo, hoy en día existen tecnologías que

permiten fabricar harina con un mayor porcentaje proteico a la cual se le llama harina especial, esto viene sucediendo hace 20 años.

Según Cabrera (2002), el estudio sobre plan de recuperación ambiental de la bahía de Chancay identifica fuentes de contaminación urbanas e industriales provenientes de 8 fábricas de harina de pescado, todas ellas generan cambios en la estructura física, química y biológica de agua de mar en Chancay.

Mientras que, en el Instituto del mar del Perú señalaron una variabilidad periódica de los niveles de oxígeno disuelto en tiempos de veda y de intensa actividad industrial influenciados por la DBO₅, en el mar de Carquín, Huacho, durante el 2002, así una evaluación estadística de los datos entre la DBO₅ y el Oxígeno disuelto (OD) en superficie han registrado tendencias lineales con correlaciones (R²) de 0.5804 y de 0.4106 correspondientes a pendientes negativas de 2.47 y 0.13 en las mencionadas estaciones, respectivamente. Estos resultados señalaron a las descargas de tipo biodegradable proveniente de las pesqueras como un agente de impacto en el área central de Carquín ante una demanda bioquímica generada y el consiguiente consumo del oxígeno disponible en una zona acuática de batimetría somera (<15 m) y de morfología semi cerrada con lentos procesos de circulación, en superficie (promedio: 0,40 m/seg.) y en fondo (promedio: 0.30 m/seg.), las cuales mantuvieron generalmente rumbos al noroeste; sin embargo, es importante considerar que este impacto en los niveles de oxígeno imprescindibles para la vida acuática se desarrollaron de manera discontinua especialmente durante los procesos de producción, siendo los periodos de veda o aquellos en los que cesa esta actividad los que favorecieron la depuración de la carga biodegradable y mejora en los niveles de oxígeno, sujetos entonces a la variabilidad estacional o eventos naturales.

Cabrera et al. (2007), presentaron el diagnóstico y el marco conceptual sobre el análisis del ciclo de vida para el desarrollo de actividades extractivas donde destacaron que el Perú es uno de los países que mueve su economía en base a actividades extractivas, principalmente la minería y la pesquería, ambas son las responsables del crecimiento económico que viene teniendo el país en

los últimos año, donde la actividad pesquera se caracterizó por verter residuos orgánicos a través de sus efluentes, y la actividad minera vierte residuos líquidos ácidos, así como emisiones de SO_x, NO_x, entre otros; asimismo, evaluaron y cuantificaron los impactos ambientales y propusieron la reducción de residuos, emisiones y vertimientos. y evaluaron el porcentaje de energía que se convierte en contaminación ambiental, durante los procesos productivos.

Martínez (2009), indicó que los elementos de las actividades ambientales que intervienen en la fabricación de H y A.P, algunos que influyen en los cambios en la caracterización física, química y biológica del cuerpo receptor (mar) por la cantidad de volúmenes de residuos sólidos y líquidos y residuos grasos, sin embargo, la tecnología en prevención como de mitigación ambiental no ha sido eficiente para reducir los niveles de aceites y grasas y sólidos orgánicos, de acuerdo a los límites máximos permisibles (LMP) establecidos mediante D.S. N.º 010/2008/PRODUCE. La investigación evaluó los resultados obtenidos en el análisis de los efluentes de dos plantas pesqueras ubicadas en la zona de Los Ferroles, en la Provincia Constitucional del Callao, durante la temporada de producción del año 2008, donde los resultados del análisis del efluente y su comparación con los LMP fueron de 5690 mg/l en Aceites y Grasas sobrepasando el LMP que es de 1500 mg/L, 9875 mg/l en sólidos suspendidos totales (SST) frente al LMP de 2500 mg/L. En el caso de la grasa, el contenido en el agua de bombeo fue de 3 veces más el LMP de aceites y grasas y en el caso de los SST, el contenido del agua bombeada fue de 3 veces más el LMP de sólidos suspendidos totales. Esto corroboró que los vertimientos industriales de la fabricación de H y A.P, que fueron vertidos al cuerpo marino no cumplieron con los límites máximos permisibles establecidos mediante D.S. N.º 010-2008-PRODUCE. Sostuvo que los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) y los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) son instrumentos de gestión que no resultaron suficientes para controlar la contaminación ambiental producida por la industria pesquera, sino que es necesario crear un sistema que involucre a toda la organización en el cuidado del medio ambiente, por lo que, propone la implementación con el programa de manejo ambiental, tomando en cuenta ISO 14001:2015.

Cabrera (2010), aplicando la metodología propuesta por la Norma ISO 14040, estableció las siguientes fases para el ACV en productos derivados de la elaboración de H y A.P. (harina y aceite de pescado), alcance del estudio, análisis del inventario, análisis del impacto e interpretación, identificando los impactos ambientales por residuos industriales líquidos que se vierten al cuerpo receptor de la bahía de Huacho.

Quiroz (2014), explicó la eficiencia en empresas bajo el enfoque de la optimización, para tal efecto se levantó información para encontrar los productos derivados de la pesca. Se concluye que esta eficiencia depende del ambiente físico, la satisfacción al cliente, estabilidad empresarial y rendimiento.

Guerra (2014), evaluó la eficiencia en la recuperación de grasa y sólidos suspendidos del agua de bombeo, en la producción de harina y aceite de pescado en tres periodos de producción en la fábrica de harina de pescado. Al analizar 3 periodos productivos en el 2011, 2012 y 2013, se pudo encontrar la eficiencia en la recuperación, es claro que hubo diferencias muy definidas al recuperarse las grasas y los residuos sólidos en suspensión, también se encontró que, desde el inicio del proceso productivo de fabricación hasta el punto final del emisor se obtuvieron hasta un 98% de recuperación de grasas y sólidos suspendidos. Así se verifica que es posible lograr recuperar grasas sólidas en suspensión en el agua de bombeo, durante el periodo productivo en plantas del Puerto Malabrigo

Paredes (2014), al aplicar tecnologías limpias en la fabricación industrial pesquera, permitió la disminución de los contaminantes que se vierten al mar, aseguró que la recuperación de estos residuos orgánicos mediante tecnologías como evaporación del agua de cola, recuperación de sólidos del agua de bombeo, entre otros, permiten incorporar volúmenes de sólidos de pescado residual al proceso productivo y así se logra mayor productividad y mayor rentabilidad, haciendo que la empresa destaque como una institución líder.

Según Falcón y Yalico (2015), al investigar el efecto ambiental de los vertimientos líquidos de las fábricas pesqueras de Chancay, generan polución del agua de mar, esto ha sido motivo por el cual se buscó encontrar el impacto

de los vertimientos que se generan en la caracterización física y química. En la etapa de “Veda” el ecosistema marino intenta recuperarse en la calidad de agua y rendimientos, con un incremento en el oxígeno, y mantienen la calidad de los indicadores físicos-químico-biológicos, dentro de los límites permisibles.

Quevedo (2016), al analizar once vertimientos industriales pesqueros en Supe, aplicó diversas tecnologías de tratamiento en agua de bombeo. Los parámetros de calidad analizados en la empresa Pelayo SAC. Consideró SST, grasa y aceite, demanda biológica de oxígeno, pH, aquí se adicionaron insumos químicos coagulantes y floculantes. Se tuvo como resultado la disminución de agentes degradantes de efluentes según D.S. N° 010/2008/PRODUCE.

Según Ramos (2015) en su estudio aplicado a los procesos de producción primaria de alimentos, encontró que existen parámetros que no se pueden controlar, como plagas, tiempo y otros; esto con la finalidad de disminuir las indecisiones en el ciclo de vida del producto, por otra parte, analizó los diversos aspectos o elementos ambientales relacionados al uso del agua. Esto permitió generar una metodología de manejo y evaluar así los efectos ambientales en la actividad alimentaria.

En un estudio realizado sobre la fabricación de harina no integral de pescado por Ambrosio (2017), determinó que los aspectos y efectos significativos en esta industria se da por la obsolescencia de las tecnologías y equipos adecuados cuando se tratan vertimientos líquidos.

Cusiche (2017), mediante una investigación proyectiva, holística longitudinal, investigó dos épocas de muestreo tanto durante la lluvia como en estiaje, y vio cómo la carga residual de las diversas industrias y residuos urbanos que llegan al lago Junín, generan un efecto degradativo en sus aguas, esto fue propuesto como un nuevo modelo de Eco-Diseño. Los resultados encontrados durante el estudio, proponen que en ambas etapas las concentraciones de los diferentes elementos químicos, sobrepasan los límites máximos permisibles, incluso en los sectores de Carhuamayo y Junín donde la concentración de DBO, llegó a doce miligramos por litros, estos resultados llevaron a proponer estrategias ambientales para reducir la contaminación acuática, mediante el

instrumento Eco-Diseño que incluyó seis fases.

De la Cruz y Moya (2018), determinaron la dosificación óptima de coagulantes y floculantes en el tratamiento de sanguaza de una empresa pesquera, llegándose a obtener una remoción del orden de 46.26%, disminuyendo de 214 a 114 mg/l, con una dureza total de disminución del 37.80%, con valores que disminuyen de 15 mgCaCO₃/l hasta 9.52 mgCaCO₃/L). La demanda bioquímica de oxígeno disminuyó 50.8% con una reducción de 146 mg/l a 72 mg/l. Utilizando Mucílago de tuna como coagulante y poliacrilamida como floculante con un pH de 8, se removieron 43.9% de SST. De las dos combinaciones en estudio se concluyó que la primera combinación registró valores dentro de los LMP.

Cabana (2018), en un estudio comparativo sobre adecuación medioambiental en empresas de harina de pescado, determinó que estos programas medioambientales no solo minimizan la carga ambiental del proceso productivo sino que permiten incrementar la producción y la productividad con una mejora promedio entre 2 y 5%; esta aplicación incluyó tratar todos los efluentes de la actividad industrial pesquera como el agua de bombeo, el agua de sangre (Sanguaza) y la acumulación primaria de pescado en pozas de almacenamiento, esto se consiguió mediante 3 etapas.

Para Miranda (2018), al aplicar un sistema de manejo medioambiental con ISO 14001-2004 en fábricas de harina de pescado en Ancash, aquí él identificó todos los elementos ambientales del proceso de ingreso y salida. Los primeros ingresos se identifican con H₂O, M.P y cantidad energética y tiene como salida residuales sólidos, líquidos y gaseosos; así como elementos tóxicos peligrosos.

Al conocer el estudio de línea base se determinó que el contar con una certificación 14001/2014, se logra la mejora en los procesos y se revierte el impacto negativo de los contaminantes, así mismo la productividad y mejora de rentas permite a la empresa implementar nuevas estrategias ambientales, también se dio a conocer en la empresa pesquera por qué no se tiene un plan de capacitación y perfeccionamiento en materia ambiental, además durante el estudio identificó aspectos medioambientales en la fabricación de productos

harineros: agua residual de bombeo, residuos líquidos de la limpieza (soda cáustica), material toxico residual y residuo ambiental. La estrategia aplicada para revertir los efectos medioambientales negativos fue poner en marcha ISO 14001, que a través de Círculo Deming aplicó los principios de planificar, hacer, ver y actuar y así identificar aspectos ambientales significativos y minimizar los efectos significativos.

Hoy en día las pesquerías vienen siendo consideradas el piloto del desarrollo de las zonas marinas costeras, así en el año 2018 la economía peruana se vio favorecida con un incremento del 4% por la presencia de la pesca y otras actividades de extracción, Hayduk (2019).

Uno de los instrumentos económicos aplicados en el Perú es el control y auditorias pesqueras, esto ha contribuido a generar rentabilidad en el estado, producto de infracciones al marco legal, que llevó a imponer multas, impuestos. Este crecimiento y desarrollo de la pesquería ha generado ingresos económicos, mayores puestos de trabajo. El Instituto Nacional de estadística e informática considera que, a pesar de los cambios en el ecosistema marino peruano, *Engraulis ringens* (anchoveta) sigue siendo el principal recurso hidrobiológico como principal reporte del crecimiento pesquero y principal aporte en las exportaciones de H y A.P. Estos crecimientos de estas actividades extractivas impulsan la sostenibilidad económica, promoviendo el crecimiento, la sostenibilidad social que promueve la mejora de la calidad de vida de la sociedad y la sostenibilidad ambiental que genera la protección del ambiente.

La economía peruana ha demostrado tener una estabilidad importante, la moneda peruana “sol” se mantiene frente a otras monedas internacionales pues al contar con recursos no renovables “minerales” y recursos renovables “pesquería de anchoveta” ha sido el soporte sostenido; a esto se suma el 70% del mercado informal. Los cambios en la economía de países como Chile, USA, Grecia, China, entre otros, no han generado grandes impactos, pero en la pesquería peruana, durante el año 2019 se vio disminuido por demoras en las capturas que afectaron los desembarques.

Cabrera (2010) en su investigación sobre el (ACV) aplicado a la industria

de harina, considera que en el Perú existen dos actividades extractivas que mueven el desarrollo en el Perú, la industria minera que ha aportado hasta un 8% del PBI, siendo una actividad en base a recursos naturales no renovables (minería) que genera impactos irreversibles y la actividad pesquera que es una actividad en base a recursos renovables, que incluso con un periodo de pesca puede llegar al 1% del PBI. En términos de valor productivo, el aporte de la pesquería en el Perú estuvo en el orden de 119.50 millones de soles al producto bruto interno en el mes de febrero del año 2021, en comparación del mes de febrero del año 2020. Por otro lado, las pesquerías en el Perú pueden ser artesanal e industrial, la pesca artesanal que utiliza embarcaciones pequeñas, botes, chalanas, que realizan sus faenas dentro de las primeras 5 millas, y cuyos recursos obtenidos mayormente son para consumo humano directo y abastecimiento a empresas pesqueras pequeñas; la pesca industrial, utiliza embarcaciones de gran colado, barcos de alto tonelaje, barcos de arrastre, y mayormente sus recursos pesqueros regularmente se derivan a la producción de conservas y harina de pescado, logran su pesca desde las 20 millas hasta las 200 millas, las actividades pesqueras tuvieron mayor aplicación a partir de la dación de la ley del ambiente y el código penal.

Una de las tecnologías aplicadas en la recuperación de materiales suspendidos es la industria pesquera de harina es la aplicada por Ruiz (2020), que a través de técnicas y métodos de renovación logró recuperar materiales sólidos utilizados como coagulantes el quitosano en plantas de agua de cola pesquera.

Según la Tabla 1 y Figura 1, se determinan los flujos de captura máxima de *Engraulis ringens* durante los años 2003 – 2014, registran de un total de 6268 Toneladas métricas de captura y el mayor año de registro de captura máxima fueron de 7500 toneladas métricas en los años 2004 y 2005.

Tabla 1

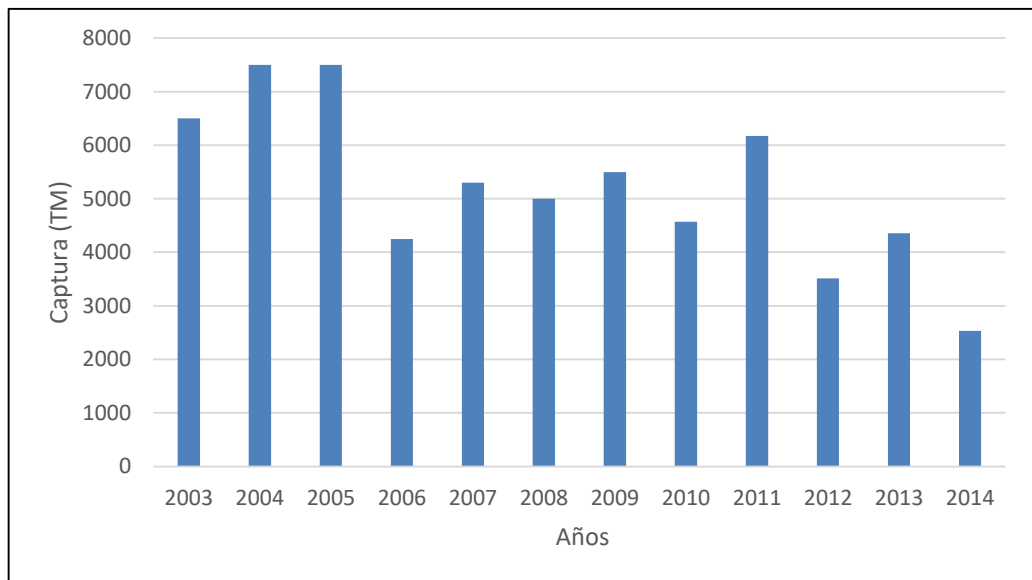
Perú. Captura máxima permisible del sector pesquero. Anchoqueta

Año	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
Captura (TM)	6500	7500	7500	4250	5300	5000	5500	4570	6175	3510	4354	2530	62689
Porcentaje	10%	12%	12%	7%	8%	8%	9%	7%	10%	6%	7%	4%	100%

Fuente: IMARPE. 2014

Figura 1

Captura máxima Anchoqueta. 2003-2014



Del 100% de capturas de anchoqueta entre los años 2003 al 2014, siendo los más productivos 2004 y 2005 con un 12% de la captura y en el año 2013 con un 4%

Según informes de empresas pesqueras y Direcciones Regionales, los desembarques totales de recursos hidrobiológicos desde el año 2006 hasta 2015 en el consumo humano indirecto oscilaron de 3330.4 miles de TM para el año 2010 que represento el 7% y 8,272.1 miles de TM para el año 2011, con un 10%

El desembarque utilizado por la industria de consumo humano indirecto

(harina-aceite) en el año 2017 alcanzó un volumen total de tres millones doscientos ocho mil quinientos cuarenta y cinco toneladas métricas, lo cual al compararlo con el año 2016 viene a ser una cifra superior en 422,69, que representó un 15.17%, esto se da por el aumento en el 15.52% de *Engraulis ringens*; como parte también de los cambios bio-oceanográficos que favorecieron el incremento en los desembarques en un 93.7%, también se pudo observar que del 73.6% de pescado descargado los puertos con mayor desembarque fueron Chicama, Chimbote, Pisco, Chancay, Callao y Coishco. Los puertos de Carquín y Vegueta, registraron entre 2 a 3% de desembarque. (Tabla 2)

Tabla 2

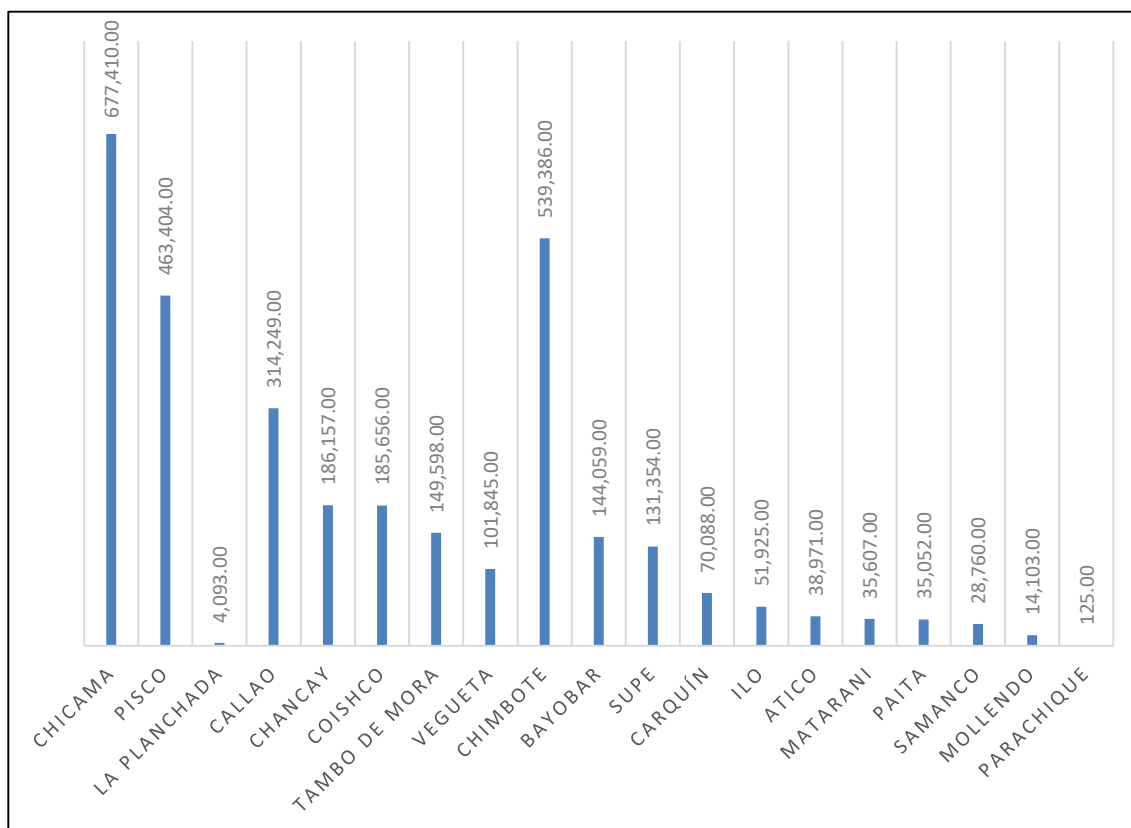
Perú. Desembarque de Anchoqueta para Harina y Aceite de pescado por puerto, 2017

PUERTO	TM
Paita	35052
Parachique	125
Bayobar	144059
Chicama	677 410
Coishco	185 656
Chimbote	539386
Samanco	28760
Supe	131354
Vegueta	101 845
Carquín	70088
Chancay	186 157
Callao	314 249
Tambo de Mora	149 598
Pisco	463 404
Atico	38971
La Planchada	40 93
Matarani	35607
Mollendo	14103
Ilo	51925
TOTAL	3 208 545

Fuente. PRODUCE. Boletín. 2017.

Figura 2

Desembarque de Anchoveta para Harina y Aceite de pescado por mes y puerto 2017



En el año 2017, en los puertos de Vegueta y Carquín. (Tabla 3, Figura 3 y Figura 4), se registraron los máximos desembarques de *Engraulis ringens*, con 26,447 toneladas métricas y 23,173 toneladas métricas respectivamente.

Tabla 3

Desembarque de Anchoveta para Harina y Aceite de pescado. Según lugar de procedencia. Año 2017 en TM

PUERTO	ENERO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO
Vegueta	20,001.6	26,447	44,396.7	5,871.3	5127.8
Carquín	23,175.0	0	21,049.8	11,837.1	5385.6

Fuente. PRODUCE (2017)

Figura 3

Desembarque de Anchoveta para Harina y Aceite de pescado. Vegueta.2017

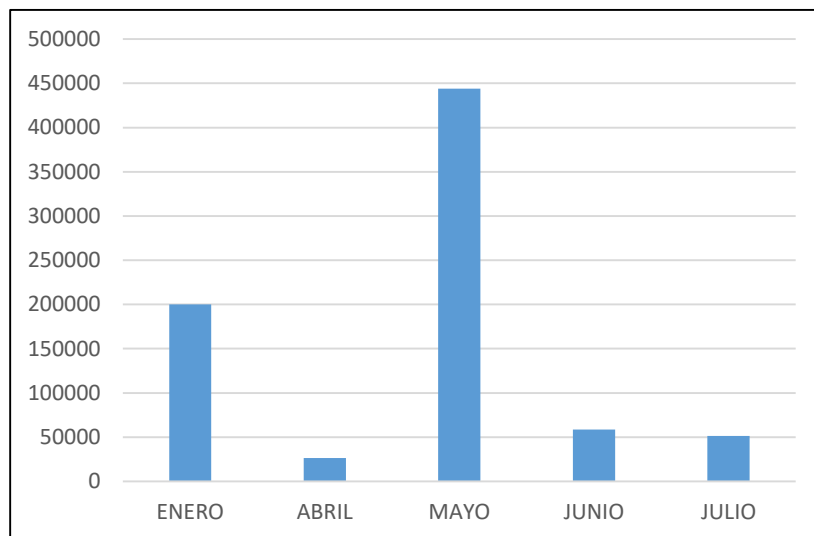
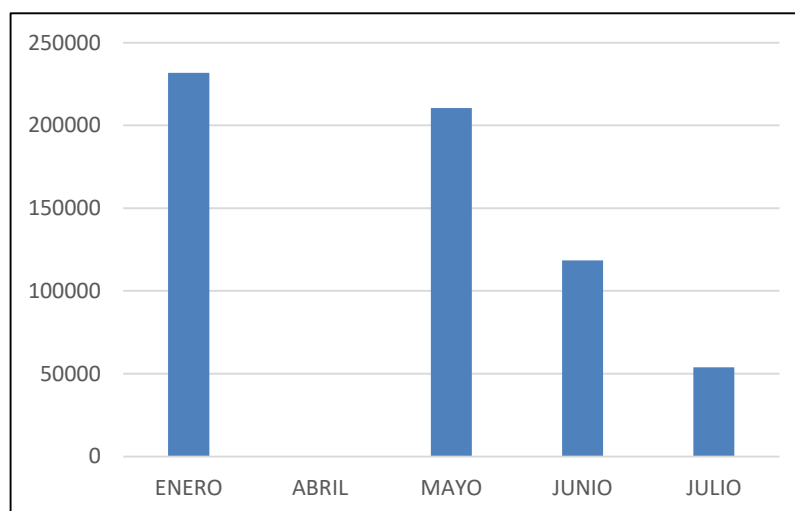


Figura 4

Desembarque de Anchoveta para Harina y Aceite de pescado. Carquín.2017.



Para PRODUCE (2013), en Vegueta - Carquín, hubo fluctuaciones en los desembarques; así en el mes de junio del 2018, se desembarcaron 9453.3 toneladas métricas y 99.938.9 toneladas métricas en mayo en Vegueta. Carquín tuvo desembarques máximos de *Engraulis ringens*, con 64.103.9 TM en mayo 2018. (Tabla 4, Figura 5 y Figura 6).

Tabla 4

Desembarque de Anchoveta para Harina y Aceite de pescado en TM. Según lugar de procedencia. Año 2018

PUERTO	ENERO	ABRIL	MAYO	JUNIO	NOV.	DIC
Vegueta	31,111.2	56,988.6	99,938.9	9453.3	40,569.2	61,698.5
Carquín	18477.7	33,306.0	64,103.9	25,860.2	28,017.9	41,870.0

Fuente. PRODUCE (2018)

Figura 5

Desembarque de Anchoveta para Harina y Aceite de pescado. Vegueta 2018.

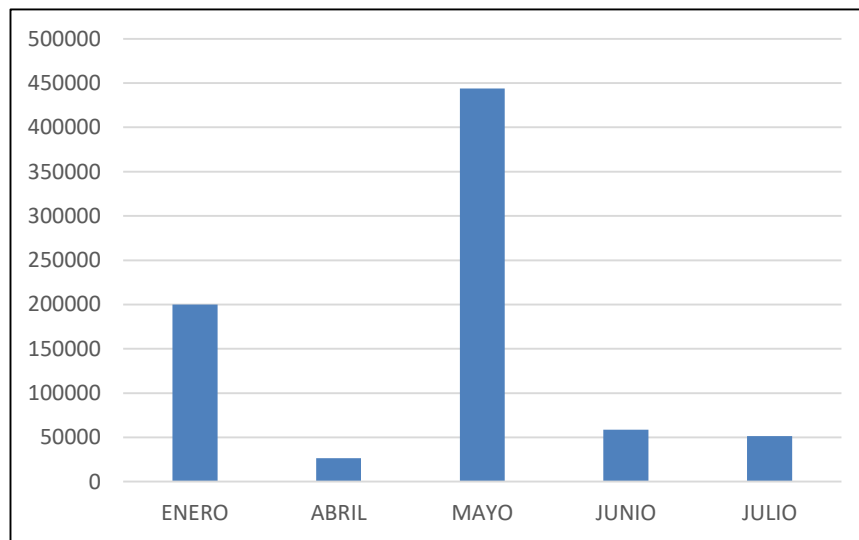
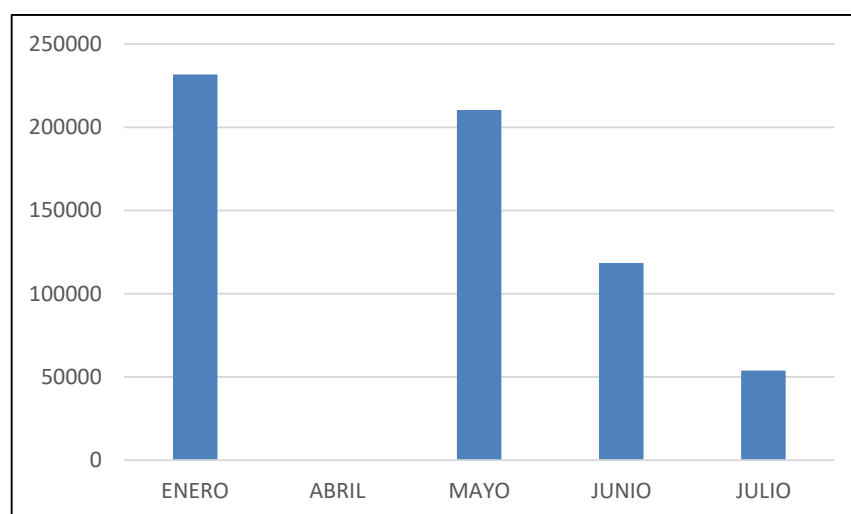


Figura 6

Desembarque de Anchoveta para Harina y Aceite de pescado. Carquín. 2018



Según el informe anual de Monitoreo de efluentes, del Ministerio de la producción (2016), el desembarque de anchoveta por la empresa pesquera Exalmar en Carquín, entre los años 2018-2019 fueron entre de 290.955 Toneladas métricas en el mes de diciembre del año 2019 y de 2234.055 Toneladas métricas, en el mes de noviembre del 2018 (Tabla 5, figura 7).

Tabla 5

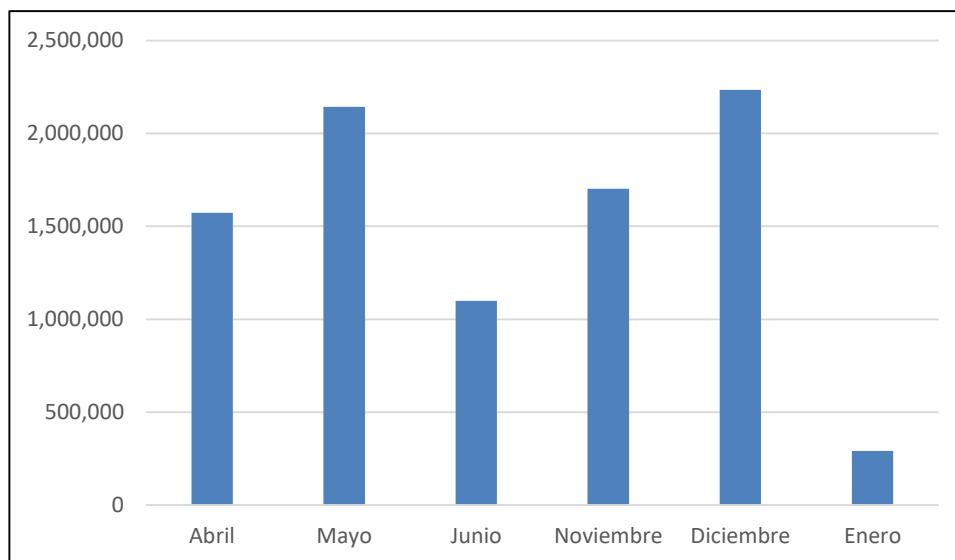
Materia prima descargada 2018-2019. Empresa Exalmar

Fecha	Abril	Mayo	Junio	Noviembre	Diciembre	Enero
Volumen	1573.175	2143.605	1099.695	1701.845	2234.055	290.955

Fuente. Informe Anual de Monitoreo de Efluentes Según R.M. 061-2016-PRODUCE.

Figura 7

Volumen de Materia prima (Anchoveta) descargada por Exalmar 2018-2019.



Para el año 2020, una de las formas de mantener la tasa de renovación del recurso anchoveta en el ecosistema marino peruano es a través de las “vedas” Así la R.M. 015-2020-PRODUCE autorizó la veda de *Engraulis ringens* en el área costera marina en el centro y norte del país. Esto hizo que se produjera la captura de 301 845 T.M. en enero del 2019 a 5 221 TM en enero del 2020.

2.3.2. Nivel internacional

Hoy en día los tomadores de decisiones han considerado que ACV, constituye una iniciativa pública privada con una interfaz entre los usuarios y expertos, el enfoque de ciclo de vida garantiza el proceso de creación de consenso basado en la ciencia y así asegurar una visión compartida del desarrollo sostenible, garantizando la participación de los diversos actores. Este Análisis de la sostenibilidad en el ciclo de vida (ASCV), reconoce los fundamentos aportados por previos trabajos e iniciativas. Una de ellas es la serie ISO 14040 (Gestión ambiental – Evaluación del Ciclo de Vida – Principios y Marco) junto a la ISO 26000 (Responsabilidad Social), UNEP (2020).

La Organización de las Naciones Unidas (2019), en un estudio sobre la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible ofrece una visión de un mundo justo y sostenible, libre de pobreza, hambre y malnutrición y comprometido con la igualdad y la no discriminación, también se fijan objetivos relativos a la contribución y la práctica de la pesca y la acuicultura en pro de la seguridad alimentaria y la nutrición, así como la utilización de los recursos naturales por parte del sector, de tal manera que se garantice un desarrollo sostenible en términos económicos, sociales y ambientales, en el contexto del Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO. Las actividades acuáticas representan actualmente volúmenes importantes en la captura de recursos hidrobiológicos, es así que en el año 2016 aportó con un 47% del total de la producción de la pesquería mundial.

