



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Dirección General de Estudios de Posgrado
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y
Geográfica
Unidad de Posgrado

Impacto del Dren 4000 al ecosistema marino de la caleta Santa Rosa, Lambayeque y alternativas de recuperación

TESIS

Para optar el Grado Académico de Magíster en Gestión Integrada
en Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente

AUTOR

Lizveth Karin NIZAMA PACHECO

ASESOR

Dr. Carlos Francisco CABRERA CARRANZA

Lima, Perú

2018



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

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

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

Referencia bibliográfica

Nizama, L. (2018). *Impacto del Dren 4000 al ecosistema marino de la caleta Santa Rosa, Lambayeque y alternativas de recuperación*. Tesis para optar el grado de Magíster en Gestión Integrada en Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente. Unidad de Posgrado, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA



UNIDAD DE POSGRADO

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

SUSTENTACIÓN PÚBLICA



En la Universidad Nacional Mayor de San Marcos-Lima, a los quince días del mes de noviembre del 2018, siendo las 15:00 horas, se reúnen los suscritos miembros del JURADO EXAMINADOR DE TESIS, nombrado mediante Dictamen N.º 628/UPG-FIGMMG/2018 del 31 de octubre del 2018, con la finalidad de evaluar la sustentación oral de la siguiente tesis:

TITULO

«IMPACTO DEL DREN 4000 AL ECOSISTEMA MARINO DE LA CALETA SANTA ROSA, LAMBAYEQUE Y ALTERNATIVAS DE RECUPERACIÓN»

Que, presenta la Bach. **LIZVETH KARIN NIZAMA PACHECO**, para optar el **GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER EN GESTIÓN INTEGRADA EN SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE**.

El secretario del Jurado Examinador de la Tesis, analiza el expediente N° 07144-FIGMMG-2012 del 19 de setiembre del 2012, en el marco legal y Estatutario de la Ley Universitaria, acreditando que tiene todos los documentos y cumplió con las etapas del trámite según el «Reglamento de los Estudios de Doctorado».

Luego de la Sustentación de la Tesis, los miembros del Jurado Examinador procedieron a aplicar la escala descrita en el Art. 61 del precitado Reglamento, correspondiéndole a la graduando la siguiente calificación:

..... *Bueno (16)*

Habiendo sido aprobada la sustentación de la Tesis, la Presidenta recomienda a la Facultad se le otorgue el **GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER EN GESTIÓN INTEGRADA EN SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE** a la Bach. **LIZVETH KARIN NIZAMA PACHECO**.

Siendo las 16:00 horas, se dio por concluido al acto académico

DRA. SILVIA DEL PILAR IGLESIAS LEÓN
Presidenta

DR. OSCAR RAFAEL TINOCO GÓMEZ
Secretario

MG. WALTER APARICIO AREVALO GÓMEZ
Miembro

MG. ALEX SEGUNDINO ARMAS BLANCAS
Miembro

DR. CARLOS FRANCISCO CABRERA CARRANZA
Asesor

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico a mis padres Dora Pacheco y Víctor Nizama, por acompañarme, animarme y brindarme su apoyo durante la realización del presente trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por darme la oportunidad de culminar el presente trabajo de investigación, por darme la fortaleza y bendecirme poniendo en mi camino a personas que me apoyaron en todo momento.

A mis padres Dora Pacheco y Víctor Nizama, a mi hermano Joel Nizama por siempre apoyarme en cada paso que doy en mi vida, alentándome a seguir y no rendirme.

A mi asesor, el Doctor Carlos Cabrera por guiarme y orientarme en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A los miembros del Jurado por el tiempo dedicado a la revisión del presente trabajo de investigación, por sus recomendaciones y sugerencias, que ayudaron a mejorar el desarrollo de mi investigación.

Índice

Índice.....	iii
Lista de tablas.....	vii
Lista de figuras.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUCCIÓN	xi
CAPÍTULO I.....	1
1. Planteamiento.....	1
1.1. Antecedentes de la investigación.....	1
1.2.Planteamiento del problema	4
1.2.1. Problema General	4
1.2.2. Problemas secundarios	4
1.2. Objetivos de la investigación.....	4
1.2.1. Objetivo General.....	4
1.2.2. Objetivos Específicos	4
CAPÍTULO II	6
2.1. Marco legal	6
2.2.Hipótesis de la investigación	7
2.2.1. Hipótesis General.....	7
2.2.2. Hipótesis Específicas.....	7
2.3. Fuentes de vertimiento de aguas residuales y de disposición de residuos.....	8
CAPÍTULO III.....	10
3. Metodología	10
3.1.Ubicación Geográfica	10
3.2.Etapas del Estudio	12
3.2.1. Etapa 1	12
3.2.2. Etapa 2	12
3.2.3. Etapa 3	13
3.3.Tipo y Diseño de la Investigación.....	13
3.4.Población y Muestra en estudio.....	13
3.5.Materiales y Métodos	16
3.5.1. Materiales, medios de cultivo, reactivos y equipos.....	16

3.5.2. Métodos y Técnicas de muestreo	18
CAPÍTULO IV	22
4. Resultados obtenidos	22
4.1. Determinación de parámetros microbiológicos, físicos y químicos.....	22
4.1.1. Determinación de parámetros microbiológicos, físicos y químicos en agua residual.....	22
4.1.2. Determinación de parámetros microbiológicos, físicos y químicos en agua de mar.	32
4.2. Determinación de las características del aire y del paisaje.....	42
4.2.1. Aire.....	42
4.2.2. Paisaje	43
4.3. Identificación y valorización de los impactos ambientales.....	45
4.3.1. Identificación	45
4.3.2. Valorización.....	45
CAPÍTULO V.....	49
5. Alternativas de recuperación del Dren 4000	49
5.1. Objetivos.....	49
5.2. Estrategias y actividades	49
5.2.3. Implementación de nuevas tecnologías en la industria de alcohol etílico, debiendo ser aplicadas por las empresas de la industria de alcohol etílico:	59
5.2.4. Monitoreos ambientales del Ecosistema Marino.....	61
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	63
Conclusiones	63
Recomendaciones	66
A. Referencias bibliográficas	68
B. Anexos	72
Anexo 01.....	72
Anexo 02.....	76
Anexo 03.....	77
Anexo 04.....	78
Anexo 05.....	79

Lista de tablas

TABLA 1. ESTACIONES DE MONITOREO.....	15
TABLA 2. NÚMERO DE COLIFORMES TOTALES Y TERMOTOLERANTES / 100 ML EN AGUA RESIDUAL DEL DREN 4000 DE LA CALETA SANTA ROSA; AGOSTO A OCTUBRE 2014.	24
TABLA 3. TEMPERATURA SUPERFICIAL EN AGUA RESIDUAL DEL DREN 4000 DE LA CALETA SANTA ROSA; AGOSTO A OCTUBRE 2014.....	26
TABLA 4. PH EN AGUA RESIDUAL DEL DREN 4000 DE LA CALETA SANTA ROSA; AGOSTO A OCTUBRE 2014.	27
TABLA 5. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN AGUA RESIDUAL DEL DREN 4000 DE LA CALETA SANTA ROSA; AGOSTO A OCTUBRE 2014.....	28
TABLA 6. SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES EN AGUA RESIDUAL DEL DREN 4000 DE LA CALETA SANTA ROSA; AGOSTO A OCTUBRE 2014.....	30
TABLA 7. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO EN AGUA RESIDUAL DEL DREN 4000 DE LA CALETA SANTA ROSA; AGOSTO A OCTUBRE 2014.	31
TABLA 8. NÚMERO DE COLIFORMES TOTALES Y TERMOTOLERANTES / 100 ML EN AGUA DE MAR DE LA CALETA SANTA ROSA; AGOSTO A OCTUBRE 2014.....	33
TABLA 9. TEMPERATURA SUPERFICIAL EN AGUA DE MAR DE LA CALETA SANTA ROSA; AGOSTO A OCTUBRE 2014.....	34
TABLA 10. PH EN AGUA DE MAR DE LA CALETA SANTA ROSA; AGOSTO A OCTUBRE 2014.....	36
TABLA 11. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN AGUA DE MAR DE LA CALETA SANTA ROSA; AGOSTO A OCTUBRE 2014.....	37
TABLA 12. SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES EN AGUA DE MAR DE LA CALETA SANTA ROSA; AGOSTO A OCTUBRE 2014.....	38
TABLA 13. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO EN AGUA DE MAR DE LA CALETA SANTA ROSA; AGOSTO A OCTUBRE 2014.....	39
TABLA 14. NITRATOS EN AGUA DE MAR DE LA CALETA SANTA ROSA; AGOSTO A OCTUBRE 2014.	40
TABLA 15. FOSFATOS EN AGUA DE MAR DE LA CALETA SANTA ROSA; AGOSTO A OCTUBRE 2014	41
TABLA 16. PERCEPCIÓN OLFATIVA DEL DREN 4000 DE LA CALETA SANTA ROSA; AGOSTO A OCTUBRE 2014.	42
TABLA 17. CONTRIBUCIÓN DEL DREN 4000 AL PAISAJE DE LA CALETA SANTA ROSA; AGOSTO A OCTUBRE 2014.	44
TABLA 18. MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES CUANTITATIVOS Y CUALITATIVOS GENERADOS POR EL DREN 4000 DE LA CALETA SANTA ROSA.....	48

