UNIVERSIDAD DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL PIRHUA

PROPUESTA DE MEJORA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN UNA EMPRESA PESQUERA

Alejandro Vásquez Tafur, Edgard Aguinaga Mogollón, Abner Zegarra Riofrío, Francisco Timaná Taboada

Piura, 28 de noviembre de 2013

FACULTAD DE INGENIERÍA

Área Departamental de Ingeniería Industrial y de Sistemas

Esta obra está bajo una licencia
Creative Commons Atribución-
NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú

Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura

[Piura], [16] de [noviembre] de [2013]

INDICE

1. ANTECEDENTES _____ 5

1.1. Situación de tratamiento de aguas a nivel nacional _____ 5

1.2. Situación de tratamientos de aguas a nivel local _____ 8

1.2.1. Situación en Paita: _____ 8

1.2.2. Estudios en Sullana: _____ 8

1.3. Problemas detectados _____ 9

2. CONTEXTO DE AGUAS RESIDUALES _____ 11

2.1. Procesos de tratamiento de aguas residuales industriales _____ 11

2.1.1. Pre-Tratamiento _____ 11

2.1.2. Tratamiento primario _____ 13

2.1.3. Tratamiento secundario _____ 17

2.1.4. Tratamiento Terciario _____ 23

2.2. Instituciones involucradas en la gestión de aguas residuales _____ 25

2.2.1. OEFA _____ 25

2.2.2. ANA _____ 25

2.2.3. EPS _____ 25

2.2.4. MINAM _____ 26

2.2.5. SPDA _____ 26

2.2.6. Ministerio de la Producción _____ 26

2.2.7. CONAM _____ 26

2.3. Marco legal _____ 26

2.3.1. De los valores máximos admisibles (VMA) _____ 27

2.3.2. De la obligatoriedad de tratar aguas residuales _____ 29

2.3.3. Sanciones _____ 30

2.4. Importancia de las buenas prácticas en la gestión de aguas residuales _____ 31

3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA _____ 34

3.1. Descripción general de los procesos _____ 34

3.1.1. Diagrama de flujo _____ 35

3.1.2. Recepción de materia prima _____ 36

3.1.3. Eviscerado _____ 37

3.1.4. Lavado y pelado _____ 39

3.1.5. Laminado _____ 41

3.1.6. Troquelado o corte: _____ 43

3.1.7. Cocción: _____ 45

3.1.8. Enfriamiento _____ 46

3.1.9. Envasado _____ 48

3.1.10. Tratamiento _____ 50

3.1.11. Congelado _____ 54

3.1.12. Empaque _____ 56

3.1.13. Almacenamiento _____ 58

3.1.14. Embarque _____ 59

3.2. Evaluación de la generación de residuos por etapa del proceso _____ 60

3.3. Medición de los parámetros de los efluentes _____ 64

3.3.1. Toma de muestras _____ 64

3.3.2. Análisis de laboratorio _____ 65

3.4. Tratamiento actual de las aguas residuales 68
3.4.1. En la planta: 68
3.4.2. En los efluentes: 73
3.4.3. Pozas de sedimentación 74

3.5. Niveles de contaminación 77

4. PROPUESAS DE MEJORA ***78***

4.1. A corto plazo 78

4.2. A largo plazo 80
4.2.1. Estudio y evaluación de alternativas de tratamiento de agua 80
4.2.2. Diseño de tratamiento recomendado 85

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ***90***

Bibliografía ***92***

INTRODUCCION

En la década de los sesenta y setenta el tema de la protección ambiental planetaria despertó gran interés a nivel mundial lo que se manifestó en el plano pedagógico con el establecimiento y desarrollo de la educación ambiental. En los últimos años, la creación de instituciones ambientales reguladoras y últimamente las norma internacionales ISO14001 incentivan a las empresas a la aplicación de un plan de manejo ambiental para la reducción de su impacto en el medio ambiente.

De dicho impacto no escapa el recurso natural consuntivo, renovable: el agua, víctima de una gran ola de contaminación generadas por diversas fuentes de residuos sólidos y líquidos, una de ellas las plantas procesadoras de productos hidrobiológicos, precisamente englobadas por la principal industria en el Perú, la industria pesquera. Ante esta situación, es de gran importancia que las empresas privadas dedicadas a este rubro en el Perú tomen conciencia y responsabilidad ambiental, y apliquen medidas preventivas y correctivas para contribuir con la minimización de la contaminación, el cuidado y protección del medioambiente.

Es en este marco en el que planteamos a la “Empresa A”, procesadora de productos hidrobiológicos, desarrollar el proyecto “*Propuesta de mejora del tratamiento de aguas residuales en una empresa pesquera*”.

La idea consiste en plantear mejoras a corto plazo con la finalidad de establecer recomendaciones en cada una de las áreas de proceso de la planta procesadora de productos hidrobiológicos para la minimización de generación de residuos sólidos y líquidos; y mejoras a largo plazo con la finalidad de diseñar un tratamiento adecuado de los efluentes de la empresa pesquera.

De esta manera, se plantea que la “Empresa A” logre mejorar la calidad de sus procesos y reducir la generación de residuos dentro de planta, así como cumplir con los Valores Máximos Admisibles (VMA) para el vertimiento de sus efluentes al sistema de alcantarillado de la ciudad.

Lo que se pretende con este trabajo es dar a conocer la situación actual de los procedimientos en cada una de las áreas en la planta procesadora de productos hidrobiológicos y del tratamiento de los efluentes y posteriormente las mejoras a corto y largo plazo. Para ello se tendrá que considerar entrevistas con expertos en el tratamiento de aguas residuales industriales, así como reuniones con el jefe de aseguramiento de calidad de la empresa y trabajo de campo dentro de la planta procesadora. Además, será necesario realizar ensayos de laboratorio que reflejen las características actuales de los efluentes para determinar los procesos, equipos y materiales necesarios para el tratamiento recomendado.

1. ANTECEDENTES

1.1. Situación de tratamiento de aguas a nivel nacional

La pesca es un sector de valiosa importancia para el Perú. Esta actividad no solo permite nuestro posicionamiento entre los líderes exportadores de harina de pescado, pues originamos el 30% de la harina de pescado a nivel mundial gracias a que ocupamos el segundo puesto en la captura de recursos hidrobiológicos, sino que es al mismo tiempo la segunda fuente de divisas para el país, precedido por el petróleo y minería. (COMEXPERU, 2013)

Uno de los mayores problemas que enfrenta el sector pesquero es la sobrecapacidad, promovida por el continuo crecimiento de la flota y del número de plantas procesadoras. La fuerte demanda por los productos derivados de la pesca tradicional y no tradicional ha favorecido a este proceso.

Ilustración 1. Estadísticas pesqueras – Fuente: (COMEXPERU, 2013)

Debido al aumento desmedido de la industria pesquera, la contaminación ambiental propia de la industria pesquera, proviene de diferentes actividades, ya sea por la extracción, el procesamiento o incluso las conservas de estos. Por ello, la demanda por alimentos ha aumentado a pasos agigantados, portal motivo, las extracciones de recursos se han visto incrementadas, ya sea de consumo humano directo e indirecto (harina y aceite de pescado), sin embargo, no se han tenido las consideraciones respectivas para con elmedio ambiente marino, puesto que las plantas han vertido sus desechos al los medios marinos o incluso al cause de rios que se encuentren cerca sin un previo tratamiento e incluso las mismas autoridades nacionales para algunos casos les han autorizado para que puedan verter sus efluentes al alcantarillado que posteriormente tienen como fin los lugares previamente mencionados.

A continuacion una imagen con la cantidad de empresas por departamento a las cuales se les ha permitido el verimiento de sus efluentes a canales del alcantarillado:

Departamento	Total	2005-2009 a/					Total	2009-2010 b/				
		Minería	Pesque-ra	Hidro-carburo	Alimen-ticia	Otros 1/		Minería	Pesque-ra	Hidro-carburo	Alimen-ticia	Otros 1/
Total	230	98	64	25	16	27	126	70	3	22	11	20
Amazonas	2	1	...	1	...	...	1	...	...	1	...	...
Áncash	18	11	6	1	...	...	4	3	...	...	1	...
Apurímac	2	2	...	...	...	...	1	1	...	...	...	...
Arequipa	17	14	2	1	...	...	11	9	...	...	2	...
Ayacucho	5	5	...	...	...	...	1	1	...	...	...	...
Cajamarca	7	6	...	...	1	...	4	3	...	...	1	...
Cusco	5	2	...	3	...	...	11	3	...	8	...	...
Huancavelica	4	4	...	...	...	...	7	7	...	...	...	...
Huánuco	1	1	...	...	...	...	3	3	...	...	...	...
Ica	21	7	12	1	1	...	1	1	...	...	...	...
Junín	5	5	...	...	...	...	10	10	...	...	...	...
La Libertad	16	7	6	1	2	...	6	6	...	...	...	...
Lambayeque	1	...	...	1	...	...	0	...	...	...	...	...
Lima	40	12	15	7	6	...	18	10	...	3	5	...
Loreto	4	...	...	3	1	...	7	...	...	7	...	...
Moquegua	8	2	5	1	...	...	4	3	...	...	1	...
Pasco	10	10	...	...	...	...	5	5	...	...	...	...
Piura	21	...	17	2	2	...	7	...	3	3	1	...
Puno	9	9	...	...	...	...	4	4	...	...	...	...
San Martín	2	...	...	...	2	...	0	...	...	...	...	...
Tacna	2	...	1	1	...	...	1	1	...	...	...	...
Tumbes	1	...	...	1	...	...	0	...	...	...	...	...
Ucayali	2	...	...	1	1	...	0	...	...	...	...	...

Ilustración 2. Cantidad de empresas con vertimiento de efluentes por región. Fuente: (INEI, 2012)

Como se puede observar en este cuadro en total que hace referencia a todos los departamentos en el Perú, hay solo 3 empresas pesqueras autorizadas para verter sus efluentes a los ductos de alcantarillado y son esas 3 empresas pertenecientes al departamento de Piura. Las empresas que actualmente vierten sus efluentes al alcantarillado tienen permiso municipal de poder hacerlo, pero esto ha ocasionado que las redes de alcantarillado culpasen como es el caso de la provincia de Sullana.

Departamento	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010 P/
Total	**54**	**96**	**99**	**128**	**201**	**225**	**149**	**126**
Amazonas	...	...	...	1	...	2	...	1
Áncash	6	14	8	16	30	20	14	6
Apurímac	...	...	2	...	...	2	...	1
Arequipa	4	3	8	10	10	12	17	12
Ayacucho	...	...	...	1	3	6	2	1
Cajamarca	9	9	1	2	10	7	18	5
Cusco	...	1	3	1	6	10	10	13
Huancavelica	...	2	4	1	4	6	6	8
Huánuco	1	2	...	3	4	4	...	3
Ica	2	7	17	9	15	12	6	4
Junín	5	9	6	7	6	8	5	10
La Libertad	6	11	8	14	23	18	14	7
Lambayeque	...	1	4	...	1	1	1	1
Lima	17	24	23	40	55	50	28	23
Loreto	...	...	1	1	1	12	6	7
Moquegua	1	1	5	6	5	6	6	4
Pasco	3	6	3	4	7	13	3	6
Piura	...	3	5	5	18	15	8	7
Puno	...	1	...	4	1	12	1	4
San Martín	...	1	...	2	2	...	2	...
Tacna	...	1	...	1	...	2	...	2
Tumbes	...	...	...	...	...	4	...	...
Ucayali	...	...	1	...	...	3	2	1

Ilustración 3. Autorizaciones sanitarias del sistema de tratamiento y disposición sanitaria de aguas residuales industriales para vertimiento o reúso Fuente: Autoridad nacional de agua (ANA) – Ministerio de Salud (MINSA) – DIGESA - (INEI, 2012)

Como indica el título, se muestran las autorizaciones sanitarias del sistema de tratamiento y disposición sanitaria de aguas residuales industriales para el vertimiento o reúso según cada departamento del Perú. Actualmente existen un total de 126 autorizaciones, mientras que para el departamento de Piura hay un total de 7 autorizaciones.

Actualmente La empresa TASA ha recibido una certificación internacional por su gestión en efluentes pesqueros, de esta manera se ha convertido la primera empresa peruana en cumplir en forma anticipada la meta de los Límites Máximos Permisibles (LMP) en efluentes del 2013 y los más exigentes del 2015. TASA ha implementado un sistema el 2009 por primera vez a escala industrial en la planta de Samanco, a pocos kilómetros al sur de Chimbote, y luego lo replicó

en sus 13 plantas a nivel nacional, creando una inversión que asciende a los USD$ 24 millones. (Gismondi, 2012)

Por otro lado, la empresa AproPisco localizada en Pisco, es una asociación de 7 empresas pesqueras que han construido un sistema de acopio y bombeo de efluentes de tal manera que en la zona donde desembocan estas aguas residuales existen diversas corrientes marinas que, sumadas a la profundidad existente, se logra la dispersión, disolución y posterior re-mineralización de todos estos efluentes para salvaguardar el ecosistema marino y evitar de esta manera la contaminación de la bahía de Paracas. (AproPisco, 2012)

1.2. Situación de tratamientos de aguas a nivel local

En este apartado se describe la situación actual en la que se encuentran los tratamientos de aguas residuales a nivel local, es decir el departamento de Piura. Se describirán en específico la situación de las provincias de Paita y Sullana.

1.2.1. Situación en Paita:

En la provincia de Paita existen 30 empresas pesqueras que contaminan con sus efluentes que vierten al mar. Estos efluentes contienen residuos químicos y residuos orgánicos en descomposición, los cuales se vierten a lo largo de 2 kilómetros de litoral, como consecuencia contaminan el medio ambiental que en este caso sería el mar peruano y también perjudican la salud de las poblaciones en torno a ese sector. (ElComercio.pe, 2012)

“Según un estudio de noviembre del 2011 de la Dirección Regional de Salud de Piura, la presencia de coliformes fecales en el mar del muelle Inrepa, ubicado a menos de un kilómetro y medio de playa Cuñuz, es de aproximadamente 840 NMP (número más probable de partículas en 100 ml). Los estándares nacionales de calidad ambiental del agua señalan que el máximo permisible para actividades recreativas de contacto primario es de 200 NMP.” (ElComercio.pe, 2012)

Miguel Yarlaqué Morán, supervisor de la calidad de aguas ANA (Autoridad Nacional de Agua), ha dicho que a todas estas empresas se les ha otorgado cierta prórroga para que regularicen su gestión, pero desde Agosto del 2011 que venció el plazo solo 2 empresas han comenzado la gestión. (ElComercio.pe, 2012)

1.2.2. Estudios en Sullana:

Actualmente se han hecho estudios en la provincia de Sullana, explícitamente para solucionar la problemática de saneamiento de la ciudad de Sullana.

Al presente, nadie se hace responsable de los daños causados en la red de alcantarillados en la provincia de Sullana. Según Camino Calle, las empresas que ahora están apostadas en la provincia, recibieron el debido permiso de la EPS

Grau para que puedan acoplarse a las líneas de agua y alcantarillado. (rpp.com.pe, rpp.com.pe, 2013)

Los desagües colapsados en la provincia de Sullana son un problema muy importante que aqueja a sus pobladores. A estos desagües son vertidos también solidos residuales de pota de empresas industriales. Al ser aguas de alcantarillado tiene altos índices bacteriológicos y microorganismos que pueden atentar contra la salud de los pobladores cercanos. (rpp.com.pe, 2013)

La empresa japonesa Nippon Koei Lac, especialista en servicios de consultoría e ingeniería en América Latina y El Caribe está a cargo de la elaboración de los estudios de perfil y factibilidad del proyecto de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Sullana. (rpp.com.pe, rpp.com.pe, 2013)

1.3. Problemas detectados

Por motivos de confidencialidad se reservará el nombre de la empresa pesquera donde se realizará el proyecto. El nombre que se le asignará en este caso será "**Empresa A**".

Ahora bien, uno de los problemas que aquejan al departamento de Piura y que es uno de los motivos por el cual llevamos a cabo este proyecto es que las empresas pesqueras, como la empresa A, y el sistema de alcantarillado de la EPS Grau, encargada del servicio de saneamiento en la región son las principales contaminantes de las cuenca del río Piura y Chira, así lo determinó el último monitoreo de calidad de agua realizado por la Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque – Zarumilla.

El director de la Autoridad Administrativa del Agua, Amberly Olano, precisó que la mayor parte de la contaminación se da por la presencia de coliformes termotolerantes, esto porque en las zonas rurales y altas no existen sistemas de alcantarillado. (RPP Noticias, 2012)

Ante esto, exigieron a la Dirección Regional de Salud y a las municipalidades vigilar y capacitar en el tema de tratamiento del agua, teniendo en cuenta que se han encontrado 16 vertimientos no autorizados. (RPP Noticias, 2012)

Como se sabe, algunos entes reguladores como el Organismo de Fiscalización Ambiental (OEFA) y la Asociación Nacional del Agua (ANA) vienen investigando a varias empresas de la zona industrial de la provincia de Sullana, debido a la contaminación del río Chira por arrojar aguas residuales y provocar el colapso de los desagües en la ciudad.

La fiscal especializada en Ambiente de Piura, Silvia Rumiche, señaló que se han iniciado las investigaciones contra varias empresas, donde se incluye a la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento (EPS) Grau. (RPP Noticias, 2012)

Como último problema detectado, se puede afirmar que la empresa pesquera A no cuenta con un sistema de tratamiento adecuado para los efluentes de su línea procesadora, por lo que los residuos sólidos son descargados junto con el agua residual. Los efectos producidos abarcan desde el deterioro de los sistemas de recolección de aguas servidas, el deterioro de sistemas de tratamientos microbiológicos, inhibiendo el desarrollo microbiano, hasta el efecto en la salud de los trabajadores expuestos y la población en general (FUNDES: La red de soluciones empresariales., 2001)

2. CONTEXTO DE AGUAS RESIDUALES

En esta sección describiremos el contexto de las aguas residuales. En un primer punto desarrollaremos los procesos de tratamiento de aguas residuales industriales; a continuación mencionaremos y describiremos cada una de las instituciones involucradas en la gestión de aguas residuales, siguiendo con esto colocaremos el marco legal que engloba las aguas residuales industriales; y por último hablaremos sobre la importancia de las buenas prácticas en la gestión de aguas residuales.

2.1. Procesos de tratamiento de aguas residuales industriales

Existen varios procesos de tratamiento dentro de categorías (preliminar, primario, secundario, terciario) que pueden ser aplicados a las aguas residuales industriales para su transformación en aguas con características y condiciones específicas de acuerdo al proceso industrial concreto de la empresa y las características del cuerpo receptor. Los principales procesos de tratamiento de [1]acuerdo a cada categoría se explican a continuación.

2.1.1. Pre-Tratamiento

Etapa en la que se pretende la eliminación de materia gruesa y arenosa así como de los aceites presentes que impedirían el tratamiento total y el funcionamiento eficiente de las máquinas, equipos e instalaciones de la planta de tratamiento de ARI. Abarca tratamientos como:

2.1.1.1.Cribado o desbaste

Proceso que elimina sólidos de gran tamaño presente en el agua residual al hacer fluir ésta a través de una reja cuya separación entre barras varía entre 10 y 100mm. El desbaste se clasifica según la separación entre los barrotes de la reja en:

- Desbaste fino: con separación libre entre barrotes de 10-25 mm. El espesor de barrote ha de estar entre 6-12 mm.
- Desbaste grueso: con separación libre entre barrotes de 50-100 mm. El espesor de barrote ha de estar entre 12-25 mm.

También tenemos que distinguir entre los tipos de limpieza de rejas igual para finos que para gruesos:

- Rejas de limpieza manual

1

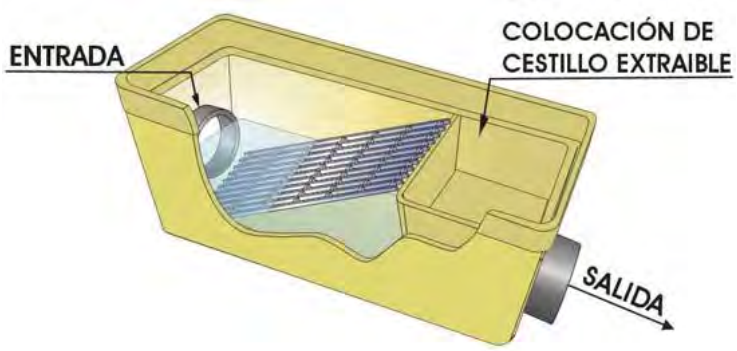


Ilustración 4. "Fuente: (BUPOLSA)"

- Rejas de limpieza automática

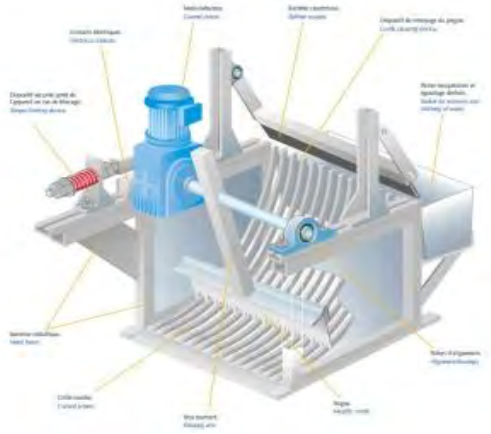


Ilustración 5. "Fuente: (EUROPELEC)"

2.1.1.2.Tamizado

Proceso también llamado micro-cernido que consiste en una filtración al hacer pasar el flujo de agua por una malla delgada llamada "tamiz". Según las dimensiones de los orificios de paso del tamiz se distinguen dos tipos de tamizado:

- Macrotamizado: utiliza una chapa perforada o enrejado metálico con orificios cuyo diámetro es superior a 0,2 mm.
- Microtamizado: utiliza una malla metálica o plástica con orificios cuyo diámetro es inferior a 100 micras.

2.1.1.3.Desarenado

"*Operación que trata de eliminar partículas de granulometría superior a 200 micras para evitar las sedimentaciones en los canales y conductos, y proteger las bombas y otros aparatos contra la abrasión, y para evitar sobrecargas en las fases de tratamiento siguiente."* (FONAM, 2010)

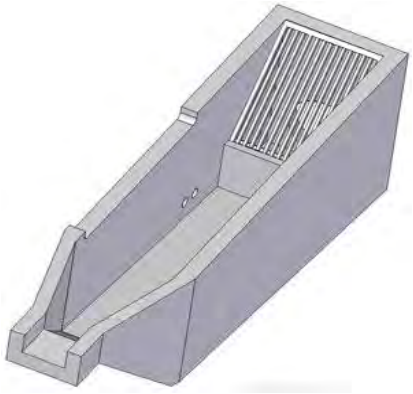


Ilustración 6. Fuente: (APROTEC, 2010)””

2.1.1.4.Flotación

Operación física que consiste en la eliminación de partículas (aceites, grasas) cuya densidad es menor o igual a la del agua por medio de la creación de un estado de reposo o por agentes de flotación con el fin de elevarlas a la superficie para luego ser retiradas del agua. Estos agentes pueden ser sustancias espumantes y pequeñas burbujas de aire.

2.1.2. Tratamiento primario

Etapa en la que se pretende la remoción de sólidos sedimentables y suspendidos mediante tratamientos como:

2.1.2.1.Sedimentación

Operación también llamada decantación. Es un proceso físico mediante el cual se produce la separación de los sólidos (partículas orgánicas y biológicas de un tamaño mayor a 10 µm.) presentes en el agua aprovechando la fuerza de la gravedad y la diferencia entre los pesos específicos del líquido y de las partículas. Se lleva a cabo a través de tanques o fosas rectangulares o circulares los cuales cuentan con raspadores para recoger los fangos producidos.

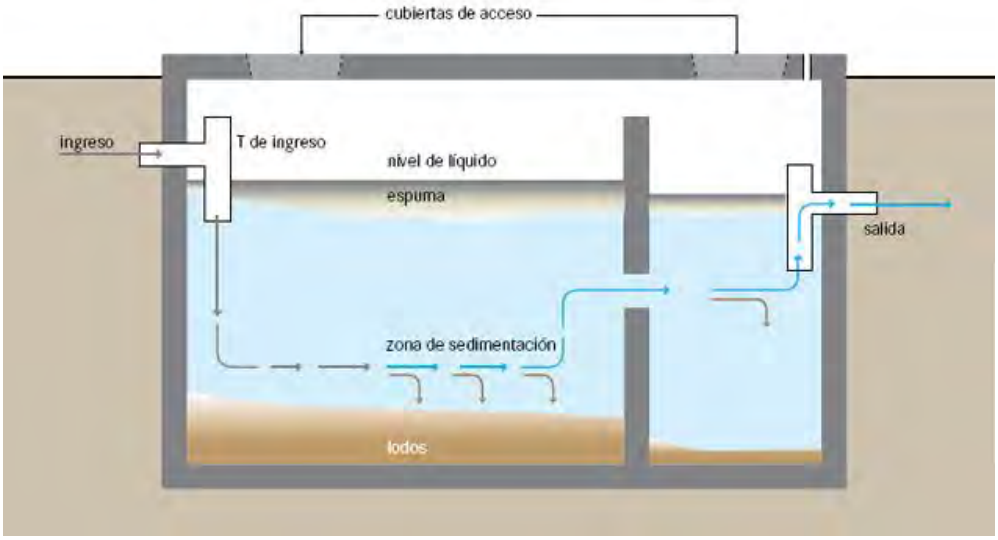


Ilustración 7. Fuente: (Alianza por el agua)"

2.1.2.2.Coagulación – floculación

Son dos procesos de separación de líquido-sólido utilizado para la remoción de sólidos suspendidos (partículas entre 1,2 -10 µm.) y sólidos coloidales estables (0,001-1 µm.) en las aguas residuales cuya velocidad de sedimentación es muy lenta. Se realizan una inmediatamente después de otra. Mientras que la coagulación es la desestabilización de las partículas coloidales causada por la adición de un reactivo químico llamado coagulante; la floculación es la movilización, colisión y aglomeración de las partículas coaguladas formando partículas mayores denominados flóculos que facilitan su remoción mediante la sedimentación, flotación o filtración.

Ilustración 8. Fuente: (Nacional Academy of Sciences, 2008)"

Los coagulantes clásicos utilizados para la desestabilización de partículas coloidales (orgánicas e inorgánicas) y su consiguiente floculación y sedimentación son los sintéticos:

Basados en Aluminio		Sulfato de Aluminio
		Polihidroxicloruro de aluminio
		Aluminato sódico
Basados en Fierro		Sulfato férrico
		Cloruro férrico
		Sulfato ferroso
Basados en Calcio		Cloruro cálcico
		Hidróxido cálcico
Basados en Magnesio		Cloruro de magnesio
Polímeros	No iónicos	Poliacrilamidas
		Polímeros del óxido de etileno
	Aniónicos	Copolímero de acrilamida-acrilato
		Poliacrilamida parcialmente hidrolizada
		Polisulfónicos
	Catiónicos	Polietilenamina
		Polimetacrilato
		Copolímeros de acrilamida con grupos amonio cuaternarios

Tabla 1. Coagulantes. Fuente: " (Servyeco Grupo, 2008)"

Otros tipo de coagulantes son aquellos de origen natural cuya estructura, generalmente polisacáridos o proteínas, libre de cualquier metal garantizan la inocuidad para el ser humano, la reutilización y biodegradabilidad de los lodos producidos y además hace que no consuma alcalinidad del medio la eficacia sea óptima. La gran desventaja de este tipo de coagulante es el rendimiento bajo comparado con los coagulantes inorgánicos. A continuación se presentan los más reconocidos y estudiados a nivel mundial:

- Extracto vegetal de la Acacia Negra, Castanea o Schinopsis (almidón): son polímeros polifenólicos de base natural con un intenso carácter quelante extraído de la corteza del árbol. Debido a que poseen una alta afinidad por las proteínas, iones metálicos y otras macromoléculas como los polisacáridos proporcionan una rápida floculación y decantación.

Ilustración 9. Efecto de uso de coagulante de base vegetal derivado de la acacia en EDAR. Fuente: " (Servyeco Grupo, 2008)"

- Cochifloc: polímero extraído de las pencas de la Tuna Opuntia Cochinellífera empleando las operaciones de secado, molido y tamizado con un tamiz de 1 mm. Un estudio realizado para aguas del Lago Managua [2]en Nicaragua ha comprobado experimentalmente que tiene propiedades aglutinantes pero con menor eficacia que los coagulantes sintéticos. (Universidad Nacional de Ingeniería "Campus Simón Bolívar", 2004)

- Chitosan (quitina): coagulante de origen animal más estudiado que se puede encontrar en la caparazón de moluscos, el exoesqueleto de artrópodos y la pared celular de hongos, setas y levaduras. Es capaz de eliminar hasta el 99% de la turbidez del agua cruda si se combina con filtración en lecho de arena. Asimismo, tiene la capacidad de reducir el contenido en metales pesados, fósforo y grasas del agua. (Servyeco Grupo, 2008)

2.1.2.3.Neutralización

Proceso que consiste en neutralizar la alcalinidad o acidez de las aguas residuales de una industria. Esto se puede lograr mediante dos métodos: la homogeneización, la cual consiste en mezclar efluentes ácidos y alcalinos descargados por la misma planta; y el método de control directo de pH, el cual consiste en la adición de ácidos o bases para neutralizar los efluentes según sus características. (ANALIZA CALIDAD), (Antonio Rodríguez Fernández-Alba), (FONAM, 2010), (CEPIS/OPS, 2004)

[2]

2.1.3. Tratamiento secundario

Etapa en la que se pretende reducir la materia orgánica presente en las aguas residuales después de haber realizado las etapas anteriores. También denominado tratamiento biológico ya que está basado en la participación de microorganismos capaces de asimilar la materia orgánica.