Es claro resaltar que en el año 2016 el valor total de la primera venta productiva pesquera se valorizó en aproximadamente 362 millones de dólares americanos (USD), correspondiéndole 332 00 millones de dólares americanos (USD) a la acuicultura, frente la estabilidad de la producción pesquera. Desde el final del año 1980, la acuicultura sigue siendo quien genera un exponencial crecimiento de manera continua para el abastecimiento de la pesquería para el consumo humano directo (HD) durante los años 1961 al 2016, el incremento medio anual en el consumo de pescado para consumo humano a nivel mundial fue de (3.2%) esta cifra estuvo por encima del (1.6%) al crecimiento de la población, además superó a la carne proveniente de todo tipo de animal terrestre, que llegó juntos a (2.8%). Se puede referir el per cápita de consumo humano, que se incrementó en 20.2 kilogramos en el año 2015, con una tasa promedio de 1.5% al año. Para el 2016 y 2017, se proyectó un aumento aproximado de 20.3 kilogramos a 20.5 kilogramos, asimismo, existen otros factores como el despilfarro, que lleva al aumento del consumo, como también al incremento de la producción.

Se conoce que el pescado es una fuente de proteínas, pues proporciona aproximadamente el 20% de proteínas animal, es así que, en el año 2015, el recurso pesquero presentó un 17% de la proteína animal consumida por hombres y mujeres a nivel mundial. El evento “El Niño” constituye un fenómeno

de interacción océano-atmósfera, que al presentarse genera impactos en la pesquería mundial, así la pesquería en Perú y Chile se ven afectados durante 2015-2016.

El origen de la fabricación de harina de pescado data, de inicio del siglo XIX, en Estados Unidos y Europa y es a inicio de 1950 que surge en el Perú, frente a la crisis alimentaria en Europa y es a partir de la década de los 70, que se da un desarrollo en la extracción de recursos pesqueros, especialmente *Engraulis ringens* dedicado a preparar productos harinados.

Pelletier et al. (2009), muestran aplicaciones del uso del ACV (Análisis del Ciclo de vida) en la Acuicultura y se muestra el Análisis del ciclo de vida como un marco de contabilidad ambiental para hallar el valor y aprovechamiento de los recursos, así el sistema aplica una política que viene desde la alta autoridad de las empresas para establecer el compromiso del cuidado ambiental. Esta premisa permite reducir costos de producción e incrementar las ganancias. La aplicación del ACV, nos permite aplicar la investigación ambiental, donde es necesario la sostenibilidad, el conocimiento y la puesta en marcha.

Fernández (2007), en el estudio de Ecodiseño: Integración de criterios ambientales en el diseño industrial, explica que la industrialización de productos y los servicios que se consumen, generan impactos en el medio ambiente, los cuales son complejos y existe preocupación en el diseño de productos industriales, en relación con la normatividad vigente que incluyen instrumentos de gestión moderna, como ACV, ecoetiquetado, etc, surgiendo así el ecodiseño como una respuesta a estos problemas como una propuesta metodológica para diseñar estrategias industriales en función al ambiente, teniendo en cuenta a factores tradicionales, como son la calidad del producto, los costos operacionales, la seguridad, surgiendo definiciones como el Análisis en el Ciclo de Vida y los aspectos ambientales del producto y el desarrollo de instrumentos como específicos, como el método Ecoindicador.

Landeta et al. (2012), en el estudio sobre ISO 14006: un nuevo avance en la estandarización del proceso de ecodiseño, plantearon que la norma UNE 150301 era una norma de diseño ecológico aplicable que permitía reducir el

impacto ambiental de los productos y servicios diseñados, en todas las fases de su ciclo de vida, desde la fase de producción hasta que finaliza su uso. En España, a diferencia de otros países la norma es certificable y, dado que los requisitos exigidos por los estándares UNE 15031 e ISO 14006 son muy similares sin apenas hacer cambios en su Sistema de gestión. En lo referente al nivel de exigibilidad de la norma, señala en el texto de la misma, se hace una profusa utilización de verbos en su forma infinitiva simple acompañados de la forma condicional simple del verbo “deber”, que expresan una pretensión, pero no obligación. Este hecho es debido a que la norma no está diseñada para ser certificable sino para marcar pautas de mejora continua en el proceso de ecodiseño. Por ello, proponen un sistema más flexible y fácil de integrar que tiene como pilar fundamental la mejora no solo del desempeño ambiental de sus productos, sino de sus procesos, y busca que aquellas directrices que no fueron cumplidas inicialmente, lo sean en un futuro.

Según Paredes (2013), en su estudio sobre producción más limpia (PML) señala que los efluentes constituyen el principal agente que contamina el ambiente marino y recomienda aplicar tecnologías limpias con el propósito de cumplir con el marco normativo, y esto también les permitirá a las empresas de harina y aceite de pescado ganar imagen y rentabilidad. Por otra parte, la aplicación de la ecoeficiencia y la producción más limpia (PML), son instrumentos de gestión ambiental en la utilización de menor cantidad de materia prima, asimismo permitirá tener menor cantidad de residuos y la aplicación de la producción más limpia, permite aplicar tecnologías limpias y adecuación de maquinarias y equipos en la harina y aceite de pescado. Se debe considerar a la gestión ambiental aplica a la comercialización como un valor agregado que nos permita trabajar a presión en diversos mercados, compresión financiera, esto nos da como resultado una mejora continua y una mayor rentabilidad.

BASES TEÓRICAS

2.3.1.- ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA

Es un instrumento de gestión ambiental que mide los impactos ambientales en los bienes o servicios, tomando en cuenta el proceso desde la captación de

la materia prima inicial, hasta el final del proceso, inicia desde la recolección y análisis de ingresos y salidas en el sistema, la finalidad es tener resultados donde se vean los efectos ambientales, esto nos permite generar estrategias en la conservación del medio ambiente.

Desde el punto de vista holístico, este instrumento de gestión ambiental permite analizar el problema de manera integral, mas no por partes.

En un análisis del ciclo de vida (ACV) son tomados en cuanto a los ingresos y salidas.

- Ingresos: materiales, recursos, traslado, agua, energía eléctrica, utilizados en cada parte del sistema
- Salidas: fugas, vertimientos al agua y emisiones a la atmosfera, también residuos y pérdidas en cada parte del sistema.

El Análisis del Ciclo de Vida se estandariza mediante la norma ISO 14040. En la misma se especifican los usos y aplicaciones del ACV.

- Identificar oportunidades y mejoramiento en los aspectos medioambientales del producto final en todas las etapas del ciclo productivo.
- Planificar estrategias y diseñar productos y procesos en concordancia con una planificación estratégica.
- Verificar indicadores medioambientales aplicando mediciones.

El ACV puede complementarse con otras herramientas, como el Ecodiseño, la Ecología industrial donde las empresas deben incluir como una estrategia de planeamiento.

Según Moreno y Espi (2008), toman en cuenta que los protocolos del ACV deben ser elaborados en base a ISO, sugiriendo normativas referenciadas con el ACV.

Sobre principios y prioridades básicas en la preparación de un ACV:

- Elaboración de objetivos y rutas de estudio, alcances, interpretación,

elaboración de un informe de ACV. ISO 14040/1997

- En esta normativa se especifica las necesidades y procedimientos para elaborar la definición de los objetivos y alcance del estudio y para realizar, interpretar y elaborar el informe del análisis del inventario del ciclo de vida. ISO 14041/1998:
- Requerimientos para preparar un ACV con tres fases. ISO 14042/2000.
- Interpretación de un ACV con metodología propia. ISO 14043/2000

Si bien es cierto las fases del ACV son cuatro, estas no son secuenciales y pueden ser iterativas.

Según Pardave (2006), señala la importancia de evaluar los impactos ambientales durante todo el proceso productivo desde el inicio (materia prima) hasta el producto y la eliminación de residuos líquidos, sólido y grasos; así también determinar la contaminación ambiental en un procesamiento industrial durante todo el ciclo de vida (Tabla 6).

Tabla 6
Análisis del ciclo de vida

Análisis del Ciclo de Vida	
CICLO DE VIDA	Etapas consecutivas e interrelacionadas del sistema del producto desde la adquisición de la materia prima o generación de recursos naturales hasta la eliminación final.
ANALISIS DEL CICLO DE VIDA (ACV)	Recopilación y evaluación de las entradas y salidas y los potenciales impactos medioambientales del sistema del producto dado a lo largo de su ciclo de vida.
ANALISIS DE INVENTARIO DE CICLO DE VIDA	Fase de ACV que abarca la acogida y cuantificación de las entradas y salidas para un producto.
SISTEMA DE PRODUCTO	Operaciones unitarias que establecen diversas funcionalidades entre sí en cuanto a materiales y energéticos.
PROCESO UNITARIO	Sinónimo de operación unitaria que se dan en diversas etapa de un proceso de vida.
LIMITE DEL SISTEMA	Puntos máximos de inter-fase con respecto al ambiente.
FLUJO ELEMENTAL	Establece las entradas y salidas de materiales y energéticos.

Existen diferentes técnicas de evaluación de impactos, así en el ciclo de vida ambiental permite identificar efectos potenciales desde la materia prima, movilidad de recursos, como también permite calcular los costos sociales, económicos y ambientales.

Al integrar las tres dimensiones de la sostenibilidad: social, económico y ambiental, este debe hacerse desde una visión global. Desde la concepción del ISO 14040, que establece un carácter riguroso, sistémico y holístico, el ACV constituye una técnica que permite evaluar impactos ambientales potenciales.

2.3.2.- DESARROLLO SOSTENIBLE

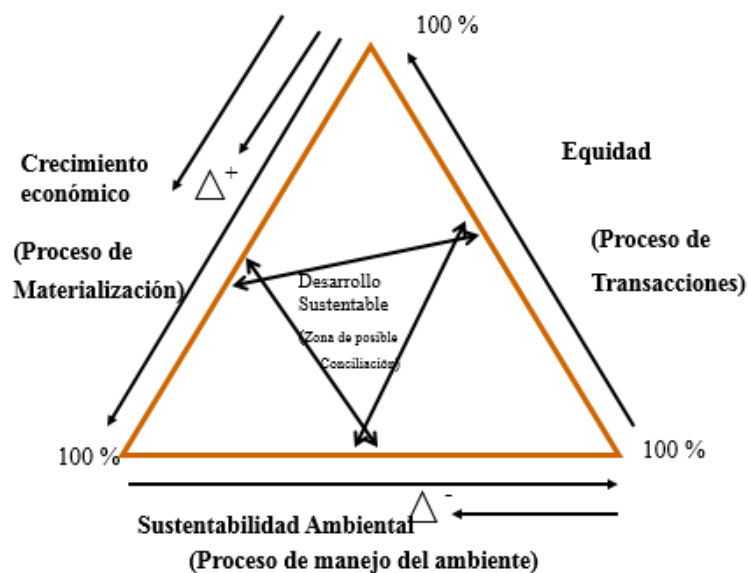
Desde el informe Brundtland, el desarrollo sostenible se define como aquel desarrollo de las actividades productivas y servicios que deben darse ahora, pero que este sea sostenible en el tiempo, o sea generar desarrollo productivo sin perjudicar a las futuras generaciones con emisiones, vertimientos, desechos tóxicos y peligrosos que afectan la salud de la población.

Preocupados de que la ambigüedad en el concepto permitiera su uso laxo en los discursos políticos, se dieron a la tarea de ofrecer una síntesis del concepto.

Hablar de sostenibilidad implica aprovechar los recursos naturales renovables mirando su tasa de regeneración y si es no renovable tomando en cuenta la intensidad de uso y el ritmo de consumo, de esta manera se hace un mejor aprovechamiento y se potencian el ecosistema, bajo las dimensiones económicas sociales y ambientales

Figura 8

Proceso de manejo del ambiente



La construcción y el logro del desarrollo sostenible son posibles mediante el cruce entre la lógica del sistema natural y la demanda social. Esto implica un proceso determinado por las circunstancias biofísicas, espaciales, temporales y

sociales con que se cuente; es decir, no pueden existir fórmulas para su alcance. Aun así, se debe institucionalizar como proyecto social, y el cómo lograrlo depende del proceso social específico.

ODS: OBJETIVOS

Los ODS (Objetivos Sostenibles) fueron implantados en el año 2015, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población, reducir la pobreza y conservar el planeta, estos son diecisiete y pretenden estabilizar y sostener actividades ambientales.

Manteniendo los principios de sostenibilidad es que se pretende generar cero cargas residuales, cero hambrunas, cero enfermedades infecto-contagiosas terminales, cero discriminaciones en raza, credo, etnias, sexo.

Para lograr estos objetivos es necesario contar con los recursos económicos financieros, tecnología.

Figura 9

Objetivos de desarrollo sostenible



Fuente: Organización de las Naciones Unidas (2015)

2.3.3.- ECODISEÑO

Una de las tendencias globales es la renovación de tecnologías limpias aplicadas a la conservación medioambiental, cada vez hay una mayor preocupación por su cuidado por la constante pérdida de la biodiversidad. Así surgen estrategias eco-industriales como el Diseño Ecológico de productos dentro de un enfoque metodológico que incluya la mejoría de la calidad, la contabilidad ambiental, la seguridad y salud ocupacional.

Es importante hoy en día conocer el ACV (Análisis del Ciclo de Vida) de los sistemas de producción utilizando técnicas y estrategias para conseguir un eco-diseño industrial (Fernández et al., 2002).

El diseño basado en el ambiente de Design for Environment, establece estrategias en la industria para una mejor gestión de los recursos naturales, los recursos económicos, los recursos financieros. Una de las estrategias es establecer una concienciación que permita conocer los problemas ambientales,

tomar conciencia de ellos y plantear una solución a la problemática ambiental de los procesos industriales.

La tendencia de conservar el ambiente hoy en día es vital para la sostenibilidad del planeta, para ello se necesita establecer instrumentos de gestión medioambiental como la Educación Ambiental, la responsabilidad compartida, entre otros. A través de la adquisición de habilidades, técnicas, destrezas, conocimientos que generan concientización, El ecodiseño guarda relación con el ambiente porque al utilizar material inicial, energía necesaria y agua, al ingresar al proceso productivo genera un producto final y emisiones de residuos.

El ecodiseño constituye una herramienta de manejo y protección ambiental aplicado a actividades de bienes y servicios con la finalidad de minimizar los efectos ambientales tomando en cuenta la metodología y fases del ciclo de vida (Capuz et al., 2004), considera al ecodiseño como una metodología de diseño basado en el diseño sistemático, cuyo principal objetivo es la mejora continua, la ecoeficiencia, la obtención de productos de calidad y minimizar los residuos.

La norma ISO 14006 “Gestión Medioambiental del diseño – ecodiseño”, permite que las empresas e instituciones incorporen criterios medioambientales en su diseño y desarrollo de bienes y servicios.

Ramírez (2006) al estudiar la influencia del diseño industrial en la conservación del ambiente, establece requisitos para poder cerrar los ciclos de materiales, toma en cuenta la cantidad de materiales y flujos de energía; asimismo plantea propuestas estratégicas para que el proyecto sea ecoeficiente. De esta manera se logra un diseño que responda y garantice una mejora continua, que pueda prevenir la degradación ambiental y con responsabilidad empresarial.

Para Gurauskienė y Varžinskas (2006), al estudiar el uso del ecodiseño lo establece como un programa de manejo ambiental propuesto para generar beneficio y rentabilidad a las empresas, disminuir los costos, establecer incentivos de innovación, cumplir el marco normativo, ambiental, satisfacer al

cliente, generar una mejor imagen, así como conservar el ambiente.

Para lograr estos propósitos planteó las siguientes propuestas sostenibles:

- Utilizar menos materia prima y de calidad con la finalidad de tener mejores productos y menos residuos.
- Alargar la vida útil de los residuos para minimizar la contaminación del producto, asimismo aplicar las 3Rs.
- Optimizar los procesos en toda la cadena de valor alimenticio, así se lograría menos consumo de agua, energía
- Disminuir la problemática existente que se genera cuando se diseña productos, se produce daños ambientales y se proyecta una mejor calidad, seguridad y conservación del alimento.

Al aplicar estas propuestas sostenibles, la empresa obtendrá competitividad, imagen y rentabilidad junto a una disminución de los daños ambientales que se generan a raíz de los procesos productivos.

2.3.4.- ECOEFICIENCIA

Desde un punto de vista industrial, es necesario definir metas mucho más concretas. Decidir ser más sostenible, es difícil de abordar sin más. Por ello, a nivel práctico, se habla del concepto de Ecoeficiencia.

La Ecoeficiencia es, en su definición más genérica, hacer más con menos. Se han de conseguir unos mayores resultados (de la empresa, del producto, personales, etc.) minimizando, en este caso, el impacto ambiental.

Hoy en día se necesita de procesos eco-eficientes, entendiéndose a la eficiencia como la mejor forma de obtener un producto utilizando menos recursos para obtener menos deshechos y mejores ganancias, se toma en cuenta el aspecto económico, el aspecto ecológico y social, con esto se consigue la sostenibilidad en el tiempo.

La capacidad de acogida de un producto se mide en base a 2 factores, el impacto medioambiental y la aptitud, entendiéndose la aptitud como la

potencialidad de los recursos y el impacto como sinónimo de fragilidad, así al aplicar la eco-eficiencia, se puede obtener un efecto ambiental bajo en función a costos obtenidos, pero lo absoluto de los efectos podría sobrepasar la capacidad de acogida.

El concepto de Ecoeficiencia es útil por dos razones:

- Es el modo más efectivo de reducir los impactos ambientales, y además, las políticas derivadas son más fáciles de adoptar que las políticas que restringen el nivel de actividad económica.
- La ecoeficiencia es un instrumento de gestión que tiene como fin la calidad ambiental tomando en cuenta variables microeconómicas, políticas públicas, así se justifica las instrucciones y demostraciones a sectores productivos y personas

Existe una necesidad de producir más con menos recursos. En el Perú, unas 400 empresas lograron al 2012, algún nivel de ecoeficiencia que les generó ahorro e ingresos a nuevos mercados y otras 150 siguen avanzando por ese camino. La eco-eficiencia tiene su fundamento en la desmaterialización, basado en aplicar un uso sostenido de los recursos naturales mediante el diseño ecológico o utilización de menos materiales para conseguir menos desechos.

Para que una industria mejore su ecoeficiencia se debería buscar lo siguiente:

- Disminuir la cantidad de materiales que ingresan al proceso
- Disminuir la cantidad de energía a utilizar en el procesamiento
- Minimizar los efectos negativos al hombre y ecosistema
- Incentivar el uso de las 3Rs
- Mejorar la calidad real de vida de la población

2.3.5.- EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (EIA).

Según Gómez (2003), evaluar el impacto ambiental constituye una herramienta con procedimientos que establezcan un aseguramiento que vaya desde el comienzo de un proceso, se establezcan rigurosos exámenes y plantear

acciones concretas de solución.

Asimismo, esta herramienta de gestión identifica impactos mediante diversas metodologías, adelantar criterios, interpretar, valorar y difundir lo sucedido. También se puede considerar como alguna operación que implica acciones ambientales que puedan afectar al ser humano en cuanto a su salud y bienestar, así como también el ecosistema como una unidad de síntesis que pueden ser afectados por acciones naturales o antrópicas.

En general, evaluar un impacto ambiental constituye todo un proceso largo y complejo desde la identificación de los impactos ambientales positivos, negativos, irreversibles, así como valorar estos impactos y proponer medidas de mitigación.

Hablar de una evaluación de impacto ambiental implica ver los cambios o aplicaciones de futuras actividades o en marcha, por lo que se establecen análisis preventivos, mas no correctivos. Es importante establecer que este instrumento de gestión es voluntario.

La EIA es un procedimiento administrativo para el control ambiental preventivo de los proyectos que se apoya en la realización de un Estudio de Impacto ambiental, en un proceso de Participación Pública.

Cuando se presenta un estudio de impacto ambiental, este se refiere al documento que se solicita y se presenta a las instituciones que lo solicitan y en el que participan profesionales de diversas áreas. Esto ayuda a entender la problemática ambiental, genera sostenibilidad en el conocimiento y desarrollo del proyecto.

2.3.6.- INDICADORES AMBIENTALES

Los indicadores medioambientales tienen una aplicación significativa porque se constituye como un instrumento en la toma de decisiones, se caracterizan por ser científicamente verificables, fácilmente medibles y con sostenibilidad a futuro. Existen hoy en día indicadores Presión-Estado-Respuesta, que implica conocer la presión que ejercen los contaminantes sobre

el medio, el estado como se encuentra el medio y las reacciones que se suceden y la respuesta de la sociedad frente a estos efectos ambientales que se presentan. También existen otros indicadores como el de Presión-Estado-Impacto-Respuesta, que incluye el impacto ambiental sobre los subsistemas físico natural y socioeconómico cultural (Reátegui y Cabrera, 2007).

Algunas de las características o criterios en la selección de los indicadores ambientales, pueden destacarse los siguientes:

Tabla 7

Características en la selección de los indicadores ambientales

CARÁCTERÍSTICA	DESCRIPCION
Relevantes	A escala nacional (aunque pueden ser utilizados a escalas regionales locales, sí fuera pertinente).
Pertinentes	Frente a los objetivos de desarrollo sostenible u otros que se persigan.
Comprensibles, claros, simples	Y no ambiguos.
Realizables	Dentro de los límites del sistema estadístico nacional y disponibles con el menor coste posible.
Limitados en número	Pero amparados con un criterio de enriquecimiento.
Representativos	En la medida de lo posible de un consenso (internacional y nacional).

Tomando en cuenta el uso, se puede dar las siguientes funciones a los indicadores medioambientales:

- Para dar a conocer a los diferentes actores del desarrollo, en el ámbito local, regional.
- Sirven como sostén en el proceso de investigación medioambiental y como monitoreo de estrategias que vienen de la más alta autoridad de una empresa o institución.
- Asistir en la aplicación de estrategias que permita evaluar la presión de los elementos degradantes del ambiente y la respuesta de la población frente a los impactos.
- Dan la data e informes necesarios para encontrar un real diagnóstico territorial y ambiental

Tabla 8*Criterios que deben cumplir los indicadores ambientales*

CRITERIO	
Validez científica	Los indicadores deben estar basados en el conocimiento científico, siendo su significado claro e inequívoco. En otras palabras significa que los indicadores deben reflejar los impactos buscados, de tal manera que éstos se puedan comprobar, y que no se confundan con factores ajenos.
Confiabilidad	Las mediciones que se hagan realizadas por diferentes personas, utilizando los mismos indicadores, deben arrojar resultados comparables.
Disponibilidad y fiabilidad de los datos	Los datos necesarios para el diseño de los indicadores deben ser accesibles y estar basados en estadísticas fiables.
Representatividad	Los indicadores deben estar fuertemente asociados a las propiedades que ellos mismos describen y argumentan.
Efecto demostrativo	Debe darse evidencias de muestras concretas de los cambios que se desean medir.
Sensibilidad a cambios	El indicador debe responder a los cambios que se producen en el medio, reflejando las tendencias y posibilitando la predicción de situaciones futuras.
Sencillez	Los indicadores deben ser medibles y cuantificables con relativa facilidad. A su vez, tienen que ser claros, simples y específicos, facilitando su comprensión por no especialistas que vayan a hacer uso de los mismos.
Pertinencia	Los indicadores deben guardar correspondencia con los objetivos y la naturaleza del proceso evaluado; así como de las condiciones del ambiente en que éstos se desarrollan.
Relevancia y utilidad	Los indicadores no sólo tienen que ser relevantes a nivel científico, sino también a nivel político, ya que deben ser útiles en la toma de decisiones.
Comparabilidad	La información que aporten los indicadores debe permitir la comparación a distintas escalas territoriales y temporales.
Predictivo	El indicador ha de proveer señales de alarma previa de futuros cambios en términos como el ecosistema, la salud, la economía, etc.
Metas	El indicador ideal propone metas a alcanzar, con las que comparar la situación inicial.
Razonable relación coste/beneficio	El coste de obtención de información debe estar compensado con la utilidad de la información obtenida.

Según Aranda et al. (2002), un índice representa un valor que es sometido a una rigurosa revisión científica, sometido a análisis matemáticos estadísticos. En cambio, un indicador constituye un atributo físico-químico-biológico-económico-social, sostenido a aspectos cualitativos y cuantitativos, muy utilizados para determinar la carga ambiental durante un balance de masa y energía.

Posteriormente, se analiza el impacto ambiental, valorando como influyen en la salud humana y en la degradación del medio ambiente, contabilizando su contribución en la diversidad, acidificación de los suelos, cambio climático, agotamiento de recursos naturales, entre otros.

El ecoindicador 95 y el ecoindicador 99, constituyen herramientas de gestión medioambiental que representa mili puntos y preparar diferentes cálculos.

2.3.7.- INDUSTRIA DE HARINA DE PESCADO

De acuerdo a Cabrera (2002), la harina de pescado es una fuente proteica de bastante uso en la preparación de raciones para consumo animal y progreso de la acuicultura, en esta actividad es muy habitual su uso por el alto contenido proteico que permite un rápido crecimiento de los recursos hidrobiológicos, así mismo permite que sea escasa la enfermedad de peces. Es rica en aminoácidos esenciales como Cisteína. Metionina y Cistina, los cuales son limitantes sobre todo en monogástricos.

Cabrera (2010) describe cómo se lleva a cabo un proceso productivo de fabricación de subproductos de pescado (harina) y plantea que es una actividad continua donde se lleva a cabo 2 fases, una fase sólida que nos lleva al producto final de obtención de harina y una segunda fase líquida que lo lleva a obtener el aceite. A través de todo el proceso establecen un conjunto de operaciones unitarias desde la obtención de materia prima fresca, bombeo, movilización de materia, almacenamiento, cocción, prensa, etc.

Este proceso comprende entre otras operaciones unitarias:

a). - Descargado y almacenado de materia prima

El pescado capturado en las áreas de pesca es transportado en bodega de embarcaciones preferentemente con hielo u otro material conservante, llega a puerto y se acodera a un dispositivo flotante llamado "chata", desde este punto el pescado es bombeado hacia las bodegas de las plantas pesqueras mediante bombas de descarga que utilizan la proporción dos a uno (dos de agua por una de pescado), esto reduce la ruptura del musculo del pescado. Antes de depositarse en las bodegas el pescado es pesado en balanzas, esto permite llevar un control del peso de materia prima que ingresa al proceso productivo para la obtención de harina.

b). - Cocción

El pescado es transportado mediante ejes helicoidales a los cocinadores, las cuales trabajan con vapor saturado indirecto y con una presión aproximada de 90 psi, aquí lo que se pretende es cocinar el pescado, desnaturalizar la proteína y separar los aceites y grasas

c). - Prensa

En esta operación unitaria lo que se pretende es separar la línea de sólidos y la de líquidos. La etapa de solidos permite extraer mecánicamente la materia sólida y la línea de líquidos obtiene el licor de prensa y los aceites, estos pasaran a una separadora de líquidos.

d). – Línea de secado

En esta operación se logra inicialmente obtener una harina semiseca o "Scrap" con baja humedad, el producto semiseco se logra obtener 80°C posteriormente mediante ventiladores se enfria la harina hasta 30°C.

e). - Molido

La molienda del material granulado es sometida al choque de martillos

locos que impactan contra una plancha profunda que hace que salgan granos uniformes, finalmente esta etapa termina con la adición de antioxidante que hace que la harina no sufra descomposición y evite su combustión. Luego se produce el ensaque en sacos de 50 kilogramos y se colocan en rumas en un área abierta.

f). - Separadora de sólidos

Producto del prensado, se obtiene el líquido, este es sometido a vapor directo para calentarlo lo suficiente y ser separado; posteriormente son llevados a un proceso de centrifugación, aquí los sólidos producto de esta centrifuga son retornados a la línea de secado.

El licor producto de la separada, es llevado a la centrifuga y así se logra separar el aceite. Aquí también se separa un líquido residual llamado "Agua de cola" este es sometido a plantas de evaporización de triple efecto para separar los últimos sólidos que deben ir también al secado.

g). – Tecnología aplicada a líquidos en proceso.

El cribado rotativo horizontal es aplicado para separar materiales residuales orgánicos que vienen del agua de bombeo, así como la sanguaza (agua más sangre del pescado) son llevados a los cocinadores para lograr la coagulación mediante la aplicación de vapor.

Al igual que en otros procesos que involucran distintas etapas de producción, se puede lograr aumentos de eficiencia, al interior de cada etapa.

Cerca de un tercio de la producción global de pescado, casi 30 millones de toneladas son convertidas en harina de pescado. El crecimiento tecnológico (redes de arrastre, y dispositivos de detección más eficientes, etc.), en combinación con el aumento de la demanda, ha conducido al incremento de la pesca industrial que trabaja casi exclusivamente con pequeñas especies pelágicas como anchoveta, sardina y caballa.

La fabricación de H. A.P constituye un agente dinamizador de la economía peruana; sin embargo, no ha sido capaz de desarrollar ventajas competitivas que

le permitan protegerse contra las fluctuaciones de precios típicas de *commodities*, ni propiciar la creación de industrias conexas que permitan un aumento de la eficiencia colectiva.

2.3.8. - MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS

Minimizar un residuo, una emisión o un vertido constituye una estrategia aplicado en la actividad productiva o de servicios que debe ser llevado hasta niveles técnicos y económicos sin alterar la calidad ni la rentabilidad de la empresa.

Hoy en día, que priman las tendencias globales del mercado, la revolución de las tecnologías y la conservación del ambiente, las empresas se encuentran en completa evolución, que incluye una administración más eficaz y más eficiente que vayan de la mano con los sistemas integrales de calidad, seguridad y ambiente.

La minimización es un proceso largo, que aun en América Latina es escaso. El instrumento de gestión “El que contamina paga” aún no se aplica a plenitud, pues en la cadena de valor de residuos, son pocos los que pagan por disposición de residuos, estos residuos al disponerse en la etapa final, constituyen una fuente de protección del ambiente. Por otro lado, el residuo tiene valor agregado al aplicarse una real valorización que permita dar mayor impulso al desarrollo ya que, junto a la investigación e innovación permitirán estándares de vida aceptable.

2.3.9. PLAN DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS

“Un plan de minimización no significa “carga cero”, se trata de lograr una reducción máxima sin afectar la rentabilidad

La aplicación de este instrumento de gestión implica incluir otros compartimientos afectados como la minimización de residuos líquidos, minimización en el consumo energético. Esto implica utilizar tecnologías apropiadas y un marco legal apropiado. Todo proceso de minimización debe tener como objetivo conseguir mayor compatibilidad y mejorar la productividad y

la mejora continua de la empresa, y para este propósito es necesario establecer responsabilidades compartidas de los diferentes actores de la sociedad y verse como una actividad competitiva que debe integrar a todos los sistemas de gestión de la empresa.

Minimización: Etapas

Todo plan de minimización implica un proceso de sensibilización, a fin que todos los actores se involucren, debiendo ser un equipo multidisciplinario en los diversos niveles de dirección, debe ser condiciones de liderazgo con capacidad organizativa.

Para el propósito a conseguir es necesario contar con un inventario de fuentes de contaminación, ya sea fuentes puntuales, difusas, naturales o antrópicas, así como los niveles; esto permitirá conocer inicialmente los posibles efectos o daños ambientales.

Los aspectos ambientales como consumo de energía, consumo de agua, maquinarias, equipos, materia prima utilizada, etc. permitirá determinar los impactos ambientales sobre todo los significativos.

La participación de los equipos de trabajo mediante reuniones son clave para obtener mejor resultados. La metodología "DELPHI" o lluvia de ideas, ayuda a recoger diversos puntos de vista, luego discutir ideas para llegar a acuerdos importantes que permitan profundizar conocimientos de los procesos de producción de la empresa y así plantear alternativas de minimización y ver cuáles son los viables.

El proceso de valorización de alternativas es necesario conocer los cambios del producto, el tiempo que tardará implementar una estrategia, que pasa si se modifican la línea original, espacios, mantenimiento y el marco legal.

Al realizar una evaluación de minimización, cabe hacerla desde el punto de vista técnico y económico, con la finalidad de establecer las rentabilidades. La opción seleccionada implica la implementación o puesta en marcha de la opción seleccionada. El proceso por ser continuo y cíclico permite la mejora continua

del proceso.

2.3.10. MOCHILA ECOLÓGICA

Suma de materiales movilizados y transformados durante todo el ciclo de vida de un bien de consumo desde su creación hasta su papel como residuo. “Desde la cuna hasta la tumba”. Es decir, un indicador que mide la intensidad del material para cada unidad de servicio

La mochila ecológica refleja los flujos ocultos de recursos necesarios para fabricar un producto pero que no forman parte del mismo ni son valorados. Así para obtener el oro necesario para un par de anillos de boda de 5 gramos cada uno, es necesario mover 3.500 kilos de toneladas, sólo en la mina. Los seres humanos movemos más tierra para obtener minerales y alimentos que todas las erupciones volcánicas y la erosión natural, constituye la suma de todos los materiales movilizados y transformados para proporcionar un producto o servicio, menos su propio peso.

La mochila ecológica se desglosa en 5 categorías: materiales bióticos, materiales abióticos, agua, aire, suelo/erosión.

El análisis comparativo de la mochila ecológica de diversos productos permite establecer las diferencias espaciales y temporales en el consumo de recursos.