Lista de figuras

FIGURA 1. UBICACIÓN DE ESTACIONES DE MONITOREO	11
FIGURA 2. PROMEDIO DE COLIFORMES TOTALES Y TERMOTOLERANTES SEGÚN PUNTOS DE MUESTREO, DREN 4000 DE LA CALETA SANTA ROSA; AGOSTO A OCTUBRE 2014.	25
FIGURA 3. PROMEDIO DE TEMPERATURA SUPERFICIAL EN AGUA RESIDUAL DEL DREN 4000 DE LA CALETA SANTA ROSA; AGOSTO A OCTUBRE 2014.....	26
FIGURA 4. PROMEDIO DE PH EN AGUA RESIDUAL DEL DREN 4000 DE LA CALETA SANTA ROSA; AGOSTO A OCTUBRE 2014.....	28
FIGURA 5. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN AGUA RESIDUAL DEL DREN 4000 DE LA CALETA SANTA ROSA; AGOSTO A OCTUBRE 2014.....	29
FIGURA 6. SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES EN AGUA RESIDUAL DEL DREN 4000 DE LA CALETA SANTA ROSA; AGOSTO A OCTUBRE 2014.....	30
FIGURA 7. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO EN AGUA RESIDUAL DEL DREN 4000 DE LA CALETA SANTA ROSA; AGOSTO A OCTUBRE 2014.	32
FIGURA 8. PROMEDIO DE COLIFORMES TOTALES Y TERMOTOLERANTES SEGÚN PUNTOS DE MUESTREO, DREN 4000 DE LA CALETA SANTA ROSA; AGOSTO A OCTUBRE 2014.	34
FIGURA 9. PROMEDIO DE TEMPERATURA SUPERFICIAL EN AGUA DE MAR DE LA CALETA SANTA ROSA; AGOSTO A OCTUBRE 2014.....	35
FIGURA 10. PROMEDIO DE PH EN AGUA DE MAR DE LA CALETA SANTA ROSA; AGOSTO A OCTUBRE 2014.	36
FIGURA 11. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN AGUA DE MAR DE LA CALETA SANTA ROSA; AGOSTO A OCTUBRE 2014.....	37
FIGURA 12. SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES EN AGUA DE MAR DE LA CALETA SANTA ROSA; AGOSTO A OCTUBRE 2014.....	38
FIGURA 13. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO EN AGUA DE MAR DE LA CALETA SANTA ROSA; AGOSTO A OCTUBRE 2014.....	39
FIGURA 14. NITRATOS EN AGUA DE MAR DE LA CALETA SANTA ROSA; AGOSTO A OCTUBRE 2014.	40
FIGURA 15. FOSFATOS EN AGUA DE MAR DE LA CALETA SANTA ROSA; AGOSTO A OCTUBRE 2014.	41
FIGURA 16. PERCEPCIÓN OLFATIVA DEL DREN 4000 DE LA CALETA SANTA ROSA; AGOSTO A OCTUBRE 2014.	43
FIGURA 17. CONTRIBUCIÓN DEL DREN 4000 AL PAISAJE DE LA CALETA SANTA ROSA; AGOSTO A OCTUBRE 2014.	444

RESUMEN

El objetivo fue identificar los impactos ambientales generados por el Dren 4000 de la Caleta Santa Rosa, debido a su alta contaminación consecuencia de actividades industriales, presenta problemas ambientales que debemos solucionar. Se realizó un pre diagnóstico, con la información de fuentes primarias y secundarias, realizando análisis físicos ambientales y sus principales afectaciones, luego se llevó a cabo el diagnóstico del área de estudio, que permitió el diseño y aplicación de nuevas tecnologías de preservación y protección del ambiente afectado por procesos contaminantes.

Se aplicó los Límites Máximos Permisibles para Efluentes (LMP), emitidos por el Ministerio del Ambiente para plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas y municipales, los Límites Máximos Permisibles (LMP) para la industria de harina y aceite de pescado, emitidos por el Ministerio de la Producción; y para las aguas de mar los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA), dando resultados altos grados de contaminación. El número de coliformes totales y termotolerantes, sólidos suspendidos totales y DBO5 superan los límites máximos permisibles y los valores establecidos en los estándares nacionales de calidad ambiental, ocasionando un impacto negativo en el ecosistema marino. Por ello, se ha propuesto alternativas de recuperación, entre los más importantes: Implementación de un registro de volúmenes de desembarque de los recursos provenientes de las operaciones de las empresas de procesamiento de pescado, informes mensuales a las Direcciones Generales de Extracción y Procesamiento Pesquero y de Seguimiento, Control y Vigilancia y la propuesta de un proyecto de reubicación de la laguna de oxidación, entre otros.

Palabras claves: Impacto ambiental, ecosistema marino, alternativas de recuperación.

ABSTRACT

The objective was to identify the environmental impacts generated by the Drain 4000 of the Caleta Santa Rosa, due to its high contamination as a result of industrial activities; it presents environmental problems that we must solve. A pre-diagnosis was made, with information from primary and secondary sources, performing environmental physical analysis and its main effects and then the area of study diagnosis was carried out, which allowed the design and application of new preservation technologies and protection of the environment. Affected by polluting processes.

The Maximum Permissible Limits for Effluents (LMP), issued by the Ministry of the Environment for domestic and municipal wastewater treatment plants, the Maximum Permissible Limits (LMP) for the fishmeal and fish oil industry, issued by the Ministry were applied. of the production; and for marine waters, the National Environmental Quality Standards (ECA), giving high levels of pollution. The number of total and thermotolerant coliforms, total suspended solids and BOD5 exceed the maximum permissible limits and the values established in the national environmental quality standards, causing a negative impact on the marine ecosystem. Therefore, it has been proposed recovery alternatives, among the most important: Implementation of a registry of volumes of disembarkation of the resources coming from the operations of the fish processing companies, monthly reports to the General Directorates of Fishing Extraction and Processing and Monitoring, Control and Surveillance, and the proposal of a relocation project of the oxidation lagoon, among others.

Keywords: Environmental impacts, marine ecosystem, recovery alternatives.

INTRODUCCIÓN

La Caleta Santa Rosa, ubicada a 17 km de la Provincia de Chiclayo, del Departamento de Lambayeque. Es un distrito, con un acelerado desarrollo industrial y artesanal, que vierte sus descargas al mar a través del canal de drenaje de la cuenca Chancay - Lambayeque denominado Dren 4000 [3].

Cerca al Dren 4000 se percibe un olor nauseabundo y el cambio de coloración del agua de mar en la orilla es notorio, esta influencia llega hasta 600 metros más al norte, área donde se desarrollan actividades de pesca y de recreación [20].

El Dren 4000 recibe los desechos industriales de tres destilerías, restos orgánicos procedentes de un camal alledaño, aguas servidas de la laguna de oxidación de Santa Rosa, del terminal pesquero ECOMPHISA y módulos de procesamiento artesanal de pescado salado del CEPPAR [8].

Los efluentes desechados de las plantas de destilación de alcohol no tienen un tratamiento adecuado, pues sus desechos vertidos a las aguas naturales al no ser degradadas dañan el equilibrio ecológico contaminando la flora y fauna [26].

En el camal alledaño sacrifican 1000 pollos al día y arrojan al Dren 4000 de la Caleta Santa Rosa vísceras y plumas; que sirven de alimento a una población de gallinazos. Estos animales originan contaminación por la acumulación de excrementos y generan la proliferación de vectores y agentes patógenos [16].

La construcción de la laguna de oxidación, ocasiona daños sanitarios, ecológicos y económicos a la población, la cual es expuesta a enfermedades respiratorias y de la piel [19].

Todas las actividades desarrolladas en el terminal pesquero ECOMPHISA y en el Centro de procesamiento artesanal de pescado salado del CEPPAR, originan la acumulación de residuos sólidos y líquidos; los que por una inadecuada gestión, originan condiciones de contaminación e impactos negativos para la población [22].

La contaminación del Dren 4000 y de las aguas costeras de la Caleta Santa Rosa, ha motivado la presente investigación, cuyo objetivo es identificar los impactos ambientales generados por el Dren 4000, para proponer alternativas de recuperación del Ecosistema Marino de la Caleta Santa Rosa, Lambayeque.

CAPÍTULO I

1. Planteamiento

1.1. Antecedentes de la investigación

Monteza (2004), señaló que la descarga al mar de aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias, trae como consecuencia efectos desfavorables del tipo sanitario, económico y ecológico, constituyendo un peligro potencial para las zonas pesqueras por el vertimiento continuo de contaminantes.

La Caleta Santa Rosa es el principal centro pesquero de la Región Lambayeque con una población asociada en gran medida a la actividad pesquera en sus fases de extracción, comercialización y procesamiento. Los desechos producto de esta actividad y las aguas residuales domésticas se vierten al mar y constituyen dos de los casos más representativos de los problemas ambientales en la Región Lambayeque. Estudios previos realizados por Castañeda et al., 2009 en el Dren 4000 muestran un alto grado de contaminación, el Dren 4000 recibe aguas que son utilizadas en el riego agrícola, a él también son arrojados desechos industriales y restos orgánicos, sus aguas muestran un color rosáceo o vinoso debido al crecimiento y abundancia de bacterias.

Luis Díaz (2003), identificó los niveles de contaminación fecal de las aguas marinas costeras de la Caleta Santa Rosa, superando los límites permisibles establecidos por la Ley General de Aguas (Decreto de Ley N° 17752) para el caso de coliformes fecales y para enterococos los establecidos por la Agencia de Protección ambiental de los Estados Unidos (EPA).

Erick Estrada y Olga Francia (2010), determinaron el número más probable de Coliformes Totales, Termotolerantes y Enterococos fecales presentes en los efluentes vertidos vía Dren 4000 en el mar de la Caleta Santa Rosa, reportando los valores más altos (3.4×10^9 NMP/100ml; 1.2×10^9 NMP/100ml y 9.9×10^7 NMP/100ml respectivamente) en el efluente del Terminal Pesquero ECOMPHISA.