2.1.3.1.Procesos biológicos aeróbicos

Son aquellos procesos microbiológicos cuyas bacterias requieren de oxígeno del aire para su actuación sobre las partículas orgánicas que componen las aguas residuales. Su gran ventaja son sus rendimientos energéticos elevados provocando una importante generación de fangos, debido al alto crecimiento de las bacterias aerobias. Sin embargo, su aplicación está muy condicionada por la baja solubilidad del oxígeno en el agua. Las alternativas de tratamiento que incluyen estos procesos son:

- **Lagunas aireadas:** Según la FONAM las lagunas aireadas "s*on embalses de agua servida que ocupan una gran superficie de terreno, por lo que se emplean cuando éste es un bien barato. El agua servida así dispuesta se oxigena mediante aireadores superficiales o difusores sumergidos para generar oxidación bacteriana. Estos dispositivos crean una turbulencia que mantiene la materia en suspensión. El tiempo de residencia normal de este proceso es de 3 a 6 días, tiempo en que las bacterias poseen un crecimiento acelerado, dependiendo de las condiciones climáticas y suponiendo una aireación suficiente. La separación de sólidos de este tratamiento se logra por decantación que demora de 6 a 12 horas. La calidad del efluente de este proceso es inferior al de lodos activados, cuya diferencia fundamental es que en el primero no hay recirculación de lodos.*" (FONAM, 2010)

- **Lodos activados:** es un proceso que consiste en la agitación y aireación de una mezcla de las aguas residuales y un lodo de microorganismos seleccionados que se encargan de la oxidación y degradación la materia orgánica. Además del proceso de degradación se realiza una sedimentación para separar los flóculos del agua. Luego se lleva a cabo un recirculación de parte de los fangos, para mantener una adecuada concentración de microorganismos en el interior de reactor, además de una purga equivalente a la cantidad crecida de organismos. (ACCUA PRODUCT, 2011) (Antonio Rodríguez Fernández-Alba)

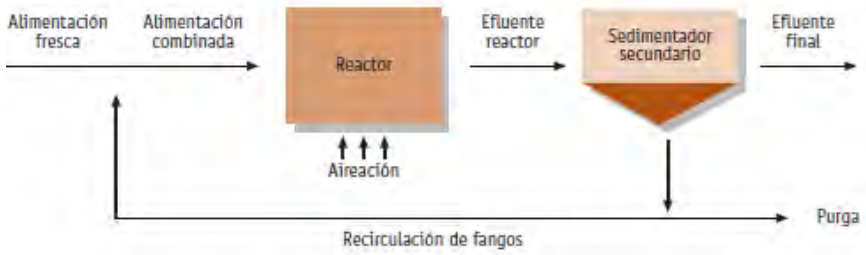


Ilustración 10. Lodos activados. Fuente: (Antonio Rodríguez Fernández-Alba)"

- **Filtros percoladores:** denominados filtros biológicos o lechos bacterianos. Es un sistema aerobio de biomasa inmovilizada que suelen ser lechos fijos conformados por materiales sintéticos o rellenos con rocas, cerámica o piezas de plástico de alta relación área/volumen. Sobre la superficie del lecho o filtro se agregan microorganismos que se adhieren a la superficie de este formando una capa biológica. A medida que las aguas residuales se percolan por el lecho o medio filtrante, los microorganismos digieren y eliminan los contaminantes del agua. Generalmente se realiza una recirculación de parte del efluente limpio, una vez producida la separación. (Antonio Rodríguez Fernández-Alba)

  Los filtros percoladores son precedidos por tratamiento primario y seguido por la clarificación final para eliminar los sólidos desechados por la biomasa del filtro. Tienen varios componentes: un tanque séptico, un tanque de dosificación/clarificador, un filtro percolador y un campo de aplicación superficial.

  Tienen la ventaja de ser adaptables a las fluctuaciones de carga e implicar un menor consumo de energía ya que se evita la sedimentación y la recirculación de fangos realizada en el tratamiento con "lodos activados". Por otra parte, incluyen algunos agentes molestos como moscas. (Espinoza Paz, 2010) (Texas A&M System)

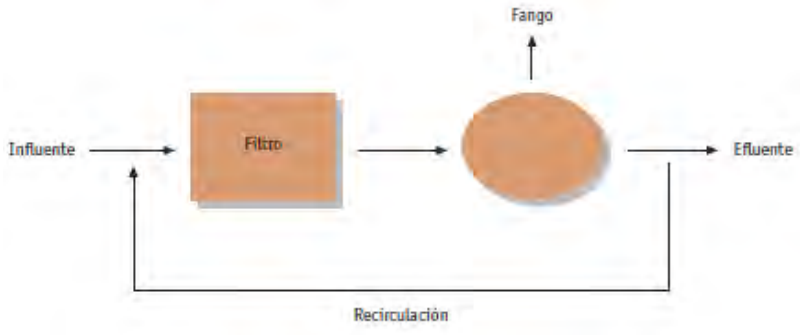


Ilustración 11. Filtros percoladores. Fuente: (Antonio Rodríguez Fernández-Alba)"

Un ejemplo de este proceso es el Biocarb, patentado por la empresa Condorchem, reactor en el cual el agua residual fluye de la parte superior del lecho fijo hacia abajo. Este lecho está compuesto por gránulos de carbón de lignito poroso, capaz de albergar una gran concentración de biomasa. (Condorchem, 2013)

- **Discos biológicos rotativos:** según Antonio Rodríguez Fernández "*consisten en una serie de placas o discos, soportados en un eje y parcialmente sumergidos (40%) en una balsa que contiene el agua residual. El eje junto con los discos, gira lentamente. Sobre la superficie de los disco crece la biomasa bacteriana, que sucesivamente, se "moja" y entra en contacto con el aire, produciéndose la degradación de la materia orgánica. Son fáciles de manejar y convenientes cuando se trata de pequeños caudales*." (Antonio Rodríguez Fernández-Alba)

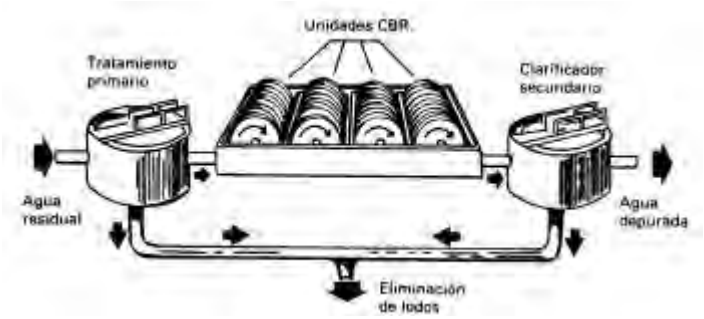


Ilustración 12. Discos biológicos. Fuente: (Instuto Tecnológico de Canarias S.A, 2005)

Dentro de sus ventajas está el menor requisito de superficie para su implantación, menor consumo de energía con respecto al tratamiento de "lodos activados", posibilidad de operar en climas fríos. Por otro lado, su costos de instalación es elevado, existe generación de lodos y una mayor complejidad de explotación y mantenimiento. (Instuto Tecnológico de Canarias S.A, 2005)

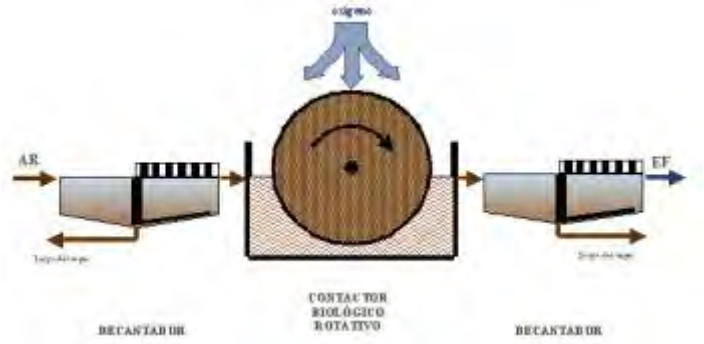


Ilustración 13. Discos rotativos. Fuente: (Antonio Rodríguez Fernández-Alba)"

2.1.3.2.Procesos biológicos anaeróbicos

Son aquellos procesos microbiológicos cuyas bacterias no requieren luz ni oxígeno del aire para la digestión de la materia orgánica obteniéndose como producto dióxido de carbono y metano. Ante una alta carga orgánica en las ARI, este tipo de procesos se presenta como única alternativa ya que generalmente requiere de instalaciones menos costosas, y no hay necesidad de suministrar oxígeno, por lo que el proceso es más barato y el requerimiento energético es menor. Sin embargo, la lentitud del proceso anaerobio obliga a trabajar con altos tiempos de contacto, por lo que es necesario diseñar reactores o digestores con una alta concentración de microorganismos. (FONAM, 2010) (Antonio Rodríguez Fernández-Alba)

En este tipo de procesos se presentan un conjunto de procesos complejos:

- Proceso de hidrólisis: transformación los compuestos orgánicos complejos (carbohidratos, proteínas, lípidos) a simples (azúcares, aminoácidos, etc.) por medio de enzimas producidas por bacterias fermentativas.

- Proceso de acidogénesis: proceso por el cual los compuestos orgánicos simples se transforman en ácidos orgánicos por acción de bacterias fermentativas acidogénicas.

- Acetogénesis: formación de acetatos a partir de los ácidos orgánicos.

- Metanogénesis: finalmente se produce metano a partir de acetato (bacterias metanogénicas acetoclásticas) y de H_2S y CO_2 (bacterias metanogénicas hidrogenotróficas).

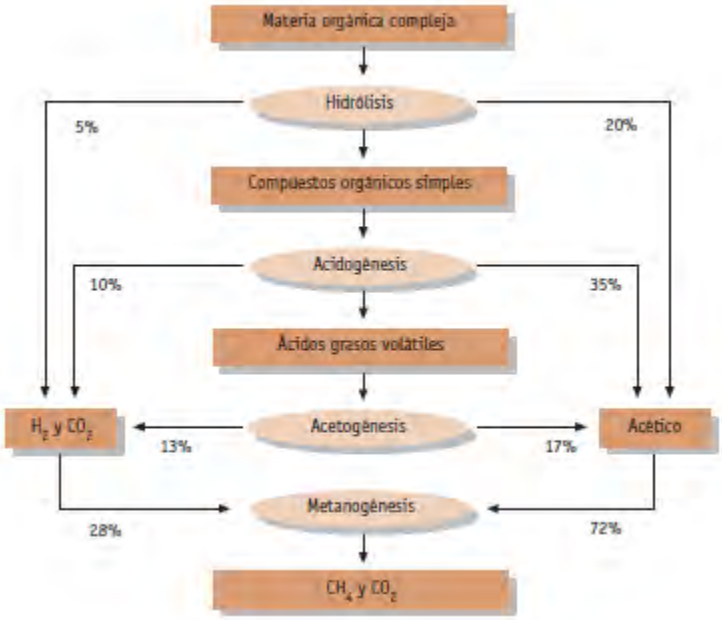


Ilustración 14.Procesos anaeróbicos. Fuente: (Antonio Rodríguez Fernández-Alba)

A continuación se describen los reactores anaerobios:

Reactor de mezcla completa (CSTR): "*Es el digestor anaerobio más simple. Viene a ser un cultivo microbiano continuo, con una entrada continua de medio y una salida continua de residuos (agua tratada) y exceso de biomasa.* "

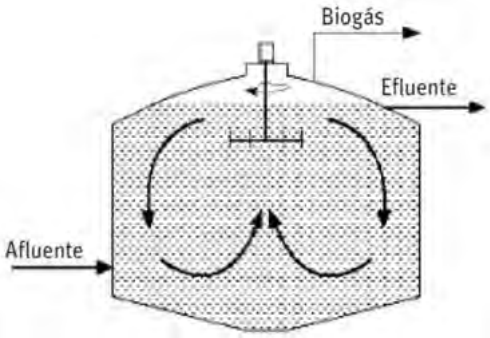


Ilustración 15. CSTR. Fuente: (Antonio Rodríguez Fernández-Alba)

Reactor de contacto (ACP): "*Es trata de un reactor de mezcla completa y un posterior decantador para separar sólidos de líquidos, lo que permite reciclado de parte de la biomasa.* "

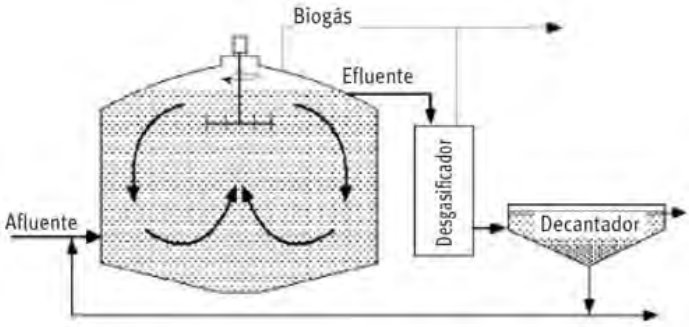


Ilustración 16. CSTR. Fuente: (IDAE, 2007)

Reactor anaerobio de flujo ascendente con lecho/manto de lodos (UASB): **"***Este reactor se diferencia de los demás porque cuenta con un dispositivo situado en la parte superior del reactor (separador de tres fases- GSS) que permite separar internamente la biomasa, el efluente tratado y el biogás. Con ello se consigue acumular grandes cantidades de biomasa - muy activa - que adopta la estructura de gránulos compactos con una elevada capacidad de sedimentación. Es el más extendido a escala industrial."*

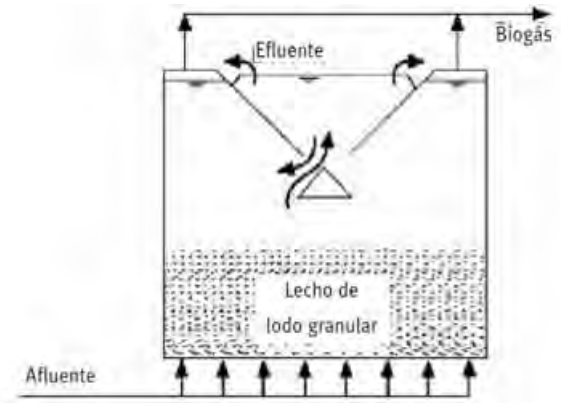


Ilustración 17.UASB. Fuente: (IDAE, 2007)

Reactor anaerobio por lotes en serie (ASBR): *"Tanto la alimentación como la decantación tienen lugar por lotes en series discontinuas en un único reactor. La secuencia cíclica incluye cuatro etapas: alimentación, reacción, sedimentación y vaciado."*

Reactor anaerobio con deflectores (ABR): ***"****Es una fosa séptica mejorada debido a la serie de deflectores por debajo de los cuales se fuerza el flujo de las aguas residuales."*

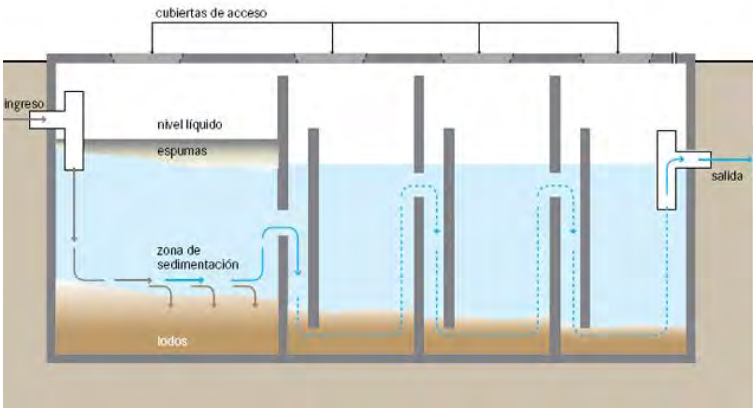


Ilustración 18.ABR. Fuente: (Alianza por el agua)

Filtros anaerobios: "*Reactor que un medio inerte en el cual la biomasa se encuentra unida o atrapada en él. El afluente atraviesa el reactor con flujo vertical ascendente o descendentemente. El tamaño de dichas partículas es*

relativamente grande y su tasa de colonización por parte de las bacterias depende de la rugosidad, porosidad, tamaño de poro, etc."

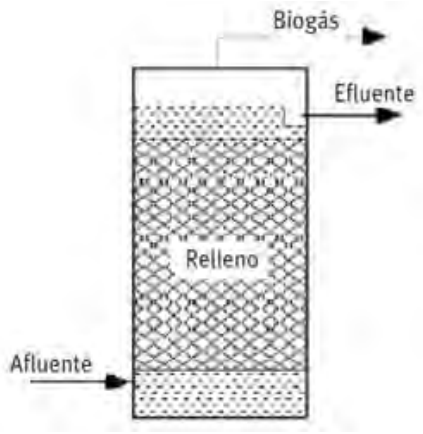


Ilustración 19. Filtro. Fuente: (IDAE, 2007)

Biodiscos: "*En los RBC los microorganismos están unidos a un soporte ligero formando una película. El soporte, constituido por una serie de discos paralelos, se encuentra casi totalmente sumergido y gira lentamente sobre un eje horizontal dentro del tanque cerrado por el que fluye el medio a tratar."*

Reactores de contacto con soporte (CASBER): *"estos reactores tienen un parecido sistema a los reactores de contacto pero con la incorporación de un medio inerte en el reactor. La cantidad de material soporte es pequeña, sus dimensiones también lo son y tienen baja velocidad de sedimentación."*

Reactores de lecho fluido y lecho expandido (FB/EB): "*un reactor FEB es una estructura cilíndrica, empaquetada hasta un 10% del volumen del reactor con un soporte inerte de pequeño tamaño lo que permite la acumulación de elevadas concentraciones de biomasa que forman películas alrededor de dichas partículas. La expansión del lecho tiene lugar gracias al flujo vertical generado por un elevado grado de recirculación. La velocidad ascensional es tal que el lecho se expande hasta un punto en el que la fuerza gravitacional de descenso es igual a la de fricción por arrastre."* (Sanz)

2.1.4. Tratamiento Terciario

Etapa en la que pretende eliminar la materia orgánica remanente del tratamiento secundario, microorganismos patógenos, compuestos inorgánicos oxidables y metales, así como fosfatos y nitratos residuales con el fin de lograr un agua más pura.

- **Procesos de oxidación:** son procesos que tratan de eliminar o transformar la materia orgánica y materia inorgánica oxidable. Existen tratamientos convencionales y avanzados que implican la generación de radicales hidroxilo en cantidad suficiente para interaccionar con los

compuestos orgánicos del efluente. Entre ellos están la incineración, oxidación húmeda catalítica y no catalítica, oxidación húmeda supercrítica, ozonización, radiación ultravioleta, etc.

- **Procesos de reducción:** se utilizan para para reducir elementos metálicos en alto estado de oxidación como por ejemplo la reducción de Cr6+ a Cr3+ mediante sulfito de sodio, tiosulfato de sodio, sulfato ferroso.

- **Procesos de precipitación química:** "*Se basa en la utilización de reacciones químicas para la obtención de productos de muy baja solubilidad. La especie contaminante a eliminar pasa a formar parte de esa sustancia insoluble, que precipita y puede ser separada por sedimentación y filtración."* (ANALIZA CALIDAD)

  Arrastre con aire o vapor (Stripping): "*Eliminación de compuestos volátiles, como disolventes clorados o contaminantes gaseosos."* (ANALIZA CALIDAD), (Antonio Rodríguez Fernández-Alba), (FONAM, 2010)

- **Procesos de membrana (ósmosis inversa, ultrafiltración, electrodiálisis):** son procesos parecidos a la filtración en los que el agua residual o efluente se obliga a pasar a través de una membrana porosa, mediante la adición de una fuerza impulsora.
  Procesos de intercambio iónico: "*Sirve para eliminar sales minerales, las cuales son eliminadas del agua residual que atraviesa una resina, por intercambio con otros iones (H^+ en las resinas de intercambio catiónico y OH^- en las de intercambio aniónico) contenidos en la misma*." (ANALIZA CALIDAD), (Antonio Rodríguez Fernández-Alba), (FONAM, 2010)

- **Procesos de adsorción con carbón activo:** "*es un tratamiento avanzado de agua residual doméstica para remoción de fósforo, sólidos en suspensión y complejos orgánicos disueltos. Consiste en la captación de sustancias solubles en la superficie de un sólido. Es considerado como un tratamiento de refino, y por lo tanto al final de los sistemas de tratamientos más usuales, especialmente con posterioridad a un tratamiento biológico.*"
  (ANALIZA CALIDAD), (Antonio Rodríguez Fernández-Alba), (FONAM, 2010)

- **Desinfección:** proceso que sirve para erradicar los microorganismos patógenos como bacterias, virus, protozoos y cualquier otro organismo vivo causante de enfermedades. Para ello se puede

utilizar distintos medios como el calor, radiación o agentes oxidantes (cloro, hipoclorito sódico, dióxido de cloro), siendo estos últimos los más utilizados. La dosis de agente oxidante depende mucho de la naturaleza y concentración de los organismos a destruir, de las sustancias disueltas o en suspensión en el efluente y de la concentración del agente y el tiempo de exposición utilizado. (FONAM, 2010)

2.2. Instituciones involucradas en la gestión de aguas residuales

El control de los parámetros de descargas de aguas residuales no domésticas en los sistemas de alcantarillado sanitario está a cargo de las EPS, contando para ello con la participación de laboratorios debidamente acreditados ante el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad intelectual (INDECOPI). Además de esta existen otras instituciones que se encargan de regular o impedir la contaminación del agua por aguas residuales. (MINAM, SPDA)

2.2.1. OEFA

El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental es el ente rector del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental - SINEFA (de acuerdo a la Ley Nº 29325). Se encarga de verificar el cumplimiento de la legislación ambiental por todas las personas naturales y jurídicas.

Asimismo, supervisa que las funciones de evaluación, supervisión, fiscalización y control se realicen de acuerdo a lo dispuesto jurídicamente en la Política Nacional del Ambiente. (MINAM)

2.2.2. ANA

La Autoridad Nacional del Agua es el ente rector y la máxima autoridad técnico-normativa del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, así también, un organismo especializado adscrito al Ministerio de Agricultura.

Su fin es administrar conservar, proteger y aprovechar los recursos hídricos de las diferentes cuencas de manera sostenible, promoviendo a su vez la cultura del agua. (MINAG)

2.2.3. EPS

La Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento se encarga de la prestación de los servicios de producción y distribución de agua potable; recolección, tratamiento y disposición del alcantarillado sanitario y, el servicio de disposición sanitaria de excretas, sistema de letrinas y fosas sépticas. (EPS GRAU S.A)

2.2.4. MINAM

El Ministerio del Ambiente es el ente rector del sector ambiental nacional, tiene la función de diseñar, establecer, ejecutar y supervisar la política nacional del sectorial ambiental. Sus objetos específicos son:

- Fortalecer la gestión ambiental descentralizada asegurando la calidad ambiental y la conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica y del patrimonio natural del país.

- Promover la cultura ambiental, participación ciudadana y equidad social en los procesos de toma de decisiones para el desarrollo sostenible garantizando la gobernanza ambiental del país.

- Fortalecer la gestión eficaz y eficiente del MINAM en el marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental. (MINAM)

2.2.5. SPDA

La Sociedad Peruana de Derecho Ambiental promueve y facilita la efectiva aplicación de políticas y normas ambientales, participando activamente en el diálogo técnico y político. También promueve la responsabilidad ambiental y social de las empresas y demás actores sociales de las tres dimensiones del desarrollo sostenible: la ambiental, la económica y la social. (SPDA).

2.2.6. Ministerio de la Producción

"Tiene como finalidad diseñar, establecer, ejecutar y supervisar, en armonía con la política general y los planes de gobierno, política nacionales y sectoriales aplicables a los sectores de pesquería y de MYPE e industria, asumiendo rectoría respecto de ellas. Dicta normas y lineamientos técnicos para la adecuada ejecución y supervisión de las políticas, la gestión de los recursos del Sector, así como para el otorgamiento, reconocimiento de derechos, la sanción, fiscalización y ejecución coactiva." (Ministerio de la Producción)

2.2.7. CONAM

El Concejo Nacional del Ambiente es la autoridad ambiental nacional del Perú. Tiene por finalidad planificar, promover, coordinar, controlar y velar por el ambiente y el patrimonio natural de la Nación. (Pachamama Raymi)

2.3. Marco legal

La Ley General de las Aguas – Ley N° 17752 (24 de julio 1969), aún vigente, es la norma fundamental sobre la gestión de los recursos hídricos en el Perú; desde su creación ha tenido algunas modificaciones menores pero mantiene sus objetivos originales.

En dicha ley se norma todo lo relacionado a los recursos hídricos, desde la propiedad del estado Peruano sobre ellas hasta sus usos. Además en varios artículos se menciona la intención de priorizar el interés social y el desarrollo nacional como criterios para asignar el agua o solucionar conflictos entre intereses enfrentados.

En el 2005 se aprueba la Ley General del Ambiente que ordena el marco legal para la gestión ambiental en el Perú. Esta Ley es la norma fundamental para la protección de la calidad del agua como recurso a través de la definición de instrumentos para regular el vertimiento, tratamiento y reciclado de las aguas residuales. (Méndez Vega & Marchán Peña, 2008)

A continuación detallaremos los límites máximos permisibles, los cuidados que se tienen que tener al tratar las aguas residuales y las sanciones que implica no cumplir las normas.

2.3.1. De los valores máximos admisibles (VMA)

Según el Ministerio de Vivienda con Decreto Supremo Nº 021-2009-VIVIENDA en el artículo 3° declara que los Valores Máximos Admisibles (VMA) *"son aquellos valores de la concentración de elementos, sustancias o parámetros físicos y/o químicos, que caracterizan a un efluente no doméstico que va a ser descargado a la red de alcantarillado sanitario, que al ser excedido causa daño inmediato o progresivo a las instalaciones, infraestructura sanitaria, maquinarias y equipos de los sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, y tiene influencias negativas en los procesos de tratamiento de aguas residuales".* (Vivienda, 2009)

Siguiendo con esto, en el Decreto Ley Nº 28-60-SAPL artículo 2° se expone claramente que "*Queda terminantemente prohibido descargar en el alcantarillado público residuos que puedan causar el deterioro de sus estructuras u originar obstrucciones, trayendo como consecuencia la elevación del costo normal de operación y mantenimiento.*" (SAPL) Además en el artículo 3° se menciona que no puede descargar a redes públicas de alcantarillado los siguientes residuos:

a) "Basura o restos de comidas.
b) Gasolina o solventes industriales.
c) Barros y arenas.
d) Alquitranes, materiales bituminosos y viscosos.
e) Pegamentos y cementos
f) Plumas huesos, trapos e hilachas.
g) Trozos de metal, vidrio, madera, cerámica y materiales similares capaces de producir atoros.
h) Gases peligrosos para la vida y la salud.
i) Productos residuales del petróleo

j) Aquellos que pueden ser tóxicos o convertirse en tales al mezclarse con los ácidos naturales del líquido cloacal, cianuros, fenoles arseniatos, etc.
k) Aquellos que sean corrosivos o incrustantes o que puedan convertirse en tales al reaccionar con los gases y ácidos naturales de los líquidos Cloacales.
l) Aquellos que contengan en elevada concentración sulfatos y sulfitos.
m) Aquellos que sean radioactivos en condiciones y concentraciones superiores a los establecidos por los Reglamentos internacionales.
n) Aquellos que contengan iones de metales pesados."