El Instituto Wuppertal para el Clima, Medio Ambiente y Energía, señala que la tierra soporta una pesada carga. Al lado de una imagen que obliga a la reflexión. Así solo los alemanes, por ejemplo, consumen anualmente 5,3 billones de bolsas plásticas para llevar a casa sus camisetas o las compras de la semana. Debido a que estas bolsas también son tiradas a la basura, cada persona necesita llevar semanalmente al menos una nueva a su casa.

El modelo de la mochila ecológica muestra que cantidad de energía y recursos naturales se utilizan para la producción de un kilogramo de materia prima.

2.3.11. MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

Compendio de la legislación ambiental peruana. Dirección General de Políticas, Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental del Ministerio del Ambiente.

a) Medio ambiente

La Constitución Política del Perú de 1993 en su Artículo 2°, inciso 22, reconoce como derecho fundamental de la persona el gozar de un ambiente saludable adecuado al desarrollo de la vida. Esta disposición que tiene la máxima protección legal, que es la constitucional, da origen a varios derechos y obligaciones vinculadas a la calidad ambiental y los recursos naturales.

Este artículo tiene concordancia con el artículo 49° del Decreto Legislativo 757 de 1991 “Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada”.

Mediante D.L. 25997 explica la ley general de la pesquería, dado el 22/10/1992, determina en el artículo 6° las normas básicas para explicar la problemática que generan las diversas actividades, poniendo énfasis que estos problemas pueden deberse a los hábitos de la población y como la industria a través de sus vertimientos, desechos sólidos y emisiones gaseosas que contaminan al aire, agua, el suelo; de esta manera también se establece un plan de gestión de riesgos.

Ley General 28611. Creación del Ministerio Del Ambiente

b) Actividad pesquera

El Decreto Legislativo 757 “Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada” en el artículo 1° sostiene que el estado garantiza la libre iniciativa de la inversión privada en todos los sectores de la actividad económica y en cualquiera de las formas empresariales permitidas por la constitución.

La Ley General de Pesca, Decreto Ley 25977 en su artículo 1° promueve la sostenibilidad económica-social-ambiental, además promueve una pesca responsable para elevar la alimentación per cápita de pescado y así incrementar

el nivel alimenticio y mejorar la calidad de vida.

El Reglamento de Pesca, Decreto Supremo 01-94-PE en el artículo 52° conceptúa a los Productos Hidrobiológicos como aquellos recursos en donde se les aplica la preservación como la congelación, deshidratación, productos harinados y otros sometidos a procesos tecnológicos; asimismo el artículo 102, establece las actividades acuícolas desde las formas de alimentación, el empleo y la forma de optimización, el beneficio de la empresa y la conservación del medio ambiente.

Existen normas derogadas como el reglamento que establece mecanismos de protección del medio ambiente, para actividad acuícola y pesquera, derogada en marzo del 2001. Asimismo, este reglamento propone instrumentos de gestión ambiental como: el estudio de impactos ambientales, los programas de adecuamiento y manejo medioambiental para que las empresas pesqueras puedan cumplir desde el inicio de sus operaciones.

c) Marco institucional y política ambiental

Ley General 28611. Creación del Ministerio Del Ambiente.

La Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, en su Novena Disposición Complementaria, establece las competencias sectoriales de los ministerios para tratar los asuntos ambientales señalados en el CMARN. Para la actividad piscícola y procesamiento pesquero, la autoridad competente es el Ministerio de Pesquería con sus organismos respectivos.

El Ministerio de Pesquería a través de la dirección del ambiente fue un órgano rector que implementa y supervisa la política del sector pesquería generando propuestas de protección, entre otras tuvo funciones como:

- Hacer el seguimiento y aprobar los diferentes instrumentos de gestión ambiental como los PAMAS, los DIA (declaraciones ambientales)
- Establecer una manera normativa para el control de las actividades y evitar la degradación del ambiente.

Las Direcciones Nacionales de Acuicultura, de Extracción y de Procesamiento Pesquero, por su parte evalúan las infracciones cometidas contra disposiciones legales vigentes, estableciendo las sanciones y medidas correctivas.

Estudios de impacto ambiental

Al aprobarse el decreto supremo 004-99-PE, el cual fue difundido el 28 de marzo de 1999, esto establece un reglamento que obligaba la presentación de los EIA para actividades de extracción comercial, los procesos y fabricación de productos pesqueros, protección de la acuicultura, el procesamiento artesanal, la autorización de flota, la investigación acuícola, la producción acuícola ornamental, entre otros.

Contaminación ambiental

Se prohíbe la descarga de sustancias contaminantes que alteren la calidad del ambiente y la prohibición de verter o emitir residuos en cualquiera de sus formas que alteren las aguas en los artículos 145° del Decreto Ley 17505 (18-03-69) "Código Sanitario", los artículos 14°, 22°, 23° y 24° del Decreto Ley 17752 (24-07-69) "Ley General de Aguas" y los artículos 286° y 304° del Decreto Legislativo 635 (08-04-91) "Código Penal"

Código Penal. Artículo 304°: Establece la pena privativa de la libertad no menor de uno, ni mayor de tres años, o con 180 a 365 días-multa a quien contamine el medio ambiente vertiendo residuos sólidos, líquidos gaseosos o de otra naturaleza por encima de los límites establecidos y que cause o puedan causar perjuicios o alteraciones en la flora, fauna y recursos hidrobiológicos.

Ley General de Aguas (D.S. N° 261-69-AP del 12 de diciembre de 1969). Esta ley establecía que ningún vertimiento de residuos sólidos, líquidos o gaseosos podrá ser efectuado en las aguas marinas o terrestres del país, sin la previa aprobación de la autoridad sanitaria que en la actualidad es DIGESA.

Resolución Ministerial N.º 205-2006-PRODUCE. Art. 2º, 5º Plantas de harina pescado podrán procesar residuos y descartes de especies

hidrobiológicas.

D.S. N.º 002-2008-MINAM. Aprueban los estándares Nacionales de calidad Ambiental para Agua.

R.M. N.º 061-2016-PRODUCE. Protocolo para el Monitoreo de Efluentes de los Establecimientos Industriales Pesqueros de Consumo Humano Directo e Indirecto.

D.S. N.º 010-2018-PRODUCE. Del 30-09-2018. Aprueba los Límites Máximos Permisibles para los efluentes de los Establecimientos industriales pesqueros de Consumo humano directo e Indirecto.

MARCO INTERNACIONAL SOBRE LÍMITES PERMISIBLES PARA EFLUENTES LÍQUIDOS

La Corporación de Finanzas Internacional y Banco Mundial (IFC/BM), a través del General Environmental Guidelines, fijó límites permisibles para efluentes a superficie de tierra o agua (15-09-95), las que se muestran.

Tabla 9

Límites permisibles para efluentes líquidos

EFLUENTES LÍQUIDOS		
PARÁMETROS	UNIDAD	LIMITE PERMISIBLE
Temperatura	°C	Incremento Máx. 3°C sobre el cuerpo receptor.
PH	-	6 – 9
Aceites y grasas	mg/l	10
DBO ₅	mg/l	50
Sólidos suspendidos totales	mg/l	50

Fuente: IFC/BM Corporación de Finanzas Internacional y Banco Mundial. General Environmental Guidelines 15-09-95.

Tabla 10

*Otras Normas internacionales referenciales para la descarga de aguas residuales
- DBO₅*

Cita Bibliográfica	Descripción	DBO₅ (mg/L)
Marco normativo, tributos de agua. Caracas.1995	Descarga a medio marino-costero	60
Marco legislativo Ecuador D.L/3516/2003	Descarga de efluentes mediante emisores submarinos	400

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1.- TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

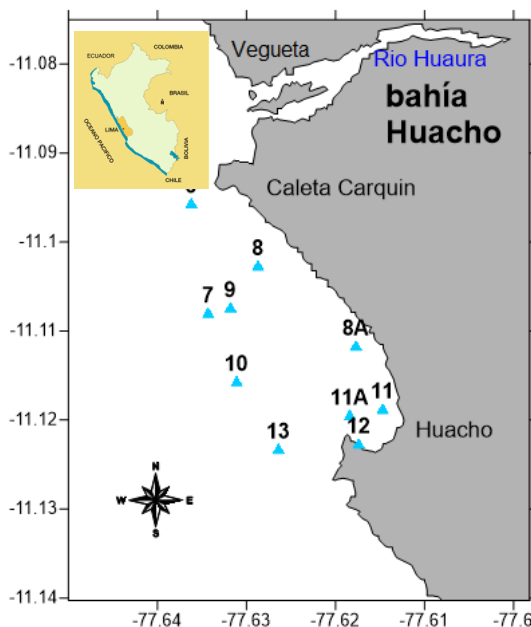
El estudio es de investigación aplicada, descriptiva y comparativa, desarrollada con un enfoque mixto cualitativo – cuantitativo, que combina características importantes de inducción y deducción. Se considera como unidad de análisis a la industria de harina y aceite de pescado y para el propósito de aplicación se toma en cuenta el ecodiseño y el análisis del ciclo de vida.

3.2. –LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo de investigación, tuvo lugares en puertos del litoral peruano con énfasis en Vegueta, Carquin y Huacho en Huaral-Lima, y se realizó en fábricas dedicadas al procesamiento de sub productos de pescado como, H y AP (Figura 10). Esto permite centrar el campo de acción en determinada área representativa del Perú y sirva como patrón referencial.

Figura 10

Lugar de ejecución



Fuente: IMARPE (Instituto del Mar del Perú, 2019)

3.3.- POBLACIÓN Y MUESTRA

En el Litoral Peruano existen diez empresas más importantes, con 56 plantas de harina y aceite de pescado a lo largo del Litoral Peruano, según tabla 11.

Tabla 11

Ranking	Empresa
1	Tecnológica de Alimentos
2	Copeinca
3	Pesquera Hayduk
4	Pesquera Exalmar
5	Pesquera Diamante
6	Austral Group
7	CFG Investment
8	Seafrost
9	Pesquera Centinela
10	PSA Marine Perú

Empresas más importantes del Perú del Sector de la Pesca 2022

- Población: 56 empresas pesqueras
- Muestra: 4 empresas de Huacho-Carquin-Vegueta
- Unidad de Análisis: harina y aceite de pescado

3.4.- TÉCNICAS E INSTRUMENTOS Y RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1.- Materiales y equipos

a) Trabajos de Gabinete

- Norma ISO 14040:2006 menciona que, es una norma internacional que tiene como objetivo estudiar el ACV (Análisis del Ciclo de Vida), así como estudiar el inventario del ACV, incluye definir un objetivo, interpretación de fases y las condiciones utilizados; no considerando asuntos socioeconómicos.
- NTP-ISO 14040. 2017: GESTIÓN AMBIENTAL. EVALUACIÓN DEL CICLO DE VIDA - PRINCIPIOS Y MARCO, establece que “el Análisis del

Ciclo de Vida (ACV),

- El ACV, denominado en inglés life cycle analysis, es un instrumento de gestión que determina los impactos ambientales en un proceso productivo, por lo cual considera varias etapas desde la toma de materia prima, la producción, la distribución, el uso y llega a la disposición final. Asimismo, el ACV no describe ni detalla la metodología en fases individuales. Esta norma técnica peruana ISO 14040-2017 no considera ni asume asuntos contractuales ni de certificación.
- Marco normativo nacional sobre sistema de Evaluación de efectos ambiental.
- Normas legales ambientales con la actividad en la fabricación de sub productos de pescado (aceite y harina).
- Límites permisibles máximos.
- Estándares de calidad de aguas. (ECAS).
- Archivos de controles y monitoreos ambientales.
- Reportes de muestreos de instituciones, IMARPE, PRODUCE, etc.

b) Trabajos de campo y visitas a planta.

- Ubicación geográfica de estaciones según plano de monitoreo en el mar, así como lugares según indicación de las industrias pesqueras estudiadas.
- Notebook Intel Core Duo 2 II
- Impresora color Epson 1100
- Cámara fotográfica
- Cámara de video

3.4.2.- Técnicas Métodos según IMARPE en agua de mar.

Temperatura. - Lectura directa de termómetros reversibles y protegidos y termómetros de superficie.

Oxígeno disuelto.- Método Winkler- Carrit Carpenter, corregido.

Fosfatos, Nitratos. - Método de Strickland y Parsons.

Demanda Bioquímica de Oxígeno. - Técnica de Winkler, Carrit, Carpenter, corregido.

Sólidos en suspensión. - Filtrado, evaporación, desecación y pesado. Para la filtración se utilizó filtros de fibra de vidrio de 4.5 cm de diámetro.

Aceites y Grasas. - Método Soxhlet.

3.5.- TÉCNICAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS

Para este propósito fue importante utilizar la observación, la revisión de documentos, encuestas y entrevistas.

3.5.1.- Fuentes directas

- Memorias descriptivas de los procesos productivo de subproducto de pescado (aceite y pescado).
- Observaciones in situ
- Levantamiento de información directa
- Entrevistas a expertos de instituciones y Empresas del sector pesquero del área de estudio.
- Registro fotográfico
- Mesa redonda con profesionales expertos.
- Información de muestreos ambientales de Organismo de evaluación y fiscalización ambiental (OEFA), Instituto del mar del Perú (IMARPE) y Empresas.

3.5.1.- Fuentes indirectas

- Revisión de principal base de datos EBSCO, ProQuest, SCOPUS y repositorios de las principales Universidades.
- Fuentes de Internet.

Se realizaron entrevistas estructuradas, con la técnica de la entrevista se consiguió información, así mismo se realizaron trabajos grupales para resolver preguntas y cuestionarios para un grupo selecto de profesionales pesqueros, jefes de plantas, superintendentes que laboran en la actividad empresarial de Carquin, Vegueta y Huacho. Este permitió conocer los procesos de la industria

de pescado, así como la generación de efluentes que contaminan el mar de Huacho.

Se aplicó el método DELPHI o "lluvia de ideas" a los entrevistados, esto permitió también conocer el estado situacional de la pesquería en Huacho, los EIA y PAMAS aplicados a las empresas y las diversas estrategias que utilizan para reducir la contaminación, medidas de prevención y beneficios obtenidos.

3.6.- ETAPAS DE APLICACIÓN METODOLÓGICA.

3.6.1. Metodología aplicada en el Análisis del ciclo de vida (ACV)

Definición del sujeto de estudio y los límites del sistema

La producción de harina y aceite de pescado, reflejan en el sujeto la unidad funcional, la producción de 87 t/h. Los límites del sistema se van situando desde la llegada del pescado a la planta del recurso *Engraulis ringens* (Anchoveta) hasta la obtención del producto final (harina-aceite de pescado) y los residuos líquidos industriales.

Análisis de inventario

La cadena de elaboración del producto Harina y Aceite de pescado (H y AP) permite identificar los responsables de la contaminación aportada al medio ambiente, también se cuantifican las entradas y salidas al sistema estudiado

Evaluación de los impactos ambientales

Los impactos medioambientales se evalúan, con el fin de identificar o proponer alternativas de mitigación de los mismos.

Volúmenes de desechos y subproductos generados y disposición final

La disposición final de toda actividad tiene que ver con la culminación de todo proceso y obtención del producto y la generación de desechos y aplicación de la Rs (Reciclar, reusar, recuperar)

3.6.2. Metodología aplicada en el Ecodiseño

El Ecodiseño es definido como la “integración de aspectos ambientales en el diseño y desarrollo del producto con el objetivo de reducir los impactos ambientales adversos a lo largo del ciclo de vida de un producto.

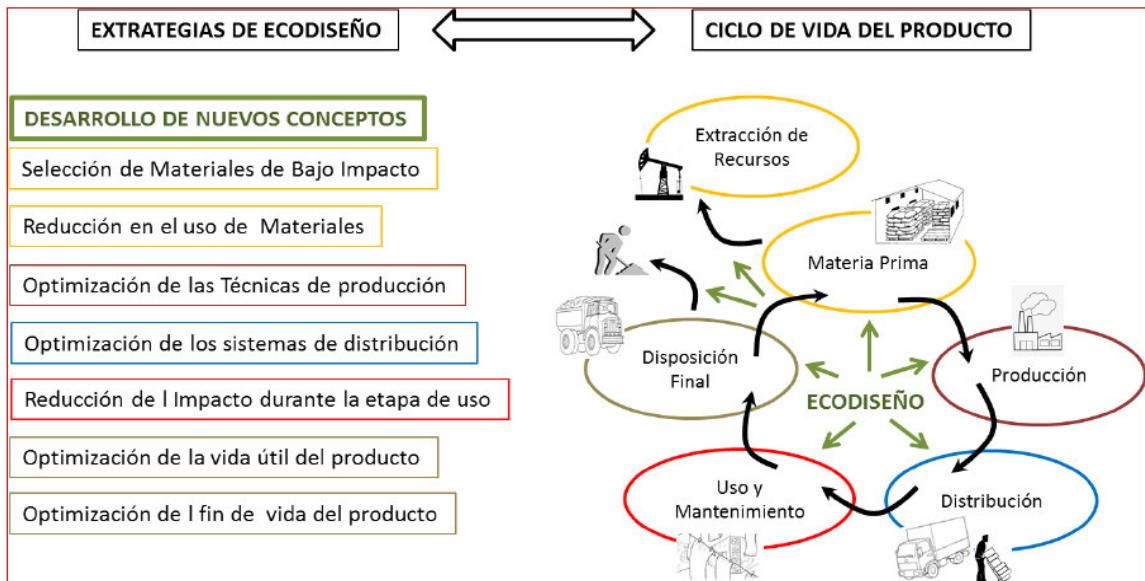
El Ecodiseño es un enfoque que considera los aspectos ambientales en todas las etapas del proceso de diseño y desarrollo de productos, enfocándose en conseguir productos con el mínimo impacto ambiental posible a lo largo de todo su ciclo de vida. Desde esta perspectiva, el Ecodiseño suma al diseño la consideración de los impactos ambientales que se pueden producir en cada una de las fases de su ciclo de vida, con el fin de intentar reducirlos al mínimo, sin detrimento de su calidad y aplicaciones.

En esta investigación, se aplicó la metodología del ACV en unidades o fábricas de aceite y harina, así se identifican los aspectos ambientales que generan impactos por parte de los RILs (Residuos Industriales Líquidos) que afectan el ecosistema marino; esto condujo a preparar un diseño para minimizar contaminantes que afectan el mar.

Por tanto, esta metodología permite al Ecodiseño relacionarse con el enfoque del ciclo de vida (CV) del producto (figura 11), desde la selección de los materiales utilizados, y permite detectar y eliminar el uso de materiales y procesos tóxicos; así como reducir el número de componentes y materiales distintos, empleados en la fabricación de un producto y que determinan su disposición final.

Figura 11

Aplicación metodológica del Ecodiseño integrado al Análisis del ciclo de vida



Fuente: Zuluaga (2014)

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. APLICACIONES DE LIFE CYCLE ANALYSIS (ACV) EN LA FABRICACIÓN DE ACEITE Y HARINA DE PESCADO DEL LITORAL PERUANO.

4.1.1. - DEFINICIÓN DEL SUJETO DE ESTUDIO Y LOS LÍMITES DEL SISTEMA

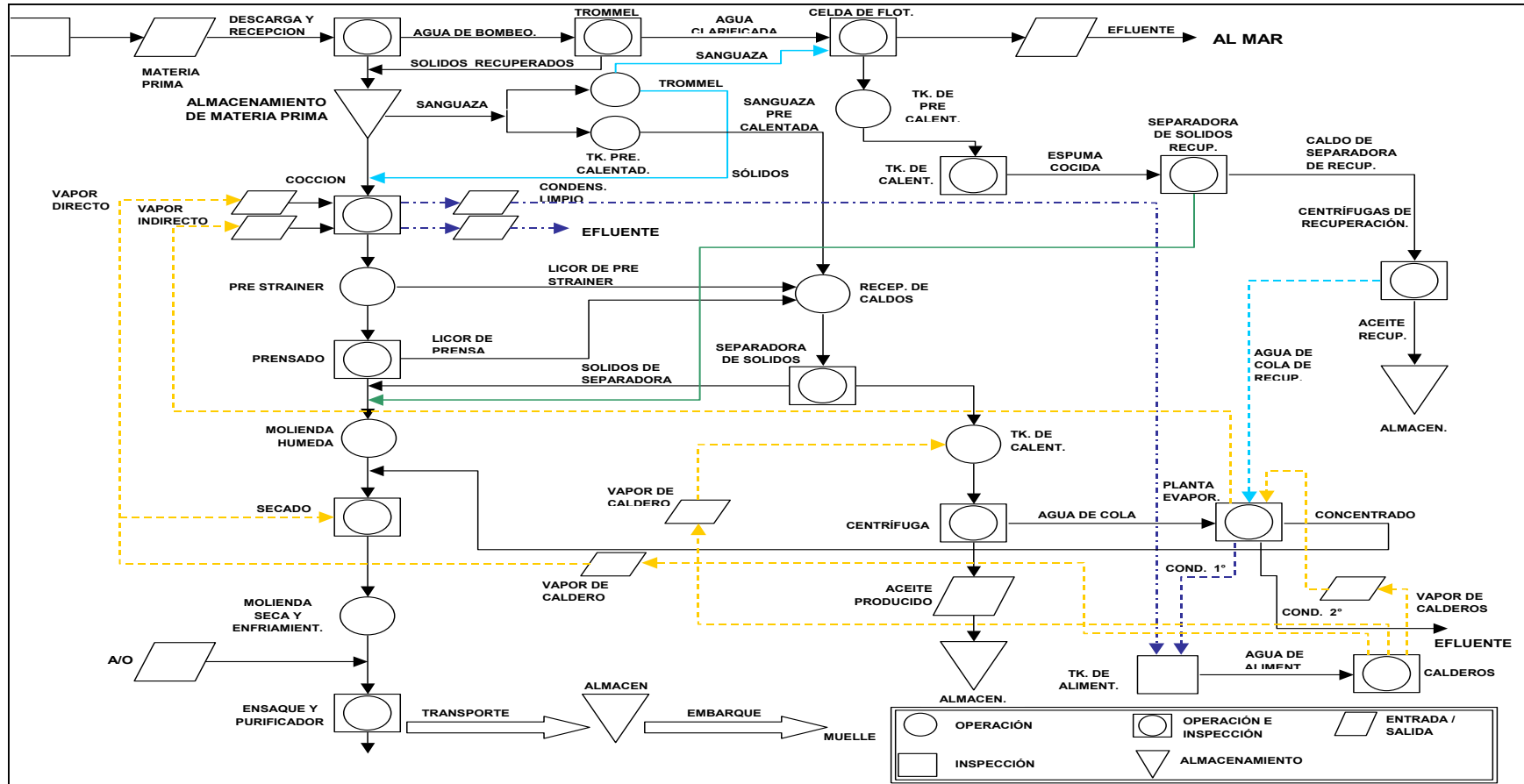
A partir de la unidad funcional seleccionada de ochenta y cuatro toneladas por hora de pescado (84 t/h) se establecieron los valores para la realización del ACV al producto planteado. El sistema toma en cuenta la preparación de sub productos de pescado (harina) según figura adjunta (figura 12).

El estudio comprende las formas de producir harina de pescado y quedan fuera de los límites los sistemas de producción transporte de electricidad. Se toman en cuenta los residuos líquidos industriales orgánicos, lo cual constituye la carga ambiental del proceso.

Los límites del sistema (procesos, operaciones, transporte, y tratamiento de residuo e input y output, tomando en cuenta la etapa de elaboración de la materia prima (pescado) hasta la obtención del producto final sub productos de pescado (aceite y pescado). Los bienes de capital quedan excluidos.

Figura 12

Flujograma del procesamiento en la industria de harina y aceite de pescado



4.1.2.- ANÁLISIS DEL INVENTARIO

El ACV es una metodología que ayuda a evaluar los efectos medioambientales durante la elaboración de harina de pescado desde la extracción del recurso *Engraulis ringens* en este caso hasta la obtención del producto final. En este caso el ACV provee de un análisis sistemático que permite ver cantidad de interpretación y ver los impactos medioambientales; sin embargo, Sanjuán et al. (2014) al estudiar el Análisis del Inventario considera la incertidumbre de los resultados como una medida para manifestar que muchas veces son escasos los datos y se adaptan a diversos casos, diversos lugares y diversas tecnologías.

Para minimizar la incertidumbre, recurre a aplicar técnicas de cuestionario, entrevistas a profesionales técnicos, empresarios harineros; así se obtiene datos del Instituto del Mar del Perú, PRODUCE, OEFA, Facultad de Ingeniería Pesquera de la Universidad José Faustino Sánchez Carrión de Huacho, Ministerio del Ambiente.

En la presente investigaciones presenta el procesamiento productivo del producto harina de pescado, así este proceso es el soporte para el inventario, constituye los ingresos (input) como agua, energía pescado y salidas (onput) como la harina, así como el aceite de pescado, y los residuos líquidos, sólidos y grasos.

ASPECTOS AMBIENTALES: IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN

Según la Norma ISO 14001, los aspectos ambientales son elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente, así mismo; un aspecto medioambiental significativo es aquel que tiene o puede tener un impacto medioambiental significativo.

Para determinar el impacto medioambiental en el procesamiento para fabricar harina de pescado, se determina e identifica los diversos elementos presentes en el proceso que ocasionan impactos medioambientales.

Según Martínez (2009), considera aspectos significativos ambientales a

aquellos comprendidos en la línea de los RILs (residuos líquidos industriales)

Aquí se presentan algunos criterios para evaluar los elementos que intervienen en un proceso y que generan efecto positivo o negativo:

IMPACTO AMBIENTAL: Consecuencias ambientales que tiene o podría tener un determinado aspecto ambiental de acuerdo a su actual situación en la empresa y en base a su gravedad para el medio (amplitud del medio afectado, incidencia sobre los recursos naturales y sobre la vida, biodegradabilidad, etc.)

CUANTÍA/CAPACIDAD: Vertimientos, emanaciones, volúmenes residuales que originan efectos medioambientales en el ecosistema, se toma en cuenta la caracterización del residual, ya que aquellos que son tóxicos y peligrosos generan un mayor impacto significativo en la calidad del cuerpo receptor.

PERIODICIDAD: Número de veces y/o repeticiones u ocupacionales que un vertimiento o efluente ocasiona daño sobre el ecosistema.

CONSECUENCIA/RECLAMACIÓN: frecuentes casos o reclamos que son recibidas en las empresas en cuanto a temas sobre aspectos ambientales.

EXAMEN DE ELEMENTOS QUE GENERAN IMPACTO: El control de bienes, equipos, maquinarias y otros elementos que pueden ocasionar cambios en las condiciones normales de algún comportamiento ambiental, es necesario aplicar buenas prácticas, mantenimiento para evitar obsolescencia y hacer cambios oponentes.

Al valorar una emergencia se tiene en cuenta el riesgo como la probabilidad que se presenten peligroso o amenazas, el control de pérdida es tomado en cuenta para prevenir o conseguir incidentes.

POSIBILIDAD: Números de repeticiones o cambios que producen los elementos que conllevan a realizar cambios en la calidad del receptor en base a la serie de tiempo, monitoreo, incidencias o estudios de riesgos, reportes bibliográficos, etc.

RESTITUCIÓN: cualidad que tienen los elementos ambientales para recuperar el daño ocasionado en menor o mayor grado al subsistema natural o al subsistema socioeconómico cultural.

Restituir o recuperar un ecosistema implica no volverlo a su originalidad, sino que se recupere dentro de los límites establecidos.

Según la tabla 12, Identifican y evalúan los diversos aspectos medioambientales en la elaboración de harina de pescado.

Tabla 12

Identificación y evaluación de aspectos ambientales significativos

ETAPA	ASPECTO AMBIENTAL	FACTOR DE RIESGO	ASPECTO AMBIENTAL SIGNIFICATIVO (AAS)
BOMBEO DE MATERIA PRIMA,	Generación agua de bombeo, sanguaza.	Exposición a contaminantes orgánicos e inorgánicos	AAS
RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA	Generación de aguas residuales	Exposición a contaminantes orgánicos e inorgánicos	AAS
COCINADO	Generación de aguas residuales	Exposición a contaminantes orgánicos e inorgánicos	AAS
DESAGUAR Y PRENSAR	Generación aguas residuales de limpieza	Exposición a contaminantes orgánicos e inorgánicos	AAS
SEPARAR,	Generación de aguas residuales	Exposición a contaminantes orgánicos e inorgánicos	AAS
CENTRIFUGAR	Generación de aguas residuales	Exposición a contaminantes orgánicos e inorgánicos	AAS
ENFRIADO	Generación de aguas residuales	Exposición a contaminantes orgánicos e inorgánicos	AAS

PURIFICACIÓN Y MOLEAR	Generación de aguas residuales	Exposición a contaminantes orgánicos e inorgánicos	AAS
SECAR A VAPOR	Generación de aguas residuales	Exposición a contaminantes orgánicos e inorgánicos	AAS
ENFRIADO	Generación de aguas residuales	Exposición a contaminantes orgánicos e inorgánicos	AAS
DOSIFICAR ANTI-OXIDO Y ENVASAR	Generación de aguas residuales	Exposición a contaminantes orgánicos e inorgánicos.	AAS
ENSACADO	Generación de residuos	Exposición a contaminantes orgánicos e inorgánicos.	AA
PRODUCCION DE ENERGIA POR CALDEROS	Generación de aguas residuales	Exposición a contaminantes orgánicos e inorgánicos.	AAS
EVAPORAR AGUA DE COLA	Generación de aguas residuales	Exposición a contaminantes orgánicos e inorgánicos	AAS
TRATAMIENTO DE CALDOS	Generación de aguas residuales	Exposición a contaminantes orgánicos e inorgánicos	AAS
REDUCCIÓN DE CARGA EN EFLUENTES IND	Generación de aguas residuales	Exposición a contaminantes orgánicos e inorgánicos	AAS
MANTENER MAQUINAS Y ACCESORIOS	Generación de aguas residuales	Exposición a contaminantes orgánicos e inorgánicos	AAS

Nota. AAS: Aspecto ambiental significativo.

ASPECTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS

- Bombeo de materia prima, donde se identificaron factores de entrada como: pescado, agua de mar, petróleo y lubricantes. De la misma manera se identificaron los factores de salida propios del subproceso como pescado y agua de bombeo (efluente), además de residuos: sólidos y grasas de agua de bombeo, de combustible y lubricantes y emisiones (gases de combustión y ruido).
- Recepción y Almacenamiento de materia prima, donde se identificaron factores de entrada como: pescado, agua de mar, petróleo y lubricantes. De la misma manera se identificaron los factores de salida propios del subproceso como pescado; además de residuos: emisiones (gases de descomposición y ruido) y efluentes (sanguaza).
- Cocción, donde se identificaron factores de entrada como: pescado. De la misma manera se identificaron los factores de salida propios del subproceso como pescado cocido, además de residuos: grasas de transmisión; emisiones (vahos y vapor de agua –condensados-) y efluentes (agua de limpieza).
- Desaguado y prensado, donde se identificaron factores de entrada como: pescado, agua de bombeo. De la misma manera se identificaron los factores de salida propios del subproceso como pescado; además de residuos: sólidos y grasas de agua de bombeo, efluentes (agua de bombeo) y emisiones (ruido). se identificaron los factores de salida propios del sub. -proceso como torta de prensa y licor de prensa además de residuos: residuos de queque, emisiones (vahos y ruido).
- Separación, donde se identificaron factores de entrada como: licor de prensa con sólidos y grasas. De la misma manera se identificaron los factores de salida propios del subproceso como licor de separadora y sólidos de separadora, además de residuos: grasas para mantenimiento; emisiones (ruido).
- Centrifugado, donde se identificaron factores de entrada como: licor de separadora. De la misma manera se identificaron los factores de salida propios del subproceso como aceite de pescado, lodos y agua de cola, además de residuos: efluentes (agua y químicos de limpieza) y emisiones (ruido).
- Secado a vapor, donde se identificaron factores de entrada como: torta de prensa, torta de separadora, concentrado y torta de tricanter. De la misma

manera se identificaron los factores de salida propios del subproceso como Scrap proveniente de los secadores además de residuos: merma de queque del prensado, grasa, lubricante, efluentes (agua residual de limpieza) y emisiones (vahos, vapor y ruido).

- Enfriado, donde se identificaron factores de entrada como: Scrap proveniente de secadores. De la misma manera se identificaron los factores de salida propios del subproceso como Scrap proveniente de enfriadores, además de residuos: efluentes (agua residual de limpieza) y emisiones (vahos y ruido).
- Molienda, donde se identificaron factores de entrada como: Scrap proveniente de enfriadores. De la misma manera se identificaron los factores de salida propios del subproceso como harina de pescado, además de residuos: efluentes (agua residual de limpieza) y emisiones (finos y ruido).
- Dosificado de antioxidante, donde se identificaron factores de entrada como: antioxidante y harina de pescado. De la misma manera se identificaron los factores de salida propios del subproceso como harina de pescado con antioxidante, además de residuos: efluentes (agua residual de limpieza) y emisiones (emisión de finos y ruido).
- Ensaque, donde se identificaron factores de entrada como: anti-oxido agregado a la harina de pescado. De la misma manera se identificaron los factores de salida propios del subproceso como harina de pescado en sacos, además de residuos: sacos dañados; emisiones (finos de harina) y efluentes (agua residual de limpieza).
- Generación de energía por calderos, donde se identificaron factores de entrada como: agua blanda, combustible y productos químicos. De la misma manera se identificaron los factores de salida propios del subproceso como vapor de agua, además de residuos: grasa residual y efluentes (agua residual de limpieza y purgas de calderos).
- Mantenimiento de máquinas y accesorios, donde se identificaron factores de entrada como: aceites y grasas. De la misma manera se identificaron los factores de salida propios del subproceso como aceite y grasa, además de residuos: grasa residual y aceite residual.