La producción de pescado seco salado a nivel artesanal ha generado el incremento de residuos sólidos y efluentes, los cuales tienen como punto final de evacuación las orillas de la playa del Distrito de Santa Rosa. Jorge Castañeda y Galina de Castañeda en el 2005, identificaron y evaluaron los impactos que produce la industria artesanal de pescado seco salado en la contaminación del agua de mar, la playa y la salud de los pobladores en el Distrito de Santa Rosa. El alto contenido de coliformes totales y fecales y de materia orgánica en descomposición en las aguas residuales de la industria artesanal pesquera puede ser la posible causa del alto índice de enfermedades gastrointestinales y de la piel que afectan a la población, sobre todo en los meses de verano. La producción de etanol etílico ocasiona diversos impactos ambientales, por la generación de volúmenes altos de efluentes y emisiones, como toda industria química y que son evacuados ya sea a campos de cultivos o son vertidos a drenes. Los efluentes de las plantas de destilación de alcohol no tienen un tratamiento adecuado, sus desechos vertidos a las aguas naturales al no ser degradadas dañan el equilibrio ecológico contaminando la flora y fauna. En las plantas de destilación de alcohol las aguas residuales conocidas con el nombre de vinaza; son vertidas al Dren 4000 provocando la intensificación de poblaciones de mosquitos y malos olores. Adolfo Segundo (2010), identificó el impacto de los efluentes líquidos de las plantas de destilación de alcohol etílico sobre la calidad de aguas, aire y suelo adyacente al Dren 4000, con la finalidad de dar posibles soluciones a la contaminación de los efluentes líquidos, orientando el uso alternativo de la vinaza para generar aprovechamiento y valor agregado sobre el suelo, al incrementar su valor nutritivo.

José Hernández y Jorge Mendoza (2005), implementaron nuevas tecnologías en la producción de alcohol etílico de las destilerías ubicadas en el sector de Chosica norte Lambayeque, para la mitigación de impactos ambientales necesarios en la ecoeficiencia mientras reducen sus niveles de consumo y contaminación obteniendo mayor rendimiento en la producción de etanol.

Jimmer Monteza (2005), realizó evaluaciones ambientales utilizando un método con carácter subjetivo aplicando encuestas a un grupo integrado por 100 pobladores. Los impactos ambientales considerados como significativos fueron la calidad visual del paisaje cercano a las fuentes de impacto; los olores de las aguas del Dren 4000; la coloración rosácea de la laguna de oxidación y la cantidad de coliformes totales y

fecales en las muestras de agua analizadas mediante el procedimiento de los Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales de la APHA.

Anali Saavedra (2010), estudió sobre los agentes contaminantes en el ecosistema marino de la Caleta Santa Rosa, para ello se llevó a cabo una encuesta a los principales sectores de la población. Durante la entrevista personal se determinó el desconocimiento en medidas preventivas para cuidar su medio marítimo.

Luis Soldán et al., 2001 formularon indicadores de seguimiento y monitoreo para la implementación de planes de manejo integrado de las zonas marino costeras, en coordinación con los gobiernos locales y regionales, desde el enfoque de planificación territorial, en el Departamento de Lambayeque.

Con el fin de conocer los efectos de las aguas del Dren 4000 en la comunidad Macrobentónica intermareal en la playa de Santa Rosa, Castañeda et al., realizaron un estudio preliminar entre julio y diciembre del 2009, para ello se procedió a establecer cinco transectos, con cuatro estaciones de colecta cada 10 metros. En estos transectos se procedió a coleccionar los organismos presentes en el bentos, en forma mensual y en momentos de baja marea, solo en la zona de impacto se observó el efecto negativo del Dren 4000, mostrado por una menor diversidad y baja densidad poblacional.

El MINAM a través de la Dirección General de Calidad Ambiental solicita la contratación de un consultor para la supervisión y seguimiento de los planes de descontaminación de las zonas críticas identificadas, considerando las etapas de Línea Base Ambiental, Elaboración de los Planes de Descontaminación y Sistematización de la Información. Sandra Guevara en el 2010 como consultora seleccionada elaboró una propuesta de recuperación de la calidad ambiental de las principales cuencas del Perú, consideradas como áreas críticas. Se ha considerado como eje los siguientes pasos: Identificación de la cobertura geográfica de las cuencas (a través de fuentes primarias y secundarias); acercamientos a los gobiernos locales, regionales y ONGs (para involucrarse); Sensibilización a la población (líderes de las comunidades); cuyo objetivo es poder llegar a los procesos de elaboración de Planes de Descontaminación Ambiental.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Problema General

¿Cuáles son los impactos del Dren 4000 al Ecosistema Marino de la Caleta Santa Rosa, Lambayeque?

1.2.2. Problemas secundarios

¿Cuál es la valoración cuantitativa y cualitativa que tienen los impactos ambientales generados por el Dren 4000 al Ecosistema Marino de la Caleta Santa Rosa, Lambayeque?

¿Cómo se puede recuperar el Ecosistema Marino de la Caleta Santa Rosa, Lambayeque de los impactos ambientales ocasionados por el Dren 4000?

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo General

Identificar los impactos ambientales generados por el Dren 4000 al Ecosistema Marino de la Caleta Santa Rosa, Lambayeque.

1.2.2. Objetivos Específicos

Valorar cuantitativa y cualitativamente los impactos ambientales generados por el Dren 4000 al Ecosistema Marino de la Caleta Santa Rosa, Lambayeque.

Proponer alternativas de recuperación del Ecosistema Marino de la Caleta Santa Rosa, Lambayeque.

CAPÍTULO II

2.1. Marco legal

El marco legal para el siguiente estudio está dado por el siguiente conjunto de normas, como son:

- Ley N° 28611. Ley General del Ambiente, aprobada en octubre de 2005.
- El Código Penal. Decreto Legislativo N° 635.
- Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada. Decreto Legislativo N° 757 publicado el 13 de noviembre de 1991.
- Ley N° 27314. Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento D.S. N° 057-2004-PCM. Decreto Legislativo N° 1278 que aprueba la Ley de gestión integral de residuos sólidos, publicado en diciembre del año 2016.
- Ley N° 29338. Ley de Recursos Hídricos, publicada en marzo del 2009 y su Reglamento D.S. N° 001-2010-AG.
- Ley Orgánica de Municipalidades. Ley N° 27972, promulgado en mayo del año 2003.
- Ley N° 26786. Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para obras y actividades, publicada en mayo 1997.
- Clasificación de cuerpos de aguas superficiales y marinos costeros R.J. N° 202-2010-ANA.
- Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, aprobados en el año 2008. D.S. 002-2008-MINAM.
- Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, publicada en diciembre del año 2015. Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación.
- Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM. Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas y Municipales, aprobado en marzo del año 2010.

- Decreto Supremo N° 010-2008-Produce. Límites máximos Permisibles (LMP) para la Industria de Harina y Aceite de Pescado y Normas Complementarias, aprobado en abril del año 2008.
- Decreto Supremo N° 005-2011-Produce que aprueba el Reglamento del procesamiento de descartes y/o residuos de recursos hidrobiológicos, aprobado en marzo del año 2011.
- Decreto Supremo N° 017-2011-Produce Modifica el Reglamento del procesamiento de descartes y residuos de recursos hidrobiológicos, publicado en noviembre del año 2011.
- Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos superficiales, publicado el 11 de enero de 2016.

2.2. Hipótesis de la investigación

2.2.1. Hipótesis General

Los impactos ambientales generados por el Dren 4000 al Ecosistema Marino de la Caleta Santa Rosa, Lambayeque son causados por aguas residuales y residuos sólidos industriales y urbanos.

2.2.2. Hipótesis Específicas

Los impactos ambientales generados por el Dren 4000 al Ecosistema Marino de la Caleta Santa Rosa, Lambayeque son valorados como muy significativos, severos y negativos.

El Ecosistema Marino de la Caleta Santa Rosa, Lambayeque puede recuperarse mediante alternativas que incluyen la gestión de aguas residuales y residuos sólidos, con participación ciudadana.

2.3. Fuentes de vertimiento de aguas residuales y de disposición de residuos

Empresas industriales.- A la altura del km 764 de la carretera Panamericana del Norte-sector Chosica del Norte, distrito de la Victoria se encuentran instaladas y operando tres plantas de caña de azúcar (Grupo Comercial Bari S.A., Destilería Chiclayo S.A.C y Destilería Naylamp E.I.R.L.). En el mencionado lugar no existe infraestructura pública de algún alcantarillado; las aguas residuales como resultado del proceso industrial de elaboración de alcohol etílico, son tratadas previamente en pozas de sedimentación de sólidos para disminuir su carga orgánica, reducir la temperatura de vertimiento, sin conseguir la eliminación de los olores desagradables originados por la descomposición de la materia orgánica constituida por levadura y azúcares residuales, para finalmente ser evacuados al Dren 4000.

Lenocinios y Centros de esparcimiento.- A una distancia de 500 m del origen del Dren 4000 se ubican lenocinios clandestinos y centros de esparcimiento cuya descarga de agua residual no ingresa a la red pública de alcantarillado del distrito sino directamente al Dren 4000 sin tratamiento.

Botadero de residuos sólidos orgánicos.- A 1.5. km al noreste de la ciudad, a ambos lados del Dren 4000, se encuentra una población de gallinazos que se alimentan de las vísceras que arrojan al dren los empleados del Terminal pesquero ECOMPHISA y del Centro de procesamiento pesquero artesanal CEPPAR. La presencia de estos animales origina contaminación por la acumulación de excrementos y genera un foco infeccioso por la proliferación de vectores y agentes patógenos.

Laguna de oxidación.- En el lado izquierdo de la carretera Pimentel-Santa Rosa, se encuentra una laguna de tratamiento primario de las aguas residuales urbanas del distrito de Santa Rosa, de propiedad de EPSEL S.A.; las aguas de esta laguna también son evacuadas al Dren 4000.

Es común observar en la superficie un color rosáceo y alta concentración de cloruros, debido a que no cuenta con un sistema adecuado de autodepuración y no tiene la capacidad suficiente para el tratamiento de aguas residuales. La reducción de la capacidad amortiguadora de la laguna de oxidación, se ve afectada por el alto contenido de sales del desagüe en las conexiones domiciliarias, a causa del procesamiento de pescado salado realizado por la población sin acceso a los módulos del CEPPAR, eliminando sus aguas a la red pública de alcantarillado por ende a la laguna de oxidación.

Terminal pesquero ECOMPHISA.- En el lado derecho de la carretera Pimentel-Santa Rosa, se encuentra el terminal pesquero de ECOMPHISA, en dicha instalación se comercializan los productos hidrobiológicos que llegan desde Chimbote y Piura, para su expendio en el mercado local. Los residuos almacenados son por lo general vísceras y otros producidos por el restaurante y el servicio de hotelería ubicados dentro del terminal pesquero. Éstos residuos son recolectados y transportados por el camión recolector hacia el botadero ubicado a 1.5 km al noreste de la ciudad. Los efluentes líquidos son evacuados a un buzón principal y a la red pública sin ningún tratamiento previo. La obstrucción del buzón originó que las aguas residuales sean evacuadas al Dren 4000, debido al afloramiento de las aguas servidas en la plataforma y en todo el terminal pesquero.