En el artículo 4° del decreto de ley Nº 28-60-SAPL se enfoca más en las empresas, prohibiendo la descarga directa a las redes públicas de desagüe de los siguientes tipos de residuos:

a) "Las aguas de lavado de pisos de talleres y fábricas.
b) Las aguas sobrantes de la construcción civil.
c) Sustancias volátiles.
d) Minerales precipitables o solubles.
e) Los residuos de camales, caballerizas, establos y similares" (SAPL)

Para concluir hemos colocado a continuación las tablas de Valores máximos Admisibles que se encuentran en el D.S. Nº 021-2009-VIVIENDA:

PARAMETRO	UNIDAD	EXPRESIÓN	VMA PARA DESCARGAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO_5)	mg/L	DBO_5	500
Demanda Química de Oxigeno(DQO)	mg/L	DQO	1000
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	S.S.T.	500
Aceites y grasas	mg/L	A y G	100

Ilustración 20. VMA. Fuente: Ministerio de Vivienda, 2009

PARAMETRO	UNIDAD	EXPRESIÓN	VMA PARA DESCARGAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
Aluminio	mg/L	Al	10
Arsénico	mg/L	As	0.5
Boro	mg/L	B	4
Cadmio	mg/L	Cd	0.2
Cianuro	mg/L	CN^-	1
Cobre	mg/L	Cu	3
Cromo hexavalente	mg/L	Cr^{+6}	0.5
Cromo total	mg/L	Cr	10
Manganeso	mg/L	Mn	4
Mercurio	mg/L	Hg	0.02
Níquel	mg/L	Ni	4
Plomo	mg/L	Pb	0.5
Sulfatos	mg/L	SO_4^{-2}	500
Sulfuros	mg/L	S^{-2}	5
Zinc	mg/L	Zn	10
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	NH^{+4}	80
pH (2)	unidad	pH	6-9
Sólidos Sedimentables (2)	Ml/L/h	S.S.	8.5
Temperatura(2)	ºC	T	<35

Ilustración 21. VMA. Fuente: (Vivienda, 2009)

2.3.2. De la obligatoriedad de tratar aguas residuales

Se expresa la obligación de tratar aguas residuales industriales en la Ley N° 29338, Ley de recursos hídricos, artículo 79° en donde se establece: " *es necesario regular las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario, a fin de evitar deterioro y asegurar el adecuado funcionamiento de los sistemas de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales, garantizando la sostenibilidad del tratamiento de las aguas residuales, estableciendo y aprobando para este caso Valores Máximos Admisibles (VMA) en lugar de Límites Máximos Permisibles, pues estos últimos se aplican a las descargas de efluentes en cuerpos receptores y tiene influencia en el ecosistema y el ambiente.*"

Existen otras leyes que expresan la misma idea con diferentes palabras, es el caso del artículo 9° del Decreto Supremo Nº 021-2009-VIVIENDA en donde se expresa: "*queda totalmente prohibido descargar directa o indirectamente a los sistemas de alcantarillado aguas residuales o cualquier otro tipo de residuos sólidos, líquidos o gaseosos que en razón de su naturaleza, propiedades y cantidad causen por sí solos o por interacción con otras descargas algún tipo de daño, peligro e inconveniente en las instalaciones de los sistemas de alcantarillado y plantas de tratamiento de aguas residuales*." (Vivienda, 2009)

Centrándonos más en el campo de la pesca tenemos el artículo 78° del Reglamento de la Ley General de Pesca, que impone obligaciones para aquellos que realicen actividades pesqueras y acuícolas:

"*Los titulares de las actividades pesqueras y acuícolas son responsables de los efluentes, emisiones, ruidos y disposición de desechos que generen o que se produzcan como resultado de los procesos efectuados en sus instalaciones, de los daños a la salud o seguridad de las personas, de efectos adversos sobre los ecosistemas o sobre la cantidad o calidad de los recursos naturales en general y de los recursos hidrobiológicos en particular, así como de los efectos o impactos resultantes de sus actividades. Por lo tanto, están obligados a ejecutar de manera permanente planes de manejo ambiental y, en consecuencia, a realizar las acciones necesarias para prevenir o revertir en forma progresiva, según sea el caso, la generación y el impacto negativo de las mismas, a través de la implementación de prácticas de prevención de la contaminación y procesos con tecnologías limpias, prácticas de reciclaje, tratamiento y disposición final. Asimismo, están obligados a adoptar medidas destinadas a la conservación de los recursos hidrobiológicos y de los ecosistemas que les sirven de sustento*." (PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA - LEYES, 2001)

2.3.3. Sanciones

El artículo 122° de la Ley General de Pesca menciona lo siguiente sobre la contaminación:

"*El que contaminase aguas superficiales o subterráneas, con daño para la salud humana, la colectividad o la flora o fauna, infringiendo alguna de las disposiciones pertinentes de la presente Ley, o las que, para evitar la contaminación, hubiera dictado la Autoridad competente, será sancionado de acuerdo con lo dispuesto en el Art. 304º del Código Penal, quedando obligado a reparar los daños y perjuicios ocasionados*." (PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA - LEYES, 2001)

Continuando con el Código Penal, en su artículo 304º establece lo siguiente en cuanto a la contaminación del medio ambiente:

"*El que, infringiendo las normas sobre protección del medio ambiente, lo contamina vertiendo residuos sólidos, líquidos, gaseosos o de cualquier otra naturaleza por encima de los límites establecidos, y que causen o puedan causar perjuicio o alteraciones en la flora, fauna y recursos hidrobiológicos, será reprimido con pena privativa de libertad, no menor de uno ni mayor de tres años o con ciento ochenta a trescientos sesenta y cinco días-multa. Si el agente actuó por culpa, la pena será privativa de libertad no mayor de un año o prestación de servicio comunitario de diez a treinta jornadas*." (Poder Judicial del Peru, 2008)

El documento legal en donde se especifican los parámetros que son más importantes en la evaluación de contaminación de aguas residuales, es el Decreto Supremo Nº 021-2009-VIVIENDA Artículo 4° titulado: "Pago por exceso de concentración en la descarga de aguas residuales no domésticas en los sistemas de alcantarillado". El cual nos dice:

"La EPS o las que hagan a sus veces, podrán cobrar a los usuarios no domésticos el pago adicional, de acuerdo a la normativa vigente, correspondiente al exceso de concentración de los parámetros: Demanda Bioquímica de Oxígeno

(DBO_5), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Aceites y Grasas (AyG), medidos en la caja de registro de la red de alcantarillado o un dispositivo adecuado para este proceso." (Vivienda, 2009)

Siguiendo con las sanciones en el Reglamento de la Ley General de Pesca, Capítulo III se habla acerca de ellas. En cuanto a las multas, el artículo 137° menciona tres puntos:

"137.1. Las multas se imponen teniendo como valor referencial a la Unidad Impositiva Tributaria vigente al momento del pago.

137.2 La cuantía de las multas se determina considerando el perjuicio causado a los recursos hidrobiológicos y el beneficio ilegalmente obtenido.

137.3 Por Resolución Ministerial se aprobará la escala de multas que aplican la Dirección Nacional de Seguimiento, Control y Vigilancia, el Comité de Apelación y las Comisiones Regionales de Sanciones del Ministerio de Pesquería, según sus respectivas competencias". (PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA - LEYES, 2001)

Para complementar las sanciones tenemos el Decreto Supremo Nº 021-2009-VIVIENDA, artículo 5° titulado "Suspensión del Servicio de Alcantarillado" que declara:

"Las EPS o las entidades que hagan sus veces se encuentran facultadas en virtud de la presente norma a imponer el cobro de tarifas aprobadas por la SUNASS e incluso disponer de la ***suspensión del servicio*** *de descargas al sistema de alcantarillado en los casos que se regulen en el reglamento y que deriven de la vulneración de los Valores Máximos Admisibles."* (Vivienda, 2009)

2.4. Importancia de las buenas prácticas en la gestión de aguas residuales

Uno de los objetivos que se pretende alcanzar con el uso de las buenas prácticas es minimizar el riesgo de pérdidas ya sea de materiales y residuos o de emisiones, logrando así maximizar la productividad y rentabilidad de los recursos de la empresa sin la necesidad de requerir cambios en la materia prima, productos, tecnología y recursos humanos.

Entre las Buenas Prácticas para el manejo de aguas residuales tenemos:

- **No verter residuos líquidos sin tratar en cuerpos de agua**

  Los residuos líquidos producidos por proyectos o industrias no podrán ser vertidos sin previo tratamiento a los cuerpos de agua, por ninguna razón. Antes de descargar los residuos líquidos en el sistema de alcantarillado o en cuerpos de agua, éstos deben cumplir con los estándares mínimos señalados por la Ley de Residuos Sólidos y el Reglamento de Reúso y Vertido de Aguas Residuales.

- **Plan integral de manejo de aguas residuales**

  Toda actividad, obra o proyecto debe elaborar su Plan Integral de Manejo de Aguas Residuales, para corregir o prevenir cualquier contaminación que éstas puedan generar. La contaminación de ríos con aguas domésticas, industriales o de actividades agrícolas es uno de los problemas más serios del país, tanto en el área urbana como en la rural. Es necesario tomar previsiones para empezar a reducir drásticamente este problema.

- **Instalar Sistemas de Tratamiento**

  Las aguas de uso industrial y de plantas pesqueras, principalmente, deben tratarse mediante plantas de tratamiento, según sea el caso y la etapa del proceso. También las aguas residuales producidas por instalaciones temporales o permanentes de cualquier obra, actividad o proyecto, deberán ser colectadas y tratadas mediante plantas de tratamiento o sistemas de tanques sépticos (si corresponde). Por ningún motivo, se deben verter los líquidos sin tratamiento a los cuerpos de agua.

- **Evitar estancamiento inadecuado de aguas**

  Se debe evitar el estancamiento de aguas en lagunas improvisadas y no controladas, como tampoco en rocas o tierra acumulada y no sólida, pues con un movimiento súbito se puede desestabilizar y deslizar la masa. En los casos necesarios, se deben construir lagunas de sedimentación para evitar que el material sedimentable se deslice por las áreas con cobertura vegetal o hacia los cuerpos de agua.

- **Manejo adecuado de las aguas de lluvia**

  Las aguas pluviales deben ser colectadas y canalizadas adecuadamente hacia cuerpos de agua para evitar procesos erosivos o inundaciones en las obras, proyectos o actividades, que a la postre dañarían también el ambiente. En casos de pendientes pronunciadas, se recomienda construir reductores o amortiguadores de energía.

- **Medidas de prevención para sustancias líquidas contaminantes**

  Para el almacenamiento de combustibles, plaguicidas u otros químicos contaminantes se debe contar con un sistema impermeable de retención secundaria que contenga hasta un 110% del volumen total en caso de derrame. Las sustancias deben almacenarse a una distancia mínima de 20 metros de los cuerpos de agua, en recipientes herméticos resistentes. También se debe contar con una base impermeable (plástico grueso o recipiente) para contener los derrames o goteos durante la carga, y un material absorbente (aserrín o arena) para recoger los derrames del suelo. (Tribunal Ambiental Administrativo, 2010)

Por otro lado, las áreas operativas comunes a todas las industrias, incluyendo las pesqueras, que mejor se prestan a cambios en sus prácticas organizativas se centran en:

- **Control de inventarios o seguimiento de materias, residuos y emisiones:** Control en compras, mejora de localización en almacén y seguimiento de la caducidad.

- **Mejoras en la manipulación de materiales:** Concienciación de los empleados, se reduce la probabilidad de accidentes.

- **Mejoras en la producción:** Planificación y secuencias orientadas a reducir frecuencias de limpieza, reciclaje, etc.

- **Prevención y control de fugas y derrames:** Adoptar procedimientos apropiados, protección contra salpicaduras u otros factores que afecten al área.

- **Mantenimiento preventivo:** Inspección, revisión y limpiezas periódicas.

- **Separación selectiva de residuos y emisiones:** Según su naturaleza y características para facilitar su reciclaje y recuperación.

- **Empleo de guías de utilización de materiales y equipos:** Orientadas a disminuir la generación de residuos y emisiones.

Entre las ventajas potenciales, consecuencia de la introducción de Mejoras Medioambientales, pueden ser directas o indirectas.

Entre las ventajas directas cabe destacar la reducción de costes al disminuirse el tratamiento de residuos y efluentes, los consumos de energía, el uso de agua y materias primas, etc. Por otra parte se evitan costes ya que se disminuye el coste de los seguros, protege la propiedad manteniendo el valor de los inmuebles y evitando accidentes; se reducen las operaciones de limpieza, y en general se minimizan los riesgos de sanción. Además se mejora la competitividad, ya que la imagen medioambiental se valora por proveedores y clientes, lo cual evita barreras comerciales a la vez que se convierte en un elemento de innovación.

Entre las ventajas indirectas destacaremos la motivación de las plantillas, ya que la implantación de la gestión medioambiental puede integrarse como un elemento dinamizador de los hábitos de trabajo y como un elemento de cohesión. Otra ventaja indirecta es que se mejora la relación con la comunidad, y prueba la voluntad de la empresa de apostar por el futuro. Al mismo tiempo facilita las relaciones al enriquecerse la imagen pública y se convierte en una buena publicidad indirecta aumentando el conocimiento de la empresa en el mercado. (Calduch)

3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

En este capítulo describiremos todo lo correspondiente a la situación de la empresa en la actualidad. Dentro de este punto se hará una descripción general de los procesos, una evaluación de la generación de residuos sólidos, se colocará un registro de valores de los parámetros a lo largo de los años, se describirá el tratamiento actual que la empresa usa para el tratamiento de sus aguas residuales y por último se hará un cuadro comparativo entre los valores actuales de los parámetros de los efluentes vs los valores máximos aceptables.

3.1. Descripción general de los procesos

En este punto se muestra un diagrama de flujo sobre los procesos en la empresa y a continuación se describirá cada uno de estos procesos.

3.1.1. Diagrama de flujo

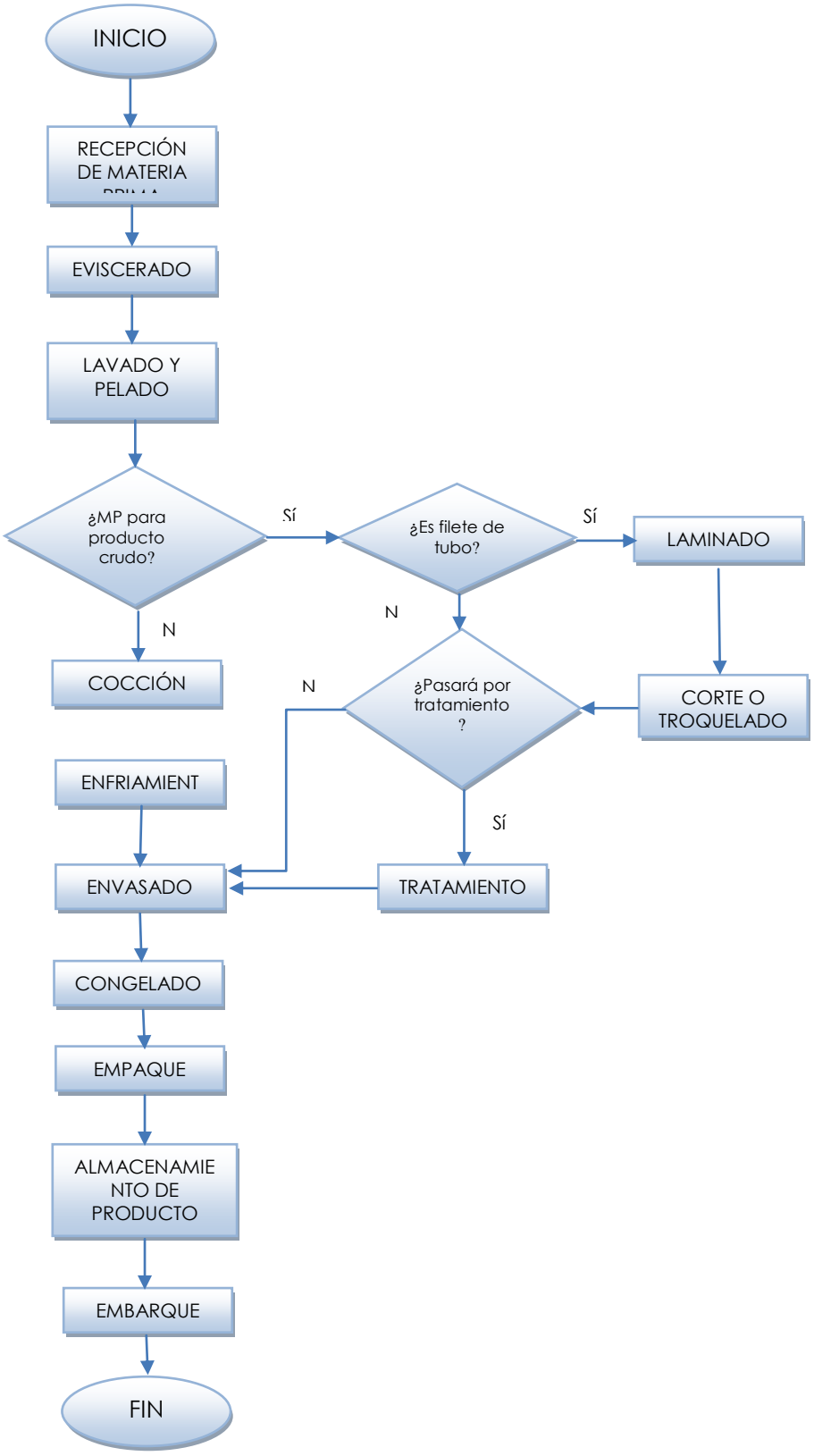


Ilustración 22. Diagrama de flujo. Fuente: "Elaboración propia"

3.1.2. Recepción de materia prima

3.1.2.1.Objetivo

Recibir una buena calidad de materia prima que sea apta para las posteriores etapas del proceso. Esta materia prima debe ser transportada a través de vehículos que tienen incorporada una cámara isotérmica para mantener la calidad de dicho producto.

3.1.2.2.Alcance

Esta actividad abarca desde que llegan los vehículos con la carga de materia prima, la revisión de dicha materia prima, hasta la salida de la cámara isotérmica del vehículo.

3.1.2.3.Responsables

- **Gerente de planta**: Responsable de garantizar el cumplimiento del procedimiento bajo las normas de seguridad determinadas por la empresa y la coordinación de llegada de vehículos con materia prima.

- **Jefe de aseguramiento de calidad**: Aquel responsable de observar y verificación de que la continuidad del proceso se lleve a cabo bajo ciertos estándares de calidad definidos previamente por la empresa.

- **Técnicos de aseguramiento de calidad:** Toma datos del chofer, vehículo, así como de la cantidad y especie de materia prima, hora de llegada y de salida, hora de inicio y fin de la descarga. Asegurar la procedencia y documentación normal del vehículo que ingresa a planta de conserva

3.1.2.4.Máquinas, equipos y materiales

- Cámara isotérmica
- Cajas plásticas de pescado
- Hielo
- Termómetros

3.1.2.5.Procedimiento

La materia prima es transportada en vehículos con cámaras isotérmicas con hielo desde la entrada a la planta hasta el área de desembarque.

Un técnico de aseguramiento de calidad toma datos del chofer, vehículo, así como de la cantidad y especie de materia prima, hora de llegada y de salida, hora de inicio y fin de la descarga. En primer lugar, se hace una inspección por observación, la materia prima no debe estar de color rosado ni en estado de

putrefacción, si es que se llega a dar el caso se regresa al vehículo con toda su materia prima.

Se realiza una toma de muestras para ver la calidad de dicha materia prima. La temperatura cuando se recibe la materia prima debe ser menor a 5°C, en caso contrario se le agrega hielo hasta alcanzar el punto crítico de 5°C, luego un trabajador se acerca a pasar la materia prima de las cajas de pescado del vehículo a las cajas propias de la empresa, este las llena hasta acumular una sobre otra hasta llegar a 8 y las procede a bajar.

Ilustración 23. Recepción de materia prima. Fuente: "Elaboración propia"

3.1.3. Eviscerado

3.1.3.1.Objetivo

Dividir la pota en las secciones llamadas: nuca, tubos, rejos, aletas y tentáculos reproductores para destinarlas al área de lavado y pelado. Además, eliminar cartílagos, ventosas y algo de piel.

3.1.3.2.Alcance

Abarca desde la colocación de pota sobre la mesa de acero inoxidable hasta la clasificación de cada sección de la pota en sus respectivas cajas de plástico.

3.1.3.3.Responsables

- **Jefe de aseguramiento de calidad:** Encargado de asegura que se siga los procesos en el orden adecuado y la forma como se hacen estos procedimientos sea la correcta.

- **Técnico de aseguramiento de calidad:** Encargado de asegurar que el área de trabajo se encuentre en perfecto estado de limpieza y al final de esta etapa son los que se encargan de pesar la materia prima una vez que los restos no deseados hayan sido apartados en el trascurso de este proceso.

- **Supervisor de producción:** Encargado de que sea eficiente y correcta la supervisión del proceso mencionado antes mencionado.

3.1.3.4.Maquinas, equipos y materiales

- Mesas de acero inoxidable
- Cuchillos con mango acrílico
- Tijeras especiales
- Balanzas
- Canastillas o cajas plásticas
- Caja o canastillas para el recojo de viseras
- Agua

3.1.3.5.Procedimiento

Inmediatamente después de que la materia prima haya sido extraída en cajas de plástico de la cámara isotérmica pasa a la mesa de acero inoxidable para ser cortado y para extraer partes de la materia prima que no serán usadas en los demás procesos.

Son 13 fileteros vestidos adecuadamente con mandil, guantes, tapa boca, toca (para el cabello) y cuchillos para proceder a cortar, los que se encargarán de esta etapa del proceso.

Al pulpo o pota, se les separa el tubo de la cabeza y este de los tentáculos. La cabeza es destinada para la producción de nucas, luego son colocados en canastillas de plástico que serán llevadas a la siguiente área. A los tentáculos se les extrae el pico y ventosas, son colocados en canastillas de plástico y se les enfría en cremolada y continúan con la siguiente operación.

Durante la realización del eviscerado de la materia prima un trabajador del área de saneamiento se encarga de recoger los restos sólidos más grandes caídos al suelo con ayuda de un recogedor y escoba y los vierte sobre una caja negra de pescado, la cual es posteriormente trasladada a la zona de residuos.

Ilustración 24. Área de evisceración. Fuente: "Elaboración propia"

3.1.4. Lavado y pelado

3.1.4.1.Objetivos

El objetivo principal de este proceso es la eliminación de restos y materiales extraños que se encuentren a lo largo de los procesos anteriores.

3.1.4.2.Alcance

Comienza inmediatamente después de la recepción de materia prima hasta que termine la etapa del proceso primerio o también hasta antes de que los productos ya cortados sean pesados.

3.1.4.3.Responsables

- **Jefe de producción:** Responsable de garantizar el cumplimiento del procedimiento de lavado de dicha materia prima.

- **Jefe de aseguramiento de calidad:** Responsable de garantizar que la materia prima cumpla las normas de higiene y buenas prácticas durante los procesos primarios antes mencionados. El lavado es un proceso muy importante para garantizar la calidad final del producto

- **Técnicos de aseguramiento de calidad:** A diferencia del jefe de aseguramiento de calidad son los responsables de verificar y/o dar la orden a un personal de limpieza más cercano.

3.1.4.4.Maquinas, equipos y materiales

- Dinos plásticos
- Canastillas plásticas
- Agua potable debidamente tratada
- Escobas
- Dynos llenos de agua

3.1.4.5.Procedimiento

Este proceso es realizado por 16 trabajadoras utilizando como herramienta de trabajo un cuchillo.

El personal del área de lavado retira del producto secciones que no servirán y que contaminan los procesos posteriores de la materia prima. En el caso del filete del tubo se retiran restos de piel oscura, grasas y telillas. En el caso de las nucas se retiran los ojos, pico y piel. En el caso del calamar se retira toda la piel en su totalidad.

En cada mesa de mesa de acero inoxidable, personal del área de lavado tienen 4 tinas llenas con agua clorada que han sacado anteriormente de dynos ubicados entre cada mesa de acero inoxidable. Al momento que hacen los cortes y utilizan su herramienta de corte van utilizando el agua de las bateas tanto para lavar la herramienta de corte como para lavar el producto que va a ser cortado. La temperatura de lavado debe ser menor a 5°C y la concentración de cloro residual debe estar entre 0.5 – 1.0 ppm, esta agua utilizada ha sido debidamente tratada.

Finalmente, el personal se encarga de colocar las secciones lavadas en sus respectivas cajas de plásticas de acuerdo al color de caja asignado a cada sección:

Color de caja	Sección
Verde	Filete de tubo
Azul	Nucas y aletas
Negro	Residuos sólidos

Tabla 2.Colores de cajas. Fuente: “Elaboración propia”

Ilustración 25. Área de lavado y pelado. Fuente: "Elaboración propia"

3.1.5. Laminado

3.1.5.1.Objetivo

Obtener 2 láminas de filete mediante un corte longitudinal. Teniendo en cuenta las especificaciones del cliente.

3.1.5.2.Alcance

Actividad que abarca desde el pesado y codificación del filete una vez lavado y desinfectado hasta la obtención y almacenamiento de láminas de filete cuyo espesor es detallado y solicitado por el cliente.

3.1.5.3.Responsables

- **Jefe de producción:** Responsable de garantizar el cumplimiento del procedimiento de laminado de materia prima bajo las normas de seguridad.

- **Supervisor de producción:** Responsable de supervisar y controlar el proceso productivo dentro del área.

- **Encargado del mantenimiento de la máquina:** Responsable de dar mantenimiento a la máquina laminadora en caso exista una falla o se necesite regular la cuchilla para obtener un espesor dado.

- **Técnico de aseguramiento de calidad:** Responsable de coordinar, emitir y mantener la calidad de la materia prima con la finalidad de entregar un producto de calidad al cliente. Además se encarga de medir el espesor de la materia prima.

- **Operador de cargas:** Responsable de movilizar las cajas llenas de filetes laminados hacia una parihuela para su posterior cocción.

3.1.5.4.Maquinas, equipos y materiales

- Maquinas laminadora horizontal de una cuchilla
- Cajas de pescado
- Hielo
- Guantes

3.1.5.5.Procedimiento

Pesado y codificado:

En este punto llega el filete previamente lavado y desinfectado (sin piel y telilla) en cajas plásticas de color verde, las cuales son pesadas (40 kilogramos en promedio) y codificadas según su espesor.

Laminado y almacenado:

Una vez pesado y codificado la caja de filete, el filete es colocado en una faja y trasladado hacia la máquina laminadora. Mediante un corte longitudinal se obtiene 2 láminas de filete, las cuales caen en una caja plástica.

Este proceso se lleva a cabo hasta que la caja plástica esté completamente llena de láminas de filete. Posteriormente, un trabajador se encarga de colocar una caja plástica vacía en el lugar de la caja llena, la cual es trasladada hacia una parihuela junto con las demás cajas con láminas de filete.

Durante la operación el TAC revisa el espesor del filete con la finalidad de asegurar un producto de buena calidad.

Ilustración 26.Maquina de laminado. Fuente: "Elaboración propia"

3.1.6. Troquelado o corte:

3.1.6.1.Objetivos

Obtener las formas y presentaciones solicitadas según las especificaciones del cliente.

3.1.6.2.Responsables

- **Supervisor de producción:** responsable de hacer cumplir las indicaciones del jefe de producción sobre el desarrollo del procedimiento, supervisando e impartiendo instrucciones a los operadores para el desarrollo de las actividades.

- **Técnico de aseguramiento de calidad:** responsable de verificar que las anillas, botones, rodajas, tentáculos seccionados tengan la forma y presentación adecuada.

- **Personal de área:** encargado de realizar las actividades de corte y llenado de canastillas plásticas.

- **Personal de saneamiento:** responsable de la limpieza de las instalaciones, herramientas, equipos y materiales a su cargo.

3.1.6.3.Maquinas, equipos y materiales

- Maquina troqueladora
- Maquina rabera
- Balanza electrónica
- Cajas de pescado
- Pallets
- Agua clorada 0.5ppm

3.1.6.4.Procedimiento

El trabajo que abarca este proceso es realizado dentro del área de envasado por personal de esta misma área para la línea de crudos. El corte o troquelado difiere según el tipo de presentación del producto en cuanto al procedimiento y máquinas utilizados por el personal:

- **Para troquelado de anillas:** el filete proviene del área de laminado en canastillas plásticas. El proceso comienza cuando un trabajador del personal de laminado coloca y extiende una lámina sobre su área de trabajo, la cual es una plancha blanca plástica ubicada sobre una mesa de

acero inoxidable. Luego, el trabajador procede a presionar con la pistola de la máquina troqueladora sobre la lámina generando así anillas, botones y porciones de recortes. A continuación, otro trabajador, ubicado al frente del anterior, se encarga de clasificar manualmente cada uno de los sub-productos por separado en canastillas diferentes.

- **Para el troquelado de rabas:** el trabajador coloca el filete laminado sobre la banda transportadora de la máquina troqueladora de rabas para que esta se encargue de generar tiras o rabas mediante el corte de las cuchillas las cuales han sido previamente preparadas con una separación entre ellas igual al ancho requerido de la raba. A continuación, el trabajador corta manualmente para otorgarle el largo deseado.

- **Para el troquelado de rodajas y tentáculos seccionados:** el personal del área de envasado se encarga de realizar esta operación de manera manual. Con ayuda de un cuchillo el personal operario corta el tentáculo de acuerdo al requerimiento del cliente: tentáculos partidos por mitad, tentáculos en tiras con o sin corona, tentáculos con o sin terminal.

Finalmente, interviene una TAC para verificar la presentación de cortes realizados y el personal del área de envasado baña con agua clorada (0.5ppm) el crudo troquelado depositado en cada canastilla y vierte el crudo a dynos con cremolada para mantener la cadena de frío en el proceso. Después, se derivan al siguiente proceso: tratamiento o directamente a envasado de acuerdo a las especificaciones del cliente.

Ilustración 27. Proceso de troquelado. Fuente: "Elaboración propia"

3.1.7. Cocción:

3.1.7.1.Objetivos

Cocinar y liberar de la carga microbiana a la materia prima (filete, aleta y rejo) que ingrese a este proceso.

3.1.7.2.Alcance

Esta actividad abarca:

- Para el filete: Desde su laminado hasta su enfriado.
- Para la aleta y rejo: Desde su recepción hasta su enfriado.

Cabe resaltar que los rejos con código “01” y “4up” no pasan por este proceso sino son envasados desde su recepción, lavado y desinfectado.

3.1.7.3.Responsables

- **Jefe de producción:** Responsable de garantizar el cumplimiento del procedimiento de cocción bajo las normas de seguridad.
- **Supervisor de producción:** Responsable de supervisar y controlar el proceso productivo dentro del área de cocción.
- **Técnico de Aseguramiento de Calidad**: Responsable de mantener la calidad del producto en buen estado, verificando que se cumplan los tiempos de cocción, ya sea para el filete, aleta y/o rejo.
- **Operario de carga:** Responsable de colocar en las cocinas estáticas la materia prima, la cual se encuentra dentro de unas jaulas metálicas. Asimismo se encarga de sacar la materia prima después de su tiempo establecido y colocarla dentro de unos dynos llenos de cremolada (hielo y agua).

3.1.7.4.Maquinas materiales y equipos

- Dynos plásticos
- Cajas de pescado
- Cocinas estáticas
- Jaulas metálicas

3.1.7.5.Procedimiento

La materia prima llega a esta sala en cajas plásticas. Luego la materia es colocada por el operario en una jaula metálica. El operador asegura la jaula con un gancho y mediante una polea traslada la jaula hacia las cocinas estáticas.