BALANCE DE LA FABRICACIÓN DE H y AP.

De acuerdo a la tabla 13, presenta el balance de materiales en el proceso con ochenta y cuatro toneladas métricas por hora.

En la parte de Cocción, el pescado (*Engraulis ringens*) es coccionado a temperaturas cercanas a 100 °C, sin pérdida de materia prima, tiene una composición de 7.95% de grasas, 19.92% de sólidos y 72.13% de humedad o agua.

Tabla 13

Balance de materia en el cocinador

MATERIA PRIMA (%)	
Grasas	7.95
Solidos	19.92
Agua	72.13

↓

ANCHOVETA COCIDA (%)	
Grasas	7.95
Solidos	19.92
Agua	72.13

Por la Ecuación de conservación de la materia:

$$m_{\text{materia prima}} = m_{\text{anchoveta cocida}} \quad (1)$$

En la etapa de Prensado la anchoveta cocida es sometida a la operación de prensado, obteniéndose dos fases: Caldo de prensa y Keke de prensa.

Por la Ecuación de conservación de la materia:

$$m_{\text{anchoveta cocida}} = m_{\text{caldo de prensa}} + m_{\text{keke de prensa}} \dots \quad (2)$$

Tabla 14*Balance de materia en una prensa*

ANCHOVETA COCIDA (%)			
	Grasas		7.95
	Solidos		19.92
	Agua		72.13
↓		↓	
CALDO DE PRENSA		KEKE DE PRENSA	
Grasas	9.20 (%)	Grasas	4.72 (%)
Solidos	10.47 (%)	Solidos	46.37 (%)
Agua	80.33 (%)	Agua	48.91 (%)

En la fase de Separación, el equipo funciona a 3600 rpm logrando el Caldo de prensa separarse en dos partes: el Caldo de separadora y Torta de separadora con la siguiente concentración.

Tabla 15*Balance de materia en una separadora*

CALDO DE PRENSA			
	Grasas		9.20 (%)
	Solidos		10.47 (%)
	Agua		80.33 (%)
↓		↓	
CALDO DE SEPARADORA		TORTA DE SEPARADORA	
Grasas	10.02 (%)	Grasas	1.42 (%)
Solidos	7.90 (%)	Solidos	34.18 (%)
Agua	82.08 (%)	Agua	64.40 (%)

Por la Ecuación de conservación de la materia:

$$m_{\text{caldo de prensa}} = m_{\text{caldo de separadora}} + m_{\text{torta de separadora}} \dots (3)$$

En la fase de la Centrifugación, la centrifuga trabaja entre 6000 a 7000 rpm, generándose por diferencia de densidades dos sustancias: aceite, agua residual de cola de pescado.

Por la Ecuación de conservación de la materia:

$$m_{\text{caldo de separadora}} = m_{\text{agua de cola}} + m_{\text{aceite de pescado}} \dots (4)$$

Tabla 16

Balance de materia en una centrifuga

CALDO DE SEPARADORA			
	Grasas		10.02 (%)
	Solidos		7.90 (%)
	Agua		82.08 (%)
	↓		↓
AGUA DE COLA		ACEITE	
Grasas	0.53 (%)	Pureza	100 (%)
Solidos	8.74 (%)	Solidos	0 (%)
Agua	90.73 (%)	Agua	0 (%)

En la siguiente fase de Evaporación el agua de cola es tratada a través de plantas evaporadoras de agua de cola. Aquí se obtienen dos sustancias: El Concentrado y el Condensado (100 % agua).

Tabla 17*Balance de materia en una planta evaporadora*

AGUA DE COLA			
	Grasas		0.53 (%)
	Solidos		8.74 (%)
	Agua		90.73 (%)
		↓	↓
CONCENTRADO		CONDENSADO	
Grasas	1.77 (%)		
Solidos	29.23 (%)	Agua	100 %
Agua	69.00 (%)		

Por la Ecuación de conservación de la materia:

$$m_{\text{agua de cola}} = m_{\text{concentrado}} + m_{\text{condensado}} \dots (5)$$

En la fase de Secar, se forma la Mezcla de Torta (MIX) que es la unión del Concentrado, el Caldo de prensa y el Caldo de separadora, que constituye el que ingresa al secado. En esta etapa se adiciona vapor saturado con una presión aproximada con cuatro Bar, constituye procesos de conducción de calor por contacto indirecto y en contracorriente hasta tener una harina con ocho porcientos de humedad. Luego mediante un exhaustor se envía a la planta evaporadora.

Según conservación de la materia:

$$m_{\text{MIX}} = m_{\text{caldo de prensa}} + m_{\text{concentrado}} + m_{\text{caldo de separadora}} \dots (6)$$

$$m_{\text{MIX}} = m_{\text{harina de pescado}} + m_{\text{vapos}} \dots (7)$$

Tabla 18

Balance de materia en un secador a vapor

MIX			
	Grasas		6.80 (%)
	Solidos		39.44 (%)
HARINA DE PESCADO		AGUA EVAPORADA	
Grasas	7.00 (%)		
Solidos	84.95 (%)	Vapor Agua	100%
Agua	7.50 (%)		

Al fabricar, adiciones anti-óxido y ensaca constituye la etapa final del procesamiento.

Tabla 19*Consolidado para el balance del material en planta de H y AP. (Exalmar. -Huacho)*

1.- COCCIÓN	
Pescado (Toneladas/hora)	84
Materia prima (% Solidos)	19.92
Material primo (% Grasa)	7.95
Materia prima (% Humedad)	72.13
% sol. en M.Prima Cocida	20.01
Material primo (% cocido)	8.01
Material Primo (% de humedad)	71.98
Tonelada/hora Material cocido	83.55
Kilogramos/hora de Vapor directo	4876.35
Vapor/Materia Prima. Relación	58.05
2.- PRENSADO	
Caldo de Prensas (sólidos encontrados %)	10.47
Caldo de Prensas (grasa encontrada %)	9.2
Humedad en el Prensado %	80.33
% sol. queque de prensas	46.37
% grasa queque de Prensas	4.72
Queque de Prensas (% Humedad)	48.91
Toneladas/hora en queque de Prensa	22.2
Toneladas/hora de Caldo	61.35
3.- SEPARADOR	
Torta de Separadoras (% sólidos)	34.18
Torta de Separadoras (% grasas)	1.42
separadoras (% de Humedad en caldo).	64.4
% sol. Caldo de Separadoras	7.9
% Grasa Caldo de Separadora	10.02
% Humedad. Caldo de separadoras	82.08
Torta-Separadoras:	6.07
Caldo-separadoras	55.27
4.- CENTRIFUGACIÓN	
Aceite (% Sólidos)	0
Aceite (% Humedad)	0
Aceite (% Puro)	100
Agua de Cola (% Sólidos)	8.74
Agua de Cola (% Grasa)	0.53
Agua de Cola (Humedad %)	90.73
Toneladas/hora de Producción de Aceite	5.27
Toneladas/hora de Agua-Cola	50
5.- AGUA DE COLA EN PLANTA	
40,000 litros/hora	
Capacidad de la Planta	40
Concentración de solido (%)	29.23
Concentración de grasas (%)	1.77
Concentrado (% de Humedad)	69
Producción de Concentrado en tonelada/hora	11.961

6.- TORTA-MEZCLA

Tonelada/hora de Torta Integrada	40.24
Sólidos en Torta Integrada (%)	39.44
Grasa en Torta Integrada (%)	6.8
Humedad en Torta Integrada (%)	53.76

7.-SECADO:

Scrap (% de Sol)	84.95
Scrap (% de Grasas)	7
Scrap (% de Humedad)	7.5
Tonelada/horario de Scrap recuperado	20.23
Kilogramos/hora de agua evaporación	20006.93
Partes Por Millón de Antioxido	600
Kilogramos/hora de antioxido adicionado	12.14
Harina que se obtiene en toneladas/hora	20.24

8.-PRODUCCION (RENDIMIENTO)

Pescado vs. Harina	4.15
Aceite vs. Harina	6.307

4.1.3.- EFECTO AMBIENTAL DE LOS RILs EN EL PROCESAMIENTO DE HARINA DE PESCADO.

Tabla 20

Caracterización de las etapas del proceso y análisis de aspectos e impactos ambientales en la fabricación de harina y aceite de pescado

Entradas	Procesos	Salidas	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Medio afectado
<ul style="list-style-type: none"> • Anchoqueta • Petróleo • Bolicheras • Agua de mar para enfriamiento • Chata (bomba, manguera de succión, tuberías, de descarga, etc.) 	<p>Pesca, descarga y transporte (distancia de la chata hasta los drenadores cilíndricos: 1250 m)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Anchoqueta descargada • Agua de mar 	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de combustible para el funcionamiento de las bolicheras • Extracción de recursos biológicos marinos (anchoqueta) • Derrame imprevisto de hidrocarburos al mar por las embarcaciones y equipos utilizados durante el transporte 	<ul style="list-style-type: none"> • Agotamiento de los recursos energéticos derivados del consumo de hidrocarburos • Agotamiento del recurso biológico • Contaminación del mar por contacto accidental o previo con hidrocarburos, y por el uso y retorno del agua usada para el enfriamiento del pescado 	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de energía • Agua • Fauna marina • Factor humano

			<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de energía para la operación de los equipos de bombeo • Uso de agua de mar para el enfriamiento de la materia prima • Descarga de materia prima no conforme al mar (sanguaza, restos de pescado, pescado no apto, etcétera) 	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del mar por descarga de materia prima no conforme • Agotamiento de los recursos naturales derivados de la generación y consumo de la energía eléctrica • Percepción negativa de la población del área de influencia 	
<ul style="list-style-type: none"> • Anchoqueta • Dos filtros rotativos o desaguador vibratorio • Energía eléctrica • Fajas transportadoras • Sistema de pesaje 	Recepción, desaguado y pesaje de anchoqueta	<ul style="list-style-type: none"> • Anchoqueta desaguada y pesada • Agua de bombeo 	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de energía para el funcionamiento de los filtros rotatorios, sistema de pesaje y demás procesos • Generación de efluente conformado por escamas y otros 	<ul style="list-style-type: none"> • Agotamiento de los recursos naturales derivados de la generación y consumo de energía eléctrica 	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de energía • Agua • Factor humano

			residuos sólidos (carga orgánica) <ul style="list-style-type: none"> • Posible contacto con químicos por las labores de mantenimiento y de limpieza de los equipos 		
<ul style="list-style-type: none"> • Anchoqueta desaguada y pesada • Pozas de almacenamiento • Fajas transportadoras • Consumo de energía 	Almacenamiento de pescado en pozas	<ul style="list-style-type: none"> • Anchoqueta almacenada • Sanguazas 	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de efluentes durante el almacenamiento (grasas, escamas, sangre y otras sustancias) • Consumo de energía por la operación de las fajas transportadoras y cangilones • Posibles contactos de químicos por las labores de mantenimiento y 	<ul style="list-style-type: none"> • Agotamiento de los recursos naturales derivados de la generación y consumo de energía eléctrica y la generación de vapor • Percepción negativa de la población del área de influencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Agua • Consumo de energía • Factor humano

			limpieza de los equipos		
<ul style="list-style-type: none"> • Equipos de cocción de harina de pescado • Anchoqueta • Vapor indirecto • Energía eléctrica • Agua • Gas natural 	Cocción de pescado	<ul style="list-style-type: none"> • Masa esterilizada (torta) 	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de energía por la operación de los equipos • Consumo de agua para la generalización de vapor • Ambiente térmico elevado • Posibles contactos de químicos con el suelo por las labores de mantenimiento y limpieza de los equipos 	<ul style="list-style-type: none"> • Agotamiento de los recursos naturales derivados de la generación y consumo de energía eléctrica y la generación de vapor • Percepción negativa de la población del área de influencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de energía • Factor humano (seguridad y salud)
<ul style="list-style-type: none"> • Masa esterilizada • Prensa • Predrenador 	Predrenado y prensado	<ul style="list-style-type: none"> • Torta prensada (queque) • Licor de prensa o agua de cola 	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de agua de cola, compuestas de agua, aceite, proteínas solubles y sólidos insolubles 	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del agua por contacto con el licor de prensa por encima de los límites máximos 	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de energía • Agua • Factor humano

			<ul style="list-style-type: none"> • Ambiente térmico en el ataque de almacenamiento de agua de cola • Consumo de energía 	<p>permisibles (LMP)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agotamiento de los recursos naturales derivados del consumo de energía eléctrica • Percepción negativa de la población del área de influencia 	
<ul style="list-style-type: none"> • Licor de prensa, 20% y sólidos solubles e insolubles • Lodos provenientes del coagulador de espumas y sanguazas • Separadora de sólidos, centrífuga • Público • Evaporadores 	<p>Planta de recuperación de aceites y evaporación de agua de cola</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aceite de pescado derivado del proceso de separación de fases de la centrifugación y pulido • Caldo de separadora • Agua de cola • Vapor condensado • Torta • Efluentes hacia el 	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de energía para su operación • Recuperación de aceite a partir del licor de prensa • Recuperación de sólidos (torta) incorporados al proceso 	<ul style="list-style-type: none"> • Agotamiento hídrico por el uso del consumo de energía para la operación • Percepción negativa de la población del área de influencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Agua • Factor humano

		emisor submarino			
<ul style="list-style-type: none"> • Agua de bombeo • Canales, cribado, trampas de sedimentación, tratamiento físico y químico, desaguadero rotativo, entre otros 	Planta de tratamiento de efluentes	<ul style="list-style-type: none"> • Efluente limpio directamente al mar 	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de energía para su operación • Posible derrame de químicos por las labores de mantenimiento y limpieza • Vertido de efluentes limpios mediante difusores 	<ul style="list-style-type: none"> • Agotamiento hídrico por el consumo de energía para la operación • Límites máximos permisibles (LMP) • Impacto controlado mediante los dispersores 	<ul style="list-style-type: none"> • Agua • Población

Fuente: Sotomayor y Power (2019)

a) CARACTERIZACIÓN DE EFLUENTES Y LOS LMPs.

El principal impacto en la industrialización de subproductos de pescado (harina) es el proceso degradativo en los tenores de oxígeno, a través de la columna de agua y en el fondo marino; esto determina una disminución de la diversidad biológica en los sedimentos. La bahía de Huacho y Carquín por tener una configuración semi cerrada hace que el tiempo de residencia de los elementos químicos sean lentos lo que genera una escasa asimilación y dilución de los contaminantes en el cuerpo receptor (el mar)

En este trabajo se dio a conocer que se dan 2 momentos que el ambiente se ve afectado:

- 1.) Cuando las plantas harineras están trabajando y se trata de una acción a corto plazo.
- 2.) Cuando los residuos producto de la acumulación y el tiempo de residencia generan efectos que pueden llegar a ser irreversibles y constituyen una acción a largo plazo.

Una política de manejo costero integrado permitiría analizar la problemática que ocurre en estas áreas costeras litorales, donde una de las principales actividades productivas es la pesca y su industria, pues la implementación de políticas no adecuadas ha hecho que estos ecosistemas costeros se degraden.

El impacto de las aguas residuales de la industria se analiza desde 3 aspectos: flota, tareas de desembarque y fabricación.

En el puerto de Huacho operan cuatro empresas dedicadas a la fabricación de H y A.P; asimismo, operan en promedio 148 embarcaciones pesqueras, destacando embarcaciones con desembarques hasta de 524.35 TM de capacidad de bodega. En esta actividad hay tres factores de contaminación: Aguas de sentina, limpieza de bodegas y vertimientos de petróleo provocados durante la carga de tanques, así como arreglos de motores y equipos.

De acuerdo a la normatividad marítima internacional las aguas residuales de las embarcaciones y/o barcos (sentina) deben ser sometida a tratamiento

previo y no ser vertida directamente al mar.

Las aguas residuales industriales provenientes de bodegas, y de descargas en los cuales se utilizan insumos químicos como, potasa cáustica y otros, deben ser tratados y eliminados fuera del borde costero, en lugares que no afecten a la biodiversidad.

Durante la descarga del pescado, uno de los principales elementos de descomposición es el agua con sangre. Esta agua con sangre se produce desde la captura del pescado luego al ingresar a las bodegas y la mala manipulación permite el rompimiento de músculos y desprendimiento de sangre y coágulos. Así mismo durante el transporte del pescado hacia el puerto y luego al hacer bombeado a las pozas allí también se produce la autólisis producto de la presencia de bacterias y de la acción enzimática que se produce en el estómago del pescado. Esta acción genera el aumento de calor y por tanto las proteínas junto al aceite se pierden junto con el agua con sangre.

Uno de los problemas que se presenta es el aumento de residuos industriales líquidos de origen orgánico, esto se ha dado porque se ha incrementado en los últimos años la capacidad de almacenamiento de las bodegas de las embarcaciones pesqueras, así como hacer más eficiente la captura y reducir costos operativos.

El deterioro de la calidad del pescado capturado se produce por los procesos enzimáticos y microbianos, pues el pescado pasa por una etapa de "rigor mortis" de aquí se inicia la generación de líquidos y residuos líquidos con sustancias tóxicas, así se prevé que en las 12 primeras horas después de la captura se pierde el 15% por descomposición.

Otros factores que influyen en el deterioro de la calidad del pescado capturado, son las malas prácticas durante la faena de pesca, la falta de refrigeración a bordo, el incremento de la temperatura al interior de la bodega y la reacción bioquímica.

Cuando las embarcaciones arriban a la chata, la operación de bombeo se inicia desde las embarcaciones hacia las pozas de almacenamiento de las

fábricas utilizando bombas, agua-pescado o bomba agua-aire-pescado.

El problema causado por el agua de bombeo es básicamente la contaminación marina debido a la generación de grandes volúmenes de aguas contaminadas con elevada carga orgánica, la pérdida de recursos hidrobiológicos y el incumplimiento de las normas ambientales. La antigüedad de los equipos de bombeo y fallas en los sistemas agua-aire-pescado, determinan la pérdida de eficiencia y eficacia del proceso de bombeo.

Los sistemas de recirculamiento basan su fundamento en la renovación del agua de bombeo, para recuperar mayores partículas de pescado, así como proteína y aceite. La sanguaza, mayoritariamente, es transferida a los cocinadores para su incorporación al proceso previa coagulación, esto hace que los contenidos proteicos y la parte granulada orgánica se concentran. Al final, las aguas residuales provenientes del proceso industrial pesquero se incorporan al proceso y así no lleguen al cuerpo receptor (mar)

Durante el proceso, “el agua de cola” generado, existen fuentes contaminantes como: Pozas de recepción de pescado, aquí se recepción la materia prima proveniente de las Chatas (dispositivo flotante). Aquí en las pozas se origina la degradación proteica, comenzando con degradación enzimática y una inmediata acción bacteriana y procesos oxidativos. El incremento de calor acelera el proceso de descomposición y emisión de Ácido sulfhídrico H_2S y óxidos de trimetilamina, que generan malos olores.

Cuando el pescado que ingresa al proceso industrial pesquero es fresco, se obtiene un 60% en peso de materia prima, por tanto, es muy interesante la recuperación de sólidos para aumentar la rentabilidad y disminuir la contaminación marina. Sometiendo a procesos de dilución y utilizando la técnica de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (BOD), en 5 días probablemente llegue a ser degradada con un aproximado del 70% de la materia orgánica.

En la Tabla 21, caracterizan a los efluentes de la empresa Exalmar en Huacho, durante los años 2018-2019. Así podemos observar que las concentraciones de aceites y grasas oscilan entre 3,65 mg/L como mínimo en el

mes de abril del 2018 y tuvo un máximo de 38,4 mg/L para el 2 de noviembre del 2018; Asimismo los sólidos suspendidos totales (SST) presentaron concentraciones entre 115 mg/L y 785 mg/L. Por otra parte, la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), principal parámetro de degradación orgánica en el ambiente marino reflejó concentraciones que fueron desde 1925 mg/L hasta 9675 mg/L, todos estos valores sobrepasan los límites máximos permisibles a nivel nacional e internacional. Las bases nitrogenadas representadas en TVN, en mg/100g tuvo concentraciones que estuvieron en el rango de 20,18 hasta 28,65 mg/100g.

En la Tabla 22 y Tabla 23 se registran las concentraciones de Grasas y aceites y Sólidos suspendidos totales respectivamente para los años 2018-2019 de los efluentes de la Planta industrial pesquera TASA de Vegueta Huacho. En el caso de grasas y aceites observamos que las grasas y aceites bajan sus tenores, debajo de los LMP; asimismo los SST registraron 861.0 miligramos por litro lo cual se incrementa encima del límite máximo permisible. Así mismo al hacer un análisis comparativo de valores promedios de SST y DBO₅ y aceites-grasas, estos tres indicadores están por debajo de los límites permisibles máximos (LMP)

Tabla 21*Caracterización de Efluentes. Exalmar. 2018-2019*

Mes/año	A & G (mg/l)	SST (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	TVN (mg/100g)	LMP	
					A & G (mg/l)	SST (mg/l)
1 Abr-18	5.05	143	3150	25.10	350	700
2 Abr-18	3.75	96.5	1925	24.58	350	700
3 Abr-18	4.61	115	2300	23.45	350	700
1May-18	26.8	297	3300	25.02	350	700
2May-18	26.1	292	3150	22.15	350	700
3May-18	29.5	330	3750	27.64	350	700
1 Jun-18	39	785	6450	21.21	350	700
2 Jun-18	32.9	692	7125	22.48	350	700
3 Jun-18	23.5	705	6675	26.95	350	700
1Nov-18	10.8	566	4695	25.31	350	700
2Nov-18	38.4	707	5400	25.41	350	700
3Nov-18	32.9	647	5280	27.98	350	700
1 Dic-18	26	484	9675	23.12		
2 Dic-18	24.1	468	9525	28.65		
3 Dic-18	28.2	471	9615	23.45		
1Ene-19	17	290	2080	20.18		
2Ene-19	31	482	3960	21.16		
3Ene-19	25	320	3270	24.89		
\bar{X}	23.59	438	5074	24.37	350	700

Fuente. PRODUCE. Informe anual. Empresa pesquera Exalmar (2019)

Al realizar un análisis comparativo de las concentraciones anuales promedio de grasa y aceite, el promedio anual de las concentraciones de SST con respecto a los límites permisibles máximos, entre valores están muy por debajo de ellos.

Figura 13

Grasa-Aceite y Máximo Limite Permisible (LMP) en un efluente de Exalmar durante 2018-2019

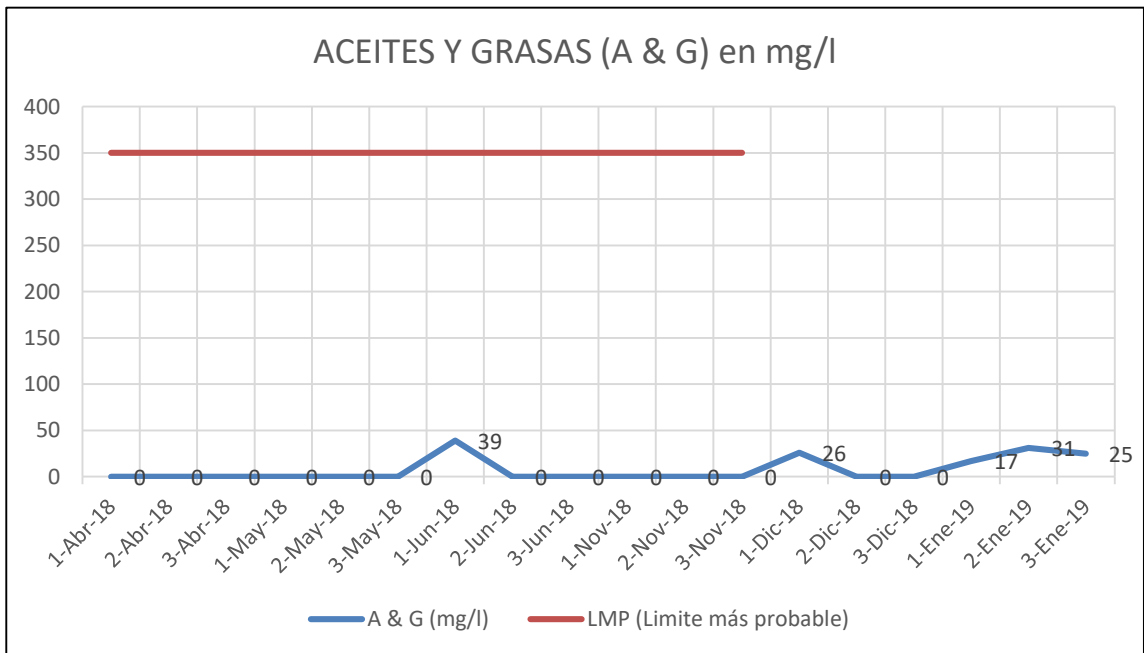


Figura 14

Comparativo entre la concentración de SST (solidos suspendidos totales) en un efluente de Exalmar en 2018-2019 y el límite permisible máximo (LMP)

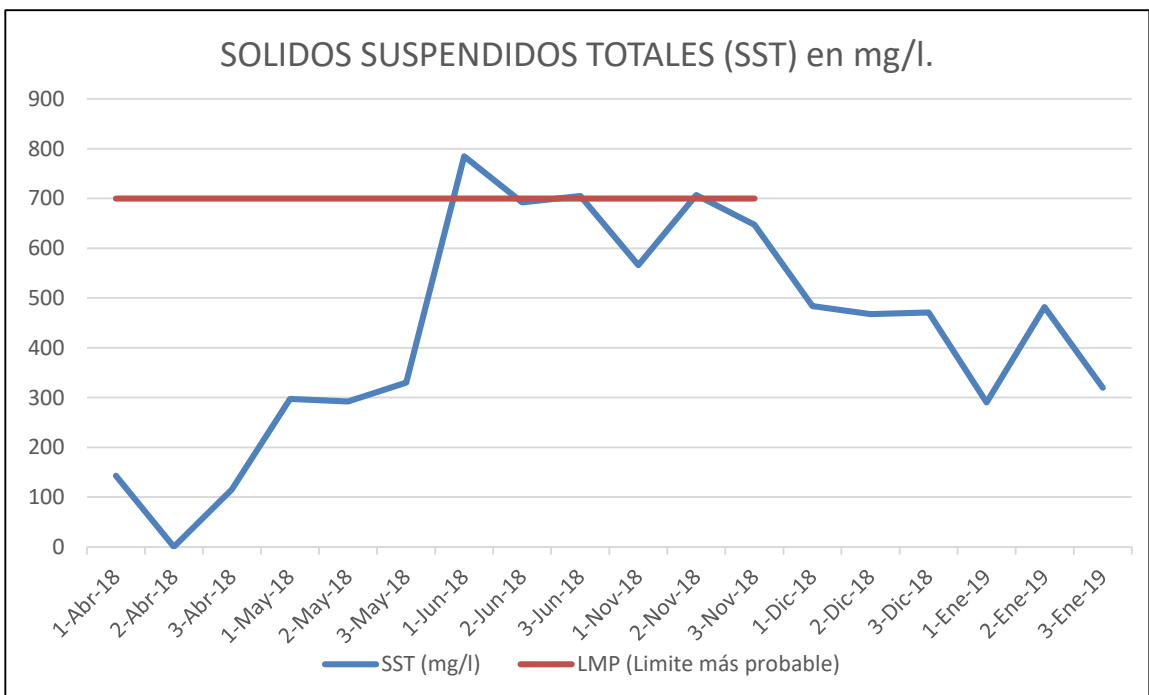


Figura 15

Concentración de la Demanda Bioquímica en un efluente de Exalmar

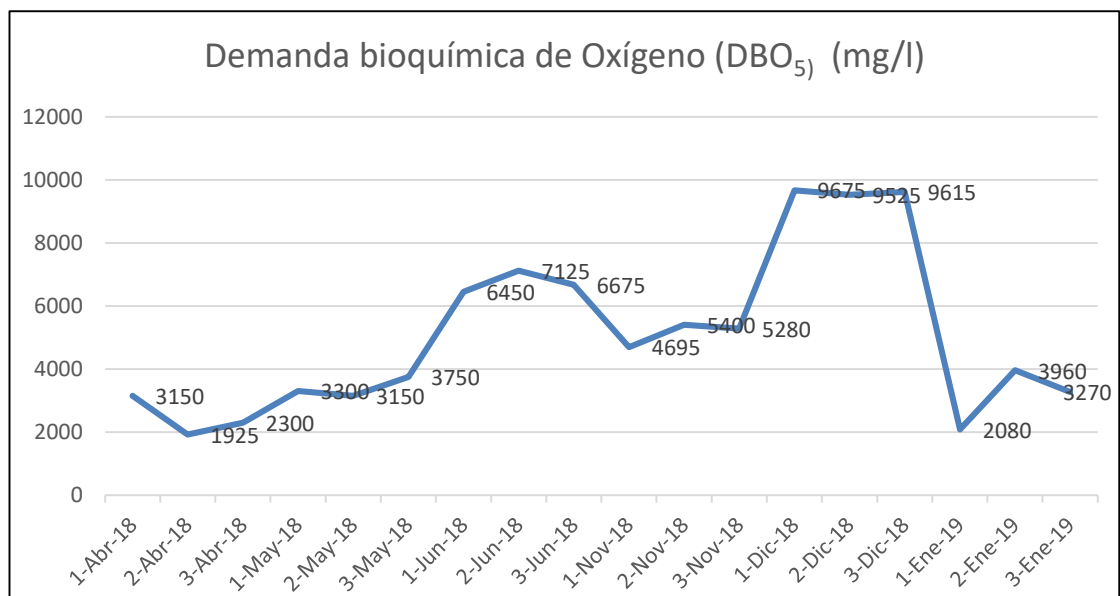


Figura 16

TVN encontrado en efluentes de Exalmar

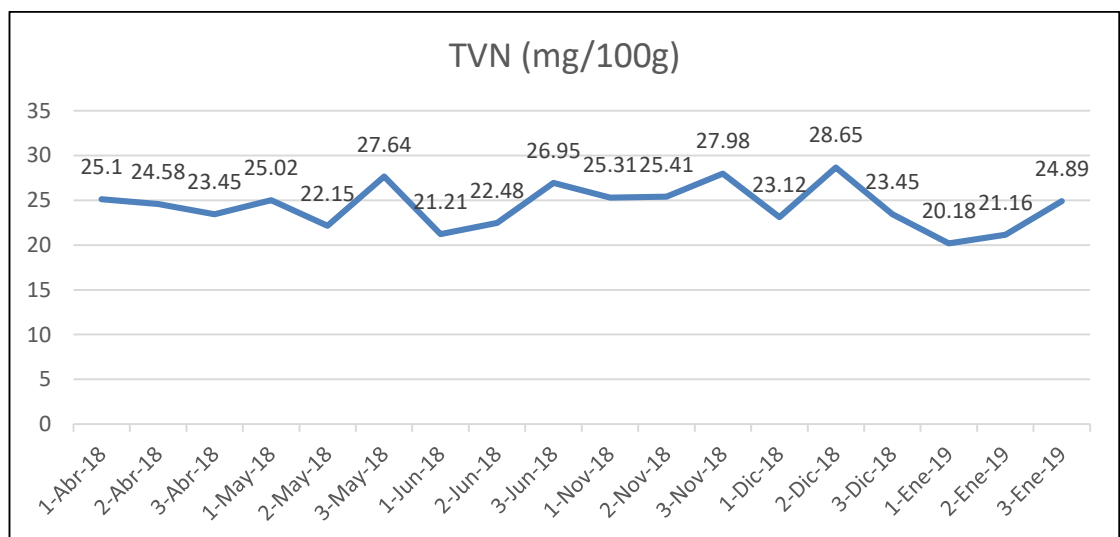


Tabla 22

Grasas y Aceites (mg/L) en efluente industrial vs LMP. Tecnológicas de Alimentos (TASA) 2018-2019

Establecimiento	ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL PESQUERO	Razón Social:	TECNOLOGICA DE ALIMENTOS		Caleta Vegueta	Capacidad	140.0 t/h			
Departamento:	LIMA	Provincia:	HUAURA	Vegueta	Actividad:	HARINA	:			
TIPO_VARIABLE	PUNTO MONITOREO	Aceites y Grasas	01-ene-18	6 Abr 18]	2 Jun 18]	02-nov-18	4 May 18]	9 Feb.19	LMP	Ā ANUAL
Aceites y Grasas	Agua de Bombeo M01	MUESTRA 1	11.9	5.07	22.5	4.81	4.7	∅	350	9.79
Aceites y Grasas	Agua de Bombeo M01	MUESTRA 2	11.4	11.3	8.81	5.35	5.93	∅	350	3.55
Aceites y Grasas	Agua de Bombeo M01	MUESTRA 3	20.3	14.4	11.1	4.88	7.36	∅	350	11.60
Aceites y Grasas	Otros Efluentes M04	MUESTRA 4	15.6	12.4	13.2	7.3	6.17	2.8	350	9.57

Tabla 23

Análisis comparativo de SST en miligramos por litro en un efluente de la empresa TASA y el límite permisible máximo (LMP) en 2018-2019

Tipo de Establecimiento:	ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL PESQUERO	Razón Social:	140.0 t/h									
Departamento:	LIMA	Vegueta	HARINA									
TIPO_VARIABLE	PUNTO MONITOREO	SST (Sólidos Suspendidos)	01-ene-18	06-abr-18	02-jun-18	02-nov-18	04-may-18	04-jul-19	04-ene-19	01-dic-18	LMP	Ā ANUAL
SST (Sólidos Suspendidos)	Agua de Bombeo M01	MUESTRA 1	382	83	881	547	278	204	91.7	477	700	368.0
SST (Sólidos Suspendidos)	Agua de Bombeo M01	MUESTRA 2	385	166	537	569	291	233	126	553	700	358.0
SST (Sólidos Suspendidos)	Agua de Bombeo M01	MUESTRA 3	400	166	590	501	226	314	141	515	700	357.0
SST (Sólidos Suspendidos)	Otros Efluentes M04	MUESTRA 4	301	231	651	425	222	29	55.3	196	700	264.0

Tabla 24

Demanda Química de Oxígeno (DQO). TASA. Vegueta. 2018-2019

Tipo de Establecimiento:	ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL PESQUERO	Razón Social:	TECNOLOGICA DE ALIMENTOS S.A.	Caleta Vegueta s/n.	Capacidad:	140.0 t/h	
Departamento	LIMA	Provincia:	HUAURA	Actividad:	HARINA	Sub Actividad:	
TIPO_VARIABLE	PUNTO MONITOREO	DQO	2-Nov-18	4-Jul-19	4-Ene-19	1 Dic 18]	X̄ ANUAL
DQO	Agua de Bombeo M01	MUESTRA 1	11718	673.9	679	7890	5240.2
DQO	Agua de Bombeo M01	MUESTRA 2	11517	685.5	692	7587	5120.4
DQO	Agua de Bombeo M01	MUESTRA 3	11567	1113.8	717	7486	5221.0
DQO	Otros Efluentes M04	MUESTRA 4	14640	6.1	109	1960	4179.0

Tabla 25

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5). TASA. Vegueta. 2018-2019

Tipo de Establecimiento:	ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL PESQUERO	Razón Social:	TECNOLOGICA DE ALIMENTOS S.A.	Caleta Vegueta s/n.	Capacidad:	140.0 t/h		
Departamento	LIMA	Provincia:	HUAURA	Actividad:	HARINA	Sub Actividad:		
TIPO_VARIABLE	PUNTO MONITOREO	DQO	2-Nov-18	4-Jul-19	4-Ene-19	1 Dic 18]	LMP	X̄ ANUAL
DQO	Agua de Bombeo M01	MUESTRA 1	7323.75	421.19	424.37	4931.25	-	3275.0
DQO	Agua de Bombeo M01	MUESTRA 2	7198.12	428.44	432.5	4741.87	-	3223.0
DQO	Agua de Bombeo M01	MUESTRA 3	7229.37	696.12	448.12	4678.75	-	3263.0
DQO	Otros Efluentes M04	MUESTRA 4	9150	3.82	68.12	125	-	2236.7

En las tablas 24 y 25 se muestran las concentraciones de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), estos no son considerados actualmente indicadores de calidad para el procesamiento de harina de pescado, para legislaciones de otros países si las consideran. De esta manera los son valores anuales promedios de Demandas Químicas de Oxígeno para efluentes de la Empresa TASA en Vegueta estan entre 4179 ppm a 5240.2 ppm. Por otro lado, la Demanda Bioquímica de Oxígeno en promedio anual, para el año 2018-2019 oscilaron entre 2236.7 ppm y 3275.0 ppm.

b) EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS HARINADOS DE PESCADO.