Centro de procesamiento pesquero artesanal CEPPAR.- En la orilla de la Caleta Santa Rosa, se encuentra el centro de procesamiento de pescado salpreso y seco salado. Este centro de procesamiento no cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales y son la última fuente de efluentes líquidos que recibe el Dren 4000. Los residuos sólidos del CEPPAR se componen de branquias y vísceras de peces procesados, los cuales son transportados hacia el botadero ubicado a 1.5 km al noreste de la ciudad, en donde también son procesados informalmente para producir harina de pescado.

CAPÍTULO III

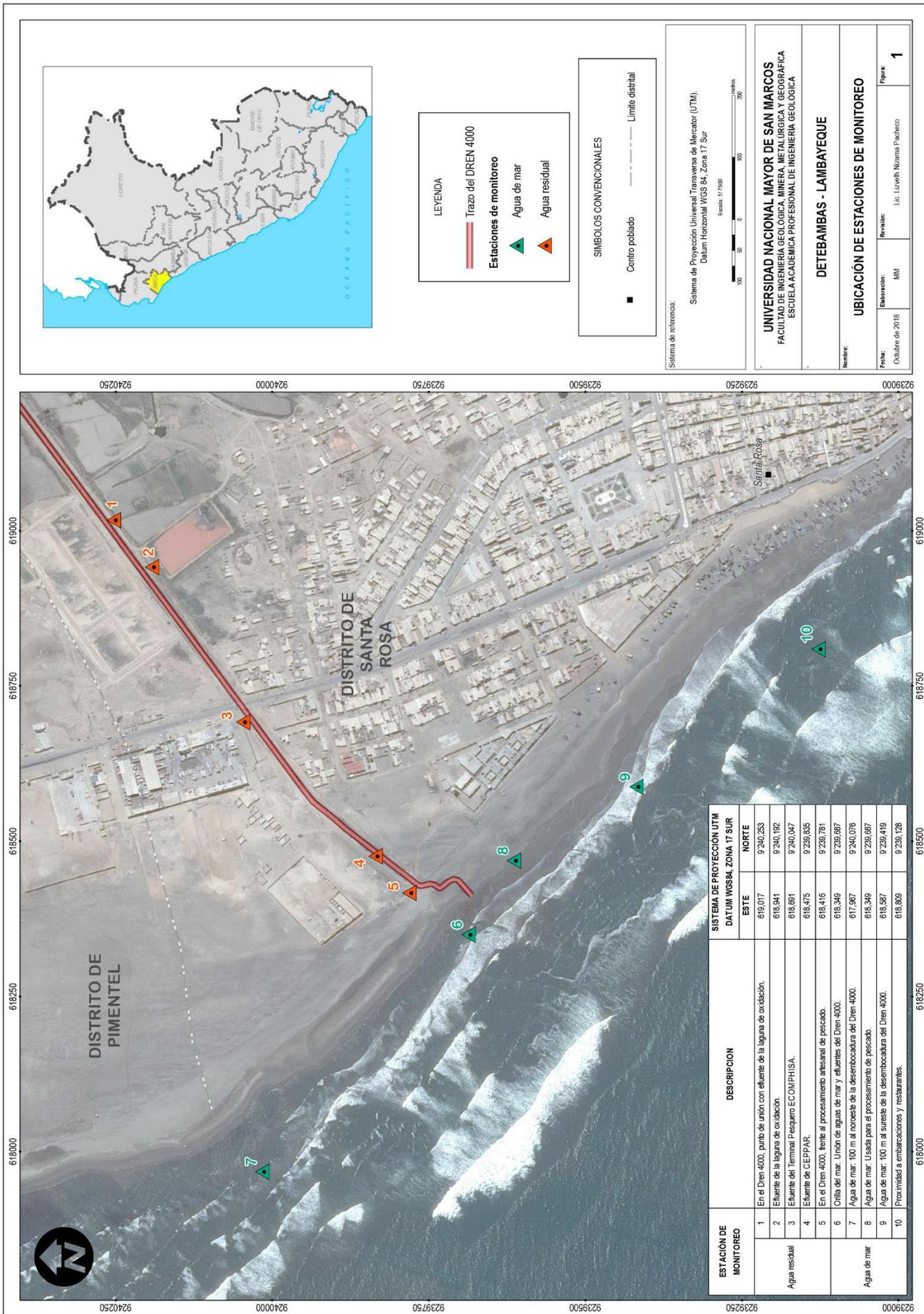
3. Metodología

3.1. Ubicación Geográfica

El DREN 4000 es un canal de 14 km de longitud aproximadamente, que se extiende desde el km 764 de la Carretera Panamericana Norte en el Sector denominado Chosica del Norte, dentro del distrito de La Victoria, hasta su desembocadura en el Océano Pacífico, en el distrito de Santa Rosa. En el siguiente cuadro se presentan las coordenadas aproximadas de los puntos extremos del Dren 4000 (**Ver Figura 1: Ubicación de Estaciones de Monitoreo**).

Punto DREN 4000	SISTEMA DE PROYECCIÓN UTM DATUM WGS84, ZONA 17 SUR		REFERENCIA
	ESTE	NORTE	
Inicio	629,339	9'246,657	Altura Km 764 Panamericana Norte.
Fin	618,412	9'239,682	Desembocadura en el Océano Pacífico.

El Dren 4000 es un canal perteneciente al sistema de drenes de la cuenca Chancay-Lambayeque, por el discurren aguas que normalmente eliminan por disolución la sobre concentración de agroquímicos, es una obra hidráulica que se construyó para la recuperación de tierras de cultivo y que sirve para lavar y disminuir la salinización de los terrenos de cultivo aledaños al Dren, que transporta el agua de drenaje de los terrenos de cultivos adyacentes.



El área de estudio comprende dos superficies: un área continental y un área marina. El área continental se extiende sobre el Dren 4000 y sus alrededores, dentro del distrito de Santa Rosa (provincia de Chiclayo). Mientras que el área marina se extiende en el Océano Pacífico, dentro de los 100 metros próximos a la costa y cercanos a la desembocadura de las aguas transportadas por el Dren 4000. Dentro de esta área de estudio se han ubicado las estaciones de monitoreo en las cuales se han tomado las muestras correspondientes.

3.2. Etapas del Estudio

3.2.1. Etapa 1

Esta etapa incluye el análisis ambiental, que permite analizar el medio físico, socioeconómico y cultural y los principales problemas ambientales en el área de estudio.

Se consultó la bibliografía de principales instituciones como: Instituto Nacional de estadística (INEI), Municipalidad de Santa Rosa, Instituto de Recursos Naturales (INRENA), Dirección General de Salud ambiental (DIGESA), Ministerio de Agricultura y trabajos realizados en situ.

Se determinaron los parámetros microbiológicos, físicos y químicos en agua residual y agua de mar, de acuerdo al Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos superficiales.

De manera simultánea se realizó encuestas a los pobladores en las zonas de impacto directo e indirecto del Dren 4000

3.2.2. Etapa 2

Esta etapa comprende la identificación y valorización de impactos ambientales generados por el Dren 4000 al Ecosistema Marino de la Caleta Santa Rosa, Lambayeque.

Esta etapa utiliza entre otras técnicas y/o procedimientos: Matrices.

3.2.3. Etapa 3

Identificados y valorados los impactos significativos negativos, se elaboró alternativas de recuperación del Ecosistema Marino de la Caleta Santa Rosa, Lambayeque, orientados a disminuir la magnitud de los impactos generados por el Dren 4000.

3.3. Tipo y Diseño de la Investigación

En el presente estudio se desarrolló una investigación aplicada y una contrastación descriptiva, para dar alternativas de recuperación ambiental del Ecosistema Marino de la Caleta Santa Rosa, Lambayeque.

3.4. Población y Muestra en estudio

La población objeto de estudio estuvo constituida por los habitantes de la Caleta Santa Rosa, la muestra estuvo constituida por 100 pobladores mayores de 18 y menores de 70 años de la Caleta Santa Rosa, según los criterios de un muestreo no probabilístico en el periodo comprendido desde Agosto a Octubre de 2014, de ellos 50 corresponderán a la zona de impacto directo y los otros 50 a los que viven en la zona de impacto indirecto. Para la validación de las encuestas se utilizó el coeficiente alfa de Cronbach; posteriormente la significación de los impactos se midió mediante una escala Tipo Likert, asignándose puntajes:

Criterio	Puntaje
Muy de acuerdo	5
Acuerdo	4
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3
En desacuerdo	2
Muy en desacuerdo	1

Las muestras de agua residual y agua de mar en volumen de 500 ml, fueron colectadas en frascos de boca ancha estériles y luego se trasladaron al laboratorio de Salud e Higiene de la Municipalidad de Chiclayo. Las muestras recolectadas fueron preservadas durante el transporte en cajas térmicas con preservantes de temperatura. Asimismo, en cada estación de monitoreo se midió la temperatura, utilizando el Método Termómetro de superficie, también se midió el pH utilizando una cinta indicadora universal con sensibilidad a 0,5.

Tabla 1. Estaciones de Monitoreo

Las estaciones de monitoreo para la determinación de parámetros microbiológicos, físicos y químicos son los siguientes (Estrada y Francia, 2008).