- Para jaulas blancas: En estas jaulas se coloca el filete. Su capacidad es de 500 a 600 kg.
- Para jaulas negras: En estas jaulas se coloca la aleta y el rejo. Su capacidad para la aleta es de 250 a 300 kg y para el rejo es de 500 kg.

Una vez que la materia prima llega a la cocina estática, la cual contiene agua hirviendo a 95°C, se cocina por un tiempo establecido para cada materia:

- Para el filete: Su tiempo de cocción es de 13 minutos.
- Para la aleta: Su tiempo de cocción es de 45 minutos.
- Para el rejo con código “23”: Su tiempo de cocción es de 45 minutos.
- Para el rejo con código “3”: Su tiempo de cocción es de 50 minutos.

Una vez que ha transcurrido el tiempo para cada materia prima, el operario engancha nuevamente la jaula y la traslada hacia una tina con agua fría. Ahí permanece por un tiempo de 2 minutos máximo, luego se saca y se traslada hacia un dyno con hielo y agua. La jaula se abre y cae la materia prima.

Ilustración 28. Área de cocina. Fuente: “Elaboración propia”

3.1.8. Enfriamiento

3.1.8.1.Objetivo

Lograr que la materia alcance una temperatura adecuada (menor a 5°C) para que pueda ser envasado y almacenado.

3.1.8.2.Alcance

Esta actividad abarca desde el cocido de materia prima hasta el pesado y envasado.

3.1.8.3.Responsables

- **Jefe de producción:** Responsable de garantizar el cumplimiento del procedimiento de enfriamiento de materia prima bajo las normas de seguridad.

- **Técnico de Aseguramiento de calidad:** Responsable de que la materia prima cocinada obtenga una temperatura ideal durante su enfriamiento para que pueda ser envasada y pesada.

- **Supervisor de producción:** Responsable de supervisar y controlar el proceso productivo dentro del área de cocción.

- **Operario de carga:** Responsable de trasladar los dynos con materia prima, mediante una estoca, hacia la fila de dynos.

3.1.8.4.Maquinas, equipos y materiales

- Dynos
- Hielo
- Cajas de pescado
- Estoca

3.1.8.5.Procedimiento

El operario una vez que ha colocado la materia prima en los dynos con hielo y agua espera cerca de 10 minutos para trasladar mediante una estoca el dyno hacia la fila de dynos hasta que la materia prima alcance una temperatura no mayor a 5°C.

Una vez que ha alcanzado esta temperatura puede pasar al proceso de pesado y envasado.

Cabe resaltar que el agua se encuentra en concentraciones de 0.5 a 1.0 ppm de cloro residual libre.

Durante la operación el TAC revisa constantemente la calidad y temperatura de la materia prima.

Ilustración 29. Área de creación de hielo. Fuente: "Elaboración propia"

3.1.9. Envasado

3.1.9.1.Objetivo

Obtener cefalópodo crudo o pre-cocido embolsado correctamente y en bandejas de acero inoxidable listo para su congelamiento.

3.1.9.2.Alcance

Proceso que abarca desde la recepción del cefalópodo crudo lavado o aleta pre-cocida hasta su envasado en bolsa plástica y colocada sobre bandejas para su posterior congelamiento.

3.1.9.3.Responsable

- **Jefe de producción:** responsable de garantizar el cumplimiento del procedimiento correcto.
- **Supervisor de producción:** Responsable de supervisar y controlar el proceso productivo dentro de aquella área.
- **Técnico de aseguramiento de calidad:** Responsable de mantener la calidad del producto en buen estado.
- **Personal de área:** Personal que de manera manual se encarga de poner el producto en sus respectivos envases.

3.1.9.4.Maquinas, equipos y materiales

- Balanza electrónica
- Bandeja de acero inoxidable
- Canastillas plásticas
- Dynos plásticos
- Bolsas de polietileno.
- Pallets
- Agua clorada 0.5ppm
- Cajas de pescado

3.1.9.5.Procedimiento

El inicio del trabajo en esta área se da en el momento que los dynos con cremolada y crudo procedente del área de lavado, laminado o troquelado (estos procesos anteriores se realizan de acuerdo a las especificaciones del cliente) o los dynos con cremolada y aleta pre-cocida procedente del área de enfriamiento llegan el área de envasado.

El personal de envasado se encarga de llenar canastillas plásticas con crudo (rejo, nuca, filete de tubo) o pre-cocido (generalmente aleta) colocando las canastillas vacías dentro del dyno para facilitar el procedimiento de llenado manual. Luego, el personal se encarga de colocar las canastillas llenas con crudo o pre-cocido en una mesa de acero inoxidable para que otra trabajadora se encargue de pesar en una balanza electrónica y ajustar el peso del contenido de las canastillas agregando o quitando materia prima hasta obtener el peso requerido que son 10 Kg.

A continuación coloca el crudo o pre-cocido ordenadamente sobre bandejas cubiertas con bolsas de polietileno y cubre o embolsa con las mismas todo el contenido de la bandeja. Las mismas trabajadoras se encargan de apilar bandeja por bandeja sobre un pallet plástico hasta llegar a completar 64 bandejas.

Finalmente, un trabajador traslada los pallets listos al área de congelamiento para el descenso de temperatura del contenido de las bandejas.

Durante todo el trabajo de envasado, un apoyo del personal de envasado con ayuda de una escoba y un recogedor se encarga de recoger los residuos sólidos más grandes caídos al piso y colocarlos en las cajas rojas de pescado para luego dirigirlas a la zona de residuos.

Ilustración 30. Área de envasado. Fuente: "Elaboración propia"

3.1.10.Tratamiento

3.1.10.1.Objetivo

Tratar las anillas, cubos y tabletas de pota con aditivos alimentarios que el cliente específica y a la vez proporciona a la empresa. El aditivo es un polifosfato que se encarga de quitar el olor amoniacal y la acidez a la pota.

3.1.10.2.Alcance

Actividad que abarca desde la recepción de las anillas, cubos y tabletas de pota de la zona de corte y troquelado hasta la salida del producto para el envasado previo al congelamiento.

3.1.10.3.Responsables

- Jefe de producción: responsable de garantizar el cumplimiento del procedimiento para realizar el tratamiento de la pota.

- Jefe de aseguramiento de la calidad: responsable de verificar que la pota tratada no tenga olor amoniacal y su acidez sea nula.

- Supervisor de producción: responsable de verificar el dyno, la mezcla (agua + hielo + aditivo) y mantener los cantidad de insumos necesarios.

- El técnico de aseguramiento de la calidad: encargado de verificar que la mezcla de aditivo sea la adecuada y el producto cumpla con lo requerido.

3.1.10.4.Maquinas, equipos y materiales

- Estocas
- Canastillas y cajas plásticas
- Dynos
- Hielo
- Agua
- Aditivo

3.1.10.5.Procedimiento

Preparación de los Dynos:

Se preparan los dynos vertiéndoles 100 litros de agua con una manguera que está conectada a la tubería de agua potable de la empresa, se disuelve el aditivo alimentario en esta cantidad de agua, dependiendo del producto se tomará un porcentaje de la cantidad de producto a tratar.

Materia	% de aditivo(respecto a la cantidad de pota)
Anillas	2.5%
Cubos	3%
Tabletas	2%
Rejo	1.5 + 2% de sal

Tabla 3. Cantidad de aditivo. Fuente: Empresa A

Una vez hecha la mezcla y teniendo la cantidad necesaria de producto para realizar el tratamiento se procede a agregar la mitad de hielo que se necesitará, e inmediatamente después se coloca el producto. Luego de haber sido realizado todo este proceso se codifica y enumera el dyno, registrando la hora, cantidad hielo, agua y producto, y el aditivo que se está usando. Para las anillas, cubos y tabletas se utiliza Dosiplus.

Los rejos pasan por este proceso para ablandarse, su tiempo depende del tamaño de estos. Si es chico (1-2kg) necesitará 48 horas, si es grande (más de 2kg) serán 72 horas. Los rejos son tratados con 1% de ALTESA ABC y 2% de SAL.

Proporciones con producto		
Producto	**Agua**	**Hielo**
1	0.5	0.6

Tabla 4. Proporción. Fuente: "Elaboración propia"

Tratamiento:

La materia prima permanecerá una determinada cantidad de horas en los dynos, dependiendo del producto se demorará una cantidad de horas para completar su tratamiento

Producto	**Tiempo**
Rabas de pota	24 horas
Anillas	24 horas
Recortes	30 - 36 horas
Botones	24 horas
Tabletas laminadas	30 – 36 horas
Tentáculos	40 horas

Tabla 5. Tiempo de tratamiento. Fuente: Empresa A

Durante el tratamiento, luego haber transcurrido de 8 – 16 horas se agrega la otra mitad de hielo. Durante todo el tratamiento los operarios se encargan de mover el producto con unas paletas. Cabe decir que han sido previamente capacitados por la misma empresa proveedora de aditivos para poder realizar correctamente todo este proceso.

Término del tratamiento:

Una vez cumplida la cantidad de horas necesarias para realizar el proceso, se pasa a vaciar toda el agua con aditivo a los canales de desagüe de la empresa y a continuación se lava o enjuaga el producto que ha quedado en el dyno.

El dyno se vuelve a llenar pero esta vez solo de agua y hielo para mantener la temperatura del producto. Finalmente el producto es envasado y luego congelado, o llevado a la congeladora IQF (anillas).

Ilustración 31. Aditivo alimentario. Fuente: “Elaboración propia”

Ilustración 32. Área de tratamiento. Fuente: “Elaboración propia”

Ilustración 33. Pota con el aditivo alimentario. Fuente: "Elaboración propia"

3.1.11.Congelado

3.1.11.1.Objetivo

Congelar la materia prima ya procesada mediante túneles estáticos, placas de congelamiento y congelamiento IQF, dependiendo del tipo, tamaño y peso se elegirá una u otra alternativa. Esta etapa es indispensable para lograr que nuestro producto final tenga una larga vida útil.

3.1.11.2.Alcance

Actividad que abarca desde la recepción de la materia prima ya procesada de las diferentes áreas hasta la salida del producto para su empaquetado.

3.1.11.3.Responsables

- **Jefe de producción:** responsable de garantizar el cumplimiento del procedimiento correcto para llevar el producto a -20°C.

- **Jefe de aseguramiento de la calidad:** responsable de verificar que el producto congelado tenga la temperatura, color y forma adecuados.

- **Jefe de mantenimiento:** encargado del uso de la maquinaria para el congelado y además se encarga de reparar la máquina si ocurre alguna falla.

3.1.11.4.Maquinas, equipos y materiales

- Congelador de placa
- Túneles de aire forzado
- Congelador IQF
- Bandejas de aro inoxidables
- Termómetro

3.1.11.5.Procedimiento

Congelado en placas:

Se recibe el producto en canastillas plásticas, el operario retira su envase y coloca el producto en las bandejas de la máquina. Al concluir la distribución se procede a cerrar la puerta de la placa y a continuación se empieza el proceso de congelamiento. En esta máquina se congela aleta cocida, nuca, rejo, etc, el proceso dura 3 horas (es rápido) y se pueden ingresar hasta 192 bandejas. El principal inconveniente de este procedimiento es el aplastamiento del producto debido a que es un congelamiento por contacto, es por esto que no todos los tipos de productos pueden ser congelados mediante este método. La temperatura que se alcanza es de menos de -18°C.

Congelado en tuéneles estáticos

Se apilan canastillas con el producto ya envasado y se ingresa por medio de una estoca al túnel estático. En el túnel se pueden observar 3 partes, la ventilación, el reflector y el extractor de aire, entre estos 3 se generan un ciclo continuo de enfriamiento. Dentro de la máquina se puede colocar y procesar cualquier tipo de producto sin embargo su tiempo de congelamiento es de 12 horas, teniendo una capacidad de 100 toneladas y ejecutándolo por batch. Alcanza temperaturas menores a -18°C.

Congelamiento IQF

En este proceso solo se colocan anillas y rabas. Se recibe el producto luego de su tratamiento y se coloca en la máquina. El proceso se divide en 2 partes, en la primera se le agregará una solución de agua, hielo y cloro (cantidad de cloro depende del control de calidad) al producto, este proceso se realiza en 10 - 15 min con una velocidad de la máquina de 60 y una temperatura de -33°C; en la segunda parte solo se le adhiere agua con hielo al producto, esta parte demora de 6 – 10 minutos trabajando a una velocidad de 40 y una temperatura de -33°C.

Una vez ya congelado para a ser pesado y dependiendo de las especificaciones del cliente se separa en cantidades dependiendo de su peso. A continuación se coloca en bolsas para luego pasar por un detector de metales, si no se registran metales se sellará y por último se encajará.

Ilustración 34. Producto congelado. Fuente: "Elaboración propia"

3.1.12.Empaque

3.1.12.1.Objetivo

Obtener el producto congelado embolsado, ensacado o encajado a pedido del cliente para su posterior almacenamiento en cámara de congelado.

3.1.12.2.Responsables

- **Jefe de productos terminados:** responsable de la gestión de las actividades de ingreso y salida de producto terminado en las cámaras, así como del personal del área de productos terminados.

- **Supervisor de empaque:** responsable de verificar y controlar que el procedimiento de empaque se lleve a cabo correctamente por el personal del área.
- **Personal de empaque:** responsable de realizar las actividades de empaque del producto congelado en sacos o cajas MASTER, así como la carga y descarga de las placas congeladoras y túneles estáticos.

3.1.12.3.Maquinas, equipos y materiales

- Cajas master corrugado
- Balanza electrónica
- Pallets
- Bolsa de polipropileno
- Saco de polipropileno

3.1.12.4.Procedimiento

Los productos congelados son empacados son empacados rápidamente a fin de evitar su descongelamiento:

- Los bloques congelados, liberados de las bandejas metálicas o plásticas, son empacados en sacos de polipropileno o en cajas MASTER según el formato establecido por el cliente.

- Los productos congelados IQF, son liberados de las láminas de polietileno, para luego de ser empacados en bolsitas de polietileno (empaque primario) y cajas master de cartón corrugado (empaque secundario), según el formato establecido por el cliente.

Ilustración 35. Producto empacado. Fuente: "Elaboración propia"

3.1.13.Almacenamiento

3.1.13.1.Objetivo

Almacenar el producto en la cámara de congelado a una temperatura menor a -18°C para garantizar que la calidad de la misma sea apta para consumo humano directo.

3.1.13.2.Responsables

- **Jefe de productos terminados:** responsable de la gestión de todas las actividades relacionadas con el producto terminado, así como de la supervisión del personal del área de productos terminados.

- **Encargado de cámara:** responsable de la supervisión y control de las actividades de almacenamiento de producto terminado en las cámaras de congelamiento.

3.1.13.3.Maquinas, equipos y materiales

- Cámara de congelamiento
- Parihuela
- Transpallet

3.1.13.4.Procedimientos

Una vez congelado y empacado convenientemente el producto, este es almacenado en cámaras de conservación de productos congelados con temperatura menos a -18°C hasta su despacho.

Para el período de permanencia del producto en almacenamiento se aplica el principio FIFO. El monitoreo de las temperaturas de la cámara de almacenamiento se realiza a diario mediante el registro continuo de temperatura SITRAD.

Los productos son colocados sobre parihuelas, debidamente identificadas por lotes, códigos y tipo de producto, controlándose la fecha de ingreso y salida de cada lote a las cámaras de almacenamiento. La empresa A cuenta con cuatro cámaras de almacenamiento, tres con capacidad de 250 Ton. y una con capacidad de 500 Ton.

Ilustración 36. Cámaras de congelado. Fuente: "Elaboración propia"

3.1.14.Embarque

3.1.14.1.Objetivo

Verificar y trasladar producto de la cámara de almacenamiento a los contenedores para su consiguiente despacho según pedidos externos al área.

3.1.14.2.Responsables

- **Jefe de productos terminados**: responsable de la gestión de todas las actividades relacionadas con el producto terminado, así como de la supervisión del personal del área de productos terminados.

- **Supervisor de embarque:** responsable de supervisar y dirigir el procedimiento de embarque de producto terminado.

- **Técnica de aseguramiento de calidad**: responsable de supervisar, controlar y garantizar el cumplimiento correcto del procedimiento de embarque y una buena presentación del producto. Además debe verificar la operatividad y condiciones del vehículo transportista.

3.1.14.3.Maquinas, equipos y materiales

- Parihuela
- Transpallet

3.1.14.4.Procedimientos

Durante esta etapa se verifica que la temperatura del producto se encuentre menor o igual a -18°C. El producto terminado congelado es embarcado en contenedores limpios y seguros, dotados de sistema de refrigeración y que

mantienen el producto a la temperatura mencionada anteriormente hasta llegar a su destino. Luego, el producto es estibado de tal forma que evite desplazamientos del producto y se maltrate, así como que asegure una buena circulación del frío.

La estiba se realiza teniendo en cuenta el código del producto y la cantidad del mismo. Se realiza un control de lote, fecha de producción, codificación y la temperatura interna del producto, la misma que debe encontrarse por debajo de los -18°C. Esta operación es realizada en el menor tiempo posible para evitar el incremento de temperatura en el producto. El tiempo promedio de duración del embarque oscila entre una y dos horas.

Finalmente verifican que las cajas o sacos no se encuentren rotos ni deteriorados. Una vez terminada la estiba, se cierra el contenedor y se coloca e identifica el precinto de seguridad. La cantidad de producto que se carga en un contenedor depende del pedido del cliente, el mismo que luego son trasladados a los terminales y posteriormente al puerto para ser embarcados en la nave.

3.2. Evaluación de la generación de residuos por etapa del proceso

ID DEL PROBLEMA	PUNTO DE GENERACION	ÁREA DE PROCESO	DESCRIPCIÓN DE PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	RECOMENDACIÓN
01	Trasladar las cajas plásticas con materia prima	Recepción	Existen residuos que se desprenden al momento que mueven las cajas de plástico	Arrojar la materia prima en las cajas y rápido movimiento de estas cajas	No apresurarse a vaciar el vehículo y hacer el procedimiento de tal manera que no salpique o se riegue restos de ella
02	Momento de corte de materia prima	Eviscerado	Cuando se cortan las ventosas, piel, cartílagos, estos desechos muchas veces salpican.	Velocidad del proceso y el intento de cortar la mayor cantidad de materia prima posible.	Utilizar canastillas pequeñas para contener los restos sólidos.
03	Al introducir la materia prima a las canastillas	Eviscerado	Como las canastillas se encuentran en el suelo, algunas veces el filete no cae en las canastillas produciéndose un derramamiento del filete y dejando residuos	Las canastillas de desechos no se encuentran en su campo de visión.	Colocar las cajas en un lugar más cercano, de tal manera que siempre los filetes lleguen a ellas. Diseñar un nuevo material de

			sólidos en el suelo.		
04	Aseo del área	Eviscerado	No todo los residuos en el suelo junto con el agua vertida se recogen, algunos residuos son introducidos a la fuerza en las rejillas de las canaletas	Al existir canaletas, las personas encargadas se les hace más fácil introducir residuos que quepan en las rejillas de canaletas	Concientizar y capacitar al personal de limpieza de aquellos residuos que si deben ser vertidos a las canaletas y cuáles no.
05	Momento de eviscerado de la materia prima.	Eviscerado	Posible presencia de pedazos de plástico del guante del personal.	Pedazos de plástico del guante del personal.	Cada cierto tiempo revisar y hacer cambio de indumentaria de trabajo
06	Aseo del área	Proceso de lavado	No todo los residuos en el suelo junto con el agua vertida se recogen, algunos residuos son introducidos a la fuerza en las rejillas de las canaletas	Al existir canaletas, las personas encargadas se les hace más fácil introducir residuos que quepan en las rejillas de canaletas	Concientizar y capacitar al personal de limpieza de aquellos residuos que si deben ser vertidos a las canaletas y cuáles no.
07	Pesado y codificado	Laminado	Cuando el filete llega en las cajas plásticas se pesan y se van codificando. En el momento de separar los filetes en cajas distintas según su espesor, caen al piso pequeños residuos de filete.	Traslado del filete de una caja a otra	Asegurar que el filete llegue a este punto del proceso completamente lavado y libre de piel o telillas.
08	Máquina laminadora	Laminado	Cuando el filete se traslada mediante una faja hacia la laminadora, esta realiza el corte pero en la parte posterior de la faja quedan	La cuchilla no tiene el filo adecuado como para realizar un corte sin generar residuos.	Asegurar que la cuchilla de la máquina laminadora cuente con un filo que realice un buen corte sin generar residuos que se trasladen en la faja.

			residuos de filete, los cuales, por gravedad, van cayendo al piso.		Colocar cajas plásticas para los residuos en los lugares específicos donde se observe la generación de dichos residuos.
09	Restos de pota en troquelado	Corte o troquelado	En el momento de presionar el troquel contra la lámina de pota, salen disparados restos al suelo o paredes.	Misma operación	EL personal de limpieza debe pasar con mayor frecuencia en caso de que haya muchos residuos en el suelo
10	Caída de anillas, botones y recortes de la mesa	Corte o troquelado	Las piezas cortadas caen de la mesa al suelo.	Resbalo de las piezas por la baba. Movimiento de las manos del mismo trabajador	Diseño de una mesa que no permita la caída de las piezas por los filos de ella.
11	Caída de anillas, botones y recortes de la mesa	Corte o troquelado	El personal bota las piezas al momento de clasificarlas en anillas, botones y recortes.	No tiene dentro de su campo de visión la caja de pescado. La tiene a un costado.	Diseño de una mesa que no permita la caída de las piezas por los filos de ella.
12	Recepción de materia prima a la sala de cocción	Cocción	Una vez que llega la materia prima y se traslada a las jaulas, el operario deja caer pequeños residuos de aleta, filete y/o rejos.	El operario al trasladar la materia prima hacia las jaulas metálicas dejan caer pequeñas partes de residuos ya sea de aleta, filete y/o rejo.	Concientizar y capacitar al operario para que la próxima vez no repita dicha acción.
13	Cocción y almacenado	Cocción	Después de la cocción se retiran las jaulas metálicas y son llevadas hacia unas tinas de agua fría y luego hacia los dynos. Durante este traslado, pequeños residuos de materia prima	El operario no tiene cuidado al trasladar la materia prima cocinada hacia los dynos, generando residuos que pueden acabar en las	Concientizar y capacitar al operario para que la próxima vez no repita dicha acción.

			cocinada caen al piso. Al finalizar el proceso de cocción, las jaulas quedan con residuos en sus rejillas que al ser lavadas, estos residuos caen al piso.	canaletas de la sala.	
14	Traslado de la materia prima cocinada en los dynos con hielo y agua	Enfriamiento	Cuando la materia prima se traslada en los dynos con cremolada mediante una estoca se derrama residuos de piel cocida en el piso	El descuido del operario al momento de trasladar el dyno.	Concientizar y capacitar al operario.
15	Descarga del agua fría hacia el piso	Enfriamiento	En el momento que se descarga el agua con hielo se descargan también residuos de piel cocida.	En el momento que la materia prima se está congelando, la piel cocida se desprende de la materia y queda flotando en el agua fría.	A medida que se va enfriando la materia, sería recomendable que un operario revise el dyno y con una maya recoja los pequeños residuos que quedan flotando.
16	Traslado de canastilla con crudo a mesa para pesado.	Envasado	Derramamiento de residuo líquido compuesto por agua, cloro (0.5ppm), baba de pota.	Canastilla plástica hueca	Dejar escurrir toda el agua sobre el dyno antes de trasladar a la mesa.
17	Ajuste del peso en cada canastilla.	Envasado	Caída de sólidos grandes y pequeños de pota	La pota resbala en el guante del trabajador.	
18	Traspaso del crudo o pre-cocido de la canastilla a la bandeja.	Envasado	Caída de sólidos grandes y pequeños de pota	La pota resbala en el guante del trabajador.	
19	Caída de residuos del producto.	CONGELADO IQF	Al efectuar el congelamiento IQF pueden	La máquina no tiene una forma evitar	Colocar canastillas por los lados para ir acumulando los

			caer al piso anillas o rabas de pota.	residuos.	restos sólidos que caen al suelo.
20	Agua con hielo, aditivo alimentario y restos de materia prima.	TRATAMIENTO	Al finalizar el tratamiento se procederá a vaciar el dyno del agua que tiene, la cual puede contener partes del producto.	No implementar una forma estándar de desaguar el dyno.	Utilizar mallas luego del dyno para evitar que pasen partículas del producto.

Tabla 6. Generación de residuos. Fuente: "Elaboración propia"

3.3. Medición de los parámetros de los efluentes

La empresa ha venido tomando muestras desde el año 2010, se adjuntan los informes de los muestreos como anexos (ANEXO 3 al 7).

Se realizó una análisis de muestras en el Laboratorio de Ingeniería Sanitaria, a continuación mostramos imágenes de la toma de muestras en la empresa y su análisis en el laboratorio. Los resultados de los análisis se encuentran en el ANEXO 8.

3.3.1. Toma de muestras

La toma de muestras se realizó al medio día. Se tomaron directamente de la tubería tal como nos lo indicaron los encargados del laboratorio. Se tomaron 4 potes con agua residual y se colocaron en un tecnopor con hielo para evitar que se alteren las muestras.

Ilustración 37. Tomando las muestras de los efluentes. Fuente "Elaboración propia"

.

Ilustración 38.Toma de muestras. Fuente "Elaboración propia"

3.3.2. Análisis de laboratorio

Se pidió un estudio de parámetros en las muestras sobre: pH, conductividad eléctrica, DBO5, DQO, sólidos sedimentables y sólidos totales suspendidos.

Ilustración 39. Calculo DQO. Fuente: Laboratorio.

Ilustración 40. Calculo DBO. Fuente: Laboratorio.

Ilustración 41. Estufa con la muestra. Fuente: Laboratorio.

Ilustración 42. Sedimentación. Fuente: laboratorio.

Ilustración 43. Sólidos Suspendidos. Fuente: Laboratorio.

3.4. Tratamiento actual de las aguas residuales

La empresa A posee un pre tratamiento y un tratamiento de aguas residuales que logra descender su carga orgánica sin embargo el rendimiento que ofrece no es el ideal. A continuación describiremos el pre tratamiento en planta y el tratamiento de efluentes.

3.4.1. En la planta:

En cada una de las áreas de la empresa los colaboradores recolectan de forma manual los residuos sólidos visibles que se generan, para luego ser almacenados en cajas negras. Todas las cajas negras y cajas de residuos se llevan al área de Residuos Sólidos, en este lugar se procede a llenar el camión de residuos para su próxima venta a las empresas de harina de pescado.

Un problema detectado en esta prevención es la ausencia de cajas negras en algunas áreas de la planta.

Ilustración 44. Residuos varios. Cartílago, anillas, uñas. Fuente "Elaboración propia"

Ilustración 45. Espacio de ingreso de los residuos sólidos a su área. Fuente "Elaboración propia"

La planta cuenta con canales de agua por donde discurren los residuos sólidos que no se pueden rescatar durante los procesos, y agua que se usa en las diferentes etapas. Estos canales tienen rejas que bloquean el ingreso a todos los residuos sólidos, sin embargo algunos residuos sólidos grandes logran penetrar.

Un problema detectado aquí es que lo mismo trabajadores hacen ingresar "a la fuerza" a estos sólidos.

Ilustración 46. Rejas de los canales de agua. Residuos sólidos estancados. Fuente "Elaboración propia"

En los canales se usan 2 tipos de pre tratamiento:

- Rejillas: Dentro de la planta se cuenta con 3 rejillas encargadas de detener el paso de carga orgánica. Detectamos como problema que no posee inclinación y que normalmente se tapona y el agua junto a los residuos pasan por encima. La rejilla es de acero y su limpieza se efectúa manualmente.

Parámetro	Medida
Alto	33.5 cm
Largo	26.4 cm
Diámetro del agujero	4 mm

Tabla 7. Dimensiones de agujeros. Fuente "Elaboración propia"

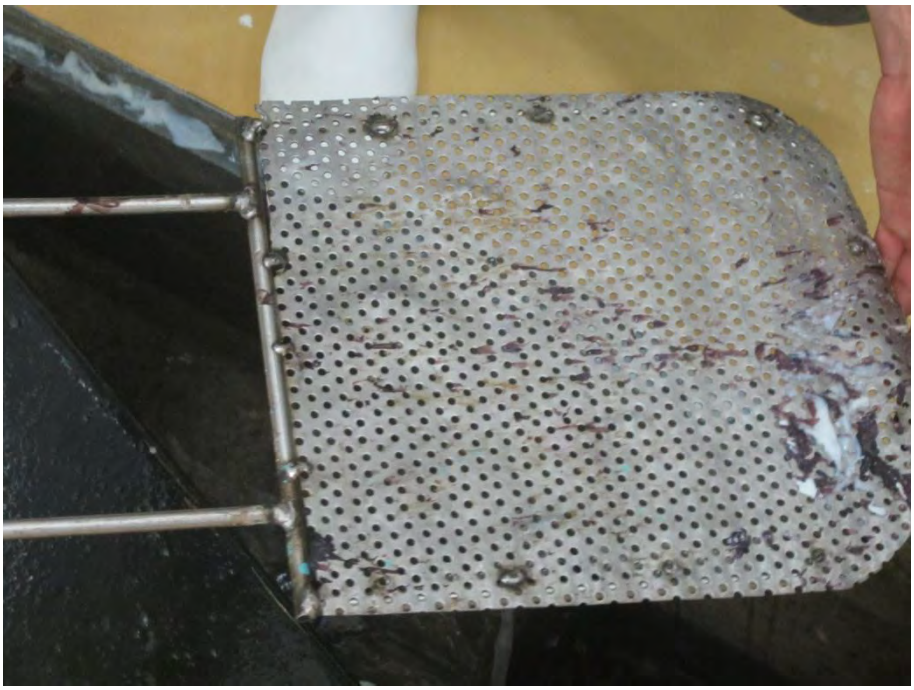


Ilustración 47. Rejilla. Fuente "Elaboración propia"

Ilustración 48. Primera rejilla. Fuente "Elaboración propia"

- **Canastilla (rejilla):** Se ubica inmediatamente después de la primera rejilla, la cual se encuentra en el área de la recepción de materia prima. El material es el mismo de las rejillas. En esta área se acumula gran cantidad de residuos sólidos, su limpieza es manual. El problema detectado es la rápida obstrucción por la gran cantidad de residuos que hay.