De acuerdo al muestreo realizado en mayo de 2018, en la bahía de Huacho, se evaluaron los parámetros de temperatura superficial del mar, oxígeno disuelto, sólidos en suspensión total, demanda bioquímica de oxígeno y grasas y aceite.

La TSM. (°C) en el cuerpo receptor (mar) tuvo valores de 17.3 – 18.1 °C. El Oxígeno disuelto tuvo valores entre 4.56 – 10.33 mg/L. Estos valores se encuentran dentro del estándar dados por Zuta y Guillen en (1970) para aguas del mar peruano (ACF).

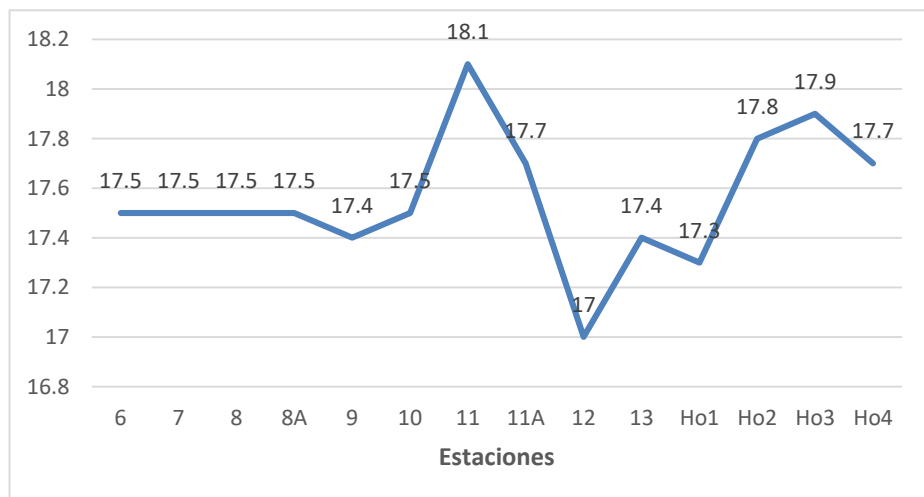
Las concentraciones de SST estuvieron dentro de los límites permisibles máximo, así como la demanda bioquímica de oxígeno y aceites y grasas (tabla 26).

Estos valores encontrados en mayo 2018, pueden verse afectados por la presencia de los RILs (Residuos Líquidos Industriales) puede generar perdida en la biodiversidad, cambios en la estructura molecular y de los gases entre otros efectos (Seoanez, 1995; Tebutt, 1990).

Se conoce que investigaciones realizadas por Mason (1984), demuestra que la toxicidad de varios componentes químicos aumenta con la temperatura por la biodisponibilidad de los contaminantes.

Tabla 26*Calidad acuática marina en el mar de Huacho - 2018*

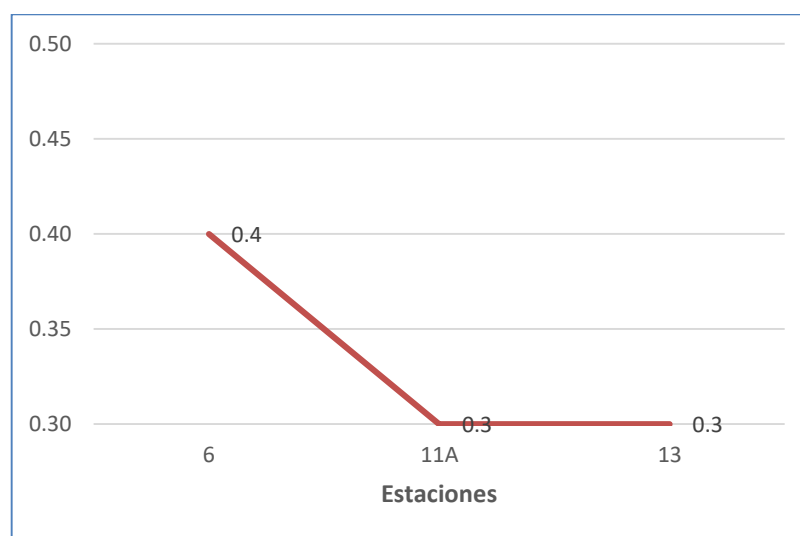
Estación	TSM °C	ODS mg/L	SST-S mg/L	DBO5 mg/L	A Y G mg/L
6	17.5	4.56	44.25	3.51	0.4
7	17.5	6.6			
8	17.5	7.25			
8 ^a	17.5	9.5	52.25	0.73	
9	17.4	6.88			
10	17.5	6.54			
11	18.1	8.37			
11 ^a	17.7	5.42	43.5	0.33	<0.3
12	17	4.89			
13	17.4	6.39	63.75	0.78	<0.3
Ho1	17.3	7.79		1.96	
Ho2	17.8	10.18		2.21	
Ho3	17.9	10.33		3.19	
Ho4	17.7	9.13		3.19	
\bar{X}	17.7	7.41	50.93	1.98	0.33

Figura 17*Temperatura superficial del mar (TSM). Mayo 2018**Fuente. Imarpe (2018)*

La presencia de manchas de aceite son características en el agua del mar de la bahía de Huacho durante mayo de 2018, esto por la presencia de aguas industriales residuales de la industria pesquera, aun presentándose concentraciones entre 0.3 a 0.4 miligramos por litro, muy por debajo de límites permisibles

Figura 18

Aceites y grasas superficial (A&G). Mayo 2018

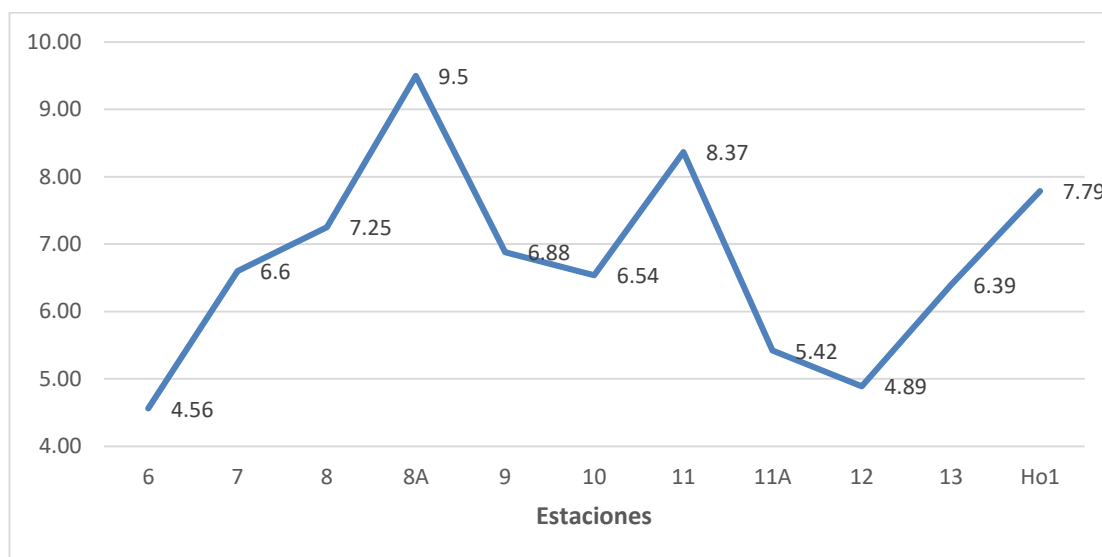


Fuente. Imarpe (2018)

Durante el mes de mayo de 2018, los valores de oxígeno disueltos tuvieron rangos hasta 10,18 ml/L (Figura 19), esto guarda relación inversa con los valores de la demanda bioquímica de oxígeno que tuvieron valores mínimos de 0.33 ppm. (Figura 20). El O₂ disuelto es un indicador de un ecosistema acuático. Una disminución del Oxígeno implica pérdida de flora y fauna, incremento de pH y generación de H₂S. Según Lecca (2014), el oxígeno disuelto se relaciona directamente proporcional con la producción del agua. A mayor contaminación disminuye el oxígeno disuelto.

Figura 19

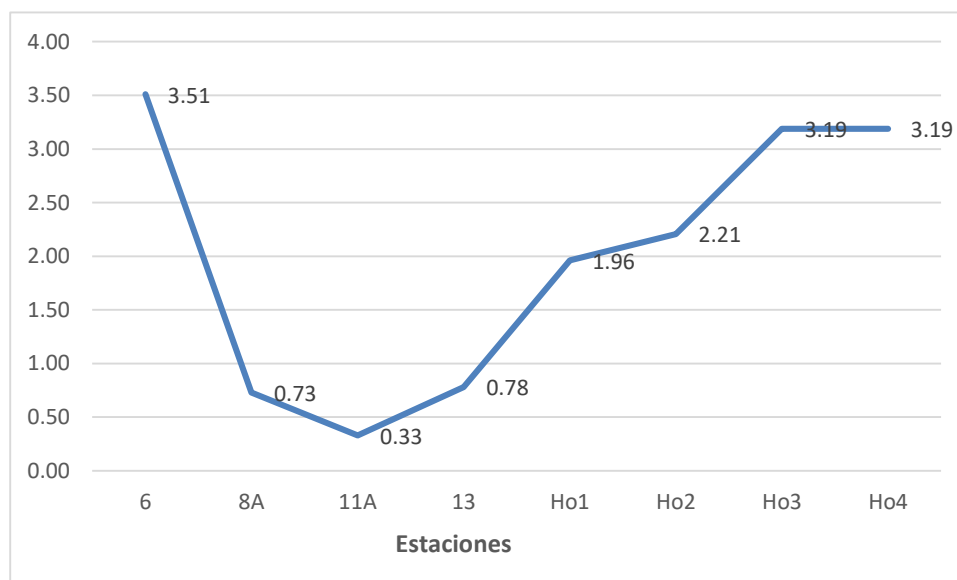
Oxígeno disuelto en superficie (ODS). Mayo 2018



Fuente. Imarpe (2018)

Figura 20

Demanda bioquímica de Oxígeno en superficie (DBO₅). Mayo 2018



Fuente: Imarpe (2018)

En el estudio de la caracterización físico químico del ambiente marino de Huacho (Tabla 27) en mayo – 2019, se registraron que el oxígeno disuelto tuvo valores de 4.56 - 8.37 mg/L y temperaturas superficiales de 17 a 18 °C. Por otro

lado, los nutrientes como NO₃ – N llegaron a 0.13 mg/L y los NO₂ – N registró valores de 0.02 mg/L. Al compararse con los estándares de Zuta y Guillen (1970) estos valores hallados son masas de aguas frías costeras (ACF). Los SST y la DBO₅, grasa y aceite son indicadores de calidad ambiental marina, que oxidan la materia orgánica. Los valores encontrados estuvieron dentro de los rangos permitidos por límites permisibles máximos, de la legislación nacional.

La bio-degradación de un ambiente acuático implica oxidación del material orgánico, se suma la oxi-descomposición de principales nutrientes (NO₃ – N, NO₂ – N, NH₄ – N). Aquí se dan las reacciones de nitrificación, nitrosación y amonificación, utilizando bacterias nitrificantes (Seoanez, 1995).

Tabla 27

Caracterización físico químico en ambiente marino de Huacho, mayo – 2019

Estación	TSM °C	ODS mg/L	SST-S mg/L	DBO5 mg/L	A Y G mg/L	Nitratos mg/L	Nitritos mg/L
6	17.5	4.56	44.25	3.51	0.40	0.18	0.02
7	17.5	6.6				0.13	0.02
8	17.5	7.25				0.16	0.01
8 ^a	17.5	9.5	52.25	0.73		0.17	0.02
9	17.4	6.88				0.18	0.01
10	17.5	6.54				0.15	0.02
11	18.1	8.37				0.14	0.02
11 ^a	17.7	5.42	43.50	0.33	<0.3	0.00	0.02
12	17	4.89				0.00	0.02
13	17.4	6.39	63.75	0.78	<0.3	0.00	0.01

Fuente: IMARPE (2019)

c) MATRIZ DE IMPACTOS DE LEOPOLD

La matriz de Leopold es una herramienta de interacción que mide la causa y el efecto de los impactos medioambientales que origina la industria de fabricación de H y A.P (harina y aceite de pescado) en sus diversas etapas. Estas matrices permiten identificar y priorizar en base a las interrelaciones, asimismo predice y valora la importancia y magnitud de cada impacto identificado.

La importancia determina la influencia de la calidad del ambiente, para lo cual es necesario evaluar la duración, la extensión y lo reversible que pueden ser las interacciones.

- **Extensiones:** evalúan los efectos ambientales y acción sobre un efecto local. Estima el impacto en un área determinada.

- **Periodo de tiempo:** Determina la duración de los efectos ocasionados por una acción, esto incluye cambiar en la caracterización física química biológica, puede ser temporal o duradero en el tiempo.

Reversibilidad: Condiciones en que un ambiente se modifica condiciones para retornar al inicio u condiciones parecidas.

La valoración de las características se evalúa en una escala 1: 10.

La magnitud del impacto se mide en base al juicio de expertos que evalúan, en base a la escala del 1 al 10, tomando en cuenta la puntuación 1.0, 2.5, 5.0, 7.5 y 10.0, aquí mide la incidencia sobre el factor medioambiental

Tabla 28

Puntuación de acuerdo a la magnitud de la característica

	Características de la importancia del Impacto Ambiental				
	1.0	2.5	5.0	7.5	10.0
IMPACTO POR	Puntuable	Propio	Localizar	Generalizada	Regional
EXTENSIÓN	Eventual	Transitorio	Frecuencia	Recurrente	Permanente
REVERSIBILIDAD	Completamente Reversible	Medianamente Reversible	Particularmente Irreversible	Medianamente Irreversible	Completamente Irreversible

En la tabla 28 se da a conocer la magnitud de las interacciones.

La categorización de los impactos medioambientales se realiza tomando en cuenta la magnitud e importancia, sea positiva o negativa, se toma en cuenta

la medida geométrica. En la presente ecuación se determina la valoración de impactos.

$$\text{Valor del Impacto} = (\text{Imp} \times \text{Mag}) ^{0.5}$$

De acuerdo a la tabla 29, se observa el valor del impacto hasta de 1.6 en la calidad del agua producto de la recepción de materia prima (poza) y de 2.2 en el sistema de tratamiento de aguas residuales, estas operaciones generan un incremento de la materia orgánica, incremento de materiales suspendidos, sanguaza, generando entre otros, que el O₂ disminuya y la DBO₅ aumente, entre otros factores. Estos RILs constituyen una carga considerable en la degradación del ambiente marino.

Por otro lado, emanaciones volátiles generados durante el procesamiento de la industria de harina y aceite de pescado, no forman parte de los objetivos de esta investigación, estas emanaciones son producto de la degradación del material orgánico con desprendimiento de gases sulfurosos, amoniacaes y producen molestias a la población. El olor representa la presencia de contaminación del aire.

Durante la etapa de mantenimiento se observa que la flora y fauna es afectada por la permanencia de obras hasta un valor 2.2. En este caso un factor que amenaza a la flora y fauna marina y que está asociada a la fabricación de harina de pesado, así mismo no tiene que ver con el proceso industrial si no con la captura de peces, que se han de convertir en su materia prima. Se ha encontrado que en las faenas de pesca no hay tendencia a una selección discriminada de especies marinas más aptas, para convertirse en harina, por lo que, en la mayor parte de las veces, especies que "pueden" estar en peligro de aguda escasez, siguen siendo capturadas para ingresar a los procesos de transformación industrial. Esto, aunque no ha sido suficientemente estudiado, podría tener alguna conexión con la desaparición o alejamiento de la costa, de bancos de peces, necesarias para el consumo humano y que tienen mayor rentabilidad económica.

Tabla 29

Matriz de valoración de impactos ambientales producida por la planta de Harina y aceite de pescado. Carquín . Huacho.

Componenet	Sub componente	Factor Ambiental	Operación			Mantenimiento			Abandono		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3
			Recepción de materia prima (poza)	Sistema de Tratamiento de aguas.	Funcionamiento de caldero ,molino, secador	Mantenimiento preventivo equipos y maquinarias de	Implementación de obras menores y repotenciación de	Limpieza y mantenimiento de instalaciones internas y externas	Demolición de infraestructura	Disposición n de equipos y materiales	Restauración del área
FISICO	Agua	Atributos del agua (calidad)	1.6	2.2.	0	0	0	0	0	0	0
		Polución por residuos solidos	0	0	0	0	1.6	0	2.2	2.2	0
	Aire	Aumento del nivel acústico	0.	0	1.9	0	0	0	1.6	0	0
		Gases combustionados	0	0	1.0	0	0	0	1.6	0	0
	Suelo	Percepción olfativa	2.2	2.2	2.6	0	0	0	0	0	0
		Polución por aceites Industriales	0	0	0	0	0	0	0	1.6	0
		Polución por residuos		0	0	0	1.6	0	2.2	2.2	0

BIOTICO	Plantas	Disminución en la cantidad de personas	0	0	0	0	0	1.6	0	0	0	
		Rehabilitación de areas verdes	0	0	0	0	2.2	2.2	0	0	5.1	
	Animales	Decreción de la cantidad de personas	0	0	0	0	0	2.2	0	0	0	
		Recuperación de areas y/o espacios verdes	0	0	0	0	1.9	1.9	0	0	4.4	
	Restos Arqueológicos	Presencian de vistigios arqueológicos				0				0	0	1.0
	SOCIO ECONÓMICO	Socio economica	Generación de empleo	4.6	3.8	0	6.7	6.7	5.0	4.4	0	5.2
SANEAMIENTO PÚBLICO	Saneamiento ambiental	Afectación a la salud de la población.	0	0	2.2	0	0	0	0	0	0	

Efectos en los atributos del ambiente marino y ecosistema acuatico.

La contaminación de agua sigue siendo un problema en muchos países, incluso aplicando métodos y tecnologías limpias, con una diversidad de plantas de tratamiento de aguas residuales industriales. La disminución del O₂ y el aumento de la DBO₅ representan indicadores de calidad por aguas residuales orgánicos, mientras que la DQO representa la contaminación industrial con presencia de metales pesados, organoclorados, etc.

Los efectos en los atributos del ambiente marino, así como en áreas contiguas por los Residuos industriales líquidos (RILs), se asocian con material orgánico bajo diferentes formas que vienen de los efluentes. Los procesos que generan los líquidos se muestran en el diagrama de flujo y balance de materiales

Son consideradas variaciones físicas aquellas que vienen del cuerpo receptor pudiendo ser degradados hasta nutrientes. Se puede llegar a nivel anóxico y a degradación en la óxido-reducción de sedimentos, se producen variaciones de pH en los efluentes provocados por el lavado de mantenimiento (hipoclorito de Na e hidróxido de Na).

El oxígeno disuelto es usado como un indicador en la calidad de una masa acuática, así por ejemplo la desoxigenación será baja cuando presentan un valor alto de saturación y la contaminación será baja, asimismo la presencia de acumulaciones de O₂. Así al acercarse al valor de oxígeno en el agua de mar, el riesgo de la masa acuática se convierta en anaeróbica (Winkler, 1999). La capacidad o la auto depuración del agua se dará cuando el oxígeno es disuelto en el ambiente acuático, esto se da por el sistema de mezcla y por la acción forzante del viento.

Por otra parte, el material orgánico alóctono genera remineralización (nutrientes inorgánicos NO₃-N, NH₄-N, PO₄P) que incrementan la riqueza biológica. Si la DBO₅ supera la tasa

intercambiable de O₂ se forma un déficit de O₂. Esta pérdida de O₂ es cubierto, el Nitrógeno se transforma en NO₃-N, luego pasa a NO₂-N o NH₄-N, esto altera el ciclo de Nitrógeno. Se genera una falta de oxígeno cuando, la cantidad de O₂ intercambiable, es reemplazado por el Nitrógeno (Aceptor de e-) donde los Nitratos se reducen a NO₂N-hasta NH₄-N, luego hasta N₂ molecular.

Las características físico-geomorfológicas de Carquín-Vegueta-Huacho y los volúmenes de contaminantes orgánicos e inorgánicos que se incorporan al mar, hacen que las condiciones se magnifiquen.

Las aguas residuales industriales producto de la actividad industrial pesquera, hace que los nitratos, fosfatos, solidos disueltos en el agua del mar, hacen que la concentración de oxígeno se consuma muy rápidamente. Esto hace que los organismos vivos (peces, microorganismos, etc.) mueran y hace que se genere un ambiente acuático anaeróbico con presencia de H₂S, NH₃, P inorgánico con presencia de olores putrefactos.

La contaminación del ambiente acuático marino de la bahía de Huacho se ve incrementado por la presencia de "halos" de aceite, material orgánico que infiere en los procesos de disolución. Esta acción provoca la entrofización del ambiente, incluso pueden ser víctimas de enfermedades a personas que frecuentan estas áreas marinas costeras.

Duffus (1983) al estudiar la alteración y transformación de sustancias peligrosas estables que existen en organismos vivos acuáticos, tiene la capacidad de retener solutos, actúan como amplificadores a través de la cadena alimenticia, así se da el proceso de solubilidad de lípidos y así inhibe la excreción.

Cuando disminuye el oxígeno disuelto se produce la descomposición del material orgánico, esto genera muerte y varazón de peces, sobre todo en bahías cerradas o semi cerradas. La descomposición de los sedimentos marinos forma Ácido sulfhídrico,

Amoniaco, la cual determina la reducción de la concentración de oxígeno. Estas condiciones hacen que los recursos bentónicos mueran y aparezcan micro flagelados y otros organismos propios de una anaerobiosis.

Impactos socioeconómicos

La degradación de la calidad de agua de mar disminuye el crecimiento socioeconómico de las actividades pesqueras e industriales en las áreas costeras; en este caso de los puertos de Vegueta-Carquín-Huacho, también deteriora la salud de la población.

El agua contaminada por los residuos líquidos genera pérdida de las capturas de recursos hidrobiológicos al convertirse en áreas improductivas. El valor de la pesquería perdida, ocasiona pérdida de puestos de trabajo, no consumo de insumos, combustible y otros para mantenimiento y uso de las embarcaciones, de manera que es necesario calcular para hallar el valor neto de la pesquería. Por otra parte, cuando se capturan peces en áreas contaminadas generan rechazo en la población por la mala apariencia, malos olores y desagradable sabor.

Hoy en día existen diversas técnicas y procesos que permiten recuperar materiales como grasas, proteínas, material de pescado, esto al final, repercute en la rentabilidad económica de la empresa. Por otro lado, la recuperación de proteínas, vitaminas, es un valor agregado en la salud de la población.

Hay mucho más que se necesita para incrementar el per cápita del consumo de pescado en el país. Existen tecnologías que permiten recuperar hasta un 95% de materiales de pescado.

La recuperación de sólidos materiales de pescado a través de las diversas operaciones unitarias del proceso productivo de harina de pescado, representan un valor agregado, con un 4% de la producción total de harina sin tomar en cuenta el aceite de pescado.

Es importante estimar los límites del deterioro económico, así David Malpass del Grupo del Banco Mundial, recomienda a los gobernantes a ver este problema y tomar medidas para disminuir la contaminación del agua; y así los países incrementen su crecimiento. La calidad del agua de mar ayudará a tener mejores capturas de peces y mejores beneficios para las comunidades pesqueras y los consumidores.

Por otro lado, el impacto socioeconómico en la población de estas áreas costeras es que, actualmente el uso de estas playas para uso recreativo y otras áreas cercanas, afectan la economía social.

4.2. APORTES Y ESTRATEGIAS AMBIENTALES AL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

La preocupación por el ambiente en el desarrollo social y económico y de la empresa, en particular, se ha traducido en el impulso de conceptos y herramientas para la gestión ambiental que puedan contribuir al desarrollo sostenible, por ejemplo, las normas de gestión ambiental y otras más específicas, la reciente ISO 14006 de Ecodiseño.

La legislación actual determina que este instrumento de gestión ISO 14006 debe ser voluntario. Muchas organizaciones están implementando para mantener la mejora continua en las diferentes fases del ciclo de vida con la finalidad de conseguir objetivos ambientales y socioeconómicos. Esta norma se basa en ISO 9001 e ISO 14001, ósea por una parte se requiere satisfacer al cliente y además proteger el ambiente, así al integrarse incorporan la mejora continua (PHVA: planificar, hacer, comprobar y actuar). Así, el eco-diseño surge como una herramienta respetuosa del ambiente e incluye en su diseño las etapas del ciclo “life cycle design”. Las ventajas del eco-diseño radican en ampliar una herramienta eficaz y eficiente para reducir los efectos ambientales de los productos y servicios obtenidos. La aplicación de la misma, permite la mejora continua de los procesos al tener que aplicar

las exigencias de normas, leyes, así esta norma es voluntaria pero el marco normativo es obligatorio.

Este estudio de investigación es un estudio de caso aplicado a integrar estrategias de Análisis del Ciclo de Vida y el Ecodiseño, se da desde una perspectiva cuantitativa-descriptiva y pretende dar a conocer el alcance del impacto de las RILs sobre el ambiente.

¿Cuáles estrategias de Ecodiseño se integran en las diversas etapas del ciclo de vida del procesamiento de harina y aceite de pescado en plantas del litoral peruano?

Las etapas consideradas en esta investigación son:

Materia Prima.

Procesamiento Industrial.

Movilidad y reparto.

Utilización y mantenimiento.

Término de vida.

El resultado inicial de las bases de datos arrojó un total de 04 empresas registradas en la ciudad de Carquín, Vegueta y Huacho, lo que constituyó la muestra de la investigación.

4.2.1. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Se emplearon como técnicas:

(1) La encuesta: A través de un cuestionario diseñado con preguntas cerradas que indagan aspectos descriptivos de cada una de las variables que, en este caso, son los componentes relacionados al ciclo y proceso derivados a los fundamentos y estrategias del Ecodiseño. Este instrumento se diseñó y sometió a juicio de expertos, con el propósito de favorecer su validez y confiabilidad.

(2) Entrevista-Taller: Se utilizó como instrumento para ampliar el nivel de información sobre aspectos relacionados con los beneficios o efectos presentados al implementar las estrategias de Ecodiseño.

Los datos obtenidos son organizados a través de tablas y gráficos de acuerdo a su naturaleza y con su respectivo análisis de tipo particular y descripción de relaciones entre las variables.

4.2.2. PROCEDIMIENTO

Las fases para cumplir el objetivo fueron:

FASE I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En esta fase, se consultó la revisión bibliográfica con el propósito de construir el marco teórico, fundamentar el diseño de los instrumentos y realizar el análisis respectivo. Para esta fase se tuvo en cuenta la consulta a base de datos especializadas como herramienta para la organización de la documentación consultada.

Se toma en cuenta el concepto de Sostenibilidad, de esta forma se continúa con la aplicación de estrategias de nuevas tecnologías aplicadas a minimizar los residuos industriales incluso tomando en cuenta la “Producción Más Limpia”, expuesta como una perspectiva determinante en el propósito de conseguir el Desarrollo Sostenible, constituye un enfoque preventivo de estrategias de gestión ambiental empresarial aplicado a procesos, para optimizar el uso de recursos, el consumo del agua y energía, reducir emisiones o vertimientos, disminuir costos, minimizar riesgos para la salud e incrementar las competencias y rentabilidad.

Es así como, dentro de las herramientas de P+L, cuyo fin es el mejoramiento del producto, de carácter cuantitativo; se disponen las herramientas del Ecodiseño y el enfoque del ciclo de vida del producto de donde surgen las variables materia prima, fabricación, distribución, uso y mantenimiento y fin de la vida útil.

Es allí donde surge en el esquema del cruce de ciclo de vida del producto y estrategias de acción desde el ecodiseño para plantear la propuesta de investigación de forma metódica y estructurada. Con el propósito de establecer las estrategias que desde el enfoque del ciclo de vida del producto y el Ecodiseño puedan ser implementadas en las empresas del sector industrial pesquero.

FASE II: DISEÑO Y VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Se diseñó el cuestionario con preguntas cerradas para la encuesta estructurada. Dicho cuestionario fue sometido a juicio de expertos y a una prueba piloto para verificar su validez y confiabilidad.

Se diseñó también la guía de entrevista-taller que permite profundizar en aspectos específicos requeridos por la investigación. Se identificaron los beneficios derivados de la implementación de las estrategias de ecodiseño en cada etapa del Ciclo de Vida del Producto, entrevista efectuada con los profesionales expertos, jefe de plantas pesqueras, funcionarios del Organismo Supervisor y fiscalizador (OEFA) y del Ministerio del Ambiente y docentes especialistas de la Facultad de Ingeniería Pesquera de la Universidad José Faustino Sánchez Carrión de Huacho; todos estos participantes actuaron en forma anónima para darle la validez y confiabilidad respectiva

FASE III: TRABAJO DE CAMPO

El trabajo de campo inició con la gestión frente a las empresas que hicieron parte del estudio, se solicitó la información y se solicitó la respuesta de cuestionarios vía web y por escrito. Se realizaron las reuniones con responsables asignados por las empresas posteriores a un análisis que se hace de las bases de datos existentes en la Sociedad Nacional de Pesquería.

Se contactaron y establecieron las citas con dichas empresas para la posterior aplicación de los instrumentos diseñados.

La aplicación de los instrumentos diseñados se realizó en dos momentos diferentes: inicialmente se aplicó la encuesta que en algunos casos es de manera virtual y en otros de manera presencial, de acuerdo a los requerimientos establecidos por las empresas; posteriormente, se hicieron entrevistas con preguntas abiertas que permitieron complementar la información recopilada en los casos que fue necesario.

FASE IV: SISTEMATIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La información recolectada en la etapa anterior se organizó en el programa estadístico SPSS, igualmente, el proceso descriptivo de la información obtenida, en consecuencia, con los objetivos que persigue el presente ejercicio investigativo. De esta manera, los resultados se presentaron a través de tablas, gráficos que evidenciaron el desarrollo y posibles relaciones de las variables objeto de estudio.

De las respuestas logradas en las entrevistas surgieron categorías conceptuales que permitieron identificar algunos beneficios como beneficios medioambientales, reducción de costos, la innovación, entorno social, calidad, imagen de la empresa, demandas del mercado, motivación de las personas empleadas. Estas categorías permitieron constatar los beneficios derivados de la implementación de estrategias de ecodiseño en el Ciclo de Vida del Producto.

A partir de los dos tipos de información recopilada se perfilan las conclusiones y los hallazgos de la investigación, se organizó la información a través de tablas y gráficos que evidenciaron los resultados obtenidos de aplicar la encuesta y la entrevista.