ESTACIÓN DE MONITOREO		DESCRIPCION	SISTEMA DE PROYECCIÓN UTM DATUM WGS84, ZONA 17 SUR	
			ESTE	NORTE
Agua residual	1	En el Dren 4000, punto de unión con efluente de la laguna de oxidación.	619,017	9'240,253
	2	Efluente de la laguna de oxidación.	618,941	9'240,192
	3	Efluente del Terminal Pesquero ECOMPHISA.	618,691	9'240,047
	4	Efluente de CEPPAR.	618,475	9'239,835
	5	En el Dren 4000, frente al procesamiento artesanal de pescado.	618,416	9'239,781
Agua de mar	6	Orilla del mar. Unión de aguas de mar y efluentes del Dren 4000.	617,967	9'240,076
	7	Agua de mar: 100 m al noroeste de la desembocadura del Dren 4000.	618,349	9'239,687
	8	Agua de mar: Usada para el procesamiento de pescado.	618,468	9'239,614
	9	Agua de mar: 100 m al sureste de la desembocadura del Dren 4000.	618,587	9'239,419
	10	Proximidad a embarcaciones y restaurantes.	618,809	9'239,128

3.5. Materiales y Métodos

3.5.1. Materiales, medios de cultivo, reactivos y equipos

Los materiales, medios de cultivo, reactivos y equipos usados para el monitoreo son los indicados a continuación:

a. Materiales

- Vasos de precipitación de 150, 200, 250 y 500 ml.
- Matraz de 250, 500 y 1000 ml.
- Bureta de titulación de 50 ml de capacidad.
- Fiolas de 50, 100 y 1000 ml.
- Pipetas graduadas de 1, 5, 10 y 25 ml.
- Pipetas volumétricas de 1, 5, 10, 15, 20, 25, 50 y 100 ml.
- Probetas de 100, 500 y 1000 ml.
- Frascos de incubación de DBO de 300 ml de capacidad con tapa de vidrio y boca especial para sello de agua.
- Frascos de plástico de 1 litro.
- Frascos de vidrio de 250 ml.
- Frascos volumétricos de 201 ml.
- Botellón de 20 litros de capacidad para el agua de dilución.

b. Medios de cultivo

- **Medio de cultivo para recuento**
 - Caldo lauril sulfato de sodio (MERCK).
 - Caldo verde brillante bilis (BRILA) (MERCK).
 - Caldo EC (MERCK).

c. Reactivos

- Solución amortiguadora.
- Solución de sulfato de magnesio.

- Solución de cloruro de calcio.
- Solución ácida y básica.
- Solución de sulfato de manganeso.
- Ácido sulfúrico concentrado.
- Solución de almidón.
- Solución de tiosulfato de sodio.
- Solución estándar de dicromato de potasio.
- Ácido clorhídrico concentrado.
- Ácido sulfúrico concentrado.
- Molibdato de amonio 5%.
- Ácido ascórbico 30%.
- Tartrato antimonial potásico 5%.

d. Equipos

- Microscopio compuesto marca NIKON.
- Termómetro marca FISHER BRAND.
- PHmetro manual marca SPER SCIENTIFIC.
- Autoclave marca FANEN.
- Estufa marca PRECISIÓN SCIENTIFICO.
- Horno marca THELCO.
- Espectrofotómetro.
- Conductímetro HACH.
- Conos de Imhoff.
- Balanza analítica marca EXCELL.

3.5.2. Métodos y Técnicas de muestreo

3.5.2.1. Determinación de parámetros microbiológicos

Para la determinación y recuento de coliformes totales y termotolerantes se utilizó la técnica del número más probables (NMP), siguiendo los métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales (APHA, AWWA, WEF, 2005).

3.5.2.2. Determinación de parámetros físicos

Color, turbidez y aspecto: Se determinó mediante una percepción visual de las muestras de agua.

Temperatura superficial: Se determinó utilizando el Método Termómetro de superficie, según el Manual de procedimientos de análisis de aguas de SUNASS (1998).

Sólidos suspendidos totales: Se determinó aplicando el método gravimétrico según el APHA, AWWA, WEF (2005), indicando el contenido de sólidos suspendidos totales presentes en una muestra de agua.

Conductividad eléctrica: Se determinó utilizando un conductímetro HACH, efectuando la medición sumergiendo el sensor de conductividad dentro de un vaso que contiene muestra de agua (SUNASS, 1998). Los valores fueron expresados en microsiemens/centímetro.

3.5.2.3. Determinación de parámetros químicos

pH: Las mediciones se hicieron utilizando una cinta indicadora universal con sensibilidad a 0,5.

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO): Se utilizó el Método Titulométrico de Winkler modificado por Carritt y Carpenter (1966).

Fosfatos y Nitratos: Mediante el Método espectrofométrico del ácido ascórbico según el APHA, AWWA, WEF (2005).

3.5.2.4. Determinación de las características del aire y del paisaje

Identificados los 10 puntos de muestreo, se procedió a la determinación de las características del aire y del paisaje mediante el Método directo de subjetividad representativa, a través de encuestas, las mismas que consideraron diversos aspectos relacionados con la perspectiva personal sobre impactos ambientales (Espinoza, 2001).

3.5.2.5. Identificación y Valorización de impactos ambientales

Para la identificación de los efectos ambientales y valorización de los impactos, se aplicó la metodología de matrices de interacción, Causa-Efecto, basado en la Matriz de Leopold.

La base del sistema, es una matriz en que las entradas según columnas (horizontalmente) contienen las acciones del hombre que pueden alterar el ambiente y las entradas según filas (verticalmente) son características del medio o factores ambientales que pueden ser afectadas o impactadas.

Para la valoración cuantitativa se utilizó el método de Fisher-Davis citado por Conesa (1996).

Por su capacidad de recuperación:

1. poco significativo: Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas correctoras o protectoras.

2. significativo: Efecto en que la alteración puede eliminarse por acción humana, estableciendo las oportunas medidas correctoras.

3. muy significativo: Efecto cuya recuperación no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas.

4. Severo: Efecto en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas correctoras o protectoras.

5. Crítico: Efecto cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales.

Para la valoración cualitativa se asignó Positivo (+) o Negativo (-).

Impacto Positivo:

Aquél, admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos y de los aspectos externos de la actuación contemplada.

Impacto Negativo:

Aquél cuyo efecto se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una zona determinada.

CAPÍTULO IV

4. Resultados obtenidos

4.1. Determinación de parámetros microbiológicos, físicos y químicos

4.1.1. Determinación de parámetros microbiológicos, físicos y químicos en agua residual

Para conocer el tipo de contaminación que ocasiona el Dren 4000 al ecosistema marino, es necesario llevar a cabo una caracterización del agua residual, para proporcionar una amplia variedad de información sobre el tipo y la concentración de contaminantes.

Los parámetros analizados, a parte de los generales como pH y conductividad, serán los que den idea del contenido de materia orgánica, además de los más específicos y relacionados con el tipo de actividad que genera el efluente.

Para el caso de la medición de parámetros en las fuentes emisoras (Puntos 2, 3 y 4), los parámetros de campo fueron comparados con los Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas y Municipales (Punto 2) : D.S. N° 003-2010-MINAM y Límites Máximos Permisibles para la Industria de Harina y Aceite de Pescado (Punto 3 y 4): D.S. N° 010-2008-Produce.

a. Coliformes totales y termotolerantes

Los promedios de coliformes totales y termotolerantes de los efluentes de la actividad urbana e industrial vertidos vía Dren 4000 (Puntos 1,2, 3, 4 y 5), se presentan en la Tabla 1 y Figura 1.

Para ambos indicadores los niveles de contaminación fecal del Terminal Pesquero ECOMPHISA (Punto 3) aumentó considerablemente, aportando en su efluente 5.8×10^7 de coliformes totales y 3.9×10^7 de coliformes termotolerantes, convirtiéndose en uno de los mayores contaminantes del Dren 4000 de la Caleta Santa Rosa.

Por otro lado el Dren 4000 antes de la evacuación del efluente de la Laguna de Oxidación (Punto 1) fue el que reportó el menor promedio de coliformes, correspondiendo a 2.0×10^5 de coliformes totales y 1.6×10^4 de coliformes termotolerantes.

En la fuente del efluente de la laguna de oxidación (Punto 2) reporta 2.4×10^6 de coliformes termotolerantes, excediendo el LMP establecido para Plantas de Tratamientos de Aguas Residuales Domésticas o Municipales en el D.S. 003-2010-MINAM.

Tabla 2. Número de coliformes totales y termotolerantes / 100 ml en agua residual del Dren 4000 de la Caleta Santa Rosa; Agosto a Octubre 2014.

Punto de muestreo	NMP de Totales / 100 ml	NMP de Termotolerantes / 100 ml
LMP PTAR	(*)	1.0×10^4
1	2.0×10^5	1.6×10^4
2	7.3×10^6	2.4×10^6
3	5.8×10^7	3.9×10^7
4	2.4×10^6	8.1×10^5
5	6.3×10^6	5.4×10^5

(*) No representa valor para este parámetro.

LMP PTAR: Límites Máximos Permisibles para Plantas de Tratamientos de Aguas Residuales Domésticas o Municipales.

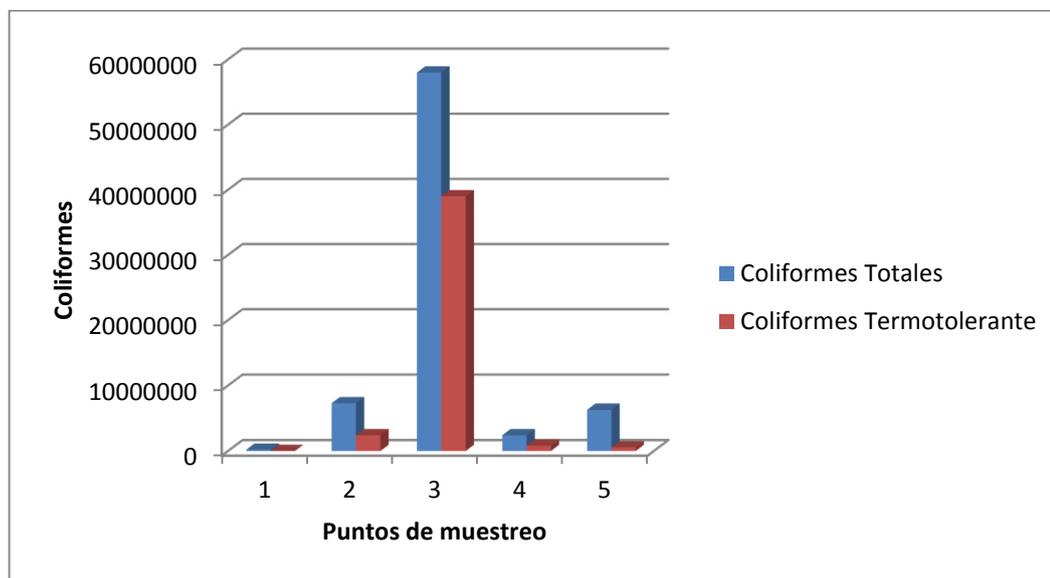


Figura 2. Promedio de Coliformes Totales y Termotolerantes según puntos de muestreo, Dren 4000 de la Caleta Santa Rosa; Agosto a Octubre 2014.

b. Temperatura superficial

En las Tabla 2 y Figura 2 se aprecian los valores de la temperatura superficial que fluctuó entre 22C° y 20.5C° en aguas residuales. El valor más alto registrado perteneció al efluente de la laguna de oxidación (Punto 2) y al efluente del CEPPAR (Punto 4).