Parámetro	Medida
Alto	27.4
Largo	76.1
Ancho	59.3
Diámetro del agujero	7 mm

Tabla 8.Dimension de agujero. Fuente "Elaboración propia"

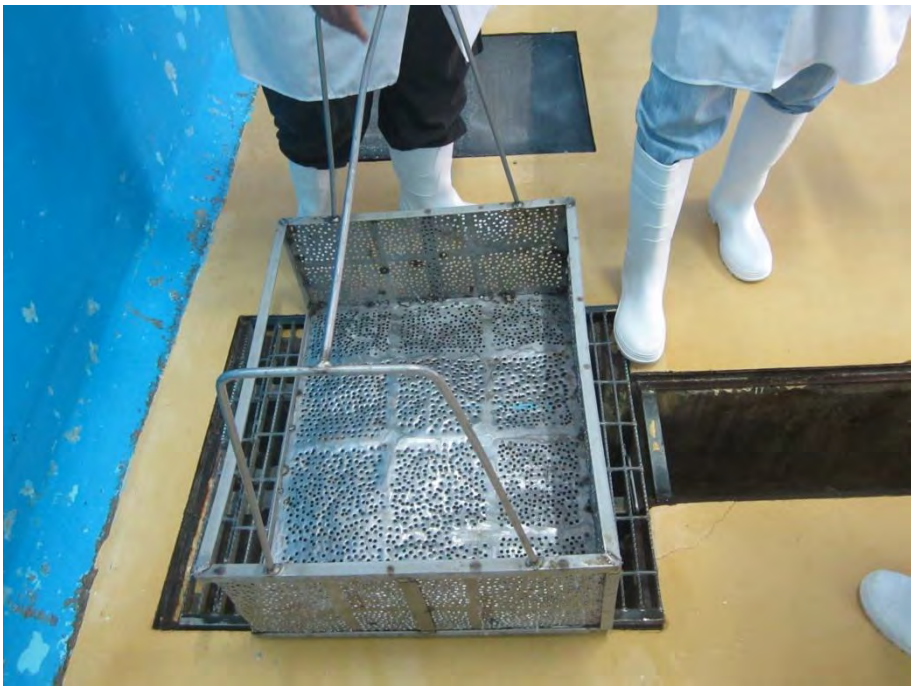


Ilustración 49. Canastilla de recojo de residuos. Fuente "Elaboración propia"

Ilustración 50. Canastilla con residuos sólidos. A su lado caja negra de residuos. Fuente "Elaboración propia"

Ilustración 51. Área en donde se coloca la canastilla anterior. Fuente "Elaboración propia"

3.4.2. En los efluentes:

La salida del agua con residuos del canal que se encuentra dentro de la planta sale por dos puntos, estos puntos tienen una canastilla en donde se retienen los sólidos.

- **Tamizado:** Busca filtrar el agua residual con una malla delgada, en este caso hablamos de un micro tamizado porque el diámetro de los agujeros de la malla es 0.5mm. El tamizado se efectúa con una canastilla con mallas, ésta se encuentra junto a la tubería de descarga de agua residual, aunque la canastilla no tapa la salida del agua.

  En total la empresa tiene implementados 2 de estos tamizados fuera de la planta, este cual corresponde al efluente del proceso de cocidos y tratamiento.

  El problema detectado es la insuficiente medida del diámetro de los agujeros de la malla, debido a esto se obstruye cuando la producción es alta y por ende se debe de retirar para que pueda discurrir el agua por las tuberías.

Ilustración 52. Tamizado. Fuente: “Elaboración propia”

La siguiente imagen muestra un esquema de cómo están distribuidas las tuberías que llevan las aguas residuales a la poza.

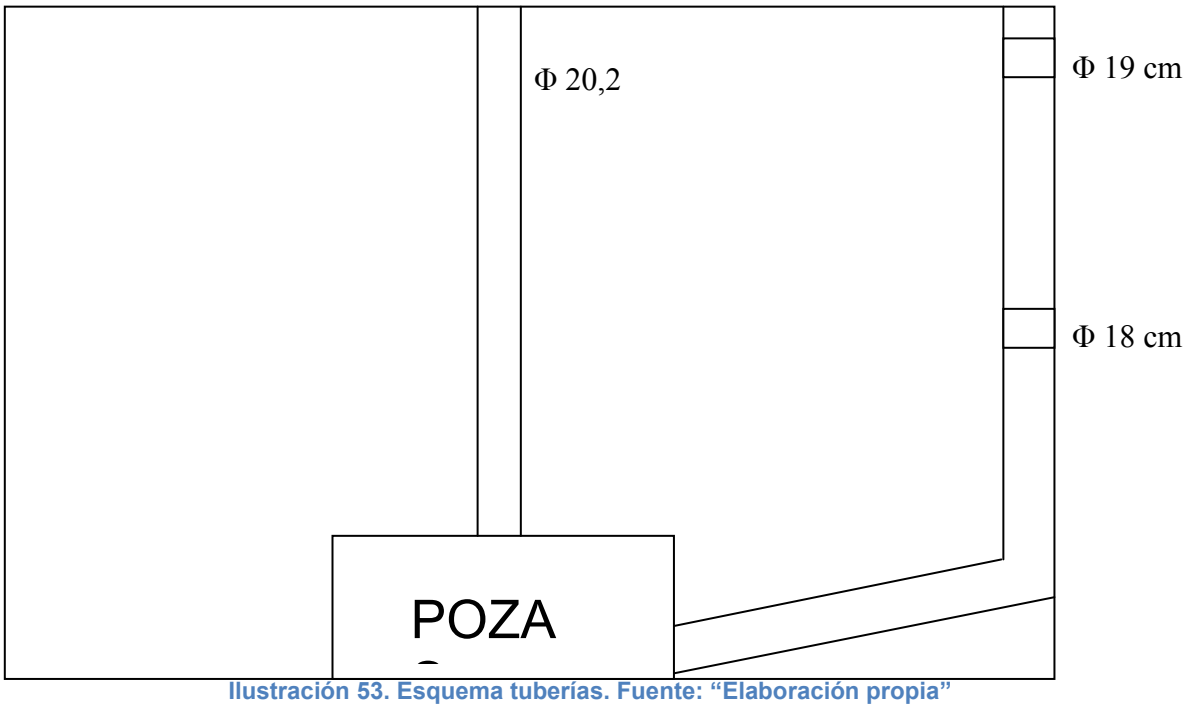


Ilustración 53. Esquema tuberías. Fuente: “Elaboración propia”

3.4.3. Pozas de sedimentación

Las aguas residuales provenientes de las 2 tuberías se vierten en la poza de sedimentación. La poza está dividida en 3 “sectores” o partes, el agua se transporta de la poza 1 a la poza 2 por rebose e igualmente para la poza 3. La

finalidad de las pozas es sedimentar la máxima cantidad posible de componentes orgánicos.

Ilustración 54. Pozas de sedimentación. Fuente: "Elaboración propia"

La poza 1 contiene espumas y aguas residuales, la poza 2 no tendrá espumas, finalmente la poza 3 se mantendrá en reposo para su vaciado con un motor hacia una cisterna. El gráfico de la siguiente página nos muestra como está dividida la poza en 3 secciones.

El problema detectado en esta área es el insuficiente espacio que hay en cada poza. El largo de la poza 1 (87 cm) no le permite cumple con su función deseada, es decir no actuará como una poza de sedimentación adecuada y pasará a la siguiente poza con los mismos residuos.

Ilustración 55. Pozas de sedimentación. Fuente: "Elaboración propia"

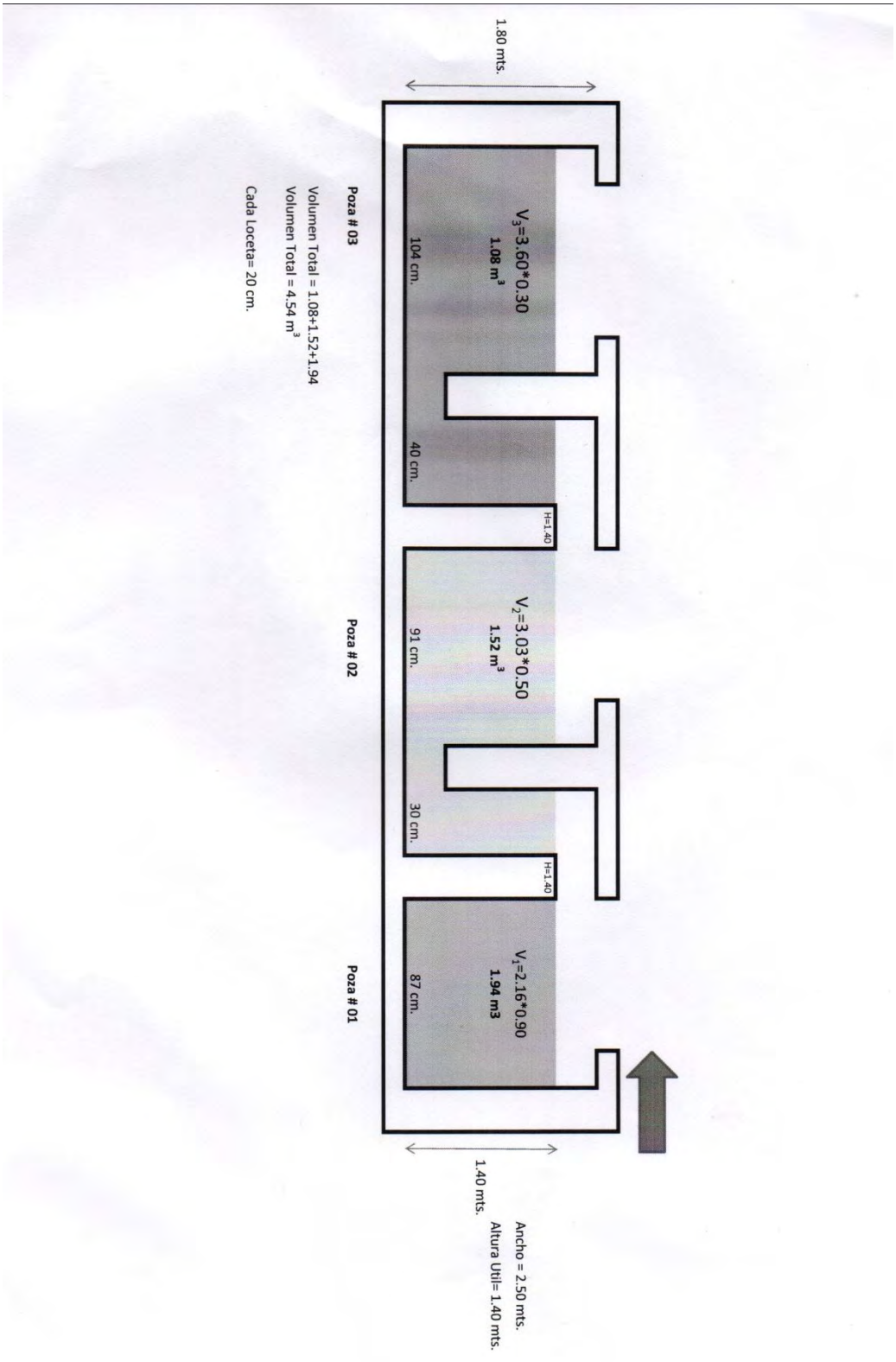


Ilustración 56. Plano de las pozas de sedimentación. Fuente: Empresa A.

3.5. Niveles de contaminación

CUADRO COMPARATIVO

Parámetro	Resultados de análisis	VMA (sistema de alcantarillado)	Cumple
pH	6.71	6 - 9	✓
DBO_5 (mg/L) *	4396	500	X
DQO (mg/L (O_2)) *	29715	1000	X
Sólidos sedimentables (mL/L/h)	53	8.5	X
Sólidos totales suspendidos. (mg/L)	1420	500	X

Tabla 9. Comparación. Fuente: "Elaboración propia"

* Los resultados del análisis de estos parámetros no es representativa debido a un error en la capacitación de la toma de muestras que provocó que sus valores no sean los reales. Los demás parámetros si pueden considerarse como representativos.

4. PROPUESAS DE MEJORA

4.1. A corto plazo

El planteamiento de las recomendaciones a corto plazo fue realizado teniendo en cuenta las buenas prácticas de manufactura en el proceso de congelado de cefalópodos. Para la identificación de problemas y defectos se llevó a cabo la visita de la planta, visualización directa del proceso y comunicación directa con los trabajadores obteniendo el siguiente cuadro:

ÁREA DE PROCESO	DEFECTO / RIESGO	CAUSA	ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN
Recepción de MP	Llegada de materia prima defectuosa.	Proveedores no confiables. Falta de control continuo y estricto por parte personal	Capacitación del personal en evaluación y análisis físico y organoléptico de la materia prima. Gestión de proveedores.
Recepción de MP	Defectuosa clasificación de secciones de la materia prima	Pasivo control en el proceso de clasificación.	Instrucción de clasificadores. Supervisión constante y estricta del supervisor de producción y control de calidad.
Recepción de MP	Uso de guantes rotos por parte de los clasificadores	Operación de eviscerado con el cuchillo	Adquisición de nuevos guantes plásticos. Adquisición de guantes de malla de acero.
Recepción de MP	Contaminación de materia prima con cabellos u objetos extraños.	Mal uso de la toca y gorra por parte de los clasificadores.	Charla de inducción al trabajador. Colocar un encargado de saneamiento en entrada al área de Recepción para el control estricto antes y durante las actividades en sala de proceso.
Recepción de MP	Presencia de implementos de captura (anzuelos, nilón, etc.) y materia extraña	Incumplimiento de las BPM en la embarcación y/o unidad de transporte	Inspección y supervisión visual de la materia prima al momento de descargas. Adquisición de máquina detectora de metales.
Recepción de MP	Cabello largo por parte de algunos clasificadores.	Descuido de personal.	Charla de inducción al trabajador. Inspección estricta antes y durante las actividades en sala de proceso.
Recepción de MP	Balanza electrónica descalibrada.	------	Mantenimiento preventivo de balanza electrónica.
Laminado	Espesor del filete fuera de la medida establecida	Máquina laminadora mal regulada en la medida o espesor. Filetes con exceso de tiempo de la operación.	Verificar el correcto regulado de la máquina laminadora para el laminado de los filetes. Uso de instrumento de medición de espesor de lámina.
Corte y troquelado	Corte defectuoso, secciones asimétricas.	Personal no entrenado o capacitado.	Capacitación de personal en el uso de equipos. Separar el lote mal cortado para luego reprocesar.
		Ausencia de un	Adquisición de guantes y overol

Cocción	Indumentaria incorrecta para el personal de cocción	sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo	NOMEX resistente al calor (fibra aramida y kevla). Implantación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.
Cocción	Producto deshidratado y sobrecocinado.	Excesivo tiempo de cocción. Descuido de personal.	Instalar una alarma al cumplirse el tiempo de cocción.
Enfriamiento	Temperatura insuficiente de agua.	Cantidad insuficiente de hielo en el agua de enfriamiento. Tiempo insuficiente en la etapa de enfriado.	Control con medidor de temperatura del agua de enfriamiento. Estandarizar una proporción entre hielo y agua para la cremolada.
Tratamiento	Cantidad Inadecuada de Aditivo	Balanza descalibrada Error de operario	Calibración de la balanza. Utilizar instrumentos de medición y control.
Tratamiento	Derramamiento del Aditivo	Caja del aditivo abierta y sobre la mesa.	Mantener la caja del aditivo cerrada y sobre un lugar determinado.
Tratamiento	Contaminación del producto por palas mal lavadas.	Lavado incorrecto de las palas.	Inspección de higiene de palas. Lavado de palas con agua clorada a 1ppm.
Tratamiento	Confusión en el uso de aditivos y su formulación.	Insumos no totalmente identificados o codificados.	Codificación de todos los aditivos.
Tratamiento	Rotura de anillas, rabas y rejos.	Incorrecta velocidad de mezclado.	Capacitación y entrenamiento de personal.
Tratamiento	Insuficiente separación entre unidades de producto a tratar en dynos.	Incorrecta proporción entre cantidad de cremolada y producto.	Capacitación y entrenamiento del personal.
Tratamiento	Producto con acidez y olor amoniacal	Mantener poco o demasiado tiempo el producto en la solución con aditivo.	Capacitación del personal. Inspección de un técnico de aseguramiento de calidad (TAC).
Tratamiento	Contaminación cruzada.	No contar con un área definida para el tratamiento.	Diseño de un área para el tratamiento junto al área de envasado.
Envasado	Envasado de crudo con características físicas no adecuadas.	Falta de control e inspección de materia prima en procesos anteriores.	Inspección por parte del personal de envasado y de control de calidad.
Envasado	Bolsas plásticas rasgadas.	Manipulación de personal.	Retirar bolsa rasgada y colocar el material fresco en otra bosa en buen estado.
Envasado	Peso no adecuado del envasado.	Error del trabajador	Inspección por parte un TAC.
Congelamiento / Empaque / Almacenamiento PPTT	Contaminación por gas refrigerante	Incumplimiento del plan de mantenimiento falla del equipo.	Control de seguimiento de acuerdo al plan de mantenimiento.
Congelamiento	Congelado inadecuado.	Termómetro descalibrado.	Mantenimiento preventivo y revisión de los túneles estáticos y placas congeladoras.
Empaque	Sacos rasgados o rotura de cajas	Corte por material congelado.	Instrucción de personal en la correcta manipulación de

			producto.
Empaque	Presencia de restos de bolsas en el producto congelado.	Proceso de congelación	Limpieza y control del producto congelado antes del empaque.
Empaque	Descongelamiento del producto congelado.	Demora en el procedimiento de empaque del producto.	Fijar el tiempo estándar de ejecución del empaque mediante la medición del trabajo. Inducción al personal para empacar con rapidez. Utilizar equipos climatizadores.
Empaque	Bolsa quemada.	Alta temperatura de sellado.	Revisar temperatura de sellado al inicio de operación.
Empaque	Confusión de código	Personal nuevo no tiene conocimiento de algunos códigos de los productos.	Colocar un trabajador antiguo como guía del nuevo.
Embarque	Desgaste de llantas de estoca.	Antigüedad del equipo	Mantenimiento de estoca. Cambio de llantas.
Embarque	Retraso de inicio de embarque.	Demora en llegar control de calidad. Demora del vehículo transportista.	Planificación de requerimiento de personal. Gestión de contenedores.
Todas las áreas	Contaminación por microorganismos patógenos	Falta de limpieza y desinfección del material de trabajo (tinas, dynos, paletas, balanzas, etc.)	Supervisión y verificación por partes de los TAC's.
Planta	Corte de energía eléctrica.	Red de distribución de energía eléctrica	Instalación de un BACK-UP de energía eléctrica (Inversor/cargador, UPS)
Todas las áreas	Indumentaria malgastada o deteriorada	Al momento de hacer los cortes al producto ciertas indumentarias como guantes se desgastan.	Cada cierto tiempo hacer un cambio de indumentaria para mantener la calidad del producto y la seguridad del operario.
Todas las áreas	Agua con insuficiente cantidad de cloro	Concentración nula de cloro. Falta de control.	Verificación de concentración de cloro por parte de TAC.

Tabla 10. Propuestas a corto plazo. Fuente: "Elaboración propia"

4.2. A largo plazo

En este capítulo se pretende evaluar acerca de los tratamientos y etapas que se tomarán en cuenta para su posterior recomendación. Asimismo, se evaluará qué tratamientos no se recomendarán debido a factores que se especificarán más adelante.

4.2.1. Estudio y evaluación de alternativas de tratamiento de agua

4.2.1.1. Evaluación de alternativas de tratamiento

En este punto se darán las razones por las cuales se tomarán o no en cuenta las etapas de pre-tratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario y terciario.

a. Pre – Tratamiento

El pre – tratamiento de las aguas residuales será tomado en cuenta dentro de nuestro tratamiento ya que se requiere eliminar los residuos de mayor tamaño presentes en los efluentes de la empresa pesquera como los trozos pico, ojos y algún otro material de tamaño considerable que por motivos imprevistos hayan desembocado en las canaletas de los efluentes. Con esto se tiene como objetivo evitar problemas de mantenimiento y funcionamiento de los diferentes procesos, operaciones y sistemas auxiliares.

b. Tratamiento Primario

Este tipo de tratamiento también será considerado dentro del diseño recomendado puesto que implica un conjunto de operaciones que tienen la finalidad de eliminar los sólidos flotantes, sedimentables y suspendidos cuyos valores en los resultados de los análisis del ensayo de laboratorio sobrepasan los Valores Máximos Admisibles decretados por el Ministerio de Vivienda para descarga al sistema de alcantarillado.

Por lo tanto este tratamiento no debe dejar de considerarse en el tratamiento recomendado ya que incluso a simple vista se puede notar la existencia de muchos restos sólidos sedimentables de los efluentes de esta empresa A

c. Tratamiento Secundario

La finalidad de este tratamiento es reducir la materia orgánica que se encuentra presente en las aguas residuales una vez que ha pasado por las etapas de pre – tratamiento y tratamiento primario.

Por ende, la presencia de esta etapa en el diseño de procesos del tratamiento recomendado será fundamental ya que desde un principio la empresa comunicó que el principal problema de sus efluentes era la alta carga orgánica, lo cual se pudo corroborar en la data histórica con la que cuentan ellos mismos y con los resultados de los análisis del agua obtenidos en el ensayo de laboratorio.

Cabe resaltar que dentro de los procesos biológicos se descartará los procesos aerobios debido a que se necesita un área considerable de espacio, el cual lamentablemente la empresa pesquera no se ajusta a esta área. Los procesos anaerobios son los considerados como alternativas.

d. Tratamiento Terciario

Este tipo de tratamiento se lleva a cabo para alcanzar un grado de tratamiento superior al tratamiento secundario logrando

obtener valores de parámetros físicos, químicos y biológicos muy pequeños caracterizando un agua de elevada calidad debido a que elimina los sólidos suspendidos y disueltos remanentes del tratamiento anterior.

Por tanto, los procesos que incluya este tipo de tratamiento no se tomarán en cuenta para el diseño del tratamiento recomendado ya que significaría un mayor gasto para un tratamiento no necesario de acuerdo a uno de los objetivos principales de la empresa A: reducir los valores de los parámetros físicos, químicos y biológicos hasta cumplir los VMA para el vertido de los efluentes en el sistema de alcantarillado.

4.2.1.2.Evaluación de operaciones por cada tratamiento

a. Matriz de selección

En esta primera etapa de evaluación la selección de los procesos de tratamiento con posibilidades de ser implementados para el tratamiento de las aguas residuales dentro de la empresa A se realizarán con ayuda de un procedimiento de selección denominado **Método de Valor de Importancia Relativa**, el cual, mediante una matriz de selección en la que se conjuga una serie de parámetros de evaluación, define la mejor opción a emplear. (Paz, Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en San Juan de Miraflores, 2010)

Ahora bien, para la evaluación se tomaron cinco criterios básicos: Económicos, ambientales, técnicos, disponibilidad de espacio y facilidad de implementación; los cuales fueron obtenidos sobre la base de la opinión del interesado principal: Jefe de Aseguramiento de Calidad de la empresa A.

Alrededor de los anteriores parámetros estarán las consideraciones para establecer un orden de elegibilidad para las diferentes alternativas consideradas. Cada uno de los parámetros establecidos conforma un conjunto de variables a considerar y que a continuación se especifican.

Con el fin de establecer una comparación ponderada para cada etapa del tratamiento y disminuir la subjetividad en la elección se asignó una importancia relativa a cada criterio de evaluación.

b. Selección de alternativas

A continuación, se detalla el motivo por el cual se han asignado estos 6 criterios:

- Económicos: criterio con el cual se evaluará los menores costos de los procesos, equipos del tratamiento recomendado

- Espacio: Criterio con el cual se evaluará qué tanto requerimiento de espacio se necesitarán en los procesos del tratamiento recomendado.

- Técnicos: criterio que evaluará los procesos correctos para el logro de objetivos en cada etapa del tratamiento, la simplicidad de la tecnología y capacitación requerida y adecuada para el flujo y la composición de los efluentes.

- Facilidad de implementación: Criterio con el cual se evaluará la facilidad de llevar de la posible implementación de los procesos del tratamiento recomendado sin realizar grandes obras civiles y cambios significativos dentro de la empresa.

- Necesidad: criterio con el cual se evaluará qué tan necesario es implementar el proceso de acuerdo al valor de los parámetros que caracterizan el agua y los VMA.

Para el procedimiento de selección de la alternativa óptima se utiliza la metodología de matriz de selección con la ponderación de valores para los parámetros de evaluación escogidos, según la importancia relativa de los mismos, importancia determinada por el mismo Jefe de Aseguramiento de Calidad de la empresa A para evitar la subjetividad de la selección.

LEYENDA					
Criterio	**Costo**	**Espacio**	**Fact. Técnica**	**Fact. implementación**	**Necesidad**
Importancia relativa	5	3	3	4	5

Tabla 11. Matriz de selección con ponderación. Fuente: "Elaboración propia"

En primer lugar, las alternativas a evaluar se clasificaron del 1 al 5 para cada uno de los cinco parámetros de evaluación, de la forma en que se indica en la leyenda:

LEYENDA					
Ponderación/ Criterio	**Costo**	**Espacio**	**Fact. Técnica**	**Fact. implementación**	**Necesidad**
5	Muy bajo	Muy baja	Muy alto	Muy alto	Muy alto
4	Bajo	Poco	Alto	Alto	Alto
3	Intermedio	Intermedio	Intermedio	Intermedio	Intermedio

2	Alto	Alto	Bajo	Bajo	Bajo
1	Muy alto	Muy alto	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo

Tabla 12. Parámetros de evaluación. Fuente: "Elaboración propia"

Utilizando los criterios descritos se desarrollaron los cuadros de la matriz de selección obteniéndose los siguientes resultados:

CLASIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS POR CRITERIO DEL PRE – TRATAMIENTO						
ALTERN. /CRITERIO	COSTO	ESPACIO	FACT. TÉCNICA	FAC. IMPLEM.	NECESIDAD	**SUMA**
Cribado o desbaste	4	5	5	5	4	**90**
Tamizado	3	5	5	5	4	**85**
Desarenador	5	5	4	2	2	**70**
Desaceitado	4	4	4	4	1	**65**

Tabla 13. Alternativas pre-tratamiento. Fuente: Propia

CLASIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DEL TRATAMIENTO PRIMARIO POR CRITERIO						
ALTERN. /CRITERIO	COSTO	ESPACIO	FACT. TÉCNICA	FAC. IMPLEM.	NECESIDAD	**SUMA**
Poza sedimentación	5	2	4	3	5	**80**
Poza Coagulación-floculación	3	3	3	2	5	**66**
Neutralización	3	3	4	4	1	**57**

Tabla 14. Alternativas tratamiento primario. Fuente: "Elaboración propia"

CLASIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DEL TRATAMIENTO SECUNDARIO POR CRITERIO						
ALTERN. /CRITERIO	COSTO	ESPACIO	FACT. TÉCNICA	FAC. IMPLEM.	NECESIDAD	**SUMA**
Procesos aerobios	2	2	2	2	5	**55**
Procesos anaerobios	5	3	4	4	5	**87**

Tabla 15. Matriz de decisión – Tratamiento secundario. Fuente: "Elaboración propia"

Finalmente, con los puntos establecidos en la Matriz de Decisión y la importancia relativa definida para cada criterio, se establece el orden de elegibilidad para cada tratamiento:

ORDEN DE ELEGIBILIDAD PARA EL PRE – TRATAMIENTO		
PUESTO	ALTERNATIVAS	PUNTOS
1	**Cribado**	**90**
2	**Tamizado**	**85**
3	Desarenador	70
4	Desaceitado	65

Tabla 16. Orden de elegibilidad para el Pre – Tratamiento. Fuente: "Elaboración propia"

ORDEN DE ELEGIBILIDAD PARA EL TRATAMIENTO PRIMARIO		
PUESTO	ALTERNATIVAS	PUNTOS
1	**Poza sedimentación**	**80**
2	**Poza Coagulación-floculación**	**66**
3	Neutralización	57

Tabla 17. Orden de elegibilidad para el Tratamiento Primario. Fuente "Elaboración propia"

ORDEN DE ELEGIBILIDAD PARA EL TRATAMIENTO SECUNDARIO		
PUESTO	ALTERNATIVAS	PUNTOS
1	**Procesos anaerobios**	**87**
2	Procesos aerobios	55

Tabla 18. Orden de elegibilidad para el Tratamiento Secundario. Fuente: "Elaboración propia"

4.2.2. Diseño de tratamiento recomendado

Según el estudio y evaluación de los tratamientos y procesos disponibles dentro de cada uno (pre-tratamiento, primario y secundario) y el juicio de expertos, el tratamiento recomendado abarcará lo siguiente:

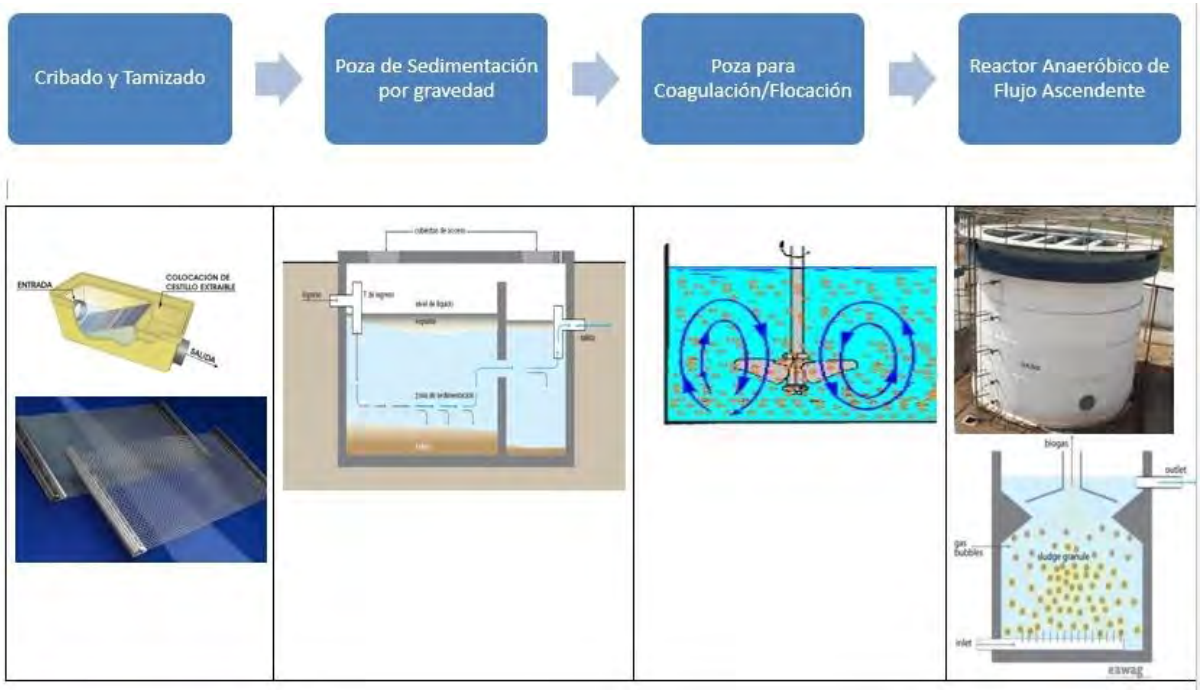


Ilustración 57. Tratamiento recomendado. Fuente: "Elaboración propia"

4.2.2.1.Cribado y tamizado:

A lo largo de la canaleta se ubicarán dos canastos, uno a un metro de la salida del efluente y el otro a 25 metros. La disposición y el diseño de los canastos se han realizado con el objetivo de eliminar el problema actual que es la obstrucción de sus canastos:

- El primer canasto se encargará del cribado, debe tener dos paredes ortogonalmente al flujo del efluente; la primera debe ser una criba con varillas de 5 cm y una separación entre varillas 2cm de diámetro; la segunda parte debe ser una criba con varillas de 2cm de diámetro y una separación entre ellas de 0.5 cm.