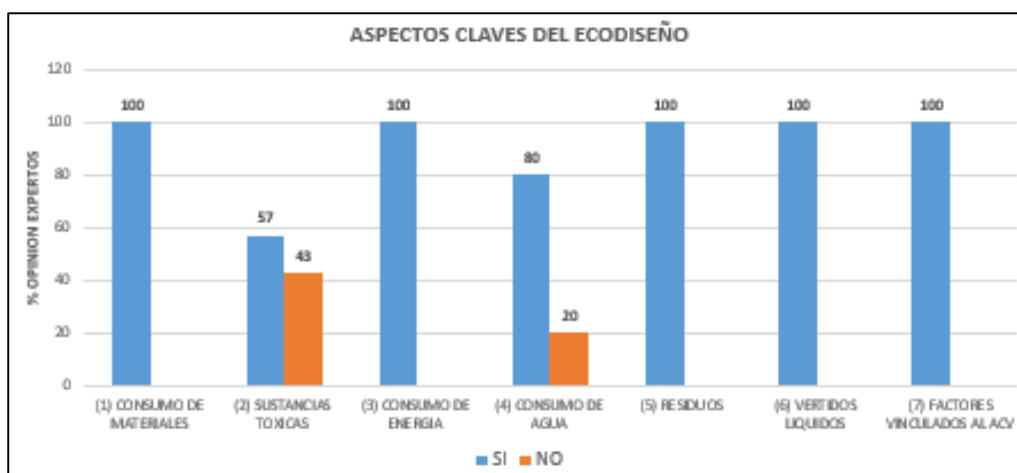
A través de la R.M. N° 621-2008-PRODUCE y la R.M. N° 242-2009-PRODUCE el Ministerio de la Producción dispuso: Que los titulares de las plantas de harina y aceite de pescado y de harina residual de pescado están obligados a realizar la innovación tecnológica para mitigar sus emisiones al medio ambiente, estableciendo plazos hasta el 31/12/2012. Unas de las formas de aplicar la innovación tecnológica son

las estrategias integradas de Ecodiseño-ACV, orientadas al diseño productivo para disminuir los efectos ambientales.

Desde esta perspectiva al consultar a los expertos, ¿qué elementos ambientales son aspectos claves del ecodiseño?, el 100% de ellos respondió unánimemente que éstos son el consumo de materiales, el consumo de energía, los residuos, los vertidos líquidos identificados y los factores vinculados al Análisis del ciclo de vida, mientras que el 80% de expertos respondieron que es el consumo de agua, mientras que el 57% de expertos respondieron que son las sustancias tóxicas los elementos claves del ecodiseño en la fabricación de sub productos pesqueros (harina, aceite) (ver Figura 21).

Figura 21

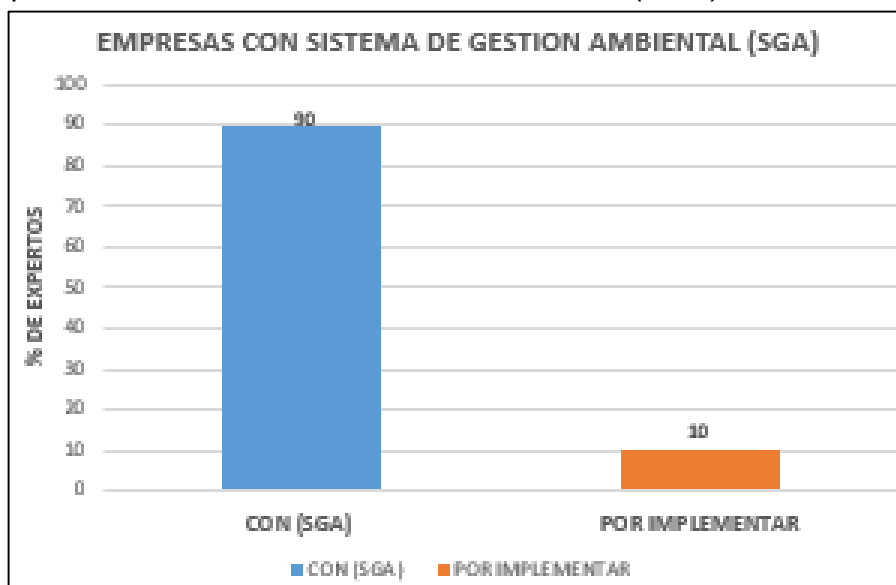
Aspectos claves del Ecodiseño



Al plantear a los expertos la pregunta ¿conoce alguna empresa que tiene implementado un Sistema de gestión ambiental en el área de estudio?, el 90% de expertos respondieron que, si tenían conocimiento de empresas que tienen implementado un Sistema de Gestión ISO 14001 en el área de Carquín, Vegueta y Huacho (Figura 22).

Figura 22

Empresas con Sistemas de Gestión Ambiental (SGA)



Estas empresas identificadas son Tecnológica de Alimentos S.A, Exalmar S.A, Hayduk S.A. y Procesadora del campo.

La implantación de un Sistema de gestión ISO 14001, busca identificar y evaluar los aspectos ambientales para reducir los impactos negativos en el medio ambiente y el uso racional de los recursos mediante la aplicación de la Política Ambiental. Tres de estas empresas en mención también registran certificación OHSAS 18001, esta norma tiene como mística la seguridad en el trabajo a través de la implantación de una política de seguridad y protección del trabajador desde la más alta autoridad y aplica la mejora continua a través de los principios de planificar-hacer-ver y actuar. Así mismo estas 3 empresas registran certificación ISO 9001 que busca la satisfacción de las personas a través de los buenos atributos del proceso y las operaciones. También tienen implementado la certificación GMP+B2 que implementa las buenas prácticas de manufactura y la inocuidad alimentaria , la certificación HACCP que previene la contaminación de los productos , por lo cual se realizan controles de calidad en cada uno de las fases de procesamiento de H y A.P; así mismo la certificación IFO.RS al ser aplicada en estas 3 empresas buscan respaldar que la producción de harina y aceite de

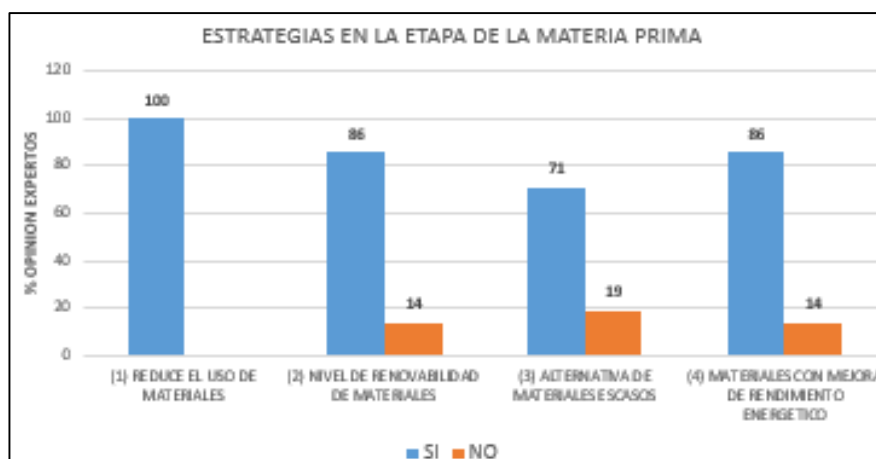
pescado se realice teniendo en cuenta el cuidado del medio ambiente y los recursos naturales. La cuarta empresa Procesadora del campo ubicada en Vegueta tiene previsto implementar en el futuro sistemas de gestión, por lo pronto cuenta desde el año 2016 con el sistema de gestión de inocuidad GMP+B2.

Durante los años 2018-2019, se buscaron estrategias a partir de etapas que van desde el material primario, el procesamiento, el reparto, la estabilización y mantenimiento y el fin de la vida útil.

Al analizar la variabilidad de la materia prima se tiene que el 100% de expertos profesionales pesqueros de Huacho-Vegueta-Carquin, evitan o reducen el uso de materiales de alto impacto ambiental en su proceso, por otra parte el 86% de expertos concuerdan que las empresas en estudio piensan en renovar los materiales a usar, así como buscan utilizar materiales con mejora del rendimiento energético y el 71% respondió que la empresas pesqueras buscan alternativas de materiales frente a los que son considerados como escasos o que pueden agotarse. (Figura 23).

Figura 23

Estrategias en la etapa de la Materia prima



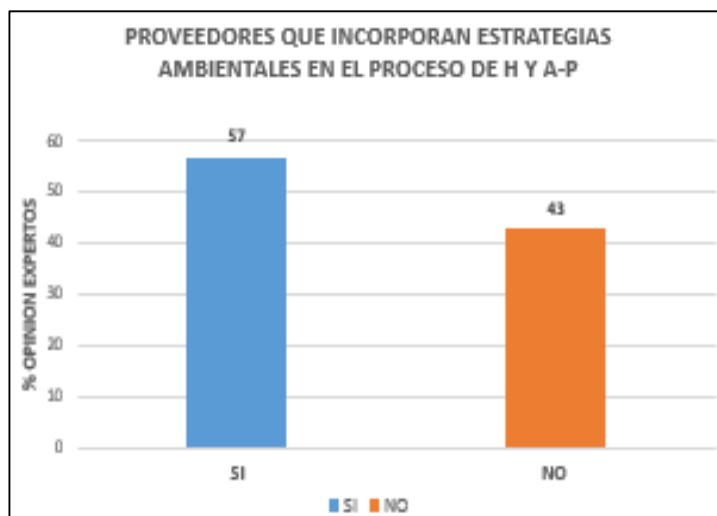
Es así como estas empresas vienen implementando otras fuentes energéticas como GNV. El caso de la empresa Exalmar S.A. realizó el cambio de matriz energética a GNV en plantas de Tambo de Mora y

Callao y tiene previsto el cambio para plantas del resto del país incluido las de Huacho. La empresa Hayduk inició la instalación de GNV en plantas de Coishco- Chimbote, lo cual también aumentará la eficiencia de los procesos, ya que significa un menor desgaste de equipos, esta replica se dará en Huacho y Trujillo en los próximos años. Existen empresas importantes como TASA que tienen proyectos a corto plazo para el cambio de matriz energética, en las operaciones de pesca y procesamiento ya que aún utilizan petróleo diésel B-2 y R-500, sin embargo, en el Callao, Pisco Sur y Pisco Norte ya se utilizan gas natural, en tres plantas pesqueras. Estos cambios energéticos tienen que ver con el impacto del cambio climático, pues según el Panel intergubernamental de cambio climático (IPCC) en los últimos años la temperatura del planeta se vio incrementado en 2°C generando cambios en el clima y desorden ambiental y pérdida de diversidad. Asimismo, la (FAO) 2018 advierte que los océanos absorben el 93% de la energía solar convirtiéndose en el principal sumidero para la generación del fitoplancton, principal eslabón en la cadena alimenticia. La cadena global de la revolución tecnológica permitió el crecimiento de la industria convirtiéndose en una de las principales causantes de la contaminación del mar, en un incremento de la acidificación de los océanos; asimismo según se advierten cambios en la circulación marina, lo cual puede crear nuevos escenarios a estudiar. Por lo que minimizando la emisión de gases invernaderos se contribuye en la mejora de la calidad de vida de los habitantes de la comunidad.

En el análisis de los proveedores como principales actores que incorporan estrategias ambientales de Ecodiseño, el 57% de expertos contestaron que las empresas de Carquín, Vegueta y Huacho si incorporan estrategias ambientales y el 43% contestó que no incorporan estrategias ambientales de ecodiseño en el proceso de harina y aceite de pescado (Figura 24).

Figura 24

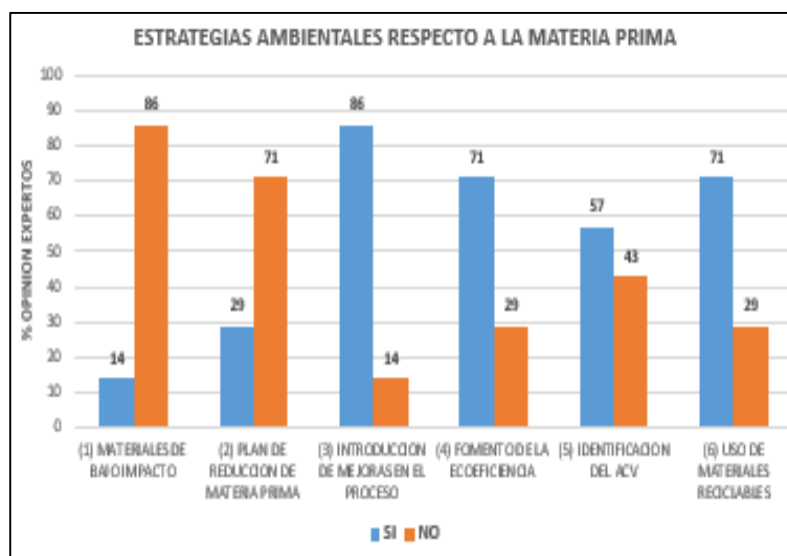
Proveedores que incorporan la variable “Ambiente” en la industria de H y A.P.



Al consultar a los expertos con respecto a las estrategias ambientales de Ecodiseño incorporadas por los proveedores, el 86% de ellos respondieron que las empresas tienen o vienen introduciendo mejoras en el proceso productivo de harina y aceite de pescado, el 71% respondió que se fomenta la ecoeficiencia y utiliza materiales reciclados, el 57% de expertos opinan que las empresas tienen identificado el Análisis del ciclo de vida en sus procesos y solo el 14% respondieron que en estas empresas utilizan materiales de bajo impacto (Figura 25).

Figura 25

Estrategias ambientales respecto a la materia prima



Es importante que todas las empresas del área de estudio tengan en cuenta la incorporación de estrategias ambientales, como un enfoque preventivo, pensar y planear antes de ocasionar impactos y durante todo el proceso industrial; involucrar nuevos conocimientos, nuevos procesos tecnológicos y nuevos puntos de vida actitudinal frente al factor ambiental; permitirá contar con amplias posibilidades de intervención y lo que es mejor desde antes de causar impactos negativos sobre el ambiente; ya que, desde el Ecodiseño, la optimización del diseño puede incrementar el valor de un producto mejorando su rendimiento y reduciendo el costo de producción mediante la disminución de la cantidad de materia prima utilizado durante el proceso de fabricación.

La Empresa Hayduk como parte de su política ambiental dadas en sus certificaciones ISO 14001, opera bajo la normativa IFFO establece sus objetivos de protección ambiental y a través de normas de aseguramiento alimentario propone dotar a sus clientes de productos alimenticios acorde al mercado internacional, donde prima una pesquería responsable y sostenible, siguiendo estrictos protocolos de monitoreo en todas las etapas del proceso que permitan dar garantía a una calidad de primer nivel del producto final.

Según el convenio internacional de biodiversidad biológica, en el Perú se realizó el plan estratégico el 2011 al 2020. Esto tuvo como propósito conservar la biodiversidad. Así, empresas como TASA implantó “los limitantes seguros ecológicos” para lograr la sostenibilidad pesquera que incluyó respecto a las zonas de pesca y evitar pesca de “peladilla” (Anchoveta menor de 12 cm), incluyó sensibilización ambiental a su personal. Así la empresa TASA reportó aprox. 127 “Autovedas” a la Sociedad de pesquería y a PRODUCE. Se respetó el D.S. 004/2014/MINAN sobre el reporte de especies amenazadas (CITEX).

Como parte de encontrar el desarrollo sostenible en sus procesos de producción y utilizar racionalmente los recursos hidrobiológicos, TASA implementó durante el año 2016 el programa CUIDAMAR, para generar conciencia ambiental en los tripulantes de pesca y la conservación del ambiente marino. Así mismo la empresa TASA, reportó que el 40% de sus embarcaciones cuenta con modernos sistemas de refrigeración que garantizan el óptimo abastecimiento para productos de alta calidad.

La empresa Exalmar S.A. manifestó estar comprometidos con la conservación y protección del medio ambiente y la preservación de los recursos marinos, en beneficio de las comunidades. La Certificación ISO 14001 manifiesta el compromiso con una gestión ambiental eficiente; así mismo IFFO RS certifica un proceso de producción responsable. Tiene establecido un plan de tratamiento de efluentes provenientes del agua de bombeo de pescado y aplica una óptima segregación para clasificar, identificar y almacenar los residuos sólidos.

La empresa Procesadora del campo SAC, registró la implementación y certificación del sistema de gestión de la calidad GMP+B2 en la empresa, esto ha brindado la oportunidad para el mejoramiento continuo de la organización desde el punto de vista del proceso, productos/servicios, así mismo presenta un sistema de refrigeración a bordo de las embarcaciones.

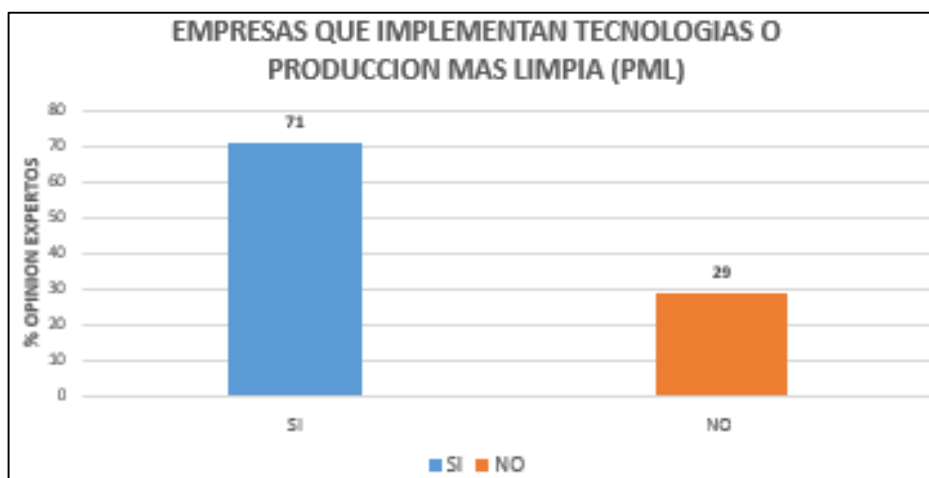
De esta manera Muñoz Vilela (2019) elaboró un plan integral de residuos sólidos en la industria pesquera local donde los desechos peligrosos y no peligrosos, son clasificados, vendidos y/o donados y los toxico-peligrosos son sometidos a un tratamiento y disposición final en vertederos de seguridad.

La etapa de fabricación, se caracteriza por que, durante el procesamiento industrial, ingresa básicamente materia prima (anchoveta), agua y energía y como producto final se obtiene la harina – aceite, además se generan vertimientos, emisiones gaseosos y solidos residuales líquidos.

Al aplicar la encuesta a los expertos, a la pregunta ¿Si en las empresas del área de estudio son implementadas tecnologías que recuperan residuos o aplican alguna estrategia de Producción más limpia que reduzcan el impacto ambiental?, el 71% de expertos respondieron que las empresas pesqueras vienen implementando tecnologías y/o Producción más limpia (PML) para reducir el impacto ambiental y el 29% respondieron que las empresas del área de estudio no implementan medidas de PML. (Figura 26).

Figura 26

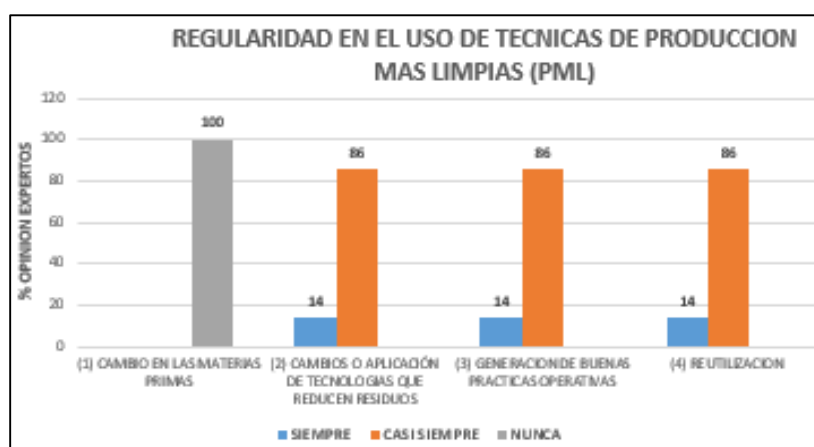
Empresas que implementan tecnologías o producción más limpia (LMP)



Con respecto a la regularidad en el uso de las técnicas de producción más limpia, el 100% de expertos respondieron que las empresas nunca realizan el cambio de materia prima, esto se da porque la única materia prima que se utiliza en la preparación de H y A.P, es *Engraulis ringens*. Por otra parte, el 86% de expertos respondieron que casi siempre las empresas pesqueras realizan cambios o aplican tecnologías que reducen residuos, vienen aplicando buenas prácticas operativas y también utilizan técnicas de reutilización de materiales e insumos. (Figura 27).

Figura 27

Regularidad en el uso de técnicas de producción más limpia (LMP)



La aplicación de estrategias ambientales se constituye una ventaja comparativa para las empresas pesqueras y otros, porque se mejora la calidad del medio marino, mantiene la tasa de renovación del recurso Anchoqueta, genera mejor rentabilidad ya que al recuperarse los residuos orgánicos (partículas de pescado, productos grasos); estos retoman y se incorporan al proceso y se convierten en producto final (harina/o aceite). Esto también contribuye a que el mercado posicione a las empresas que aplican estas técnicas y/o tecnologías medioambientales con una mayor imagen empresarial.

Este concepto se basa en un enfoque integral preventivo, que internaliza la variable ambiental como parte de una estrategia de gestión, haciendo énfasis en la eficiencia utilizando principales elementos que ingresan al procesamiento: pescado, energía, agua, de manera que. previo proceso se obtenga mayor productividad y hacer más competitiva la actividad. Tres de las empresas objeto de estudio han aplicado la opción de buenas prácticas operativas: reconversión de las tecnologías, reutilización/reús o en la planta, y solo una: reducción en las etapas de producción y separación/clasificación de residuos sólidos.

Del análisis y trabajo de campo se tiene que la Empresa Hayduk S.A., obtiene productos homogéneos, y se ajusta a estándares de calidad de la norma ISO 9001, basado en la satisfacción del cliente, con parámetros de ecoeficiencia ya que aplica el principio de uso de menos materia prima para disminuir la carga de desechos, sigue 2 líneas de trazabilidad, la línea "AQUA" con productos de harina premier para la actividad ganadera, acuícola y agrícola, y la línea "OMEGA", con obtención de aceite-grasa-omega3 proyectadas para la actividad farmacológica y alimentos nutritivos.

La Empresa TASA, ha implementado tecnologías que ayudan a mejorar los procesos y a reducir los residuos líquidos y sólidos, que hacen que se minimicen los impactos ambientales, destacando entre otras la aplicación de secadores a vapor con Rotatubos y aire caliente

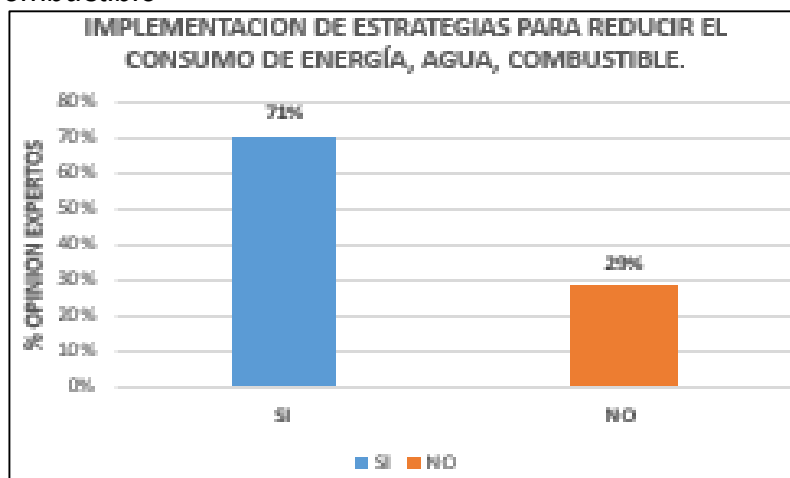
(Steam Dried). Además, esta empresa cuenta con la matriz energética de gas natural en las plantas de Pisco y Callao; asimismo según informes se aplicará en plantas de Chimbote y Huacho. Así mismo TASA, con el fin de establecer la mejora continua (PHVA) ha implementado instructivos y procesos que ayuden a incrementar, su confiabilidad, detectando mejoras en los tratamientos de los vertimientos líquidos pesqueros, mejoras en las tuberías que alimentan de combustibles, para evitar derrames de petróleo. También establece un fiel cumplimiento del marco normativo que incluye la norma sobre los límites permisibles máximos (LMP).

Por otro lado, la empresa Exalmar, como parte de su política ambiental, viene implementando una gestión integrada en los residuos sólidos, utilizando la segregación, clasificación, identificación y almacenamiento de los residuos sólidos.

Frente a la pregunta ¿Las empresas implementan estrategias para reducir el consumo de recursos como energía, combustibles y agua en los procesos actuales de producción?, el 71% de expertos respondieron que las empresas pesqueras de esta área de estudio si tienen o vienen implementando alguna estrategia para reducir el consumo de recursos como energía, combustibles y agua y el 29% respondió que No. (Figura 28).

Figura 28

Implementación de estrategias para reducir el consumo de energía, agua, combustible



La determinación de indicadores de consumo energético es un paso indispensable en la gestión energética, sin estos, es imposible cuantificar la relación entre el consumo de energía y la producción, los servicios y otros fines de las empresas que pretendan mejorar su eficiencia energética; siendo fundamental también el tipo de seguimiento realizado, pues de él dependerá el nivel de correlación existente para determinar las respectivas acciones de mejora. Según EUROSTAT (2012) el mayor consumo de energía en un procesamiento industrial incluyendo H y A.P es la operación del cocinado, pues esta operación unitaria requiere vapor de agua para ablandarla, otra fuente de mayor consumo de energía son las redes de frío ya sea en las operaciones de refrigeración y congelado.

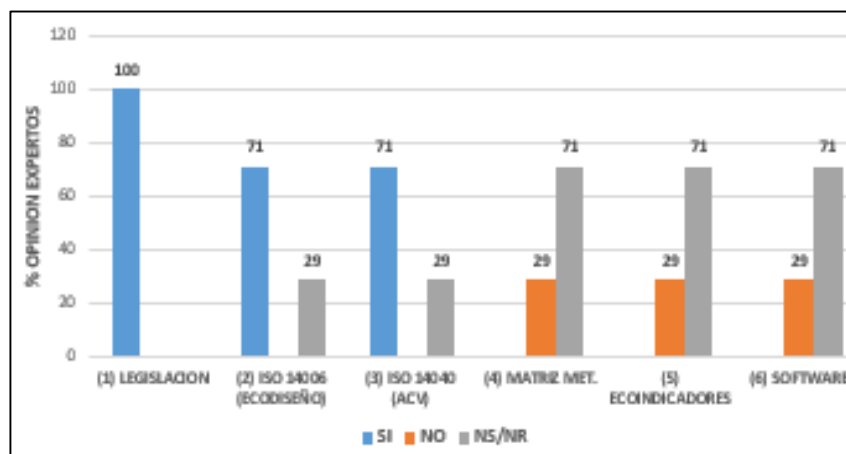
Con respecto a las herramientas ambientales con que trabajan las empresas industriales pesqueras, en Carquín, Vegueta y Huacho, el 100% de expertos respondieron que el total de empresas aplican el marco normativo referente a los límites máximos permisibles (LMP) indicados en el D.S. N° 010-2018. MINAM y otras normas aplicadas y el 71% de expertos respondieron que la Norma ISO 14006:2011 (Guía para implantar el Ecodiseño) y la Norma ISO 14040 (Análisis de Ciclo de Vida) son importantes instrumentos de manejo ambiental

implementados que se aplican en estas plantas pesqueras. Sin embargo, teniendo en cuenta que el 80% los impactos provocados por un producto en ACV se determinan su ciclo de diseño, resulta fundamental incorporar criterios ambientales específicos en la fase de concepción y desarrollo del producto, con el fin de eliminar o reducir en lo posible los impactos ambientales del producto, en este caso de la fabricación de harina y aceite de pescado en todas sus fases, anteriores y posteriores.

Existen otras herramientas o métodos cualitativos y cuantitativos, para analizar el perfil ambiental del producto y establecer prioridades ambientales, estos son: la Matriz MET (Materiales, Energía, Emisiones tóxicas), Ecoindicadores: Herramienta basada en cálculos matemáticos que miden los impactos ambientales generados de forma relativa, por lo que el impacto se mide en Puntos Eco-indicador/Unidad funcional y Software aplicados. El 71% de expertos opinaron que la mayor parte de las empresas no aplican o No conocen estas herramientas de gestión ambiental; sin embargo, es importante hacer énfasis en este tipo de acciones, pues el uso eficiente de materiales, procesos y materiales auxiliares, mediante aplicación de tecnologías adecuadas (buenas prácticas) reduce el consumo global de materias primas, minimizando el daño al medio ambiente debido a desechos y la cantidad de materias primas extraídas. (Figura 29).

Figura 29

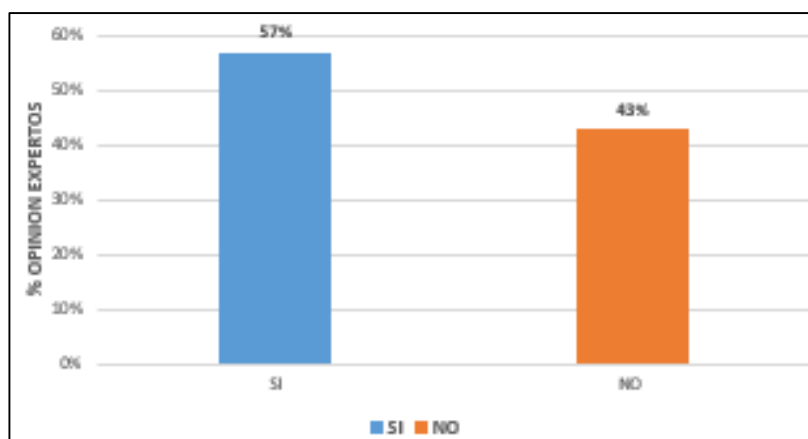
Herramientas ambientales aplicadas en las empresas



La cuarta etapa del ciclo de vida es denominada “distribución”, la cual inicia con el envío y reparto del producto utilizando diversas vías y ve las formas como llegar al cliente o consumidor de manera óptima y eficaz. En esta etapa el 57% de expertos opinaron que las empresas cuentan con un Sistema de Transporte Más Eficiente al momento de la distribución de la harina y aceite de pescado, contra un 43% que opinaron que el resto de empresas pesqueras no tienen sistemas de transporte eficientes. (Figura 30). Este es un dato preocupante, al conocer que el transporte es generador de emisiones efecto invernadero, por tal motivo es necesario el cambio de matriz energética con tecnologías limpias, el acortamiento de espacios y rutas, cantidad de envíos y mejoramiento de la actividad logística optimizan los procesos, de los cuales carecen la mayoría de las empresas objeto de estudio. Es importante que las empresas reconozcan otras estrategias efectivas en este sentido como son: el uso de materias primas renovables para el empaquetado y/o ambientalmente aceptables y el etiquetar los materiales del empaque con instrucciones para su eliminación.

Figura 30

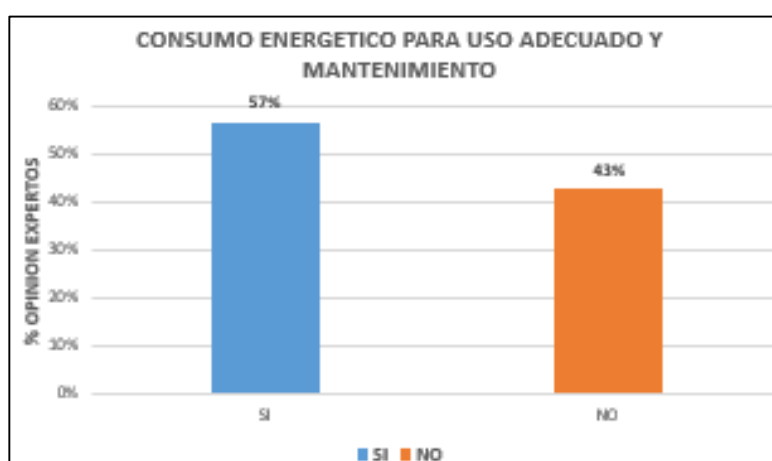
Sistema de transporte eficiente en la distribución



En cuanto a la etapa del ciclo de vida denominada “uso y mantenimiento”, se tiene en cuenta el momento desde que el consumidor adquiere el producto y hace uso de él, hasta cuando el producto es desechado o cuando comienza el final de su vida útil. En este caso el 57% de expertos opinan que las empresas pesqueras del área de investigación si requieren de menor consumo energético y de consumibles para su adecuado uso y mantenimiento, contra un 43% que no requieren (Figura 31).

Figura 31

Consumo energético para uso adecuado y mantenimiento

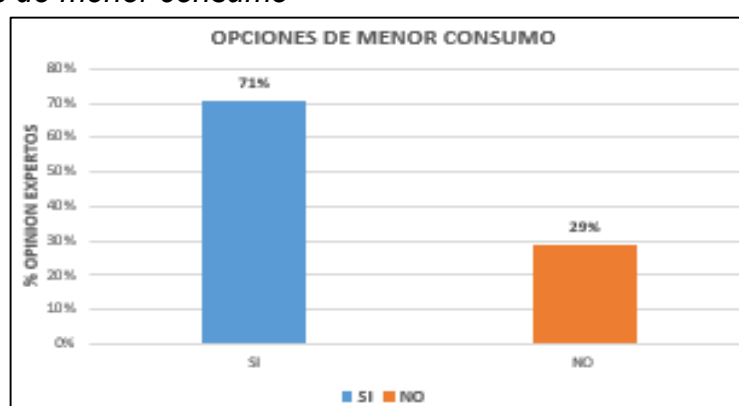


No solo por razones medio ambientales es importante lograr una alta confiabilidad de los productos y usarlos tanto como sea posible, sino por la confianza por parte del consumidor hacia la empresa.