El valor registrado en el punto 2 cumple con el LMP establecido para Plantas de Tratamientos de Aguas Residuales Domésticas o Municipales en el D.S. 003-2010-MINAM.

Tabla 3. Temperatura superficial en agua residual del Dren 4000 de la Caleta Santa Rosa; Agosto a Octubre 2014.

Punto de muestreo	Temperatura Superficial
LMP PTAR	< 35
1	20.5
2	22.0
3	20.5
4	22.0
5	20.0

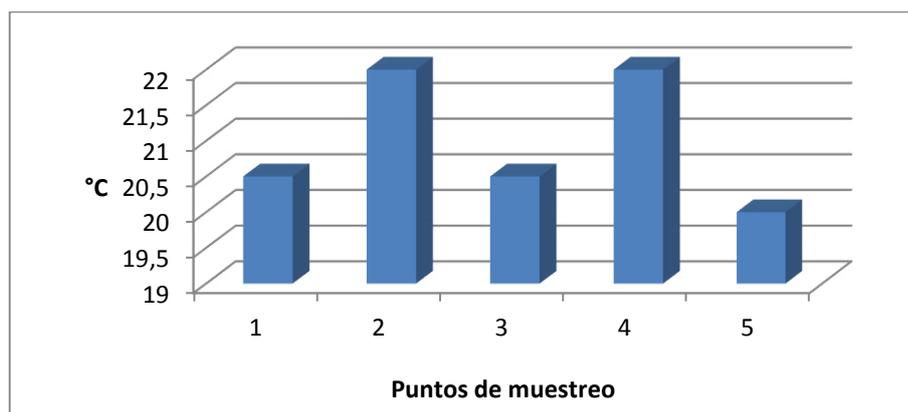


Figura 3. Promedio de Temperatura superficial en agua residual del Dren 4000 de la Caleta Santa Rosa; Agosto a Octubre 2014.

c. Ph

En las Tabla 3 y Figura 3 se aprecian los valores del Ph en las zonas evaluadas. El Ph de las aguas residuales se mantuvo en el rango de neutralidad y ligeramente alcalinas, fluctuando desde 7.2 a 8.5 unidades, estos resultados muestran la ausencia de sustancias que pueden modificar el Ph del agua.

El efluente del CEPPAR (Punto 4), obtuvo un Ph cercano a la neutralidad, mientras que en los otros puntos se obtuvo un Ph alcalino con un rango entre 8.1 y 8.5 unidades.

Los valores registrados en los efluentes de la laguna de oxidación (Punto 2), terminal pesquero ECOMPHISA (Punto 3) y efluente de CEPPAR (Punto 4) cumplen con los límites máximos permisibles.

Tabla 4. Ph en agua residual del Dren 4000 de la Caleta Santa Rosa; Agosto a Octubre 2014.

Punto de muestreo	Ph
LMP PTAR	6.5-8.5
LMP IH y AP	5-9
1	8.4
2	8.5
3	8.1
4	7.2
5	8.3

LMP IH y AP: Límites Máximos Permisibles para efluentes de Industria de Harina y Aceite de pescado.

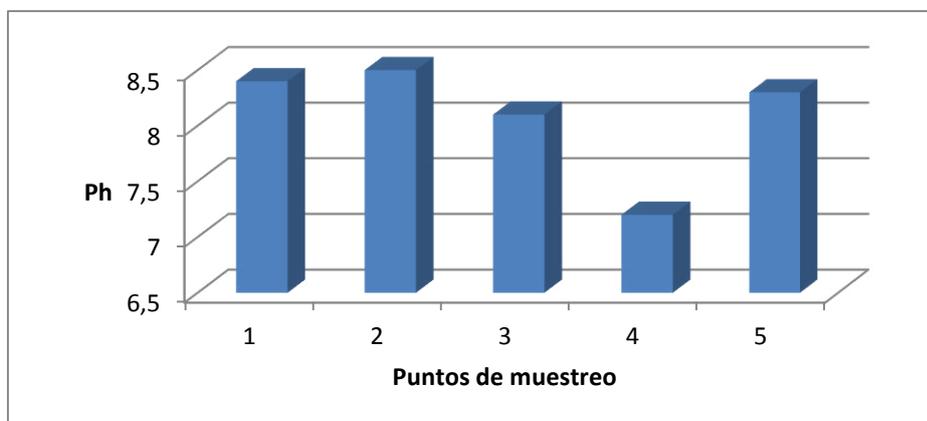


Figura 4. Promedio de Ph en agua residual del Dren 4000 de la Caleta Santa Rosa; Agosto a Octubre 2014.

d. Conductividad Eléctrica

La conductividad eléctrica se mantuvo en un rango entre 5.3 y 98.1 mS/cm, siendo la más elevada en el Punto 4; la misma que se relaciona con la alta concentración de sólidos disueltos en efluentes de la actividad pesquera artesanal.

Tabla 5. Conductividad eléctrica en agua residual del Dren 4000 de la Caleta Santa Rosa; Agosto a Octubre 2014

Punto de muestreo	Conductividad eléctrica
1	5.3
2	8.5
3	11.2
4	98.1
5	6.5

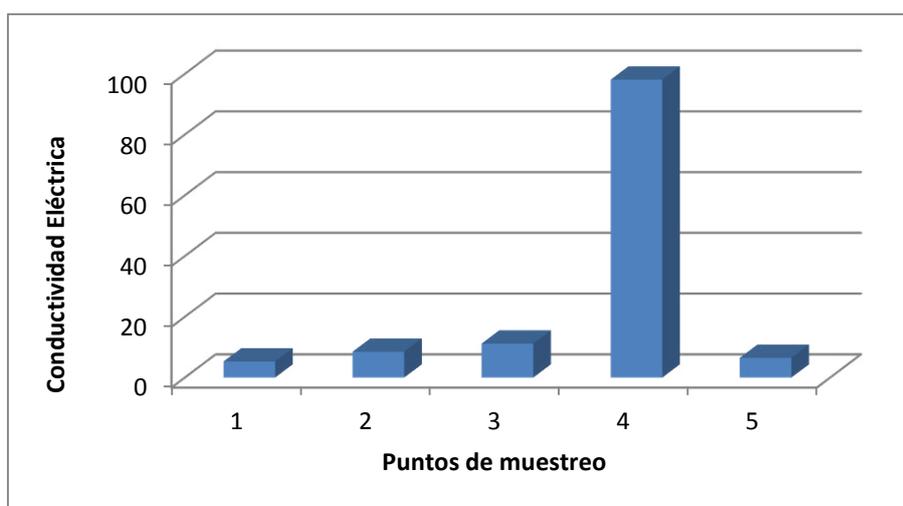


Figura 5. Conductividad eléctrica en agua residual del Dren 4000 de la Caleta Santa Rosa; Agosto a Octubre 2014.

e. Sólidos Suspendidos Totales

El contenido de sólidos suspendidos totales fluctuó entre 1.5 y 47.7 mg/l, encontrándose el valor más alto en los Puntos 3, debido al deficiente tratamiento de retención de sólidos a causa de la comercialización y procesamiento de pescado eliminándose en el Dren 4000.

El valor registrado en el punto 2 no supera los límites máximos permitidos para los efluentes de PTAR domésticos y municipales (laguna de oxidación) ni el punto 3 y 4 supera los límites máximos permitidos para los efluentes de industrias de harina y aceite de pescado.

Tabla 6. Sólidos suspendidos totales en agua residual del Dren 4000 de la Caleta Santa Rosa; Agosto a Octubre 2014.

Punto de muestreo	Sólidos Suspendidos Totales
LMP PTRA	150
LMP IH y AP	100
1	14.8
2	1.5
3	47.7
4	25.0
5	13.3

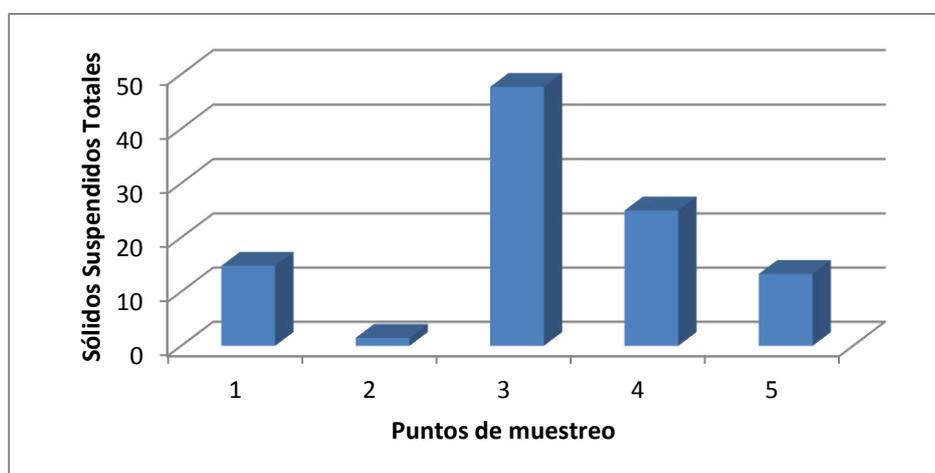


Figura 6. Sólidos Suspendidos Totales en agua residual del Dren 4000 de la Caleta Santa Rosa; Agosto a Octubre 2014.

f. Demanda Bioquímica de Oxígeno

En las Tabla 6 y Figura 6 se aprecian los valores promedios DBO5 con valores de 69.4 a 613.2 mg/l en los efluentes de la actividad urbana e industrial, perteneciendo los valores más altos a los efluentes del Terminal Pesquero ECOMPHISA (Punto 3) y CEPPAR (Punto 4).