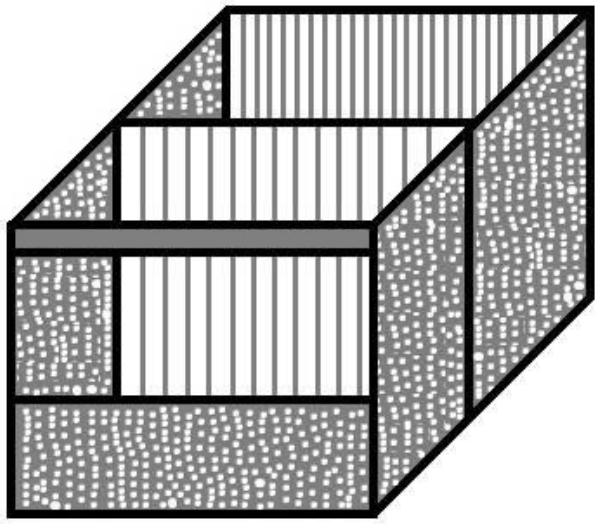


Ilustración 58. Canasto N°1.Fuente: "Elaboración propia"

- El segundo canasto se encargará del tamizado, debe tener dos paredes ortogonalmente al flujo del efluente; las dos paredes deben ser mallas con agujeros de 10mm. (primera malla) y 7 mm (segunda malla).

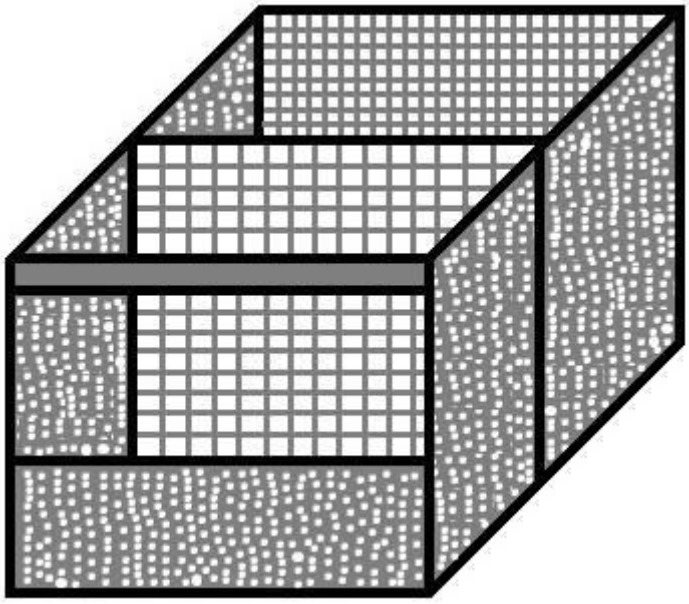


Ilustración 59. Canasto N°2.Fuente: "Elaboración propia"

4.2.2.2.Poza de sedimentación:

Parte del tratamiento primario para eliminar los sólidos sedimentables y parte de los suspendidos. La poza deberá contar con las siguientes características para permitir el asentamiento de las partículas y evitar la remoción de los sólidos cada vez que llegue el flujo a la poza:

- Largo: 4 m
- Ancho: 3 m
- Profundidad: 3m

Considerando una carga orgánica del efluente de 2400 mg/L (data histórica proporcionada por la misma empresa) antes de entrar a este proceso y un rendimiento del 20% de la poza, el efluente de este tratamiento tendrá 1574.4 mg/L de carga orgánica.

4.2.2.3.Poza de coagulación-floculación

Este proceso tendrá la finalidad de remover los sólidos suspendidos remanentes del proceso anterior y los sólidos disueltos presentes en el efluente. Aquí se utilizará la agitación mediante paletas accionadas por un rotor instalado para la homogeneización de las aguas. El coagulante orgánico a utilizar será el almidón derivado de la semilla Moringa Oleifera, el cual ya es un coagulante declarado activo, seguro y barato que trae beneficios económicos para la empresa. Además, según el trabajo experimental realizado por (Patrícia G.S. Lédo) el rendimiento de este coagulante fue de 74% (remoción porcentual de turbiedad) cuyo mecanismo de coagulación predominante fue el de adsorción – neutralización de cargas. Asimismo, se obtuvo que el proceso de coagulación es independiente del pH, lo cual es un dato importante ya que para nuestro caso se

evitaría corregir los niveles de pH del efluente al ingreso del proceso. Por otra parte, según Schwarz para aguas con turbiedad debajo de 50 NTU, como nuestros efluentes actuales, la banda de dosis de semillas empleada es entre 10 y 50mg/L. (Schwarz, 2000)

4.2.2.3.1.Preparación de la solución coagulante con semillas de Moringa oleífera

Las semillas secas fueron seleccionadas y peladas manualmente y luego mezcladas con agua destilada en proporción de 25g por litro. Esta suspensión fue batida en licuadora durante 15 minutos y filtrada en papel de filtro (28µm), procedimiento adaptado de Lopes y Silva.

4.2.2.4.SISTEMA RAFA

De acuerdo a juicio de expertos, luego del proceso de coagulación se recomienda implantar el sistema Reactor Anaeróbico de Flujo Ascendente ya que el diseño de este reactor no sería muy costoso y no ocuparía gran espacio en la planta (diámetro máx. 3m, altura máx. 2m y volumen $10m^3$) debido a que el flujo máximo de los efluentes de la planta procesadora es $300m^3$, considerado muy bajo comparado con otros flujos. Además este tipo de reactor es ideal para trabajar con altas cargas orgánicas como las de un efluente de una planta procesadora de productos hidrobiológicos.

Con respecto al descenso de materia orgánica con este sistema, considerando el rendimiento más bajo del RAFA (70 %), la carga orgánica del efluente de este proceso sería 425 mg/l, con lo cual se cumpliría el objetivo de obtener efluentes por debajo del Valor Máximo Admisible (500 mg/L) para el vertimiento hacia el sistema de alcantarillado.

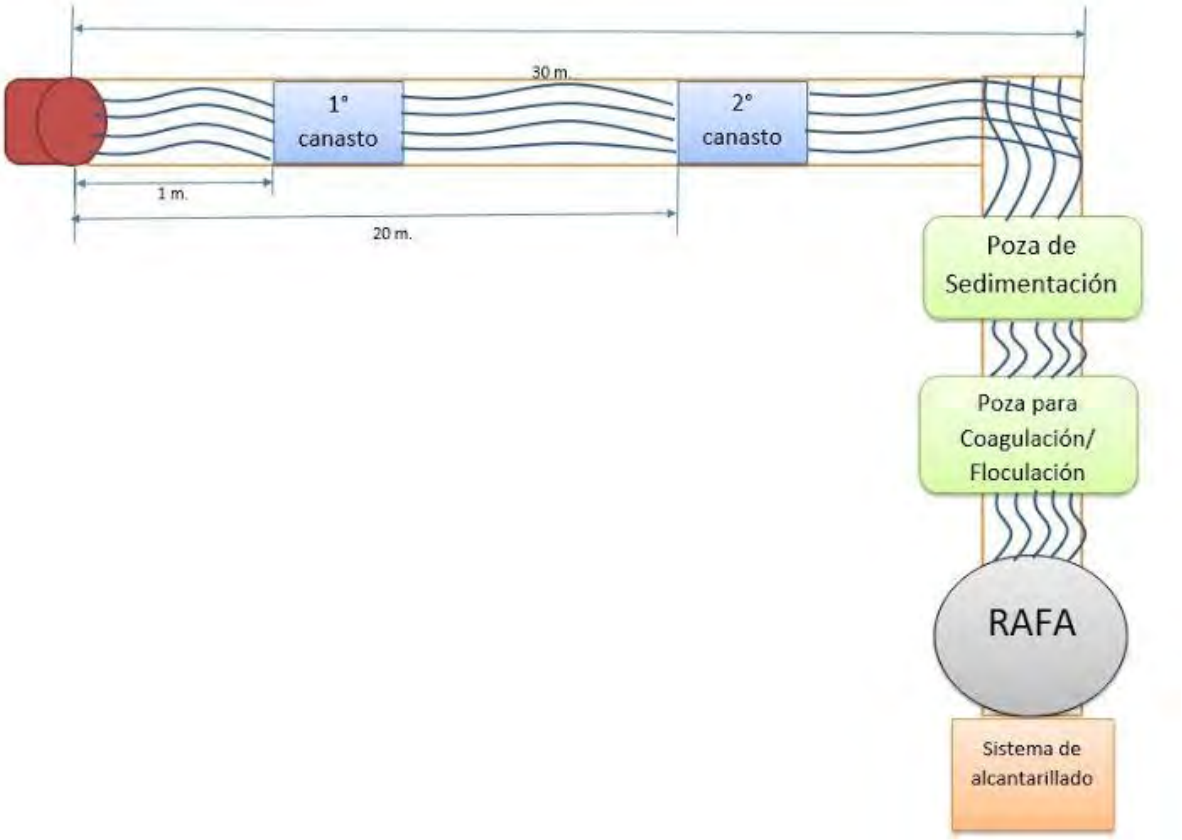


Ilustración 60. Esquema de tratamiento recomendado. Fuente: "Elaboración propia"

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Las investigaciones determinan que los efluentes de la planta de congelado de la empresa A no cumplen con los VMA de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario según el D.S. N° 021-2009-VIVIENDA.

- Los procesos de tratamiento fueron evaluados con criterios obtenidos del mismo jefe de aseguramiento de calidad de la empresa A, quién otorgó la importancia relativa a cada uno de ellos según las limitaciones de la empresa: económico, espacio, factibilidad técnica, facilidad de implementación, necesidad.

- Después de analizar la situación actual del tratamiento y los efluentes de la empresa, así como la opinión de expertos se determinó que para cumplir con los VMA de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario según el D.S. N° 021-2009-VIVIENDA. se deben diseñar las siguiente operaciones:

    - ✓ Pre-tratamiento: cribado y tamizado
    - ✓ Tratamiento primario: sedimentación por gravedad y poza de coagulación y floculación.
    - ✓ Tratamiento secundario: Reactor Anaeróbico de Flujo Ascendente

- Los objetivos del proyecto se encuentran alineados con uno de los principales objetivos de la empresa, el cual es ofrecer productos cumpliendo con normas internacionales de calidad e higiene con responsabilidad social y ambiental.

- Se determinó que las recomendaciones en la propuesta de mejora a corto plazo engloban principalmente charlas inductivas sobre higiene y seguridad, capacitación de personal, colocación de puntos estrictos de control de calidad e higiene, modificaciones de equipos, materiales ya existentes y adquisición de equipos nuevos.

- Fuera de este estudio se recomienda hacer una prueba de jarras para la determinación del coagulante y la cantidad de dosis adecuada, así como un análisis del efluente especificando las siguientes características físicas y químicas:

    - Concentración y naturaleza de los coloides
    - Alcalinidad
    - pH de efluente
    - Temperatura
    - Demanda bioquímica de oxigeno DBO

- En la etapa de coagulación, proceso físico-químico para reducir la materia orgánica presente en los efluentes pesqueros, se deben tener en cuenta los siguientes factores para el diseño del proceso:
    - Tipo de coagulación (por barrido o por adsorción)
    - Características físicas y químicas del agua
    - Tipo de coagulante
    - Dosis de coagulante
    - Punto y forma de aplicación del coagulante.
    - Intensidad y tiempo de mezcla rápida del coagulante (tipo de mezclador, mecánica e hidráulica)

- Se recomienda que en la elección del coagulante se debe tener en cuenta la calidad y las características físicas y químicas del efluente luego de haber realizado

- Realizar una nueva distribución en planta que determine el mejor orden de las áreas en pro de conseguir un flujo continuo y secuencial de la materia prima, minimizar el recorrido de materia prima, trabajador y material así como evitar la contaminación cruzada.

- Implementar un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo que implica como mínimo tener una política y objetivos en materia de seguridad y salud en el trabajo, el reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo, la identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPER) y sus medidas de control, el mapa de riesgo, la planificación de actividad preventiva y el programa anual de seguridad y salud en el trabajo según el D.S Nº 005-2012-TR del Reglamento de la ley N°29783.

Bibliografía

ACCUA PRODUCT. (2011). *Lodos activados*. Obtenido de http://www.accuaproduct.com/domestico/images/files/glosario/LODOS%20ACTIVADOS.pdf

Alianza por el agua. (s.f.). *Compendio de sistemas y tecnologías de saneamiento.* Obtenido de Reactor anaerobico con deflectores: http://www.alianzaporelagua.org/Compendio/tecnologias/t/t1.html

Alianza por el agua. (s.f.). *Compendio de Sistemas y Tecnologías de Saneamiento.* Obtenido de Fosa Séptica: http://www.alianzaporelagua.org/Compendio/tecnologias/s/s9.html

ANALIZA CALIDAD. (s.f.). *Tratamiento de aguas residuales*. Obtenido de http://www.analizacalidad.com/docftp/fi1110aguas.pdf

Antonio Rodríguez Fernández-Alba, P. L. (s.f.). *Tratamiento avanzados de aguas residuales industriales*. Obtenido de http://hispagua.cedex.es/sites/default/files/hispagua_documento/Informe_VT_Tratamientos_avanzados_Aguas_residuales_industriales.pdf

AproPisco. (2012). *AproPisco*. Recuperado el 18 de 09 de 2013, de http://www.apropisco.org/index.php?option=com_content&view=article&id=56&Itemid=65

APROTEC. (2010). Obtenido de http://www.aprotec.com.co/pages/hidrica_componentes.html

BUPOLSA. (s.f.). Obtenido de http://www.bupolsa.com/depu/ar.html

Calduch, V. R. (s.f.). *La Gestión Ambiental en la pequeña y mediana empresa.* Obtenido de http://www.euresp-plus.net/sites/default/files/resource/Gesti%C3%B3n%20ambiental%20en%20la%20PYME.pdf

CEPIS/OPS. (2004). *Tratamiento de agua para consumo humano*. Obtenido de http://www.bvcooperacion.pe/biblioteca/bitstream/123456789/620/1/BVCI0000570.pdf

COMEXPERU. (2013). *COMEXPERU*. Recuperado el 23 de 10 de 2013, de http://www.comexperu.org.pe/archivos/semanario/SEMANARIO%20COMEXPERU%20687.pdf

Condorchem. (2013). *Smart ideas for wastewater & air treatment*. Obtenido de Tratamiento biológico: http://condorchem.com/es/view/31-Tratamiento-Biologico-de-aguas-residuales

ElComercio.pe. (06 de 02 de 2012). *Elcomercio.pe*. Recuperado el 19 de 09 de 2013, de http://elcomercio.pe/peru/1370609/noticia-treinta-pesqueras-arrojan-al-mar-paita-residuos-sin-tratar_1

EPS GRAU S.A. (s.f.). *EPS GRAU*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2013, de http://www.epsgrau.com.pe/

Espinoza Paz, R. E. (Abril de 2010). *PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN SAN JUAN DE MIRAFLORES*. Obtenido de http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1478/MAS_GAA_010.pdf?sequence=1

EUROPELEC. (s.f.). *La reja automática DCM*. Obtenido de http://www.europelec.com/tratamiento-previo-es.html

FONAM. (Diciembre de 2010). *Oportunidades de mejoras ambientales por el tratamiento de aguas residuales en el Perú.* Obtenido de

http://www.fonamperu.org/general/agua/documentos/Oportunidades_Mejoras_Ambientales.pdf
FUNDES: La red de soluciones empresariales. (2001). *Guía de Buenas Prácticas para el Sector Galvanotécnia.* Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/documentos/galvanot%C3%A9cnia.pdf
Gismondi, M. (19 de 07 de 2012). *Chimboteenlinea.com*. Recuperado el 19 de 09 de 2013, de http://www.chimbotenlinea.com/empresas/08/04/2013/tasa-lidera-cumplimiento-ambiental-en-tratamiento-de-aguas-industriales
IDAE. (Octubre de 2007). *Digestores Anaerobios.* Obtenido de http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_10737_Biomasa_digestores_07_a996b846.pdf
INEI. (2012). *Anuario de estadisticas ambientales.*
Instuto Tecnológico de Canarias S.A. (2005). *Tecnologías*. Obtenido de Contactores biológicos rotativos: http://depuranat.itccanarias.org/index2.php?option=com_tecnologias&func=ver&id=11
Lopes, A. S. y F.J.A. Silva. (2004). Tratamento de Efluente de Tanque de Piscicultura com Moringa oleifera. *Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental.*
Méndez Vega, J. P., & Marchán Peña, J. (2008). *SUNASS. Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento.* Recuperado el 19 de Septiembre de 2013, de DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE LOS DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE LOS RESIDUALES EN LAS EPS DEL PERÚ Y PROPUESTAS DE SOLUCIÓN: http://www.sunass.gob.pe/doc/supervision/diagnostico/diagnostico_situacional_aguas_eps.pdf
MINAG. (s.f.). *Autoridad Nacional del Agua*. Recuperado el 19 de Septiembre de 2013, de http://www.ana.gob.pe/
MINAM. (s.f.). *Ministerio del Ambiente*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2013, de http://www.minam.gob.pe/
MINAM. (s.f.). *Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental*. Recuperado el 19 de Septiembre de 2013, de http://www.oefa.gob.pe/
MINAM, SPDA. (s.f.). *Manual de Legislación Ambiental*. Recuperado el 19 de Septiembre de 2013, de http://www.legislacionambientalspda.org.pe/
Ministerio de la Producción. (s.f.). *Ministerio de la Producción*. Recuperado el 19 de Septiembre de 2013, de http://www.produce.gob.pe/
Nacional Academy of Sciences. (2008). *Coagulación-Floculación.* Obtenido de http://www.drinking-water.org/flash/es/water.html?_3_08_02
Pachamama Raymi. (s.f.). *Pachamama Raymi*. Recuperado el 19 de Septiembre de 2013, de http://www.pachamamaraymi.org/historia-concejo-nacional-del-ambiente
Patrícia G.S. Lédo, R. F. (s.f.). *Scielo*. Recuperado el 05 de 11 de 2013, de http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642009000500002&script=sci_arttext
Paz, R. E. (05 de Abril de 2010). *Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en San Juan de Miraflores.* Obtenido de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en San Juan de Miraflores: http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1478/MAS_GAA_010.pdf?sequence=1
Paz, R. E. (Abril de 2010). PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN SAN JUAN DE MIRAFLORES.

Poder Judicial del Peru. (16 de Junio de 2008). *CODIGO PENAL DEL PERU.* Recuperado el 19 de Septiembre de 2013, de http://perso.unifr.ch/derechopenal/assets/files/legislacion/l_20080616_75.pdf

PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA - LEYES. (2001). *Reglamento de la Ley General de Pesca. DECRETO SUPREMO Nº 012-2001-PE.* Recuperado el 19 de Septiembre de 2013, de http://www.itp.gob.pe/normatividad/demos/doc/Normas%20Nacionales/DSupremo/012-2001.pdf

RPP Noticias. (29 de Agosto de 2012). *Piura: Aguas residuales de las empresas y domicilios contaminan ríos.* Obtenido de http://www.rpp.com.pe/2012-08-29-piura-aguas-residuales-de-las-empresas-y-domicilios-contaminan-rios-noticia_516580.html

RPP Noticias. (04 de Mayo de 2012). *Piura: Fiscalía investiga a empresas de Sullana por contaminación.* Obtenido de http://www.rpp.com.pe/2012-05-04-piura-fiscalia-investiga-a-empresas-de-sullana-por-contaminacion-noticia_478622.html

rpp.com.pe. (12 de 07 de 2013). *rpp.com.pe*. Recuperado el 18 de 09 de 2013, de http://www.rpp.com.pe/2013-07-12-piura-presentan-estudios-para-planta-de-tratamiento-en-sullana-noticia_612601.html

rpp.com.pe. (15 de 02 de 2013). *rpp.com.pe*. Recuperado el 19 de 09 de 2013, de http://www.rpp.com.pe/2013-02-15-piura-minam-no-puede-atender-contaminacion-en-sullana-noticia_567805.html

Sanz, J. L. (s.f.). *Master Microbiología: Tratamiento biológico aguas residuales.* Obtenido de http://www.cbm.uam.es/jlsanz/docencia/Master/Documentos/Master%20T-8.pdf

SAPL. (s.f.). *REGLAMENTO DE DESAGÜES INDUSTRIALES DECRETO LEY N° 28-60-SAPL.* Recuperado el 20 de Septiembre de 2013, de http://www.empssa.com/normas/01.pdf

Schwarz, D. (2000). *Water clarification using Moringa oleifera.* Eschborn, Germany.

Servyeco Grupo. (2008). *Coagulantes naturales de origen vegetal para tratamiento de aguas residuales*. Obtenido de http://www.servyeco.com/530055_es/

SPDA. (s.f.). *Sociedad Peruana de Derecho Ambiental*. Recuperado el 19 de Septiembre de 2013, de http://www.spda.org.pe/

Texas A&M System. (s.f.). *Sistemas individuales para el tratamiento de aguas negras.* Obtenido de Filtro Percolador: http://repository.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/87092/pdf_1528.pdf?sequence=1

Tribunal Ambiental Administrativo. (Noviembre de 2010). *Manual de Buenas Prácticas Ambientales.* Obtenido de http://www.amcham.co.cr/archivos/committee/378_manual_buenas_practicas_ambientales.pdf

Universidad Nacional de Ingeniería "Campus Simón Bolívar". (2004). *COMPROBACION DE LA EFECTIVIDAD DEL COAGULANTE (COCHIFLOC) EN AGUAS DEL LAGO DE MANAGUA "PIEDRAS AZULES"* . Obtenido de http://www.ehu.es/reviberpol/pdf/MAR04/Almendarez2004.pdf

Vivienda, M. d. (2009). *Ministerio de Vivienda*. Recuperado el 20 de 10 de 2013, de http://www.vivienda.gob.pe/direcciones/Documentos/DS_2009_021.pdf

Decreto Supremo Nº 021-2009-VIVIENDA

El PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el Artículo 2º de la Ley Nº 27792, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, establece que es competencia del Ministerio, formular, aprobar, ejecutar y supervisar las políticas de alcance nacional aplicables en materia de vivienda, urbanismo, construcción y saneamiento, correspondiéndole por tanto dictar normas de alcance nacional y supervisar su cumplimiento;

Que, asimismo el literal a) del Artículo 8º del Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, aprobado por Decreto Supremo Nº 002-2002-VIVIENDA, establece que el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento diseña, norma y ejecuta la política nacional y acciones del sector en materia de vivienda, urbanismo, construcción y saneamiento;

Que, la Ley Nº 26338, Ley General de Servicios de Saneamientos, en adelante la Ley General, ha declarado que dichos servicios son de necesidad y utilidad pública y de preferente interés nacional, cuya finalidad es proteger la salud de la población y el ambiente;

Que, el Artículo 15º de la Ley General, establece que los usuarios de los servicios de saneamiento tienen la obligación de hacer uso adecuado de dichos servicios, no dañar la infraestructura correspondiente y cumplir con las normas que los Reglamentos de las entidades prestadoras establezcan; asimismo dispone que el daño o la depredación de los equipos e instalaciones de los servicios de saneamiento; así como el uso indebido de los mismos serán sancionados en la forma que establezca el Reglamento de la Ley General y las disposiciones que para el efecto dicte la Superintendencia, sin perjuicio de la responsabilidad penal que tuviese el infractor.

Que, mediante Decreto Supremo Nº 023-2005-VIVIENDA se aprobó el Texto Único Ordenado del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento, en adelante el TUO del Reglamento;

Que, el literal g) del Artículo 56º del TUO del Reglamento establece como derecho de las EPS suspender el servicio de alcantarillado sanitario cuando las características de los efluentes industriales que se vierten en él, no cumplan con los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente, quedando la EPS facultada para cobrar por los gastos incurridos en la suspensión y reposición de dicho servicio; por otro lado el literal h) del mismo artículo dispone que en casos especiales las EPS pueden cobrar el costo adicional por las cargas en el sistema de alcantarillado que superen los límites establecidos por cada EPS en su Reglamento de Prestación

de Servicios, indicando que dicho costo adicional será considerado como un servicio colateral;

Que, el tercer párrafo del Artículo 79° de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, establece que corresponde a la autoridad sectorial competente la autorización y el control de las descargas de agua residual a los sistemas de drenaje urbano o alcantarillado;

Que, las descargas de aguas residuales no domésticas en la red de alcantarillado sanitario contienen concentraciones elevadas de sustancias contaminantes o tóxicas que deben ser reguladas, controladas y fiscalizadas, a fin de evitar el deterioro de las instalaciones, infraestructura sanitaria, maquinarias y equipos, disminuyendo los costos de su operación y mantenimiento, y evitando el deterioro de los procesos de tratamiento de las aguas residuales;

Que, por otro lado la presencia de sustancias nocivas en concentraciones elevadas en las aguas residuales que descargan a las redes de alcantarillado pone en peligro la salud de los seres humanos;

Que, es necesario regular las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario, a fin de evitar el deterioro y asegurar el adecuado funcionamiento de los sistemas de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales, garantizando la sostenibilidad del tratamiento de las aguas residuales, estableciendo y aprobando para este caso Valores Máximos Admisibles (VMA) en lugar de Limites Máximos Permisibles, pues estos últimos son parámetros de orden ambiental que se aplican a las descargas de efluentes en cuerpos receptores y tiene influencia en el ecosistema y el ambiente;

Que, en ese sentido resulta necesario modificar e incorporar las disposiciones pertinentes establecidas en el TUO del Reglamento de la Ley General a fin de concordar la nomenclatura y definición de los VMA;

De conformidad con lo dispuesto en el numeral 8) del Artículo 118° de la Constitución Política del Perú, Leyes N° 26338, N° 27792, N° 29338, Decreto Supremo N° 023-2005-VIVIENDA y sus modificatorias, y demás normas pertinentes.

DECRETA:

Artículo 1°.- Finalidad, Ámbito de aplicación y obligatoriedad de la norma
La presente norma regula mediante Valores Máximos Admisibles (VMA) las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario a fin de evitar el deterioro de las instalaciones, infraestructura sanitaria, maquinarias, equipos y asegurar su adecuado funcionamiento, garantizando la sostenibilidad de los sistemas de alcantarillado y tratamiento de las aguas residuales.

Los Valores Máximos Admisibles (VMA) son aplicables en el ámbito nacional y son de obligatorio cumplimiento para todos los usuarios que efectúen descargas de aguas residuales no domésticas en los sistemas de alcantarillado sanitario; su cumplimiento es exigible por las entidades prestadoras de servicios de saneamiento - EPS, o las entidades que hagan sus veces.

Artículo 2°.- Aprobación de Valores Máximos Admisibles (VMA) para el sector saneamiento

Apruébese los Valores Máximos Admisibles (VMA) de las descargas de aguas residuales no domésticas en los sistemas de alcantarillado sanitario, establecidos en los Anexos N° 1 y N° 2 que forman parte integrante de la presente norma.