De acuerdo a la Figura 32 el 71% de expertos opinan que las empresas de Carquín, Vegueta y Huacho si tienen opción de menor consumo y el 29% opinaron que las empresas pesqueras no tienen opción de menor consumo.

Figura 32

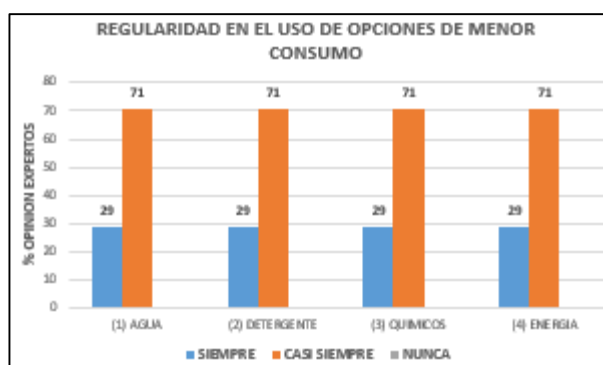
Opciones de menor consumo



Al analizar las opciones de menor consumo, el 71% de los expertos opinaron que las empresas fabricantes de H y A.P, casi siempre tienen opción de menor consumo de agua, detergente, químico y energía, contra un 29% de expertos que opinaron que siempre tienen opción de uso (Figura 33).

Figura 33

Regularidad en el uso de opciones de menor consumo



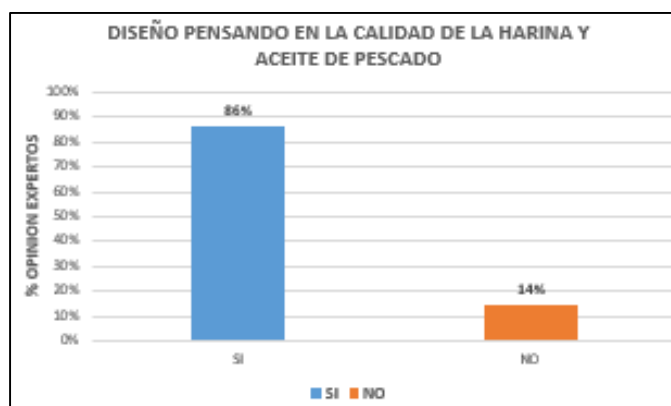
Para mejorar el desempeño medioambiental de sus empresas, TASA ha incorporado tratamientos de RILs utilizando filtros, procesos de flotación que hacen que recuperen solidos orgánicos, al mismo tiempo cumple con los LMPs. Esta operación permite minimizar el impacto negativo y maximizar el impacto positivo con esto se ratifica la mejora continua del SGA (Sistema de Gestión Medioambiental)

Una de la fortaleza en Hayduk es la aplicación de la trinorma: calidad-seguridad-ambiente, esto permite tener una amplia cartera de clientes que cada día se sienten satisfechos por la calidad de sus productos, la aplicación de la norma sobre seguridad en el trabajo bajo estándares que permiten identificar los peligros para evaluar los riesgos, minimizando los accidentes. Por otro lado, aplicando estándares de protección ambiental minimizan los efectos negativos, de sus actividades que vierten los residuales al mar.

Con respecto a la última etapa en el ciclo de vida denominada “fin de la vida útil” el 86% de expertos concluyen que las empresas de harina y aceites de pescado del área de estudio si diseñan el producto pensando en la calidad final y el 14% opinan que las empresas no diseñan pensando en la calidad (Figura 34).

Figura 34

Diseño pensando en la calidad de la Harina y Aceite de pescado

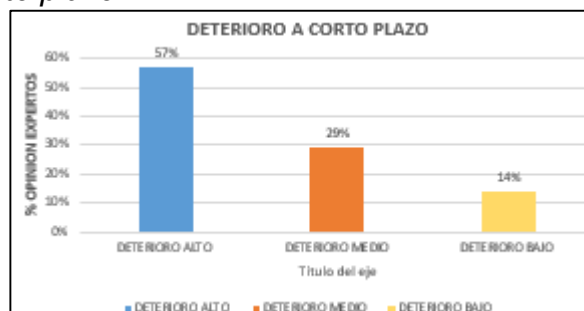


Asimismo, cuando se les pregunta sobre el nivel de deterioro que causa a corto plazo el mantenimiento de las plantas pesqueras, el 57%

de expertos respondieron que el mantenimiento de las plantas pesqueras a corto plazo genera un deterioro alto, el 29% opinan que genera deterioro medio y solo el 14% de expertos opinan que las empresas pesqueras durante el mantenimiento generan un deterioro bajo. (Figura 35).

Figura 35

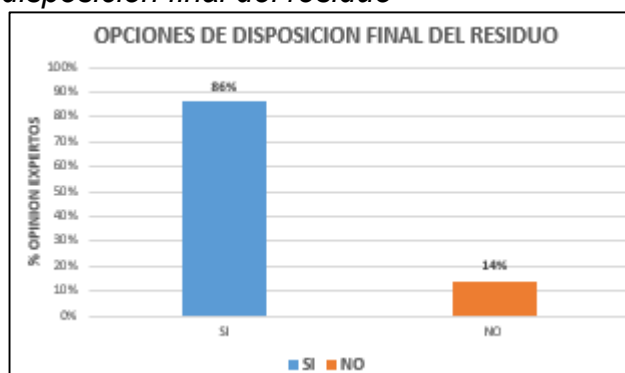
Deterioro a corto plazo



En la Figura 36, se analizan las opciones de disposición final de residuos provenientes de la fabricación industrial de H y A.P., obteniéndose que el 86% de expertos respondieron que las empresas en estudio si tienen opciones de disposición final del residuo y el 14% expertos respondieron que hay empresas que no tienen opción de disposición final del residuo.

Figura 36

Opciones de disposición final del residuo

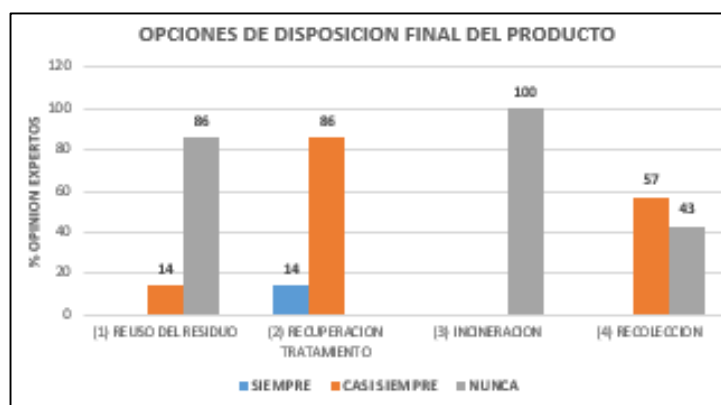


Al analizar que opciones se aplican en la disposición final de los residuos líquidos, el 100% de expertos respondieron que nunca aplican la incineración, el 86% de expertos opinaron que nunca se aplica el reúso

de residuos líquidos, el 86% de expertos opinaron que los gestores en la fabricación de harina de pescado aplican siempre tratamientos a los residuos líquidos y el 57% de expertos opinan que estas empresas recolectan casi siempre los residuos. (Figura 37).

Figura 37

Opciones de disposición final del producto



Una de las alternativas para reducir la degradación del ecosistema marino es reduciendo la cantidad de materiales que ingresan al proceso industrial, así mismo se mejora la calidad del producto final, si los materiales que ingresan son de óptima calidad, a esto le sumamos aplicar un ecodiseño respetuoso con el ambiente, así se asegura a una actividad sostenible en el tiempo, o también, con componentes que puedan ser reutilizados o reciclados, donde menos material tendrá que ser eliminado. En este caso las empresas TASA, Hayduk y Exalmar al gozar de certificaciones como ISO 14001, ISO 9001, OHSAS 18001, GMP +B2, IFFO RS garantizan la calidad del producto (harina y aceite de pescado) y la reducción de la carga ambiental de los residuos líquidos que se vierten al cuerpo receptor (el mar).

A partir de lo anterior, puede determinarse que esta etapa puede ser recuperada por medio de un diseño que apunte a una mejor calidad del producto y una larga vida en el servicio del producto y/o sus componentes.

4.2.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Para los indicadores ambientales AyG y SST, se realizó la prueba de normalidad (Shapiro Wilk).

Ho: la variable presenta distribución normal

H1: la variable no tiene distribución normal

Tabla 30

Prueba de normalidad de datos

	Shapiro	Gl	Sig.
Aceites y Grasas	.900	18	.058
Sólidos suspendidos totales	.943	18	.321

Nota: gl=grados de libertad, sig.=significancia

Con los valores de significación empírica (p valor) de .058 (AyG) y .321 (SST) no se puede rechazar la hipótesis nula (Ho), lo cual significa que se puede aceptar la normalidad de ambas variables.

Verificación del impacto de las herramientas de gestión ambiental

Para ambos indicadores se han considerado las siguientes hipótesis:

Ho: el promedio es mayor o igual al límite máximo permisible

H1: el promedio es menor que el límite máximo permisible

Para el caso de AyG el LMP es 350; mientras que para SST es 700

Tabla 31

Caso Aceites y Grasas

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Aceites y Grasas	18	23,589	110,361	26,012

Desde la estadística descriptiva, el promedio (23.589) es mucho menor que el LMP (350).

Tabla 32*Prueba para una muestra*

	Valor de prueba = 350					
	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Aceites y Grasas	-125,483	17	.000	-3,264,106	-331,899	-320,922

La prueba t de Student aplicada, con un valor p igual a .000, permite rechazar H_0 , lo cual implica que el promedio es significativamente inferior al LMP (350). Se verifica entonces la hipótesis de trabajo para aceites y grasas.

Tabla 33*Caso Sólidos suspendidos totales*

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Sólidos suspendidos totales	18	438,361	2,157,537	508,536

Desde la estadística descriptiva, el promedio (438.361) es mucho menor que el LMP (700).

Tabla 34*Prueba para una muestra*

	Valor de prueba = 700			
	T	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
Sólidos suspendidos totales	-5,145	17	,000	-2,616,389

La prueba t de Student aplicada, con un valor p igual a .000, permite rechazar H_0 , lo cual implica que el promedio es significativamente inferior al LMP (700). Se verifica entonces la hipótesis de trabajo para sólidos suspendidos totales.

VERIFICACIÓN HIPÓTESIS GENERAL

Ho: las variables son independientes

H1: las variables son dependientes

Tabla 35

Estadístico de prueba: chi cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	18,564	1	.000
Corrección de continuidad ^b	15,302	1	.000
N de casos válidos	56		

Nota: b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2

El valor p para este contraste de hipótesis es .000, razón por la cual se rechaza Ho. Esto implica que hay una relación de dependencia entre el nivel de conocimiento respecto al ecodiseño y al análisis del ciclo de vida.

CAPÍTULO V: SOLUCIÓN APLICANDO TÉCNICAS Y TECNOLOGÍAS AMBIENTALES

5.1. P+L EN EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS INDUSTRIALES LIQUIDOS EN PLANTAS DE HARINA DE PESCADO.

Tomando como base al ACV, el ecodiseño se constituye en un instrumento de gestión medioambiental, de esta manera la disminución de efectos ambientales se da desde el inicio del proceso hasta la etapa final. Con este enfoque la industrialización de harina de pescado, no solo se consigue un producto de óptima calidad proteica, si no que los diversos desechos se minimizan reduciendo la contaminación del cuerpo receptor (el mar) (IHOBE 2000; Zufia et al, 2009).

En busca de la sostenibilidad de la actividad industrial pesquera se logra la reducción de impactos medioambientales con tendencias a la investigación de acción global (Rieradevall y Vinyets, 1999).

La producción más limpia (P+L) constituye una estrategia ambiental preventiva; busca incrementar la eficiencia en los procesos productivos, su fin es el ahorro de materia y energía, es una aplicación continua para la sostenibilidad (Tinoco, 2019).

La P+L optimiza recursos y minimiza las perdidas, es seguro estandarizar procesos y reducir desechos tóxicos. La eco eficiencia incorpora tecnologías limpias desde la fase inicial de obtención del recurso hasta conseguir el producto final, y la disposición final del residuo.

La P+L, constituye una estrategia vital frente al cambio climático, pues al utilizar materiales e insumos “limpios” se generan en los procesos menos gases efectos invernadero, así logra convertirse en una estrategia para el cumplimiento de un objetivo de desarrollo sostenible 12, que trata sobre producción más responsable y los consumidores y el ODS 13 que interviene en la “Acción para el Clima”.

En el Perú se hace grandes esfuerzos para que el tema ambiente sea relevante en la industria pesquera, el cambio de la matriz energética constituye una de las aplicaciones frente al cambio climático, pues al aplicar P+L conlleva a la utilización eficiente de materiales y energía, así se reduce residuos líquidos no deseados. La utilización del proceso de coagulación de la sangre y los procesos de centrifugación y plantas de evaporación reduce residuos que se incorporan al proceso productivo, sin alterar la estructura de costos. Sin embargo, Concepción (2014) concuerda con esta investigación al asumir que estas actividades de recuperación de residuos suelen ser más eficientes aplicando medidas preventivas de la contaminación y de eficiencia energética, la recuperación, el reúso y el reciclaje (3Rs), luego continúa el tratamiento y la disposición final. Este es el enfoque piramidal que establece el manual técnico general de producción más limpia, (CPTS, 2005).

En un estudio sobre el análisis piramidal en la gestión de vertimiento tiene como objetivo prevenir la contaminación y el ahorro de energía tomando en cuenta estrategias de P + L desde el tratamiento inicial hasta la disposición final de los residuos. Para este propósito es necesario usar recursos a corto plazo con la finalidad de tener una tasa de retorno más rápida, asimismo el fin es, evitar impactos ambientales y al mismo tiempo que se generen beneficios en bien de las instituciones.

5.1.1. Tecnología aplicada en la recuperación del agua de bombeo en la fabricación de H y A.P.

En el Perú se viene trabajando uno de los grandes problemas en la generación de residuos industriales líquidos de la fabricación de harina de pescado en el área costera peruana. Mayormente se utiliza la proporción de 2 volúmenes de agua por un volumen de pescado, esto se aplica afín de no deteriorar el músculo del pescado; sin embargo, la presión hídrica y aire rompen el tejido del pescado y se incrementa el volumen de sanguaza (sangre+agua). El agua bombeada tiene en composición elementos adicionales como aceite de pescado, proteína insoluble, hueso y escama (Nuñez, 2014).

Dependiendo del estado y método de captura del pescado, la conservación del recurso pesquero durante el transporte y las técnicas y procedimientos del transporte del pescado (bombeo) desde la embarcación hasta la poza de almacenamiento, será la calidad del agua bombeada. Regularmente cuando se trata de un recurso fresco y buenas condiciones de conservación y de bombeo, esta agua de bombeo registra 4.0% de sólidos y 0.8% de grasas (Exalmar, 2015).

El agua de bombeo que ingresa al equipo Trommel, registra las concentraciones de 94.16% en humedad, 4.20% de sólidos y 0.85% de grasas. Este equipo logra recuperar 85.56 % de humedad, 18.24% de sólidos y 1.21% de grasas; esto constituye un 4% de material recuperado en grasas y 6 % en material sólido.

El agua de bombeo que ingresa a la celda IAF, registra las concentraciones de 95.22% en humedad, 3.97% de sólidos y 0.81% de grasas. Esta celda IAF logra recuperar aproximadamente 95.83% de humedad, 3.89% de sólidos y 0.28% de grasas; esto constituye un 66% de eficiencia en recuperación de grasas y 2% en sólidos. Así mismo, la celda DAF logra recuperar 96.22% de humedad, 3.68% de sólidos y 0.10% de grasas; esto constituye un 66% de eficiencia en recuperación de grasas y 2% en sólidos.

La espuma cruda proveniente del agua de bombeo, registra las concentraciones de 81.05% en humedad, 4.40% de sólidos y 14.56% de grasas. Una vez sometida la espuma calentada con vapor hasta llevarla a una temperatura de 85 – 90 °C logra recuperar 84.74% de humedad, 4.03% de sólidos y 11.23% de grasas; esto constituye un 88% de eficiencia en recuperación de grasas y 12% en sólidos. Es así que, aplicando tecnologías de restauración de sólidos y grasas, aún se mantiene un alto % de sólidos y grasas incrementando la carga residual.

Se explican dos métodos usualmente empleados:

1.- Bombas centrifugas

Estas bombas están ubicadas en las chatas, son usadas para el bombeo o traslado del pescado. La embarcación atraca o acodera en la chata, las bombas succionan el pescado capturado y son enviados a las plantas, localizadas a 500 metros de distancia aproximadamente. Debido a su maniobrabilidad y relativamente buena operación y mantenimiento, las bombas centrifugas añaden mucha agua de mar, también aquí se causa considerable daño a los peces (anchoveta), que está siendo bombeado. Ambos factores contribuyen a mayor flujo y concentración de demanda biológica de O₂, generada por líquidos residuales de fábrica.

2.- Técnica de vacío/neumáticas

Esta técnica es utilizada en el transporte de pescado del barco pesquero. Este sistema agrega aproximadamente 1 décimo de agua, introducida por las bombas centrífugas y además causa mínimo daño a la anchoveta que se descarga. Las plantas de procesamiento que utilizan este sistema para descarga de anchoveta generan significativamente menor carga contaminante.

El objetivo al aplicar esta estrategia de mejoramiento técnico y tecnológico, es incrementar la eficiencia y buenas prácticas en la fabricación de harina y logra el retorno de productos grasos, lípidos, materiales orgánicos en suspensión que se encuentran en agua que se bombea. Otro objetivo es conseguir de manera efectiva remover sólidos en suspensión de finos, grasa emulsificada y libre aceite y así disminuir la BDO (Demanda biológica O₂ ejercido por el agua residual, descargada de la planta. Existen tuberías de descarga del pescado, de acero que trabajan con agua de mar y pescado. Esta tubería de acero origina un porcentaje de rotura de pescado, que depende de la distancia de la tubería, para evitar este problema, se recomienda utilizar tubería de polietileno de alta densidad.

De acuerdo a Cabrera (2010), establece un análisis comparativo en el restablecimiento de sólido, grasas y agua bombeada, utilizando 2 tipos de Bombas: Bombas HIDRO Convencional y Bombas TRANS.

Existe variabilidad de resultados en los análisis de grasa, sólidos, para el agua de bombeo, lo trascendental es que se genera un volumen alto de agua de bombeo de acuerdo al total de materia prima descargado lo que genera una relación de 1 TM. de pescado por 2 TM. de agua de bombeo, indicando la eficiencia en estos tipos de equipos.

5.1.2. Tecnología de Tratamiento de aguas por instalación de mallas

Esta operación trata de separar el pescado y el agua de bombeo que ingresan al desaguador rotativo el cual tiene una criba de forma cilíndrica en posición horizontal, están conformadas por mallas de acero inoxidable de agujero de $\frac{1}{4}$ " ancho por 1" pulgada de largo. En este equipo, el pescado se desliza por el helicoidal del desaguador y se desplaza hasta la descarga y el agua bombeada, que contiene sólidos y grasa es drenada a través de las perforaciones de la criba del desaguador. La masa de materia prima se resbala por el "chute" del desaguador hasta el elevador de la malla y sufre drenaje, mediante mallas rotativas tangenciales hace que exista más rapidez de corte para que ocasione el filtrado a través de la malla (CONAM, 1999).

5.1.3. Sistemas de flotación

Las celdas de flotación son parte importante del sistema de recuperación, los tipos de sistemas de flotación están definidos por el proceso físico química de 3 fases (materia prima-agua-aire). Durante el sistema de flotación utiliza agua bajo presión, aquí las burbujas de aire se adhieren al material suspendidos de partículas de pescado y se trasladan a la capa superficial. Entre las condiciones para seleccionar un sistema de flotación se encuentra la eficiencia de recuperación, el volumen del tanque de flotación, la forma del tanque de flotación, tamaño de burbuja, simplicidad de la tecnología (CEPIS, 1991).

5.1.4. Celda de flotación y tanque KROFTA

En esta etapa el líquido de la línea de descarga es transportado por gravedad y tratado en celdas de flotación DENVER con equipos aireadores en los cuales la grasa y parte de los sólidos menores a 1mm, son separados por flotación, formándose en la superficie una espuma rica en grasa la cual es recuperada por intermedio de paletas “barredores”.

El líquido filtrado de la línea de descarga, es transportado por gravedad y tratado en un tanque clarificador ALFA LAVAL de 600 m³ de capacidad que cuenta con un tubo de dilución KROFTA ADT que opera de la siguiente manera: El proceso de dilución del aire incluye la presurización en el tubo de dilución en el cual se inyecta aire comprimido a 6 bar para formar una mezcla súper saturada agua/aire. El sistema trabaja a presión atmosférica en la entrada del tanque de flotación y sale aire bajo burbujas microscópicas. El tanque de flotación se compone de una cámara de entrada diseñada para lograr el máximo contacto aire/sólido al comienzo del proceso de separación y disipación de la energía mediante un tanque de flotación propiamente dicho; cuatro canaletas colectoras de espumas y una paleta giratoria que sirve para la remoción de lo flotado en la superficie del tanque de flotación.

El efluente final de la celda de flotación ya tratado se vierte a través de un emisor submarino. La espuma flotada se descarga por gravedad a un tanque del cual por medio de una bomba de desplazamiento positivo se envía a un tanque de calentamiento.

5.1.5. Filtros rotatorios (TROMMELL)

Consisten en cilindros giratorios contruidos con malla Johnson tipo “Wedge Wire” de sección triangular cuya ranura es de 1 m. m. Es paralela al eje de rotación del equipo. La línea de descarga alimenta a un Trommel en forma independiente a través de una tubería entrando la parte liquida a un dispositivo cerrado de alimentación interna al cilindro que está diseñada de tal manera que permite una correcta distribución

del líquido a lo largo de los vertederos; la cámara de alimentación posee dos vertederos laterales que descargan simultáneamente sobre los lados diametralmente opuestos del equipo, permitiendo una uniforme distribución del caudal sobre la malla. Los sólidos retenidos en el tambor son elevados mediante dispositivos helicoidales hasta la parte extrema de la descarga. Externamente tiene instalado una quena de limpieza de malla mediante boquillas de agua a presión a lo largo de la misma.

5.1.6. Filtros estáticos

Los sólidos húmedos provenientes de cada filtro rotatorio caen a su respectiva cámara de ingreso de cada filtro estático y desbordan en su parte superior gravitacional mente a través de una zona de vertedero sobre la superficie de la malla conformada por perfiles de sección triangular tipo Johnson de 1mm de abertura. Los perfiles están condicionados perpendicularmente la cual determina un cambio extractivo o corte de laminillas pequeñas, que eliminan en forma progresiva el agua de los sólidos. Los sólidos quedan retenidos sobre la malla y se deslizan hacia la parte inferior siendo descargados a una tolva de acumulación para ser enviados mediante una bomba de desplazamiento positivo a una poza de almacenamiento para su posterior procesamiento, el líquido filtrado es retomado mediante una bomba vertical hacia la tubería de alimentación al Trommel.

5.1.7. Tratamiento de Agua-Cola

El licor final de cola, que vienen de la centrifugación tiene la siguiente composición: agua: 92.5%, sólidos solubles: 7%, grasa: 0.5%.

Existen elementos importantes que deben tratarse y ser aprovechados: elementos proteicos, elementos grasos, elementos vitamínicos y minerales para mantener los buenos productos de calidad y rendimiento

Una de las funciones de una planta evaporadora de agua-cola es llevar el concentrado solido del agua de cola de un 7% a un 40% de

concentrado, luego este concentrado pasa a los secadores, previo paso por la prensa -torta). Aquí la torta integral ingresa al secado con una humedad del 58%.

Al tratar el agua-cola y conseguir concentrado consiste en evaporar el agua mediante calentamiento en una batería de evaporadores que reciben el nombre de Planta de Agua de Cola.

Los evaporadores son interceptados para que el vapor generado en el primer efecto transcurra como vapor de calefacción al siguiente y así sucesivamente hasta el último.

La secuencia del flujo de agua de cola en los efectos hasta su concentración es: 3 – 1 – 2, Aquí el agua-cola entra al efecto 03 y el proceso evaporativo se lleva a 45° C, luego ingresa al intercambiador de calor o precalentado donde logra alcanzar una temperatura máxima de 75°C antes de ingresar al 1er efecto, alcanzando un proceso evaporativo a 80° C, finalmente los fluidos entra al 2do efecto en un proceso evaporativo a 65° C y el concentrado sale de este efecto con una concentración de 35 – 40%.

Los pasos que se siguen en cada efecto son:

El agua-cola entra por la parte lateral inferior del efecto N° 03 debajo del nivel de trabajo del líquido y debido a la diferencia de temperatura entre el líquido ingresante y el líquido dentro del efecto se produce vapor flash.

Simultáneamente, la bomba de recirculación succiona el líquido y lo transporta hasta la parte más alta del efecto a través de un paquete de tubos, durante dicho trayecto, el agua de cola incrementa su temperatura y se evapora de tal manera que, al chocar con el plato de distribución colocado en la parte superior del efecto, se produce un abanico de agua de cola el cual sirve para distribuir el agua de cola en

el resto de tubos que llevan el líquido descendente con forma laminar mediante paredes de tubos.

El calor del efecto se trata con los vahos provenientes del secador rotaplate y secador rotatubo, los evaporadores son interconectadas, de modo que, el vapor de evaporación de uno pasa al otro que se encuentra en serie, siendo el resultado neto un múltiple uso del calor y un incremento en la economía del sistema.

Actualmente para trabajar el concentrado igual a 40° BRIX, por adición de enzimas proteolíticas, estos tienen la propiedad de reducir la viscosidad resultante del concentrado en los evaporadores lo que da lugar a que se aumente la concentración o porcentaje de sólidos sin crear problemas de ensuciamiento, incrementando de esta forma la capacidad de evaporación de la planta de agua de cola.

La enzima proteasa alcalina se dosifica al agua de cola en el tercer efecto en forma automatizada, la dosificación varía entre 15 – 20 ppm dependiendo de la cantidad y frescura de la materia prima.

Las plantas evaporadoras de triple efecto, tiene la cualidad que en el segundo efecto el material concentrado se lleva mediante transportadores helicoidales a la operación de secado, donde se encuentran los secadores a fuego indirecto (convección) aquí el secador se junta con el material de torta que vienen de la operación de prensado. Al final del proceso, la planta de agua de cola queda con los efectos cargados, el efecto N° 02 que contiene el concentrado, se recupera al tanque de concentrado y el semi concentrado de los otros efectos se desecha.

El concentrado de stock, se utiliza en la próxima producción en forma controlada regulando el flujo según las variables de proceso como TBVN del concentrado, % de sólidos del concentrado, flujo de concentrado, velocidad de proceso y TBVN de harina final que se desea mantener. Todas estas variables se procesan a través de un programa

elaborado para dicho fin, el cual nos permite determinar el flujo del concentrado que se debe añadir.

5.1.8. Tratamiento de las espumas recuperadas del agua-cola

El tratamiento de las espumas se realiza con la finalidad de someterla con vapor directo a una temperatura de 95 grados centígrados y se conduce hacia dispositivos en forma de cono y allí se realiza la purga de agua.

Las espumas de las celdas de flotación generadas luego de terminar su calentamiento son enviadas al Tricanter de donde se obtiene una fracción sólida, líquida y aceite. Los sólidos se integran al proceso mezclándose con los sólidos de las demás separadoras (de la producción de harina), el aceite se almacena en tanques decantadores y el agua de cola se ingresa al tanque homogenizador y/o celdas de flotación, con fines de sustraer partículas orgánicas (sólidos suspendidos). Las espumas de la trampa de grasa serán tratadas en la separadora de sólidos, donde por un lado los sólidos ingresarán a formar parte en el procesamiento productivo de harina y el caldo (separadora) es sometido a la operación de centrifugación donde obtendremos por un lado el aceite y por otro lado el agua de cola que será enviada al tanque homogeneizador y/o celda de flotación.

Las espumas tratadas térmicamente alimentan al separador aceite-agua-sólido, el aceite recuperado de acuerdo a su calidad es ubicado en un decantador para separar partículas suspendidas, luego se somete a un pulidor y el aceite se clasifica, se almacena y se expende de acuerdo a su acidez.

5.1.9. Tratamiento de la Sanguaza

El agua con sangre de pescado (sanguaza) es elevada a un almacenamiento subterráneo de concreto, posteriormente es enviado mediante una bomba a un rotafiltro, para separar los sólidos, que pasan a la línea de sólidos, por otro lado, la sanguaza es enviada a un tanque de calentamiento donde se cocina a una temperatura de 95° C, esta

sanguaza es tratada en la sección de recuperación secundaria, los sólidos obtenidos junto a la torta prensada y los líquidos pasa al tanque homogeneizador y/o celda de flotación. En estas condiciones de proceso, la sanguaza es íntegramente procesada no constituye un impacto al ambiente.

5.1.10. Separadores de tres fases (tricanter)

El separador tricanter tiene una parte cilíndrica para la separación y clarificación de líquidos y una parte cónica para la separación de los sólidos. Las espumas y sanguaza previamente calentados ingresan a los tricanter por el tubo de alimentación y pasa a la cámara de separación a través del distribuidor; la altura del nivel de líquido puede ajustarse mediante un diafragma.

Las partículas sólidas se depositan sobre la pared del tambor por acción de la fuerza centrífuga siendo arrastradas por el tornillo sin fin transportador hacia la salida de los sólidos; las fases líquidas se clarifican en la zona de separación.

El espesor de la capa de la fase ligera interior puede ajustarse mediante boquillas de regulación; los líquidos clarificados y separados pasan de la cámara de separación a las salidas a través de las boquillas intercambiables. El material del equipo es de acero inoxidable AISI 316.

5.1.11. Sistemas de coagulación y floculación

La coagulación es un proceso de desestabilización química de coloides, donde participan las proteínas como principal factor, aquí se necesita de una interacción célula-proteína transmembrana. En este proceso de coagulación cumple factores determinantes la dosis del coagulante, cuya concentración y cantidad al estar mal dada no se puede clarificar (Andía, 2010). En el principio de la coagulación se utiliza lo que se conoce como coagulante químico (sal de aluminio o hierro) para promover la agregación de las partículas. El coagulante debe ser identificado por las partículas que contienen en suspensión y la carga electrostática que permite la estabilidad de las partículas, también es

fundamental la clasificación que determina la afinidad de absorción de agua (Kiely, 1999). Por otro lado, la floculación es un proceso donde se toman floculantes para aglutinar coloides y agrupar sólidos (Inchausti et al., 2000, como se citó en Ramírez, 2011). En estos procesos los “flocs” resultantes alcanzan un estado y tamaño que los vuelve sedimentables, flotables o filtrables, permitiendo una separación casi completa de los sólidos suspendidos presentes en el agua.

CONCLUSIONES.

1. Los aspectos claves para el ecodiseño vinculados al ACV, de las empresas de harina y aceite de pescado en el área de estudio fueron: el consumo de energía, los residuos, los vertidos líquidos y el consumo de agua
2. ISO 14006 (Ecodiseño) determina un marco de referencia de gran valor para la Evaluación de las estrategias integradas desde el enfoque del Ecodiseño en cada fase de ciclo-vida de fabricación de H y A.P.
3. Al aplicar la Norma ISO 14006 (Ecodiseño) las plantas pesqueras de harina de Huacho-Carquín- Vegueta, se observa que, los profesionales desconocen en parte el enfoque del Ecodiseño en su proceso productivo y los grandes beneficios que le puede traer a la empresa su adecuada implementación.
4. En las fábricas de pescado de Carquín Huacho-Vegueta, se vienen implementando estrategias de producción más limpia que reducen el impacto ambiental tales como utilización de materia prima fresca, aplicación de tecnologías de recuperación de materia prima en suspensión, generación de buenas prácticas operativas, reutilización y reciclaje en la planta.
5. En las fábricas de H y A.P, se vienen aplicando las normas legales, destacando el D.S. N° 010-2018-PRODUCE que implementa los Límites máximo permisibles (LMP) la cual es de carácter obligatorio y sancionador.
6. La aplicación de tecnologías de recuperación de sólidos y líquidos durante las diversas etapas del proceso productivo son insuficientes en un proceso continuo, como es la fabricación de harina y aceite de pescado.