El valor registrado en el punto 2 supera los límites máximos permitidos para los efluentes de PTAR domésticos y municipales (laguna de oxidación) y el valor registrado en el punto 3 y 4 supera los límites máximos permitidos para los efluentes de industrias de harina y aceite de pescado.

Tabla 7. Demanda Bioquímica de Oxígeno en agua residual del Dren 4000 de la Caleta Santa Rosa; Agosto a Octubre 2014.

Punto de muestreo	DBO5
LMP	100
LMP IH y AP	<60
1	69.4
2	145.8
3	613.2
4	568.9
5	201.8

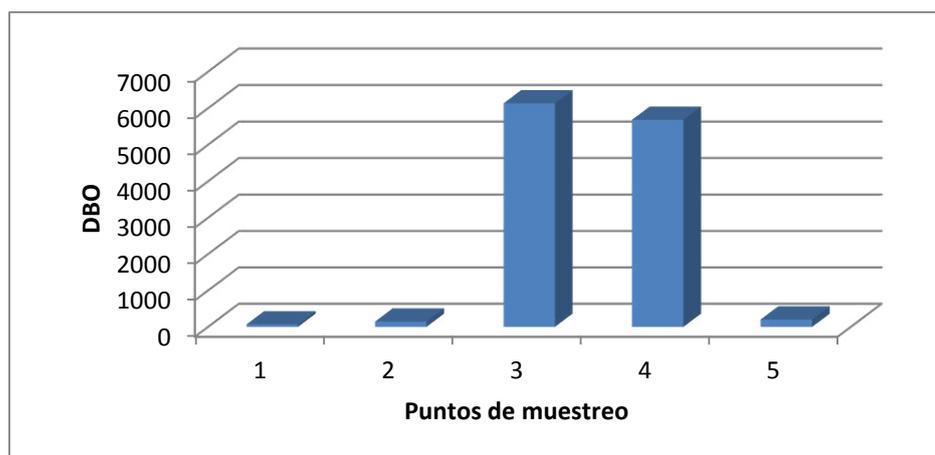


Figura 7. Demanda Bioquímica de Oxígeno en agua residual del Dren 4000 de la Caleta Santa Rosa; Agosto a Octubre 2014.

4.1.2. Determinación de parámetros microbiológicos, físicos y químicos en agua de mar.

Los parámetros de campo fueron comparados con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua (ECA-Agua) establecidos en el D.S. 015-2015-MINAM:

- Categoría B1: Aguas superficiales destinadas para recreación contacto primario. Son las aguas superficiales destinadas al uso recreativo, que en la zona costera marina comprende la franja del mar entre el límite de la tierra hasta los 500 m de la línea paralela de baja marea y que en las aguas continentales su amplitud es definida por la autoridad competente

- Categoría 4: Subcategoría E3 Ecosistemas marinos costeros. Marino.-
Entiéndase como zona del mar comprendida desde la línea paralela de
baja marea hasta el límite marítimo nacional.”

a. Coliformes totales y termotolerantes

Los promedios de coliformes totales y termotolerantes en el agua de mar de la Caleta Santa Rosa (Puntos 6,7, 8, 9 y 10) se presentan en la Tabla 7 y Figura 7. Para ambos indicadores los niveles de contaminación más altos corresponden a la unión de aguas de mar con efluentes del Dren 4000 (Punto 6) con 1.4×10^6 de coliformes totales y 3.6×10^5 de coliformes termotolerantes.

Tabla 8. Número de coliformes totales y termotolerantes / 100 ml en agua de mar de la Caleta Santa Rosa; Agosto a Octubre 2014.

Punto de muestreo	NMP de Totales / 100 ml	NMP de Termotolerantes / 100 ml
ECA-Cat.1B	1000	200
ECA-Cat. 4. E3	(*)	2000
6	1.4×10^6	3.6×10^5
7	1.9×10^5	1.6×10^5
8	2.7×10^4	1.6×10^5
9	2.2×10^2	1.5×10^2
10	3.6×10^2	2.9×10^2

(*) No presenta valor en ese parámetro para la categoría.

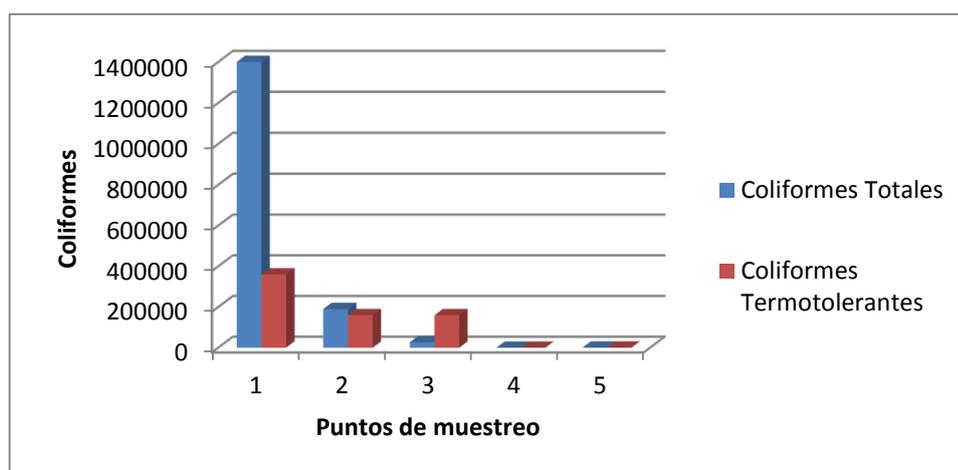


Figura 8. Promedio de Coliformes Totales y Termotolerantes según puntos de muestreo, Dren 4000 de la Caleta Santa Rosa; Agosto a Octubre 2014.

b. Temperatura Superficial

En las Tabla 9 y Figura 9 se aprecian los valores de la temperatura superficial que fluctuó entre 17C° y 19C° en agua de mar.

Tabla 9. Temperatura superficial en agua de mar de la Caleta Santa Rosa; Agosto a Octubre 2014.

Punto de muestreo	Temperatura Superficial
ECA-Cat.1B	(*)
ECA-Cat. 4. E3	Delta 2*
6	19.0
7	18.0
8	18.0

9	17.0
10	17.0

(*) No presenta valor en ese parámetro para la categoría.

Delta 2* Variación de dos grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

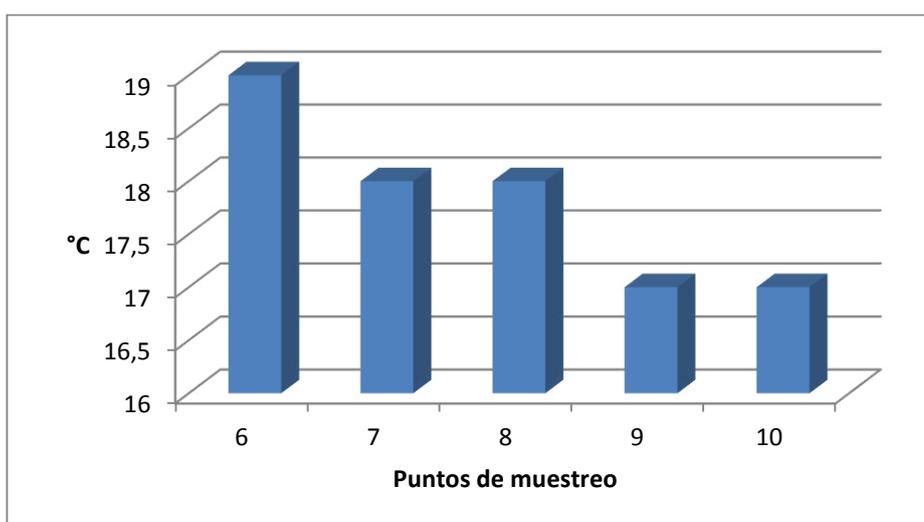


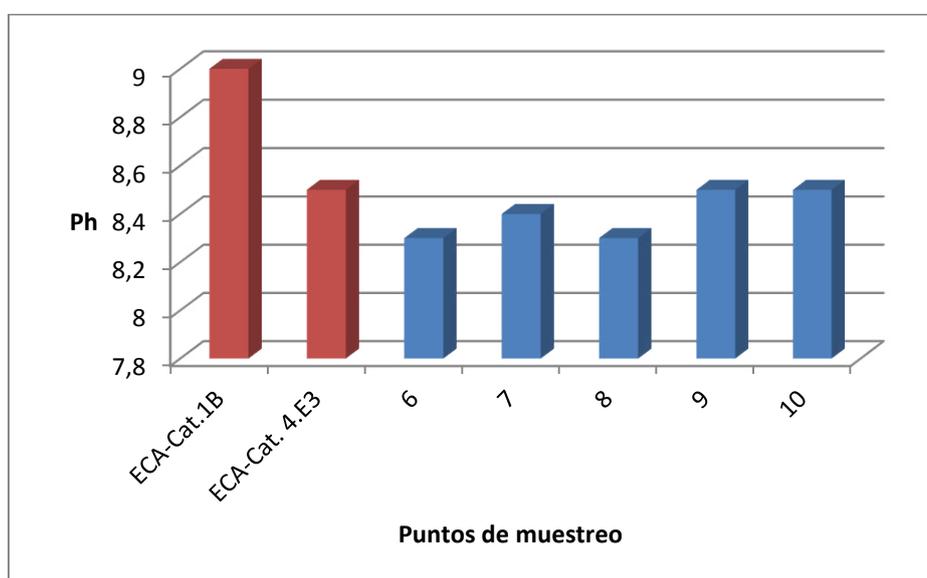
Figura 9. Promedio de Temperatura superficial en agua de mar de la Caleta Santa Rosa; Agosto a Octubre 2014.

c. Ph

En las Tablas 10 y Figuras 10 se aprecian los valores del Ph en las zonas evaluadas. El Ph de las aguas se mantuvo en el rango de neutralidad y ligeramente alcalinas, fluctuando desde 7.2 a 8.5 unidades, estos resultados muestran la ausencia de sustancias que pueden modificar el Ph del agua.