Los usuarios cuyas descargas sobrepasen los valores contenidos en el Anexo N° 1, deberán pagar la tarifa establecida por el ente competente, la cual es complementaria al reglamento de la presente norma, pudiéndose llegar en los casos que se establezca en el reglamento, incluso a la suspensión del servicio de alcantarillado sanitario.

Los parámetros contenidos en el Anexo N° 2 no pueden ser sobrepasados. En caso se sobrepase dichos parámetros, el usuario será sujeto de suspensión del servicio.

Artículo 3°.- Definición de Valores Máximos Admisibles (VMA)

Entiéndase por Valores Máximos Admisibles (VMA) como aquel valor de la concentración de elementos, sustancias o parámetros físicos y/o químicos, que caracterizan a un efluente no doméstico que va a ser descargado a la red de alcantarillado sanitario, que al ser excedido causa daño inmediato o progresivo a las instalaciones, infraestructura sanitaria, maquinarias y equipos de los sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, y tiene influencias negativas en los procesos de tratamiento de las aguas residuales.

Artículo 4°.- Pago por exceso de concentración en la descarga de aguas residuales no domésticas en los sistemas de alcantarillado sanitario

Las EPS o las que hagan sus veces, podrán cobrar a los usuarios no domésticos el pago adicional, de acuerdo a la normatividad vigente, correspondiente al exceso de concentración de los parámetros: Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO_5), Demanda Química de Oxigeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Aceites y Grasas (AyG), medidos en la caja de registro de la red de alcantarillado o un dispositivo adecuado para este proceso, conforme al procedimiento que se establecerá en el Reglamento de la presente norma.

La metodología para la determinación de los pagos adicionales por exceso de concentración respecto de los valores máximos admisibles, será elaborada y aprobada por la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento - SUNASS, en un

plazo no mayor de la fecha de entrada en vigencia del Reglamento de la presente norma. Dicha metodología deberá ser incorporada en el Reglamento de Prestación de Servicios correspondiente a cada EPS o las entidades que hagan sus veces.

Artículo 5°.- Suspensión del Servicio de Alcantarillado
Las EPS o las entidades que hagan sus veces se encuentran facultadas en virtud de la presente norma a imponer el cobro de tarifas aprobadas por la SUNASS e incluso disponer la suspensión del servicio de descargas al sistema de alcantarillado en los casos que se regulen en el reglamento y que deriven de la vulneración de los anexos N°1 y N°2.

Artículo 6°.- Caso fortuito o fuerza mayor
Cuando por caso fortuito o fuerza mayor el usuario no doméstico efectúe descargas de aguas residuales no domésticas en los sistemas de alcantarillado sanitario superando los Valores Máximos Admisibles (VMA) establecido en el Anexo N° 2 de la presente norma, las EPS o las entidades que hagan sus veces, evaluarán si procede exonerar temporalmente al usuario no doméstico de los alcances del artículo 5°, de acuerdo a lo establecido en el reglamento de la presente norma.

Artículo 7°.- Control de las aguas residuales no domésticas
El monitoreo de la concentración de parámetros de descargas de aguas residuales no domésticas en los sistemas de alcantarillado sanitario, estará a cargo de las EPS o las entidades que hagan sus veces, contando para ello con la participación de laboratorios debidamente acreditados ante INDECOPI. Los pagos deberán ser asumidos por el usuario no doméstico de acuerdo al procedimiento que el ente competente establecerá concordante con la presente norma. La recolección de las muestras será realizada de manera inopinada, conforme al procedimiento establecido en el reglamento de la presente norma.

Artículo 8°.- Actualización de los VMA
El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento se encuentra autorizado a modificar los Valores Máximos Admisibles a través de una Resolución Ministerial. Para tal efecto, la Dirección Nacional de Saneamiento, evaluará y, de ser el caso, sustentará la modificación y actualización de los parámetros de los Valores Máximos Admisibles, señalados en los Anexos N° 1 y N° 2, previo análisis y estudio efectuado por las EPS o las entidades que hagan sus veces, de acuerdo a la caracterización del tipo de descarga no doméstica vertida a los sistemas de alcantarillado.

Artículo 9°.- Prohibiciones
Queda totalmente prohibido descargar directa o indirectamente a los sistemas de alcantarillado aguas residuales o cualquier otro tipo de residuos sólidos, líquidos o gaseosos que en razón de su naturaleza, propiedades y cantidad causen por sí solos o por interacción con otras descargas algún tipo de daño, peligro e inconveniente en las instalaciones de los sistemas de alcantarillado y plantas de tratamiento de aguas residuales según lo indicado en el Reglamento de la presente norma.

Decreto Supremo

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES

PRIMERA.- La presente norma entrará en vigencia conjuntamente con la aprobación de su Reglamento, el cual será elaborado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en un plazo máximo de trescientos sesenta y cinco (365) días calendario, contados a partir de la publicación de la presente en el Diario Oficial El Peruano.

SEGUNDA.- Los usuarios que a la fecha de entrada en vigencia del presente Decreto Supremo, se encuentren efectuando descargas de aguas residuales no domésticas en los sistemas de alcantarillado sanitario, deberán adecuar sus descargas a las disposiciones establecidas en la presente norma, en un plazo no mayor de cinco (05) años.

En el caso de nuevos usuarios del sistema de alcantarillado sanitario las disposiciones de la presente norma serán de aplicación inmediata.

TERCERA.- El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, mediante Resolución Ministerial, aprobará las normas complementarias que sean necesarias, para la aplicación e implementación del presente Decreto Supremo.

CUARTA.- El presente Decreto Supremo será refrendado por el Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS MODIFICATORIAS

ÚNICA.- Modifíquense los literales g) y h) del Artículo 56° del Texto Único Ordenado del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento, aprobado por Decreto Supremo N° 023-2005-VIVIENDA y sus modificatorias, con el texto siguiente:

Artículo 56°.- Son derechos de la EPS:
(...)

g) Suspender el servicio de alcantarillado sanitario cuando las características de los efluentes no domésticos que se vierten en él, no cumplan con los Valores Máximos Admisibles (VMA) establecidos en la normatividad vigente. Las EPS o las entidades que hagan sus veces, quedan facultadas para cobrar por los gastos incurridos en la suspensión y reposición de dicho servicio.

h) Cobrar el costo adicional por las cargas contaminantes descargados en el sistema de alcantarillado que superen los Valores Máximos Admisibles (VMA) establecidos por

la normatividad vigente. Dicho pago adicional será incorporado en el Reglamento de Prestación de Servicios de cada EPS o las entidades que hagan sus veces.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS DEROGATORIAS

ÚNICA.- Deróguese todas las normas que se opongan al presente Decreto Supremo.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima a los diecinueve días del mes de noviembre del año dos mil nueve.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

ALAN GARCÍA PÉREZ
Presidente Constitucional de la República

JUAN SARMIENTO SOTO
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento

ANEXO Nº 01

PARAMETRO	UNIDAD	EXPRESIÓN	VMA PARA DESCARGAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO_5)	mg/L	DBO_5	500
Demanda Química de Oxigeno(DQO)	mg/L	DQO	1000
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	S.S.T.	500
Aceites y grasas	mg/L	A y G	100

ANEXO Nº 02

Valores Máximos Admisibles (1)

PARAMETRO	UNIDAD	EXPRESIÓN	VMA PARA DESCARGAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
Aluminio	mg/L	Al	10
Arsénico	mg/L	As	0.5
Boro	mg/L	B	4
Cadmio	mg/L	Cd	0.2
Cianuro	mg/L	CN^-	1
Cobre	mg/L	Cu	3
Cromo hexavalente	mg/L	Cr^{+6}	0.5
Cromo total	mg/L	Cr	10
Manganeso	mg/L	Mn	4
Mercurio	mg/L	Hg	0.02
Níquel	mg/L	Ni	4
Plomo	mg/L	Pb	0.5
Sulfatos	mg/L	SO_4^{-2}	500
Sulfuros	mg/L	S^{-2}	5
Zinc	mg/L	Zn	10
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	NH^{+4}	80
pH [2]	unidad	pH	6-9
Sólidos Sedimentables [2]	Ml/L/h	S.S.	8.5
Temperatura[2]	ºC	T	<35

[1] La aplicación de estos parámetros a cada actividad económica por procesos productivos, será precisada en el reglamento de la presente norma tomando como referencia el código CIIU. Aquellas actividades que no estén incluidas en este código, deberán cumplir con los parámetros indicados en el presente Anexo.

[2] Estos parámetros, serán tomadas de muestras puntuales. El valor de los demás parámetros, serán determinados a partir del análisis de una muestra compuesta.

ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL

Precisan competencia del OEFA en el Sector Pesquería

RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO Nº 003-2013-OEFA/CD

Lima, 13 de febrero de 2013

VISTO: el Informe Nº 033-2013-OEFA/OAJ de fecha 8 de febrero de 2013, y;

CONSIDERANDO:

Que, mediante la Segunda Disposición Complementaria Final del Decreto Legislativo Nº 1013 - Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente se crea el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA como organismo público técnico especializado, con personería jurídica de derecho público interno, constituyéndose en pliego presupuestal, adscrito al Ministerio del Ambiente y encargado de la fiscalización, la supervisión, el control y la sanción en materia ambiental;

Que, en la Primera Disposición Complementaria Final de la Ley Nº 29325 - Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental se dispone que mediante decreto supremo se establecerán las entidades cuyas funciones de evaluación, supervisión, fiscalización, control y sanción en materia ambiental serán asumidas por el OEFA;

Que, mediante Decreto Supremo Nº 009-2011-MINAM se aprobó el proceso de transferencia en materia ambiental del Sector Pesquería del Ministerio de la Producción – PRODUCE al OEFA, debiéndose establecer mediante acuerdo de ambas entidades los aspectos objeto de transferencia;

Que, el Artículo 4º del mencionado Decreto Supremo dispone que toda referencia normativa a las funciones de seguimiento, vigilancia, supervisión, fiscalización, control y sanción en materia ambiental del Sector Pesquería, atribuidas al Ministerio de la Producción, se entienden

atribuidas al OEFA, debiendo este último seguir, vigilar, supervisar, fiscalizar, controlar y sancionar la comisión de infracciones en materia ambiental que hayan sido tipificadas mediante normas y reglamentos emitidos por dicho Ministerio, aplicando la escala de sanciones que corresponda en cada caso;

Que, mediante Resolución del Consejo Directivo Nº 002-2012-OEFA/CD el OEFA aprobó los aspectos objeto de transferencia en materia ambiental del Sector Pesquería procedentes del PRODUCE, los cuales se encuentran previstos en las Actas números 001-2012-CTPO y 002-2012-CTPO de la respectiva Comisión de Transferencia, y se menciona en el Anexo 1 del Acta Nº 001-2012-CTPO los Códigos de Infracciones Ambientales establecidas en el Texto Único Ordenado del Reglamento de Inspecciones y Sanciones Pesqueras y Acuícolas (RISPAC), aprobado por Decreto Supremo Nº 019-2011-PRODUCE;

Que, la Política Nacional de la Modernización de la Gestión Pública, aprobada por Decreto Supremo Nº 004-2013-PCM, señala como uno de sus principios orientadores que el servicio a los ciudadanos es la razón de ser de la gestión pública, para lo cual el Estado debe definir sus prioridades e intervenciones a partir de las necesidades ciudadanas y, en base a ello, establecer las funciones y los procesos de gestión que permitan responder mejor a esas necesidades con los recursos y capacidades disponibles;

Que, asimismo, los lineamientos establecidos en el Numeral 4.2 de la Cuarta Sección de la citada Política Nacional señalan que la modernización de la gestión pública —aplicable a los entes rectores de sistemas funcionales— comprende la difusión de la normativa de su competencia para lograr la aplicación adecuada de las políticas nacionales;

Que, en ese sentido, resulta necesario mencionar los aspectos que fueron objeto de transferencia por el PRODUCE con la finalidad de otorgar mayor predictibilidad a los administrados que son sujetos de las acciones de supervisión, fiscalización, control y sanción desarrolladas por el OEFA, así como informar a los ciudadanos sobre las competencias de este organismo público;

Que, en atención a lo antes expuesto, en Sesión Extraordinaria Nº 002-2013 del 13 de febrero de 2013, el Consejo Directivo del OEFA —a través del Acuerdo Nº 005-2013— acordó declarar el ámbito de competencia del OEFA en lo relativo a la fiscalización ambiental en el Sector Pesquería;

Con los visados de la Secretaría General; la Dirección de Supervisión; la Dirección de Evaluación; la Dirección de Fiscalización, Sanción y Aplicación de Incentivos; la Oficina de Administración; la Oficina de Planeamiento y Presupuesto; y la Oficina de Asesoría Jurídica;

De conformidad con lo dispuesto en la Ley Nº 29325 - Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental y el Decreto Supremo Nº 009-2011-MINAM, y en ejercicio de las atribuciones conferidas en el Literal n) del Artículo 8º y en el Literal n) del Artículo 15º del Reglamento de Organización y Funciones del OEFA, aprobado por Decreto Supremo Nº 022-2009-MINAM;

SE RESUELVE:

Artículo 1º.- Competencia del OEFA en el Sector Pesquería

Declarar que el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA es competente en el Sector Pesquería para:

a) Supervisar y fiscalizar el cumplimiento de las normas ambientales, los instrumentos de gestión ambiental y los mandatos o disposiciones que emita para las actividades de pesquería industrial y acuicultura de mayor escala y, en su caso, imponer las sanciones y medidas administrativas que correspondan.

b) Evaluar, calificar y tramitar las denuncias referidas al incumplimiento de las normas ambientales y de los instrumentos de gestión ambiental de las actividades de pesquería industrial y acuicultura de mayor escala.

c) Elaborar el informe correspondiente de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 149º de la Ley Nº 28611 - Ley General del Ambiente, en lo relacionado a actividades de pesquería industrial y acuicultura de mayor escala.

Artículo 2º.- Infracciones en el ámbito del Sector Pesquería

De acuerdo a lo señalado en el Artículo 1º de la presente Resolución, el OEFA supervisa, fiscaliza y sanciona los ilícitos administrativos que se detallan en el Cuadro de Infracciones Ambientales sancionables, que como Anexo I forma parte de la presente Resolución.

Artículo 3º.- Supervisión a Entidades de Fiscalización Ambiental en el ámbito del Sector Pesquería

De conformidad con lo establecido en el Literal c) del Artículo 11º de la Ley Nº 29325 - Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental, el OEFA efectúa acciones de seguimiento y verificación del desempeño de las Entidades de Fiscalización Ambiental (EFA) de alcance regional y nacional que ejerzan funciones de fiscalización ambiental en materia de ordenamiento pesquero, que comprende la conservación y aprovechamiento del recurso pesquero, así como las actividades que se desarrollan en el ámbito acuático.

Artículo 4º.- Glosario

Los términos empleados en la presente Resolución y su Anexo I serán interpretados de acuerdo con lo señalado en el Glosario, que como Anexo II forma parte de la presente Resolución.

Artículo 5º.- Publicación

Disponer la publicación de la presente Resolución y sus respectivos anexos en el diario oficial El Peruano y en el Portal Institucional del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (www.oefa.gob.pe).

Artículo 6º.- Exposición de Motivos

Disponer la publicación de la Exposición de Motivos de la presente Resolución en el Portal Institucional del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (www.oefa.gob.pe).

Regístrese, comuníquese y publíquese.

HUGO RAMIRO GÓMEZ APAC
Presidente del Consejo Directivo

ANEXO I

CUADRO DE INFRACCIONES AMBIENTALES SANCIONABLES POR EL ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL	
Códigos previstos en el Texto Único Ordenado del Reglamento de Inspecciones y Sanciones Pesqueras y Acuícolas - RISPAC, aprobado por Decreto Supremo N° 019-2011-PRODUCE	**Subcódigo de infracción**
Código 26 del RISPAC Impedir u obstaculizar las labores de seguimiento, control, inspección y supervisión.	26.1 Plantas de Consumo Humano Indirecto o Reaprovechamiento que se encuentren operando al momento de inspección (*)
	26.2 Si el Establecimiento Industrial Pesquero (E.I.P.) no está procesando. (*)
	26.3 Si el Establecimiento Industrial Pesquero (E.I.P) se encuentra operando al momento de la inspección y se dedica exclusivamente a la elaboración de productos para Consumo Humano Directo (*)
	26.4 Si el Establecimiento Industrial Pesquero (E.I.P) se encuentra procesando anguila. (*)

	26.6 Tratándose de actividades acuícolas de mayor escala. (*)
Código 39 del RISPAC No presentar reportes, resultados, informes correspondientes u otros documentos cuya presentación se exige, en la forma, modo y oportunidad que establece la normativa vigente o la resolución administrativa correspondiente. (*) (**)	(***)
Código 52 del RISPAC No retirar sus instalaciones y demás bienes del área otorgada en concesión luego de finalizadas las actividades de cultivo, o si éstas se interrumpen definitivamente por cualquier causa.	En acuicultura de mayor escala. (***)
Código 64 del RISPAC Operar plantas de procesamiento de harina y aceite de pescado, plantas de harina residual o plantas de reaprovechamiento de descartes y residuos de recursos hidrobiológicos, sin contar con equipos de tratamiento de efluentes y emisiones de acuerdo a su capacidad instalada conforme a la normativa ambiental vigente, o teniéndolos no utilizarlos, así como exceder los límites máximos permisibles (LMP) de efluentes o emisiones.	64.1 En caso de no contar con equipos o sistemas de tratamiento.
	64.2 Si se verifica la no utilización de los equipos.
	64.3Exceder los límites máximos permisibles (LMP) de efluentes o emisiones.
Código 65 del RISPAC Operar plantas de procesamiento de productos para consumo humano directo sin contar con sistemas de tratamiento de efluentes o sin el adecuado manejo de la disposición de residuos y desechos hidrobiológicos, o teniéndolos no utilizarlos.	65.1 En caso de no contar con los equipos o sistemas.
	65.2 Si se verifica la no utilización de dichos equipos e instrumentos.
Código 66 del RISPAC Procesar sin instalar la primera o segunda fase de equipos de tratamiento de agua de bombeo, tenerlos inoperativos, o teniéndolos, no utilizarlos en el proceso de producción, conforme a lo establecido en el correspondiente estudio ambiental y demás compromisos ambientales asumidos por el titular.	66.1 En caso de no contar con los citados equipos o tenerlos inoperativos.
	66.2 Si se verifica la no utilización de dichos equipos e instrumentos.
Código 67 del RISPAC Secar a la intemperie desechos sólidos provenientes de la actividad pesquera. (**)	(***)
Código 68 del RISPAC Abandonar o arrojar en los cuerpos hídricos o fondos marinos lacustres o fluviales, playas o riberas, elementos de infraestructura, materiales tóxicos, sustancias contaminantes u otros elementos u objetos que constituyan peligro para la navegación o la vida en el ecosistema acuático o causen otros perjuicios a las poblaciones costeras o ribereñas.	68.1 Si los objetos o desechos provienen de un Establecimiento Industrial Pesquero (EIP) donde se elabore harina y aceite de pescado.
	68.3 Tratándose de centros acuícolas de mayor escala.
	68.4 Si los objetos o desechos provenientes de un Establecimiento Industrial Pesquero dedicado exclusivamente a la elaboración de productos para consumo humano directo.
Código 69 del RISPAC Alterar o destruir los hábitats o ecosistemas en perjuicio de la sostenibilidad de la diversidad biológica que en ellos habitan permanente o temporalmente. (**)	(***)
Código 70 del RISPAC Destruir o dañar manglares, estuarios o humedales. (**)	(***)
Código 71 del RISPAC No presentar o presentar extemporáneamente los reportes de monitoreo ambiental según lo exija la normatividad pesquera o acuícola.	En caso de plantas de procesamiento de Consumo Humano Indirecto (CHI). (***)
	En caso de centros acuícolas de mayor escala. (***)
Código 72 del RISPAC Vertimiento al medio marino de efluentes provenientes del sistema de producción o de la limpieza de la planta sin tratamiento completo.	72.1 En caso de vertimiento.
	72.2 En caso que el vertimiento se haya debido a fallas técnicas constatadas por los inspectores verificando que el Establecimiento Industrial Pesquero (EIP) detuvo el vertimiento.
Código 73 del RISPAC Incumplir compromisos ambientales en las actividades pesqueras y acuícolas contenidos en los instrumentos de gestión ambiental [Estudios de Impacto Ambiental (EIA) , Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA), Programa de Manejo Ambiental (PMA), y otros] y obligaciones ambientales aprobadas por la autoridad sectorial competente. (**)	73.1 Establecimientos Industriales Pesqueros (E.I.P) dedicados a Consumo Humano Directo (CHD) o Consumo Humano Indirecto (CHI) y que en el momento de la inspección se encuentran operando.
	73.2 Establecimientos Industriales Pesqueros dedicados al Consumo Humano Directo y Consumo Humano Indirecto y no se encuentran operando al momento de la inspección.
	73.3 Centros acuícolas de mayor escala.
Código 74 del RISPAC No cumplir con la presentación de la Declaración de Manejo de Residuos Sólidos y el Plan de Manejo de Residuos Sólidos dentro de los quince primeros días de cada año.	(***)

Código 87 del RISPAC Incumplir la obligación de no exceder los Límites Máximos Permisibles (LMP) de efluentes para los establecimientos industriales pesqueros o plantas de procesamiento nuevas o para aquellas que se reubiquen.	(***)
Código 88 del RISPAC El incumplimiento las obligaciones y compromisos ambientales establecidos en la actualización del Plan de Manejo Ambiental para el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles (LMP) dentro de la zona de protección ambiental litoral.	(***)
Código 89 del RISPAC El incumplimiento de las obligaciones y compromisos ambientales establecidos en la actualización del Plan de Manejo Ambiental para el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles (LMP) fuera de la zona de protección ambiental litoral.	(***)
Código 90 del RISPAC Descargar efluentes pesqueros en zonas no autorizadas por el Ministerio de la Producción.	(***)
Código 91 del RISPAC No presentar o presentar en forma extemporánea el Plan Ambiental Complementario Pesquero (PACPE) y la actualización del Plan de Manejo Ambiental (PMA) conforme disponga la normatividad correspondiente.	(***)
Código 92 del RISPAC No implementar el Plan Ambiental Complementario Pesquero (PACPE) y el Plan de Manejo Ambiental (PMA) dentro de los plazos, según el cronograma e incumplir las obligaciones aprobadas por la autoridad sectorial.	(***)
Código 118 del RISPAC Incumplir con la presentación de los Manifiestos de Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos.	(***)
Código 119 del RISPAC No presentar para su aprobación el cronograma de inversión de innovación tecnológica, para mitigar las emisiones al ambiente de las plantas de harina y aceite de pescado, de harina residual, y de reaprovechamiento de residuos de recursos hidrobiológicos.	(***)
Código 120 del RISPAC No implementar los equipos o maquinarias que conforman el sistema de mitigación de emisiones de innovación tecnológica para reducir el impacto al ambiente en las plantas de harina y aceite de pescado, de harina residual y de reaprovechamiento de residuos de recursos hidrobiológicos.	(***)
Código 121 del RISPAC No operar los equipos o maquinarias que conforman el sistema de mitigación de emisiones de innovación tecnológica para reducir el impacto al ambiente en las plantas de harina y aceite de pescado, de harina residual y de reaprovechamiento de residuos de recursos hidrobiológicos.	(***)
Código 122 del RISPAC Incumplir con instalar el emisario submarino fuera de la zona de protección ambiental del litoral en los plazos establecidos en la normatividad pesquera.	(***)

(*) Ministerio de la Producción fiscaliza y sanciona en materia de ordenamiento pesquero.

(**) Gobiernos Regionales fiscalizan y sancionan lo relacionado a la actividad artesanal y de menor escala.

(***) No se contempla subcódigos de infracción en el RISPAC.

ANEXO II

GLOSARIO

1. ACUICULTURA: Conjunto de actividades tecnológicas orientadas al cultivo o crianza de especies acuáticas (abarcando su ciclo biológico completo o parcial) que se realiza en un medio seleccionado y controlado, en ambientes hídricos, naturales o artificiales, tanto en aguas marinas, dulces o salobres. Se incluyen las actividades de poblamiento o siembra y repoblamiento o resiembra, así como las actividades de investigación y el procesamiento primario de los productos provenientes de dicha actividad.

2. ACUICULTURA DE MAYOR ESCALA: Acuicultura orientada a la producción de recursos hidrobiológicos para generar ingresos económicos a través de la comercialización interna o externa, que implique un nivel de producción mayor a 50 toneladas brutas por año.

3. CENTROS DE PRODUCCIÓN ACUÍCOLA: Infraestructura destinada a la producción de especies hidrobiológicas mediante la aplicación de técnicas de cultivo.

4. CONSUMO HUMANO DIRECTO: El recurso hidrobiológico extraído se encuentra destinado al consumo humano de forma directa, sea de manera enlatada, congelada, curada o a través de otra presentación.

5. CONSUMO HUMANO INDIRECTO: El recurso hidrobiológico extraído se destina a la elaboración de harina y aceite de pescado.

6. EFLUENTES: Fluido acuoso, puro o con sustancias en solución o suspensión como producto de la actividad pesquera o acuícola, que es considerado como residuo.

7. EMISARIO SUBMARINO: Ducto empleado para la disposición final de los efluentes residuales (pesqueros,

domésticos y otros de origen orgánico) que han sido previamente tratados. Debe de ser instalado luego de realizar estudios técnicos que determinen la densidad del agua de mar a diferentes profundidades, la temperatura correspondiente, la barimetría de fondo marino y la orientación de las corrientes, con el fin de obtener una dispersión efectiva de los contaminantes fuera de la zona de protección ambiental litoral.

8. EMISIONES: Fluido gaseoso, puro o con sustancias en suspensión, así como toda forma de energía radioactiva o electromagnética que emana como residuos o productos de la actividad pesquera industrial.

9. EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS DE RESIDUOS SÓLIDOS: Persona jurídica que presta servicios vinculados a la gestión de residuos sólidos, mediante una o varias de las siguientes actividades: limpieza de vías y espacios públicos, recolección y transporte, transferencia, tratamiento o disposición final de residuos sólidos.

10. ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL PESQUERO: Infraestructura física donde se instala una o más plantas de procesamiento pesquero.

11. HUMEDALES: Extensiones de marismas, pantanos, turberas o superficies cubiertas de aguas, sean estas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.

12. PESQUERÍA INDUSTRIAL: Actividad de procesamiento industrial destinada a utilizar recursos hidrobiológicos para obtener productos elaborados y/o preservados, empleando técnicas, procesos y operaciones que requieran de maquinarias y equipos, cualquiera que sea el tipo de tecnología usada para tal efecto.

13. PLAN AMBIENTAL COMPLEMENTARIO PESQUERO (PACPE): Instrumento de gestión ambiental que tiene por finalidad optimizar el manejo de los efluentes originados en las inmediaciones de la bahía El Ferrol, correspondientes a las empresas pesqueras que cuentan con estudios ambientales aprobados por las autoridades competentes. El PACPE comprende la fase de planeamiento, que involucra la ejecución de los estudios técnicos ambientales, las autorizaciones y otros aspectos, así como la fase de construcción de la obra, que consta de la recolección, tratamiento y la disposición final de los efluentes.

14. PLANTAS DE REAPROVECHAMIENTO DE DESCARTES Y RESIDUOS DE RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS: Unidades independientes de uso exclusivo para el procesamiento de residuos y descartes de recursos hidrobiológicos y recuperación de residuos sólidos y grasas.

15. PROCESAMIENTO PRIMARIO: Medio por el que la especie hidrobiológica proveniente del cultivo es sometida a un tratamiento previo, desvalvado, descabezado, eviscerado, fileteado y limpieza, bajo acciones de manipuleo y condiciones de temperatura, higiene y otras que resulten aplicables, orientadas únicamente a la obtención de productos en estado fresco, antes de ser sometidos al proceso de congelado, envasado o curado con fines de preservación y comercialización.

16. RESIDUOS SÓLIDOS: Aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente, para ser manejados a través de un sistema que incluya, según corresponda, las siguientes operaciones o procesos: a) minimización de residuos, b) segregación en la fuente, c) reaprovechamiento, d) almacenamiento, e) recolección, f) comercialización, g) transporte, h) tratamiento, i) transferencia y j) disposición final. También se incluye a los residuos generados por eventos naturales.

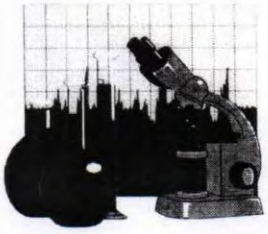
17. SISTEMA DE TRATAMIENTO COMPLETO: Proceso físico, químico, térmico o biológico diseñado para cambiar la composición de cualquier residuo y transformarlo en uno no peligroso, darle seguridad para el transporte, transformarlo en disposición final, recuperar energía o materiales de este, hacerlo adecuado para el almacenamiento y/o reducir su volumen.

18. ZONA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL LITORAL: Ámbito territorial de aplicación del Decreto Supremo Nº 010-2008-PRODUCE, correspondiente a la franja de playa, agua y fondo de mar adyacente a la costa continental o insular, delimitada por una línea superficial imaginaria, medida desde la línea de marea de sicigia que se orienta paralela a esta, y que se proyecta hasta el fondo del cuerpo de agua fijada de acuerdo a la fórmula establecida en el citado decreto supremo.