RECOMENDACIONES

Establecer instrumentos de manejo ambiental modernos, que incluyan Análisis del Ciclo de Vida, el ecodiseño y otras que nos ayudan a adquirir información e integración ambiental

Aplicar el (ACV) y el ecodiseño en la industria pesquera dedicadas a la fabricación de harina y aceite de pescado del litoral peruano que incluyan estrategias P + L y procesos de recuperación de materia prima en suspensión, generación de buenas prácticas operativas, reutilización y reciclaje en la planta, ya que con esto se reducen el impacto ambiental negativo, se reducen los costos, el consumo y mejora el rendimiento productivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andía, C. (2010). Evaluación de Plantas y Desarrollo Tecnológico. Tratamiento de agua coagulación floculación. *Sedapal*, 1 - 44.
- ARANDA USON ALFONSO. ZABALZA BRIBIAN I. AMAYA MARTÍNEZ GRACIA. ALICIA VALERO DELGADO. SABINA SCARPELLINI. (2006). El Análisis del Ciclo de Vida como herramienta de gestión empresarial. Editorial Fundación Confemetal. Madrid, España. 157 Pág.
- Avendaño, P. & Juliette, D. (2004). Los desafíos de la pesca en el siglo XXI. Propuestas para una gestión sostenible de los recursos naturales. Serie Humanidad y Biosfera. Fundación Alianza por un mundo responsable plural y solidario. Centro Bartolomé de las Casas. Editions Charles Leopold. Cuzco, Perú.
- Banco Mundial. (2017). Informe anual 2017. ISBN (edición electrónica): 978-1-4648-1136-4 doi: 1596/978-1-4648-1124-1. <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/27986/211119SP.pdf>
- Cabrera, S. (2002). *Investigación realizada para obtener la Maestría en Geografía*. UNMSM
- Capuz, S. & Gómez, T. (2004). Ecodiseño. Ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles. Universidad Politecnica de Valencia. Editorial Alfaomega Grupo Editor S.A. España.
- Cavero, A. (2005). Programa de calificación profesional extraordinaria. Curso de Técnicas de procesamiento de harina y aceite de pescado, conducente a la obtención del Título Profesional de Ingeniero Pesquero. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho. Facultad de Ingeniería Pesquera. Huacho.
- CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE (CEPIS). (1991). Manual de disposición de aguas residuales. Editorial CEPIS. Lima. 1002p.

- Consejo Nacional Del Ambiente. (1998). *Prácticas recomendadas para mejorar la eficiencia de los procesos en la industria de harina y aceite de pescado*. Edición CONAM. Lima. 93p.
- Concepción, P. P. (2014). Producción más limpia y el manejo de efluentes en plantas de harina y aceite de pescado. *Industrial data*, 17(2), 72-80.
- CPTS (2005) Guía Técnica General de Producción Más Limpia. Usaid/Bolivia.
- EUROPEAN COMMISSION. (2010). Ecodesign your future. How ecodesign can help the environment by making products smarter. European Commission. Directorate-General for enterprise and industry.
- EXALMAR. S.A.A. (2019). <http://www.exalmar.com.pe/>
- FAO. Organización de las Naciones unidas para la alimentación y la Agricultura. 2018. Informe anual 2018 para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. 2019. <http://www.fao.org/3/ca4222es/ca4222es.pdf>
- FALCON Y YALICO. (2015). Impacto ambiental de los efluentes de la industria pesquera en las aguas de mar de la bahía de Chancay. Tesis para optar el grado de ingeniero Químico. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho, Perú. <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/654?show=full>
- FERNÁNDEZ ALCALÁ. J.M., RIAS COTERILLO A. GORRIÑO ARRIAGA. J.P. 2002. Ecodiseño: introducción de criterios Ambientales en el diseño industrial. En XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. Santander, España – 5-7 junio de 2002.
- FOSTER, P. (1975). *Introducción a la ciencia ambiental. Serie de enseñanza programada El ateneo*. SEPA. Editorial El Ateneo. Buenos Aires. Argentina.
- FUNDACION NATURA. EDUNAT. US – AID. 1991. Potencial Impacto ambiental de las industrias en el Ecuador. . Exploración preliminar y soluciones. Quito.Ecuador.1991.

- GARCIA MELON MONICA, J. ALCAIDE M, T. GOMEZ N. D. COLLADO R, J. PERIS B, R. MONTERDE D, P. FERRER G, E. GOMEZ S. 2010. Fundamentos del Diseño en la Ingeniería. Universidad Politecnica de Valencia. Editorial Limusa. Mexico D.F. 376. pag.
- Gómez, D. (2003). *Evaluación de Impacto Ambiental, un instrumento preventivo para la gestión ambiental. 2a edición.* Ediciones Mundi Prensa, 217-242.
- Guerra, B. (2014). *Evaluación de la eficiencia en la recuperación de grasa y sólidos suspendidos del agua de bombeo, en la producción de harina y aceite de pescado en tres periodos de producción.* Titulo para optar el grado de Biólogo. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Lima.
- HAYDUK CORPORACION. 2018. <https://www.hayduk.com.pe/es>
- IHOBE S.A. Sociedad Pública de Gestión Ambiental. Gobierno Vasco. 1999, Ecoindicador 99. Metodo para evaluar el impacto ambiental a lo largo del ciclo de vida. España.
- IHOBE S.A. Sociedad Pública de Gestión Ambiental. Gobierno Vasco. 2000. Manual práctico de Ecodiseño. Operativa de implantación en 7 pasos. España.
- IHOBE S.A. 2000. A practical manual of ecodesign. Procedure for implementation in 7 steps. Basque government of territorial organisation, Housing and environment.
- IHOBE. S.A. Análisis del ciclo de vida y huella de carbono. Dos maneras de medir el impacto ambiental de un producto. Ihobe. Sociedad Pública de Gestión Ambiental. Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca. Gobierno Vasco. 2008.
- ISO 14040:2006, Environmental Management - Life Cycle Assessment Principles and Framework. [8] ISO 14041:1998, Environmental Management - Life Cycle Assessment Goal and Scope Definition and Analysis of Life Cycle Inventory.
- ISO 14042:2000, Environmental Management - Life Cycle Assessment Life Cycle Impact Assessment.

- ISO 14043:2000, Environmental Management - Life Cycle Assessment Interpretation of Life Cycle.
- Llamas, J. (2020) Veintimilla, F. C. La investigación tecnológica en el Deming. <https://www.revistaedwardsdeming.com/index.php/es/article/view/65>
- Miller, G. (1994). Ecología y Medio Ambiente. Editorial Iberoamérica. México. 867 pp.
- Moreno, A. & Espi, J. (2008). Introducción al uso de las herramientas de gestión ambiental aplicadas a los recursos naturales, 1ª Edición 2008. Master Internacional "Aprovechamiento de los recursos minerales". Modulo Medio Ambiente. Serie Postgrado. U. Politécnica Madrid - U. N. M. San Marcos. *Red Alfa Dessir*,. 149-157.
- Pardave, W. (2006). *Reciclado industrial de metales*. Editorial Ecoe Ediciones. Bogotá. Colombia, pág. 150
- Paredes, P. (2014). Producción más limpia y el manejo de efluentes en plantas de harina y aceite de pescado. Facultad de Ingeniería Industrial de Universidad Nacional Mayor San Marcos. Revista 17(2) 72-80. Lima, Perú.
- Pérez, G. Á. V., Ángel, G., & Cañon de Francia, J. La nueva certificación ISO 14001: 2015. UN ANALISIS DE SU IMPLEMENTACIÓN EN LA COMPAÑÍA SAICA, SL.
- Quevedo, H. (2016). *Efecto de la aplicación de nuevas tecnologías en el tratamiento de las aguas de bombeo, sobre la calidad de los efluentes de la empresa pesquera Pelayo S.A.C de harina y aceite de pescado de Puerto Supe*. Universidad nacional de Trujillo, maestría en ciencias, gestión ambiental. Trujillo, Perú. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/7811>
- Ramírez, E. & Galán, L. (2006). *El Ecodiseño como herramienta básica de gestión Industrial*. Universidad de Sevilla. España. https://www.researchgate.net/publication/266220956_EL_ECODISEÑO_COMO_HERRAMIENTA_BASICA_DE_GESTION INDUSTRIAL

- RAMÍREZ, M. L., SUÁREZ, J. D., RAMÍREZ, J. F. (2011). Evaluación de las propiedades floculantes de *Malva viscosa*, *Heliocarpus popayanensis* e *Hylocereus undatus* para clarificación de aguas. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 2 (2), 33 – 42. <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/924>
- Rankia. (2022). *Empresas más importantes del Perú del Sector de harina y aceite de pescado*. <https://www.rankia.pe/blog/analisis-igbvl/2341473-empresas-mas-importantes-peru-sector-agroindustrial-pesca>
- REATEGUI LOZANO R: & CABRERA CARRANZA CARLOS. 2007. Indicadores para elaborar proyectos ambientales y estudios de impacto ambiental. Editorial R. Espinoza. Lima. Perú. 357. pag.
- RIERADEVALL J, VINYETS, J. 1999. *Ecodiseño y Ecoproductos*. Ed. Rubes Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya. Barcelona.
- RIBAL, JAVIER, NEUS SANJUÁN, GABRIELA CLEMENTE, M. LORETO. 2007. Medición de la ecoeficiencia en procesos productivos en el sector agrario. *Economía Agraria y Recursos Naturales*. ISSN: 1578-0732. Vol. 9, 1. (2009). pp. 125-148. <https://ageconsearch.umn.edu/record/57290/files/06-Ribal.pdf>
- Rau, J. (1980). *Concepts of environmental impacts analysis*. Capítulo I. En Edit. Mac Graw - Hill Book Compny. US.
- SANJUAN N, STOESSEL F, HELLWEG S. 2014. Closing data gaps for LCA of food products: estimating the energy demand of food processing. *Environ Sci Technol* 48 (2) 1132-1140A.
- Seoanez, M. (1998). *Medio Ambiente y desarrollo. Manual de gestión de los recursos en función del medio ambiente*. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. España. 592 pg.
- Sotomayor, A. y Power, G. (2019). *Tecnologías limpias y medio ambiente en el sector industrial peruano*.
- TASA. 2018. Reporte integrado 2018. Ecoeficiencia, Innovación y Sostenibilidad. <https://tasa.com.pe/sostenibilidad/reporte-de-sostenibilidad.html#a>

- TINOCO, O. (2019). Gestión y producción más limpia. Editor. Primera Edición. Los Olivos. Lima. Noviembre 2019.
- UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. (2020). Lyfe cycle initiative. Economy Division. Paris. Francia. <https://www.lifecycleinitiative.org/resources/news-feed/>
- Valdivia, S. (2005). “*Life Cycle Assessment of Gold*”, *Revista Metalurgia, Materiales y Soldadura, Año II, N° 4*. Perú, editado por el Colegio Nacional de Ingenieros.
- Vicente, F. (2003). *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. 412 p.
- WINDSOR, M. Y BARLOW, S. (1984). Introducción a los subproductos de pesquería. Editorial ACRIBIA. Zaragoza. 204p.
- ZUFIA J, ARANA L, RAMOS S. 2009. Use of life cycle assessment (LCA) to ecodesign a food product: 73-89pp En: Waldrom K.W. (ed.) Handbook of waste management and coproduct recovery in food processing Volme 2. Cambridge: WoodHead Publishing Limited. <https://www.elsevier.com/books/handbook-of-waste-management-and-co-product-recovery-in-food-processing/waldron/978-1-84569-391-6>

Bibliografía básica

7.2.- Trabajos de investigación

- ALCALÁ. N GONZÁLEZ, MARÍA ESTELA PERALTA ALVAREZ, VÍCTOR MANUEL SOLTERO SÁNCHEZ. 2019. En Avances en la investigación en ciencia e ingeniería / Ana María Beltrán Custodio (ed. lit.), Manuel Félix Ángel (ed. lit.), 2019, ISBN 978-84-120057-2-1, págs. 205-213. España.
- AMBROSIO, M. (2017). Procesamiento pesquero, disposición de residuos e impacto ambiental. Magister en Ingeniería Sanitaria y Ambiental” de Ingenieros en Caminos Canales y Puertos. Universidad de Cantabria- España.
- AHUMADA RAMON Y ANNY RUDOLPH. 1989. Residuos líquidos de la industria pesquera: alteraciones ambientales y estrategias de

eliminación. Revista Ambiente y Desarrollo, Vol. V - N° 1: 147-161. Abril 1989. Chile.

- CABANA HUAMAN, NOILALY T (2018). Influencia del programa de adecuación al medio ambiente en el incremento de la productividad de la industria de harina de pescado de la industria pesquera 1313 S.A. ubicado en la provincia del Santa - departamento de Ancash. Tesis para optar el título de Ingeniero Químico. Universidad Nacional de Trujillo. En Repositorio UNITRU. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/10523>
- CABRERA CARRANZA C. 2001. Planeamiento y Gestion del ambiente litoral de Chancay. En Revista de Investigación FIGMMG. UNMSM. Lima. Perú.
- CABRERA CARRANZA C. 2002. Estudio de la contaminacion de las aguas costeras de la bahía de Chancay. Propuesta de recuperación. Tesis para optar el grado de Magister. UNMSM. Lima. Perú. http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtualData/Tesis/Ingenie/Cabrera_C_C/Propuesta_Recuperacion.pdf
- CARLOS CABRERA CARRANZA, M. MALDONADO D, L. ROMERO CH. 2004. Impacto ambiental en sedimentos marinos superficiales por residuos líquidos industriales urbanos.. En Revista del Instituto de Investigación FIGMMG. Vol. 7, N.º 14, 15-22 .Universidad Nacional Mayor de San Marcos. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/articloe/view/727>
- CABRERA CARRANZA C. 2010. Análisis del ciclo de vida de productos derivados de la industria de harina y aceite de pescado. Tesis para optar el grado de Doctor. Universidad Alas Peruanas. Lima. Perú.
- CABRERA CARRANZA C, MALDONADO M. AREVALO W. 2000. Compatibilidad ambiental de la industria de harina de pescado en la bahía de Paracas, Pisco. En Revista de Investigación FIGMMG. UNMSM. Vol.2. N° 3. Lima. Perú. <http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/geologia/v02>

_n3/compatibilidad.htm

Centro para la Sostenibilidad Ambiental CSA (2007). Universidad Peruana Cayetano Heredia.

http://www.anchoveta.info/index.php?option=com_content&task=view&id=32&Itemid=91

COMISION PERMANENTE DEL PACIFICO SUR- CPPS & PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE- PNUMA. Plan de accion para la proteccion del medio ambiente y Areas Costeras del pacifico Sudeste.1995. Informe de Consultoria. Lima.

CUADROS MARIA & GONZALES J. 1991. Estudio de Impacto Ambiental de los Efluentes de la Industria Pesquera en la Bahía de Ferrol en Chimbote. Informe. GOPA. Consultores. Lima. Perú.

CUSICHE PÉREZ LEONCIO F. (2017). Ecodiseño para mitigar la contaminación por aguas residuales al lago de Junín. Tesis doctoral. En Repositorio de la Universidad Nacional del Centro del Perú. [repositorio.uncp.edu.pe > bitstream > handle > UNCP](http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP)

DE LA CRUZ JARA.O & MOYA CHAUCA G.D. (2018). Determinación de la dosificación optima de coagulantes y floculantes en relación a parámetros fisicoquímicos en el tratamiento de sanguaza de una empresa pesquera en Chimbote. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional del Santa. Chimbote.

<http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3050/47035.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ENRIQUEZ, M. & R. BUSTOS. 1987. La contaminación del mar con la descarga de pescado, Págs. 3-23. En: Encuentro Comunidad e Industria Pesquera. Editado por Municipalidad de Talcahuano 222

EUROSTAT. 2012. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/sdi/overview>

FLORES OSWALDO H., CARLOS MALDONADO V RITA CABELLO TORRES. 2007. Impacto en la calidad aeróbica de las aguas marinas costeras de Carquín-Huacho, periodo 2002 -2007 y determinación tridimensional de la zona afectada. Informe interno del Instituto del Mar del Perú. Laboratorio Costero de Huacho

- FREEMAN HARRY M. 1998. Manual de prevencion de la contaminacion industrial. Editorial Mc Graw Hill. Mexico D.F. 950 pag.
- GUFANTI PARRA G. 1988. Factores de carga contaminante de los residuos líquidos de la Industria de Harina de Pescado. Tesis para optar el título de Ingeniero Pesquero. Escuela de posgrado. Universidad Nacional. Federico Villareal
- KURAMOTO JUANA R. 2005. El cluster pesquero de Chimbote: Accion conjunta limitada y la tragedia de los Recursos Naturales. Documento de trabajo N° 48. GRADE. Medio Ambiente y Recursos Naturales. Lima. Perú. 55 pp.
- GURAUSKIENĖ I, VARŽINSKAS V. 2006. Eco-design Methodology for Electrical and Electronic Equipment industry. Environmental research, engineering and management, No.3 (37) 43-51
- LANDETA MANZANO B, ARANA LANDIN G, RUIZ DE ARBULU, DIAZ DE BASURTO. (2012). ISO 14006. Un nuevo avance en la estandarización del proceso de ecodiseño. En 6th International Conferenc3e on Industrial Engineering and Industrial Management . XVI Congreso de Ingeniería de Organización. Vigo, July 18-20, 2012.
- MARTINEZ ALBÁN PASCUAL A. 2009. Sistema de gestión ambiental para una planta pesquera implementado según la Norma internacional ISO 14001: 2004. Tesis para optar el grado de Magister en Gestión Ambiental. Universidad Nacional Federico Villareal. Lima. Perú.
- MIRANDA MANRIQUE EMILIO A. (2018). Propuesta de un Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001:2004 para la planta de harina de pescado de la Empresa pesquera Cantabria S.A. en el distrito de Coishco, Ancash, Perú. Tesis para optar el grado de Maestro en Ciencias en Gestión Ambiental. Escuela de posgrado. Universidad Nacional del Santa
<http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3150>.
- MORENO V.A, HIRATA T.L, CAVERO R.A, CONTRERAS N.R, 2006. Mejoramiento tecnico y tecnologico en el sistema de trtamiento del

- agua de bombeo. Informe interno.
- Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua Ecuador. 2006. Texto unificado de legislación secundaria del Ministerio del Ambiente de la República de Ecuador, anexo 1 del libro VI. Disponible <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/e/cdcagua/ref/text/43.pdf>.
- Normas oficiales para la calidad del agua Venezuela. 1995. Normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos. 2017. <http://www.industrias.ec/archivos/CIG/file/CARTELERA/Reforma%20Anexo%2028%20Feb%202014%20FINAL.pdf>.
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Objetivos de desarrollo sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- PAREDES CONCEPCIÓN, P. 2013. Producción más limpia y el manejo de efluentes en plantas de harina y aceite de pescado. En Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial. Industrial Data 17 (2): 72-80 (2013) UNMSM. DOI: <https://doi.org/10.15381/idata.v17i2.12050>
- PARIN, M.A. 1979. Caracterización del Agua de Sangre Efluente de Plantas de Harina de Pescado. En Revista Latinoamericana de Ingeniería Química. 9:155-164
- PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ. 2009. Estudio de Análisis de ciclo de vida de biocombustibles en el Perú. Red peruana de ciclo de vida. EMPA. COSUDE. Swisscontact. Primera Edición. Diciembre 2009. 56 pp.
- QUIROZ PACHECO JUAN C. E. (2014). La eficiencia en las empresas productoras de Harina de pescado en el Perú. Tesis para optar el grado de Maestro en Comercio y Negociaciones internacionales. Universidad Nacional del Callao. Perú. <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/UNAC/1639>
- RAFFO LECCA E. & RUIZ LIZAMA E. (2014). Caracterización de las

- aguas residuales y la demanda bioquímica de oxígeno. En Revista Industrial Data; Vol. 17 Núm. 1 (2014); 71-80. Facultad de Ingeniería Industrial. UNMSM. <http://www.dx.doi.org/10.15381/idata.v17i1.12035>
- RAMOS FERNANDEZ S. 2015. Ecodiseño de alimentos mediante el análisis de ciclo de vida. Tesis doctoral. En Archivo digital docencia investigación. Universidad el País Vasco. Universidad de Santiago de Compostela. España. URI <https://addi.ehu.es/handle/10810/17563>
- RODRIGUEZ-HEREDIA D. & SANTANA GOMEZ M. 2017. Evaluación de la contaminación por grasas y aceites en balnearios de la bahía de Santiago de Cuba. . Facultad de Ingeniería Química y Agronomía, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba. Cuba. En Revista Tecnología Química. RTQ vol.37 N° 2 Santiago de Cuba. Agosto 2017. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852017000200014&lng=en&tlng=en#?
- RAMIREZ JUIDÍAS, E. & GALÁN ORTIZ, L. 2006. El Ecodiseño como herramienta básica de gestión. Universidad de Sevilla. España. En ResearchGate Junio 2006. DOI: 10.13140/RG.2.1.1870.0885
- RUIZ HUAMÁN, CARMEN M. (2020). Biopolímero Quitosano en la remoción de sólidos suspendidos en agua de cola de la industria de harina de pescado para obtener un incipiente alimenticio. Tesis para optar el Grado de Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo sostenible. Escuela Universitaria de posgrado. Universidad Nacional Federico Villareal. Perú.
- SONESSON, ULF; NILSSON KATARINA. 2007. Presentación al curso Doctoral: Análisis de Ciclo de vida en Acuicultura. Facultad de Recursos Naturales, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. 22-25. mayo del 2007.
- SKOPINTSEV, B.V. 1981. Descomposition of organic matter of plankton, humification and hydrolysis. 125-177 pages. In: E.K. Duursma and R. Dawson (Eds.). Marine Organic Chemistry. Evolution,

Composition, Interactions and Chemistry of Organic Matter in Seawater. Elsevier Scientific Publishing Company, New York. 521 pp.

SUEIRO J.C. CORNEJO A. CASTRO P. 2005. La zona costera peruana: recursos, usos y gestión. Cooperación, Acción solidaria para el desarrollo. Ediciones Nova Print SAC. Junio 2005. Lima. Perú.

SUEIRO C. J.C.2008. La actividad pesquera peruana. Características y retos para su sostenibilidad. Cooperación, Acción Solidaria para el desarrollo. Ediciones Nova Print. SAC. 53 pp. Lima. Perú.

TALLEDO ESPINOSA L. 2010. Situación y perspectiva de la harina de pescado: caso peruano de 1980-2007. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Programa Cybertesis. PERÚ. Tesis digitales – UNMSM. <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/2313>

YOUNG, J.C. 1984. Waste strength and water pollution parameters. 2-39 pages. In: R.A. Minear and R.A. Keith (Eds.). Water Analysis. Vol.3, Organic Species. Academic Press, Inc., Orlando. 456 pp.

ZULUAGA LONDOÑO NUBIA M. 2014. Integración de estrategias desde el enfoque de Ecodiseño en la cadena de producción textil y de confecciones, Caso de seis empresas de Pereyra y Dosquebradas. Tesis para optar el Grado de Magister en Gestión Ambiental. Universidad de Manizales. Colombia. <http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/handle/6789/1997>

Bibliografía referente a Metodología de investigación

BERTALANFFY L. VON. 1987. Historia y situación de la teoría general de sistemas. Editorial Alianza . Madrid 323 pp.

BUNGE M. 1972. La investigación científica. 2ª edición. Editorial Ariel. Barcelona. KUHN T. 1971. La estructura de las revoluciones científicas. Fondo de Cultura Económica. México. 319 pp

HERNANDEZ SAMPIERI ROBERTO, FERNANDEZ COLLADO

CARLOS & BAPTISTA LUCIO PILAR. 2014. Metodología de la Investigación. Sexta Edición. Ediciones Mc GRAW-HILL. México. 501 Pág.

https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

KUHN T. 1971. La estructura de las revoluciones científicas Fondo de cultura económica. México. D.F.

MONTEIRO RATINHO LESLI. 2007. Relatório final de Iniciação científica. Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. Brasil. Projeto de pesquisa: Ecologia, Filosofia e Educação. Diálogos transdisciplinares na perspectiva da sustentabilidade. 48 Pág.

PISCOYA HERMOZA LUIS. 2000. Tópicos en Epistemología. Primera Edición Mayo 2000. Fondo Editorial Universidad Inca Garcilaso de la Vega. 312 Pág. Lima. Perú.

SALKIND NEIL. J. 1997. Metodos de Investigacion. Tercera Edición Editorial Printice Hall Hispanoamericana. México. 380 pag.

1.4. - Paginas de internet.

https://www.inei.gob.pe/media/principales_indicadores/03-informe-tecnico-n03_produccion-nacional-ene.2020.pdf

www.produce.gob.pe/mipe/estadisticas/bmensual/Pesquería.pdf

www.denperu.com.pe

<http://www.cecale.es/www.cecale.es/File/36f5NjBDqpmOhemkWn1sOGDvs.pdf>

<http://www.conam.gob.pe/documentos/GEOPERU/CAP-3.pdf>.

<http://www.fao.org/fi>

http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/geologia/v02_n3/compatibilidad.htm

<http://gesamp.imo.org>

<http://www.uninet.mty.itesm.mx/>

<http://www.ecosys.drdr.virginia.edu/Environment.html>
<http://www.fao.org/docrep/016/i2727s/i2727s.pdf>
<http://www.ingegraf.es/XVIII/PDF/Comunicacion17007.p>
<https://www.hayduk.com.pe/es/ver-noticia/la-pesca-en-el-crecimiento-econ%C3%B3mico-del-peru>
<https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals>
<https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2017/01/27/the-world-bank-supports-fishery-and-aquafarming-innovation-in-peru>
<https://www.snp.org.pe/relevancia-economica/>
<https://pe.eldirectorio.co/?q=tecnologica%20de%20alimentos%20sa>
<https://www.copeinca.com/operations/plants/>
<https://www.hayduk.com.pe/es/nosotros>
<https://www.exalmar.com.pe/exalmar/plantas-flota-pesquera/>
<https://www.diamante.com.pe/nuestras-plantas>
<https://www.austral.com.pe/es/plantas-flotas>
<https://www.cfgperu.com.pe/AlcancePSGC.html>
<https://www.seafrost.com.pe/tiendas/>
<https://www.centinela.com.pe/es/infraestructura#plantas>
<https://www.psamperu.com/es/nosotros>

ANEXO 1.

Empresas más importantes del Perú del Sector de harina y aceite de pescado 2022

Nº	Empresa	Sedes o sucursales
1	Tecnológica de Alimentos:	Cuenta con 10 sucursales en todo litoral peruano, ubicados en: Planta de Tasa Chimbote, Tasa Supe, Tasa Vegueta, Tasa Planta Callao, Tasa sede Administrativa en San Borja y Santiago de Surco (Lima), Tasa Pucusana, Tasa Pisco Norte, Planta Tasa Atico, Tasa Ilo.
2	Copeinca	Cuenta con 5 sucursales en todo litoral peruano, ubicados en: Planta Bayovar , cuenta con una capacidad de procesamiento de 170 TM/h de materia prima de harina de pescado Steam Dried. Ubicado: Departamento de Piura, Provincia de Paita. En la zona industrial Planta Chicama , tiene una capacidad de procesamiento de 160 TM/h de materia prima de harina de pescado Steam Dried, Ubicado: Departamento de la Libertad. Planta de Chimbote , cuenta una capacidad de procesamiento de 250 TM/h de materia prima de harina de pescado Steam Dried, Ubicado: Departamento de Ancash. Planta Chancay , cuenta una capacidad de procesamiento de 168 TM/h de materia prima de harina de pescado Steam Dried, Ubicado: Departamento de Lima. Planta Lima , nuestra oficina principal, Ubicado: Urbanización Santa Catalina, Distrito La Victoria-Lima
3	Pesquera Hayduk	Cuenta con 4 sucursales en todo litoral peruano, ubicados en: Malabrigo , La Libertad (Harina y aceite de pescado) Coishco , Áncash (Harina, aceite de pescado, conservas y productos congelados) Végueta , Lima (Harina y aceite de pescado) Santiago de Surco , Lima (Central administrativa)
4	Pesquera Exalmar	Cuenta con 6 sucursales en todo litoral peruano, ubicados en: Paita , plantas de congelados 108 TM/d Chicama , plantas de harina de pescado 100 TM/d Chimbote , plantas de harina de pescado 130 TM/d Huacho , plantas de harina de pescado 109 TM/d Callao , plantas de harina de pescado 115 TM/d Tambo de Mora , plantas de congelados 575 TM/d y

		de harina de pescado 100 TM/d
5	Pesquera Diamante	<p>Cuenta con 5 sucursales en todo litoral peruano, ubicados en: Callao, planta de harina de pescado, con capacidad de proceso 175 TM/h</p> <p>Malabrigo, planta de harina de pescado, con capacidad de proceso 196 TM/h</p> <p>Pisco, planta de harina de pescado, con capacidad de proceso 178 TM/h</p> <p>Supe, planta de harina de pescado, con capacidad de proceso 190 TM/h</p> <p>Mollendo, planta de harina de pescado, con capacidad de proceso 80 TM/h</p>
6	Austral Group	<p>Cuenta con 4 sucursales en todo litoral peruano, ubicados en: Coishco, planta de harina, con capacidad de proceso 160 (TN x H) 15,029 conservas (Cajas x Turno, 475 Congelado (TN x Día)</p> <p>Chancay, planta de harina, con capacidad de proceso 100 (TN x H)</p> <p>Pisco, planta de harina, con capacidad de proceso 120 (TN x H) 9,600 Conservas (Cajas x Turno)</p> <p>Ilo, planta de harina, con capacidad de proceso 80 (TN x H)</p>
7	CFG Investment	<p>Cuenta con 5 sucursales en todo litoral peruano, ubicados en: Chicama Norte, ubicado en Lote "A", Mz VI. Zona Industrial Norte, Puerto Malabrigo, distrito de Rázuri, provincia de Ascope, departamento de La Libertad.</p> <p>Chimbote Sur, ubicado en Lote acumulado A-D, Pasaje Común N°180, Zona Industrial 27 de octubre, distrito de Chimbote, provincia de Santa, departamento de Ancash.</p> <p>Tambo de Mora, ubicado en Avenida Industrial S/N, Ex Fundo Canchamana, Distrito de Tambo de Mora, provincia de Chincha, departamento de Ica.</p> <p>Pisco, ubicado en Mz. G, Lote 4 y sub lote 1, de la Lotización Industrial de Santa Elena, la misma que corresponde a la Carretera Pisco. Paracas Km 15.5, distrito de Paracas, provincia de Pisco, departamento de Ica.</p> <p>Planchada, ubicado en Km 754, de la Panamericana Sur, localidad de la Planchada, distrito de Ocoña, provincia de Camaná, departamento de Arequipa.</p>
8	Seafrost	<p>Cuenta con 4 sucursales en todo litoral peruano, ubicados en: Lima, Intihuatana 649, Santiago de Surco-Av. Guardia Civil #870 San Isidro</p> <p>Piura: Mz. I Lote. 1, Urb. Los Geranios</p> <p>Paíta: Mz. D Lote. 1, Zona industrial II</p>
9	Pesquera Centinela	<p>Cuenta con 4 sucursales en todo litoral peruano, ubicados en: Tambo de Mora: Capacidad de</p>

		<p>Producción TN/H: 50. Puerto pesquero de Tambo de Mora, Provincia de Chincha, Departamento de Ica</p> <p>Chancay: Capacidad de Producción TN/H: 60. Provincia de Huaral, Departamento de Lima</p> <p>Chimbote: Capacidad de Producción TN/H: 85. Bahía de Chimbote, Provincia de Santa, Departamento de Ancash</p>
10	PSA Marine Perú	<p>Cuenta con 10 sucursales en todo litoral peruano, ubicados en: Talara, Paita, Bayovar, Salaverry, Chimbote, Huarmey, Callao, Pisco, Matarani-Mollendo, Ilo</p>

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
<p><u>Problema principal</u> ¿De qué manera se integra el Análisis del Ciclo de Vida (ACV) en el ecodiseño sistematizado de la industria de harina y aceite de pescado en plantas del litoral peruano?</p>	<p><u>Objetivo principal</u> Integrar el Análisis del ciclo de vida (ACV) en el Ecodiseño sistematizado de la industria de harina y aceite de pescado en plantas del litoral peruano.</p>	<p><u>Hipotesis general</u> El Análisis del Ciclo de Vida se integra en el ecodiseño sistematizado de la industria de harina y aceite de pescado en plantas del litoral peruano.</p>	<p><u>Variable independiente</u> Análisis del ciclo de vida</p>	<p>Análisis ambiental Inventario Impacto Interpretación Aspectos ambientales</p>
<p><u>Problema específico N° 1</u> ¿Cómo se aplica el Análisis del Ciclo de vida en la industria de harina y aceite de pescado poniendo énfasis en los</p>	<p><u>Objetivo específico N° 1</u> Aplicar el Análisis del Ciclo de vida para la industria de harina y aceite de pescado con énfasis para la</p>	<p><u>Hipótesis Específica N° 1</u> La aplicación del Análisis del Ciclo de vida permite incorporar el inventario del análisis, la evaluación</p>	<p><u>Variable dependiente</u> Ecodiseño (ISO 14006) Residuos líquidos</p>	<p>Grasas y aceites Sólidos en suspensión Demanda</p>

residuos líquidos en plantas del litoral peruano	reducción de los residuos líquidos en plantas del litoral peruano.	del impacto ambiental por residuos líquidos de la industria de harina y aceite de pescado e interpretación de resultados en plantas del litoral peruano.	de la industria de harina y aceite de pescado	bioquímica de Oxígeno Materia prima Fabricación Distribución Uso y mantenimiento Fin de la vida útil
<u>Problema específico N° 2</u> ¿Cuáles son las estrategias ambientales según la Norma ISO 14006 (ECODISEÑO) que se incorporan en las diversas etapas del ciclo de vida que permiten reducir el nivel de contaminación por los	<u>Objetivo específico N° 2</u> Establecer estrategias ambientales en base a la Norma ISO14006 (Ecodiseño) para reducir el nivel de contaminación por residuos líquidos de	<u>Hipótesis Específica N° 2</u> Las estrategias ambientales en base a la Norma ISO14006 (Ecodiseño) permiten reducir la contaminación por		

residuos líquidos de la industria de harina y aceite de pescado en plantas del litoral peruano?	la industria de harina y aceite de pescado en plantas del litoral peruano.	aguas residuales en plantas del litoral peruano.		
---	--	--	--	--