901072-1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

CENTRO PRODUCTIVO DE BIENES Y SERVICIOS DEL ÁREA ACADÉMICA DE INGENIERÍA QUÍMICA



INFORME DE ANALISIS – CP – A.A.I.Q.-UNP-2010

MUESTRA : **AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES**

PROCEDECIA : **SULLANA**

PRESENTACIÓN : **BOTELLAS DE VIDRIO DE MUESTREO 1 L**

SOLICITANTE :

FECHA RECEPCIÓN : **Piura, 21 DE DICIEMBRE 2010**

Resultados £

Determinación	Unidad	Salida de sala de Procesos	Poza de decantación	Valores referenciales
Temperatura	°C	28	29	31°
pH		7.60	7.65	5 – 9
Sólidos en suspensión (SS)	mg / L	200	26	--
Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO_5)	mg / L	110	50	1000
Aceites y grasas	mg / L	0.15	0.30	0.50
Mercurio (Hg)	mg / L	<0.0006	<0.0006	0.0006
Cromo (Cr)	mg / L	<0.02	<0.02	0.02

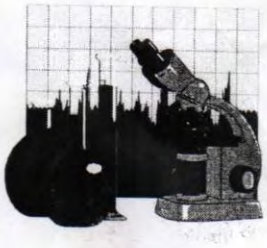
Piura, 28 de Diciembre 2010

Centro Productivo de Bienes y Servicios de Ingeniería Química C.P.I.Q. * JEFATURA *

JUAN FRANCISCO CRUZ GUTIERREZ
INGENIERO QUIMICO
Registro CIP Nº 18576

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

CENTRO PRODUCTIVO DE BIENES Y SERVICIOS DEL
ÁREA ACADÉMICA DE INGENIERÍA QUÍMICA



INFORME DE ANALISIS – CP – A.A.I.Q.-UNP-2010

MUESTRA : **AGUA SUPERFICIAL**

PROCEDENCIA : **SALA DE PROCESOS**

SOLICITANTE :

FECHA DE RECEPCIÓN : **Piura, 21 DE DICIEMBRE 2010**

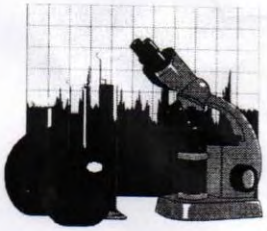
Resultados £

Determinación	mg/L
Dureza total ($CaCO_3$)	98.00
Calcio (Ca^{++})	24.30
Magnesio (Mg^{++})	3.87
Cloruros (Cl^-)	88.40
Sulfatos (SO_4^{-2})	53.65
Carbonatos ($CO_3^=$)	0.00
Bicarbonatos (HCO_3^-)	48.52
Nitritos (NO_2^-)	0.00
Nitratos (NO_3^-)	0.00
Conductividad (mSiemens/cm)	0.60
pH	6.90

Piura, 28 de Diciembre 2010

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

CENTRO PRODUCTIVO DE BIENES Y SERVICIOS DEL ÁREA ACADÉMICA DE INGENIERÍA QUÍMICA



INFORME DE ANALISIS – CP – A.A.I.Q.-UNP-2010

MUESTRA : **AGUA SUPERFICIAL**

PROCEDENCIA : **SALA DE PROCESOS**

SOLICITANTE :

FECHA DE RECEPCIÓN : **Piura, 21 DE DICIEMBRE 2010**

Resultados £

Determinación	Unidades	
Arsénico (As)	µg / L	0.85
Cadmio (Cd)	mg / L	0.002
Cromo (Cr)	mg / L	0.004
Mercurio(Hg)	µg / L	0.94
Plomo (Pb)	mg / L	0.011
Cobre (Cu)	mg / L	0.012

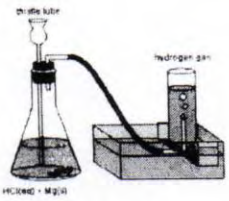
Piura, 28 de Diciembre 2010

Centro Productivo de Bienes y Servicios de Ingeniería Química C.P.I.Q. JEFATURA

JUAN FRANCISCO CRUZ GUTIERREZ
INGENIERO QUIMICO
Registro CIP N° 18578

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

CENTRO PRODUCTIVO DE BIENES Y SERVICIOS DEL ÁREA ACADÉMICA DE INGENIERÍA QUÍMICA



INFORME DE ANALISIS – CP – A.A.I.Q.-UNP-2010

MUESTRA : **AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES**

PROCEDECIA : **SULLANA**

PRESENTACIÓN : **BOTELLAS DE VIDRIO DE MUESTREO 1 L**

SOLICITANTE :

FECHA DE RECEPCIÓN : **Piura, 17 de Junio de 2011**

Resultados £

Determinación	Unidad	Salida de sala de Procesos	Poza de decantación	Valores referenciales
Temperatura	°C	27	28	31°
pH		7.66	7.72	5 – 9
Sólidos en suspensión (SS)	mg / L	320	70	--
Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO_5)	mg / L	470	120	1000
Aceites y grasas	mg / L	0.25	0.30	0.50
Mercurio (Hg)	µg / L	0.54	0.54	0.0006
Cromo (Cr)	mg / L	0.004	0.004	0.02

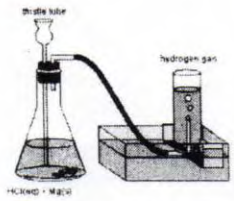
Piura, 24 de Junio 2011

C.P.I.Q.

JUAN FRANCISCO CRUZ GUTIERREZ
INGENIERO QUIMICO
Registro CIP N° 18578

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

CENTRO PRODUCTIVO DE BIENES Y SERVICIOS DEL ÁREA ACADÉMICA DE INGENIERÍA QUÍMICA



INFORME DE ANALISIS – CP – A.A.I.Q.-UNP-2011

MUESTRA : **AGUA SUPERFICIAL**

PROCEDENCIA : **SALA DE PROCESOS**

SOLICITANTE :

FECHA DE RECEPCIÓN : **Piura, 21 de Junio de 2011**

Resultados £

Determinación	mg/L
Dureza total ($CaCO_3$)	140.20
Calcio (Ca^{++})	28.80
Magnesio (Mg^{++})	5.75
Cloruros (Cl^-)	97.35
Sulfatos (SO_4^{-2})	54.15
Carbonatos ($CO_3^=$)	0.00
Bicarbonatos (HCO_3^-)	50.02
Nitritos (NO_2^-)	0.00
Nitratos (NO_3^-)	0.00
Conductividad (mSiemens/cm)	0.65
pH	6.90
Turbidez (NTU)	2.15
Color (UVC)	10.20

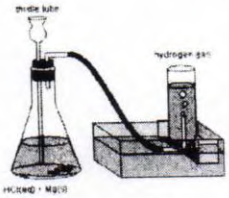
Piura, 24 de Junio 2011

Centro Productivo de Bienes y Servicios de Ingeniería Química
C.P.I.Q.
JEFATURA

JUAN FRANCISCO CRUZ GUTIERREZ
INGENIERO QUIMICO
Registro CIP N° 18576

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

CENTRO PRODUCTIVO DE BIENES Y SERVICIOS DEL ÁREA ACADÉMICA DE INGENIERÍA QUÍMICA



INFORME DE ANALISIS – CP – A.A.I.Q.-UNP-2011

MUESTRA : **AGUA SUPERFICIAL**

PROCEDENCIA : **SALA DE PROCESOS**

SOLICITANTE :

FECHA DE RECEPCIÓN : **Piura, 21 de Junio de 2011**

Resultados £

Determinación	Unidades	
Arsénico (As)	µg / L	0.81
Cadmio (Cd)	mg / L	0.002
Cromo (Cr)	mg / L	0.004
Mercurio(Hg)	µg / L	0.54
Plomo (Pb)	mg / L	0.010
Cobre (Cu)	mg / L	0.015

Piura, 24 de Junio 2011

Centro Productivo de Bienes y Servicios de Ingeniería Química * JEFATURA * C.P.I.Q.

JUAN FRANCISCO CRUZ GUTIERREZ
INGENIERO QUIMICO
Registro CIP N° 18578

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

CENTRO PRODUCTIVO DE BIENES Y SERVICIOS DEL ÁREA ACADÉMICA DE INGENIERÍA QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS – CP – A.A.I.Q.-UNP-2012

MUESTRA : AGUA SUPERFICIAL
PROCEDENCIA : SALA DE PROCESOS
SOLICITANTE :
FECHA DE RECEPCIÓN : PIURA, 02 DE JULIO DE 2012

RESULTADOS Ø

DETERMINACIÓN	Unidades	
Arsénico (As)	µg / L	0.83
Cadmio (Cd)	mg / L	0.003
Cromo (Cr)	mg / L	0.004
Mercurio (Hg)	µg / L	0.49
Plomo (Pb)	mg / L	0.011
Cobre (Cu)	mg / L	0.018

Piura, 09 de Julio de 2012

JUAN FRANCISCO CRUZ GUTIERREZ
INGENIERO QUÍMICO
Registro CIP Nº 18576

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

CENTRO PRODUCTIVO DE BIENES Y SERVICIOS DEL ÁREA ACADÉMICA DE INGENIERÍA QUÍMICA

C.P.I.Q.

INFORME DE ANÁLISIS – CP – A.A.I.Q.-UNP-2012

MUESTRA : AGUA SUPERFICIAL
PROCEDENCIA : SALA DE PROCESOS
SOLICITANTE :
FECHA DE RECEPCIÓN : PIURA, 02 DE JULIO DE 2012

RESULTADOS Ø

DETERMINACIÓN	mg / L
Dureza Total ($CaCO_3$)	150.20
Calcio (Ca^{++})	30.80
Magnesio (Mg^{++})	6.75
Cloruros (Cl-)	95.35
Sulfatos (SO_4^{-2})	56.15
Carbonatos	0.00
Bicarbonatos (HCO_3)	51.02
Nitritos (NO_{-2})	0.00
Nitratos (NO_3)	0.00
Conductividad (mSiemens/cm)	0.70
pH	6.90
Turbidez (NTU)	2.15
Color (UVC)	11.20

Piura, 09 de Julio de 2012

C.P.I.Q.

JUAN FRANCISCO CRUZ GUTIERREZ
INGENIERO QUÍMICO
Registro CIP N° 18576

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

CENTRO PRODUCTIVO DE BIENES Y SERVICIOS DEL ÁREA ACADÉMICA DE INGENIERÍA QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS – CP – A.A.I.Q.-UNP-2012

MUESTRA : AGUA RESIDUALES INDUSTRIALES
PROCEDENCIA : SULLANA
PRESENTACIÓN N : BOTELLAS DE VIDRIO DE MUESTREO 1 L
SOLICITANTE :
FECHA DE RECEPCIÓN : PIURA, 02 DE JULIO DE 2012

RESULTADOS Ø

DETERMINACIÓN	Unidad	Salida de Sala de Procesos	Poza de decantación	Valores referenciales
Temperatura	°C	24	27	31°
pH		7.70	7.82	5 – 9
Sólidos en suspensión (SS)	mg / L	350	75	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)	mg / L	460	130	1000
Aceites y grasas	mg / L	0.26	0.31	0.50
Mercurio (Hg))	µg / L	0.60	0.58	0.0006
Cromo (Cr)	mg / L	0.003	0.004	0.02

Piura, 09 de Julio de 2012

JUAN FRANCISCO CRUZ GUTIERREZ
INGENIERO QUÍMICO
Registro CIP Nº 18576

Hydrotech Perú S.A.

Av. Universitaria MZ. C, Lt-2, Asociación de Vivienda Virgen del Rosario - COMAS

Telf. 536-6426 Nextel 114*4665

Telefax: 536-6256

Trujillo – Telef. 215815 Nextel 124*8977, 837*0718

Hydrotechperu@hotmail.com

ANALISIS Nº 040-12

Lima, 10 de Noviembre de 2012

Señores:

Att:

Ref: ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE MUESTRAS DE AGUA

Estimados señores:

Nos es grato saludarlos y a la vez hacerles llegar los resultados del Análisis Físico-Químico, realizado a las muestras de agua remitidas a nuestro Laboratorio.

CALIDAD DE AGUA:

AGUA FUENTE

RESULTADOS:

VALORES EXPRESADOS EN PPM ó MG / LT.

DETERMINACIÓN	AGUA FUENTE
* Sólidos Totales Disueltos, ppm.	300
* Color	SIN
* Sedimentos	SIN
* Dureza Total, ppm como $CaCO_3$	190
* Alcalinidad Parcial, ppm como $CaCO_3$	0
* Alcalinidad Total, ppm como $CaCO_3$	100
* Alcalinidad Hidróxida, ppm como $CaCO_3$	0
* Cloruros, ppm como NaCl	85
* pH	7.0
* Residual de Sulfitos, ppm como SO_3	0
* Residual de Fosfatos, ppm como PO_4	0

COMENTARIO:

Agua Fuente, de dureza moderada y bajo contenido de sales. De buena calidad físico-química, y factible de tratar.

Atentamente,

Hydrotech Perú S.A.

.....*CGarcíaA*.....

ING. CARLOS GARCÍA ARROYO

INSPECTORATE
A Bureau Veritas Group Company

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO No LE - 031

ACREDITADO - LABORATORIO DE ENSAYO - INDECOPI - SNA PERÚ

Registro N° LE-031

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL Nº 203801L/13-MA

Cliente	:	
Dirección	:	Car. Sullana - Sullana Sullana
Producto	:	Agua
Cantidad de muestra	:	04 muestras
Presentación	:	Frascos de vidrio y plástico proporcionados por Inspectorate Services Perú S.A.C.
Procedencia de la muestra	:	Muestras recolectadas por Inspectorate Services Perú S.A.C. (a) Fecha de muestreo: 2013-02-06
Fecha de ingreso de muestra	:	2013-02-07
Fecha de inicio de análisis	:	2013-02-07
Fecha de término de análisis	:	2013-02-22
Solicitud de servicio	:	2013001589

Descripción de Muestras	**Aceites y Grasas (*) mg/L**	pH	**Sólidos Totales Suspendidos (*) (mg/L)**
M1 Efluente Poza Pretratamiento	**12,25**	7,6	**916,0**
M2 Efluentes Crudos	**11,09**	6,9	**284,0**
M3 Efluentes Cocidos	**8,91**	7,0	**104,0**
M4 Efluente Proceso	**<0,20**	7,0	**13,2**
Límite de Cuantificación	**0,20**	--	**5,0**

Descripción de Muestras	Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L O_2)	Hg mg/L	Cr mg/L
M1 Efluente Poza Pretratamiento	6080,0	0,0001	0,0502
M2 Efluentes Crudos	2340,0	0,0003	0,0346
M3 Efluentes Cocidos	2400,0	0,0003	0,0275
M4 Efluente Proceso	<2,0	0,0001	<0,0005
Límite de Cuantificación	2,0	0,0001	0,0005

Métodos:

(*)Aceites y Grasas	**APHA AWWA WEF. 21st Edition. 2005. Pag. 5-35. Part 5520 B Partition-Gravimetric Method.**
pH	EPA 150.1 pH Electrometric. "Methods for Chemical Analysis of Water and Waste. Document 20460, EPA 621-C-99-004, June 1999"
(*)Sólidos Totales Suspendidos	**SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 21st Ed. 2005 Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C**
Demanda Bioquímica de Oxígeno	EPA 405.1 1999 Biochemical Oxygen Demand, 5 Dyas, 20°C
Metales Totales y Disueltos en Agua por P,Sr,Li,Bi,Na,Ca,Ti,Sn,Ce,Mg,Fe,K	ICP MS (Al,Sb,As,Ba,Be,Cd,Cr,Co,Cu,Pb,Mn,Hg,Mo,N, i,Se,Ag,Tl,Th,U,V,Zn) METALES TOTALES Y DISUELTOS VALIDADOS B, EPA 200.8 Determinación of Trace Elements in Waters and Wastes By Inductively Coupled Plasma-Mass Spectometry, Revisión 5.4 (1994)

Los métodos indicados no han sido acreditados por INDECOPI-SNA.

muestras ingresaron al Laboratorio en cooler, con refrigerante.

ta. Para una adecuada comparación e interpretación de los resultados analíticos se requiere que las muestras cumplan con los requerimientos de muestreo, manipulación y almacenamiento establecidos en las normas analíticas.

(a) Muestreo fuera del alcance de la acreditación ISO 17025.

Callao, 25 de Febrero del 2013

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

ING. KARIM LOPEZ KOGAN
C.I.P. 110929
COORDINACION DE LABORATORIOS

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

ING. YANI MORALES H.
C.I.P. 135922
JEFE DE LABORATORIO MEDIO AMBIENTE

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
No debe ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
<"valor" significa no cuantificable debajo del límite de cuantificación indicado
A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.
Este tiempo variará desde 7 días hasta 6 meses como máximo.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INDECOPI-SNA CON REGISTRO No LE - 031

INSPECTORATE

Registro N° LE-031

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL Nº 917829L/13-MA

Cliente	:	
Dirección	:	Car. Sullana
Producto	:	Efluentes
Cantidad de muestra	:	02 muestras
Presentación	:	Frascos de vidrio y plástico proporcionados por Inspectorate Services Perú S.A.C.
Procedencia de la muestra	:	Muestras recolectadas por Inspectorate Services del Perú S.A.C. (a) Fecha de Muestreo 2013-08-21
Fecha de ingreso de muestra	:	2013-08-22
Fecha de inicio de análisis	:	2013-08-23
Fecha de término de análisis	:	2013-08-27
Solicitud de servicio	:	2013010844

Descripción de Muestras	**Aceites y Grasas (*) mg/L**	Demanda Bioquímica de Oxigeno (mg/L O_2)	**pH(*) (1) unidades**	Sólidos Totales Suspendidos (mg/L)	Demanda Química de Oxigeno mg/L O_2	**Temperatura (*) °C**
M1 Efluente de Proceso	**7,76**	298,0	**7,2**	330,0	776,8	**17.1**
M2 Efluente de Poza de Tratamiento	**7,22**	676,0	**6,7**	104,3	774,8	**20.7**
Límite de Cuantificación	**0,20**	2,0	--	5,0	2,0	--

(1) El resultado del método de ensayo se encuentra fuera del alcance de la acreditación otorgada por INDECOPI-SNA **debido a que la muestra no es idónea para el ensayo por haber superado el tiempo de perecibilidad**

Métodos:

(*)Aceites y Grasas	**D 7066-04 Standard Test Method for dimet/trimer of chlorotrifluoroethylene (S-316) Recoverable Oil and Grease and Nonpolar Material by Infrered Determination; ASTM 2004.**
Demanda Bioquímica de Oxigeno	EPA 405.1.1999 Biochemical Oxygen Demand, 5 Dyas, 20°C
(*)pH	**EPA 150.1. pH (Electrometric)**
Sólidos Totales Suspendidos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 21st Ed. 2005 Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C
Demanda Química de Oxigeno	EPA 410.2 1999 Chemical Oxygen Demand, Tritrimetric Low-Level

"(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por INDECOPI-SNA."

Las muestras ingresaron al Laboratorio en cooler, con refrigerante.

(a) Muestreo fuera del alcance de la acreditación ISO 17025.

Callao, 02 de Setiembre del 2013

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

ING. KARIM LOPEZ KOGAN
C.I.P. 110929
COORDINACIÓN DE LABORATORIOS

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

ING. YANI MORALES H.
C.I.P. 135922
JEFE DE LABORATORIO MEDIO AMBIENTE

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
No deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
<"valor" significa no cuantificable debajo del límite de cuantificación indicado
A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.
Este tiempo variará desde 7 días hasta 6 meses como máximo.

Documentación de entrevistas a expertos

Entrevista N° 01

- **Experto : Ing. Ignacio Benavent Trullenque.**
- **Fecha de entrevista : 15 de octubre.**
- **Hora de inicio : 5:15 p.m.**
- **Hora de fin : 6:15 p.m.**
- **Temas : Operaciones unitarias de cribado y sedimentación.**

Como se conoce, la empresa pesquera A cuenta con unas rejillas donde los residuos sólidos son atrapados y lo que se desea saber es el diámetro óptimo de dichas rejillas para tener en cuenta en la operación unitaria de cribado.

Según el Ing. Ignacio Benavent al ser el cribado el primer proceso para la obtención de residuos sólidos (residuos de pota, perico y sanguaza) se debe tener en cuenta el tamaño de la canaleta y de dichos residuos, si son flotantes o no lo son; ya que, si los residuos son de tamaño considerable pueden taponear las rejillas, por lo que él recomienda una sedimentación previa y de esta manera se perdería una gran carga de residuos.

Sin embargo un miembro del equipo le explica que la empresa en vez de arrojar los residuos de mayor tamaño a la canaleta son colocados en unas cajas para su posterior venta a empresas procesadoras de harina de pescado, mientras que los residuos pequeños sí se dirigen hacia las cribas por medio de las canaletas.

Además llevar a cabo una sedimentación previa no podría darse debido a que cerca de las cribas se encuentran las oficinas, baños y comedor; y esto ocasionaría disgustos en el personal y empleados de la empresa por los malos olores que se emitirían debido a la sedimentación. Es por esta razón que las 3 pozas de sedimentación se encuentran a una distancia considerable.

Volviendo al tema de nuestra consulta el ingeniero sugiere que las cribas sean inclinadas, ya que las de la empresa son rectas. De esta manera las cribas inclinadas aumentarían la sección, la cual depende del fluido. Esta inclinación debe ser de 60° o 70° respecto a la horizontal. Posteriormente, nos explica la diferencia entre las rejillas inclinadas y verticales, la cual es que las primeras se obstruyen menos que las segundas. Además se debe tener en cuenta la separación de las rejillas así como un sistema de peine (manual o mecanizado) para la limpieza de los residuos sólidos.

A continuación el ingeniero nos habla, valiéndose del libro “Tratamiento de Aguas Residuales” del autor Jairo Alberto Romero Rojas, que toda planta de tratamiento de aguas residuales e industriales puede o no requerir de rejillas según la cantidad de residuos. Las partículas suspendidas mayores de 0.64 cm pueden removerse más económicamente mediante el cribado que por cualquier otra operación unitaria. Las rejillas finas son generalmente del tipo de disco o tambor y la parte superior de la rejilla debe proveerse de una placa de drenaje o placa perforada con el objeto de permitir el drenaje temporal del material removido. Estas rejillas deben diseñarse con el fin de prevenir la acumulación de arena u otro material pesado antes y después de la rejilla. Además el diseño debe ser el adecuado para impedir la ruptura de la rejilla y que se tenga una limpieza constante para que no se acumule y el fluido no pierda velocidad.

Entrevista N° 02

- **Experto : Ing. Francisco Arteaga.**
- **Fecha de entrevista : 16 de octubre.**
- **Hora de inicio : 4:15 p.m.**
- **Hora de fin : 5:00 p.m.**
- **Temas : Procesos unitarios y floculantes orgánicos.**

La entrevista inicia cuando el ingeniero Arteaga nos pregunta acerca de los procesos de producción que se llevan a cabo dentro de la empresa A.

Los procesos principales (desde que entra el producto hasta que sale) son: Recepción de materia prima, pesado, fileteo, lavado y pelado, laminado, cocción, enfriamiento, envasado, congelado y empaquetado.

Bien, de todo este proceso se tiene que identificar dónde se generan residuos. En este caso, existen 2 tipos de residuos los sólidos como líquidos. Los sólidos son fáciles de manejar porque se tienen trampas o rejillas (cribas) que detienen su paso por las tuberías, mientras que con los líquidos sería el aceite. Sin embargo, el equipo le explica al ingeniero que la empresa no tiene problemas con aceites sino que tienen problemas de carga orgánica.

Lo que se tiene que cuantificar es la cantidad de agua y la carga orgánica que sale por día, con la finalidad de saber qué agua es más contaminada en un proceso que en otro, ya que no es conveniente segregarlas sino observar qué problemas tiene la descarga de cada proceso, si se observa que son muy similares entonces se podrán juntar. La carga orgánica se puede medir como demanda química de oxígeno (DQO) o como demanda biológica de oxígeno (DBO). En función de esto se tiene que ver cuál es el sistema de tratamiento, es decir, lo que va a entrar en un sistema de tratamiento se mide en función de la carga hidráulica que es el caudal (m^3/ día) y la carga orgánica.

Normalmente existen diferentes tipos de procesos, hay procesos que son de tipo aeróbico, a través de bacterias, este proceso implica dinero. En cambio hay otros procesos que son más económicos y se adaptan más a cargas orgánicas altas que son las cargas industriales. En este caso, lo recomendable es seleccionar una tecnología que se llama Tecnología a través de sistemas anaeróbicos. Los sistemas anaeróbicos son aquellos sistemas que trabajan sin oxígeno y se puede trabajar en sistemas abiertos o cerrados. Un sistema abierto de anaeróbico podría ser una laguna que normalmente posee demasiada profundidad (4 o 5 metros) y muy poca área en donde la materia orgánica se convierte a través de bacterias en metano, dióxido de carbono más agua y ácido sulfhídrico, siendo éste último es más pestilente y dentro de un sistema abierto no puede existir malos olores debido a que el viento se encargaría de llevarlos a la población. Por lo tanto este es un sistema que funciona bien pero que tiene que estar alejado de la población.

Entrevista N° 03

- **Experto : Ing. Francisco Arteaga.**
- **Fecha de entrevista : 08 de noviembre.**
- **Hora de inicio : 11:00 a.m.**
- **Hora de fin : 1:00 p.m.**
- **Temas : Floculantes orgánicos, Reactor Anaeróbico de Flujo Ascendente.**

Un miembro del equipo le comenta al ingeniero que se desea realizar una etapa de floculación, coagulación y sedimentación con floculantes orgánicos como los electrolitos o el almidón.

El ingeniero al escuchar esto nos comenta que normalmente se usa la penca y el almidón como floculantes naturales pero la desventaja es que no tienen la eficiencia de un producto químico que ya está garantizado.

Sin embargo, la empresa no desea usar floculantes químicos sino naturales ya que sus residuos los utilizarán para su planta de harina de pescado. Por lo que, según el ingeniero, se puede usar la penca (sábila) que es una especie de goma. No obstante, este método no es tan fácil, tiene un efecto pero no es que sea eficiente pero igual se puede probar para saber qué efecto tiene sobre el agua residual.

Esto se puede ver de manera cuantitativa, es decir se empieza a realizar diferentes diluciones, calentando la goma de la sábila que se torna diluida y meten al agua residual para saber qué se consigue. Esto es visual. Cuando de observe que sí baja, que sí se consigue, se tendría que ir a dosificaciones para saber cuál es la óptima.

En realidad lo que nos interesa son las cargas eléctricas, los flóculos son partículas cargadas negativamente, es decir las partículas pequeñas están rodeadas de carga negativa (flóculos), por lo que tratar de juntar las partículas pequeñas no es posible ya que se van a repeler, entonces ¿cuál es la acción del coagulante? Meter cargas positivas para que las partículas se vuelven neutro. Una vez que las partículas estén neutras pueden chocar y juntar y se forma lo que se conoce como ***racimo*** de los flóculos. Por lo que, coagular (romper la carga eléctrica) no es lo mismo que flocular.

Normalmente, lo que se utiliza en el mercado es el sulfato de aluminio y el cloruro férrico, pero aparte de esta acción había unos coadyuvantes del proceso que se llaman poli electrolitos. Un poli electrolito es como un pulpo que tiene bastantes brazos, además es de cadena pesada, es decir, la gravedad lo tiende llevar hacia abajo. Cuando los poli electrolitos son metidos en el agua, en realidad lo que hace es abrazar a los flóculos y jalarlos hacia abajo. Este es el efecto del poli electrolito siempre y cuando se haya roto carga eléctrica.

Cuando se agrega el floculante y se le va dando una primera agitación, la cual debe ir disminuyendo con la finalidad de formar 2 etapas: una etapa muy turbia y otra etapa transparente. Entonces ¿cuál es el rendimiento? Si es volumétrico se saca la cantidad de mililitros de lodo generado por cada litro de agua. Ahora si se desea hacer por peso se saca y pesa el total y se obtiene cuánto es la cantidad que se saca por lodo.

Ahora lo que se hará es verificar si funciona o no, que es el primer punto de partida. Debería funcionar si los coloides tienen carga negativa con el floculante se neutraliza. Este poli electrolito tiene el efecto que hace el doble efecto: rompe la carga y le da peso (efecto de pulpo).

El cloruro férrico es mejor, más eficiente pero es más caro.

Normalmente tratar las aguas residuales procede de la industria y trae una serie de cosas: un desbaste (rejas), un desarenador ya que puede existir partículas gruesas, un decantador primario quita partículas más pequeñas por la gravedad y se le puede agregar químicos (floculantes y electrolitos). Una vez que no cae nada más, esta agua residual va a un proceso biológico. Un proceso bilógico puede ser: lodos activados, filtro biológico, lagunas y aquí entra también lo que es la tecnología del reactor anaeróbico de flujo ascendente (RAFA). El tanque imoff es solo un desarenador y es abierto (hay salida de gases). El RAFA no ocupa mucho espacio pero el único inconveniente es que se necesita al final de un proceso complementario que no elimina lo que uno quiere, es decir elimina entre un 60 y 70% de la materia prima.

Los sedimentadores pueden ser de 2 tipos: rectangulares o circulares, de limpieza manual o de limpieza mecánica.

La espuma de las pozas se debe al uso de tenso – activos (detergente que cuando se agita genera la espuma). El tamizado tiene orificios muy pequeños ocasionando que este tamiz se atore. Por lo que el ingeniero nos recomienda que existan 2 canastos, los agujeros del primer canasto tienen que ser más grande. Y después cuando pase el otro canasto tiene los agujeros más pequeños. De esta manera, no se va a obstruir con facilidad.

Para el ingeniero la solución a nuestro problema es la instalación del RAFA, ya que es un reactor pequeño que trabaja bien, quita la materia orgánica y es más económico.