Tabla 10. Ph en agua de mar de la Caleta Santa Rosa; Agosto a Octubre 2014.

Punto de muestreo	Ph
ECA-Cat.1B	9.0
ECA-Cat. 4.E3	8.5
6	8.3
7	8.4
8	8.3
9	8.5
10	8.5

**Figura 10.** Promedio de Ph en agua de mar de la Caleta Santa Rosa; Agosto a Octubre 2014.

d. Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica se mantuvo en un rango entre 8.0 y 54.7 mS/cm, siendo la más elevada en el Punto 10.

Tabla 11. Conductividad eléctrica en agua de mar de la Caleta Santa Rosa; Agosto a Octubre 2014.

Punto de muestreo	Conductividad eléctrica
ECA-Cat.1B	(*)
ECA-Cat.4.E3	**
6	8.0
7	46.9
8	52.7
9	54.2
10	54.7

(*) No presenta valor en ese parámetro para la categoría.

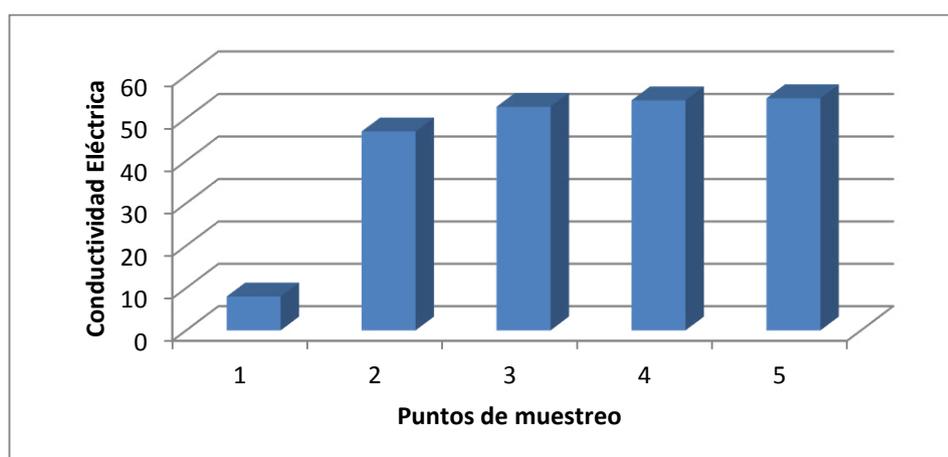


Figura 11. Conductividad eléctrica en agua de mar de la Caleta Santa Rosa; Agosto a Octubre 2014.

e. Sólidos Suspendidos Totales

Para las zonas de agua de mar se encontró valores entre 8.4 mg/l en el Punto 6 y 0.0 mg/l en el Punto 10.

Tabla 12. Sólidos Suspendidos Totales en agua de mar de la Caleta Santa Rosa; Agosto a Octubre 2014.

Punto de muestreo	Sólidos Suspendidos Totales
ECA-Cat.1B	(*)
ECA-Cat. 4.E3	30.0
6	8.4
7	5.6
8	3.3
9	1.3
10	0.0

(*) No presenta valor en ese parámetro para la categoría.

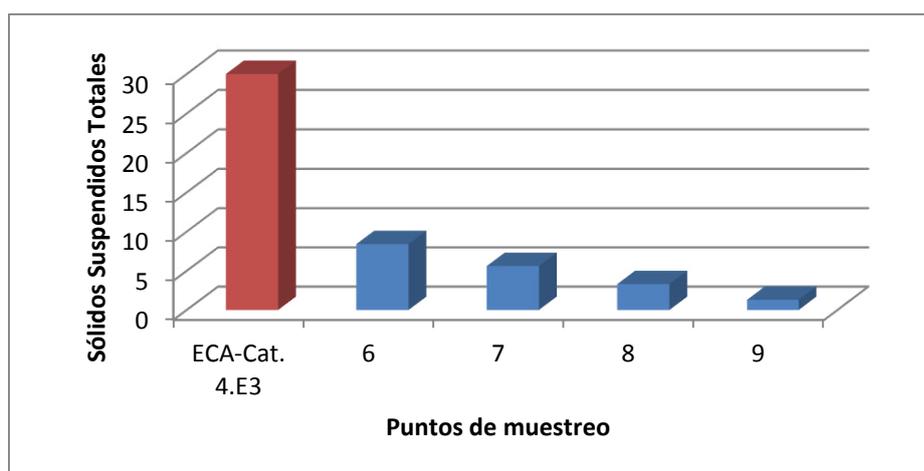


Figura 22. Sólidos Suspendidos Totales en agua de mar de la Caleta Santa Rosa; Agosto a Octubre 2014.

f. Demanda bioquímica de oxígeno

Con respecto a las zonas de contacto primario, el valor más alto se presentó en el Punto 6 con una DBO5 de 104.2 mg/l.

Tabla 13. Demanda Bioquímica de Oxígeno en agua de mar de la Caleta Santa Rosa; Agosto a Octubre 2014.

Punto de muestreo	DBO5
ECA-Cat.1B	5
ECA-Cat. 4.E3	10
6	104.2
7	10.3
8	13.1
9	1.9
10	2.6

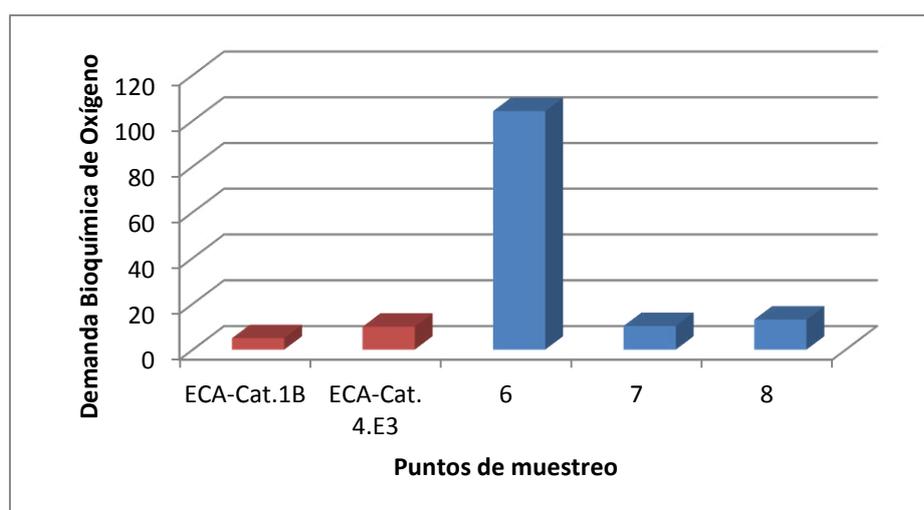


Figura 33. Demanda Bioquímica de Oxígeno en agua de mar de la Caleta Santa Rosa; Agosto a Octubre 2014.

g. Nitratos

Las concentraciones de nitratos en el agua de mar obtuvieron valores comprendidos entre 3.4 a 48.2 mg/l, siendo el valor más significativo donde evacua sus aguas residuales el Dren 4000 en el Punto 6.

Tabla 14. Nitratos en agua de mar de la Caleta Santa Rosa; Agosto a Octubre 2014.

Punto de muestreo	Nitratos
ECA-Cat.1B	10
ECA-Cat. 4.E3	200
6	48.2
7	11.4
8	12.1
9	3.8
10	5.6

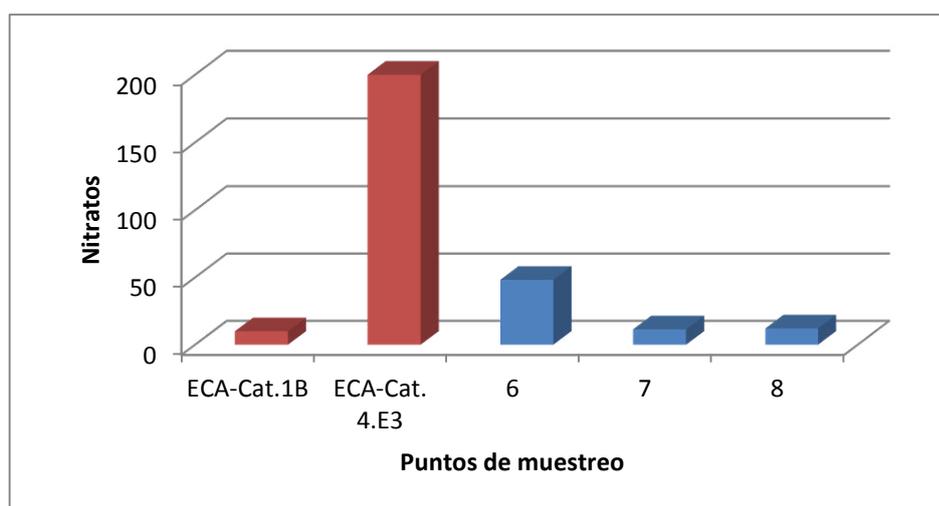


Figura 44. Nitratos en agua de mar de la Caleta Santa Rosa; Agosto a Octubre 2014.

h. Fosfatos

- i. En las Tabla 15 y Figura 15 se muestran que las concentraciones de fosfato en el agua de mar obtuvieron valores comprendidos entre 0.1 y 7.7 mg/l, siendo el valor más significativo en el agua de mar donde evacua sus aguas residuales el Dren 4000 con un aporte de 7.7 mg/l.

Tabla 15. Fosfatos en agua de mar de la Caleta Santa Rosa; Agosto a Octubre 2014

Punto de muestreo	Fosfatos
ECA-Cat.1B	(*)
ECA-Cat. 4.E3	(*)
6	7.7
7	0.4
8	0.1
9	0.1
10	0.7

(*) No presenta valor en ese parámetro para la categoría.

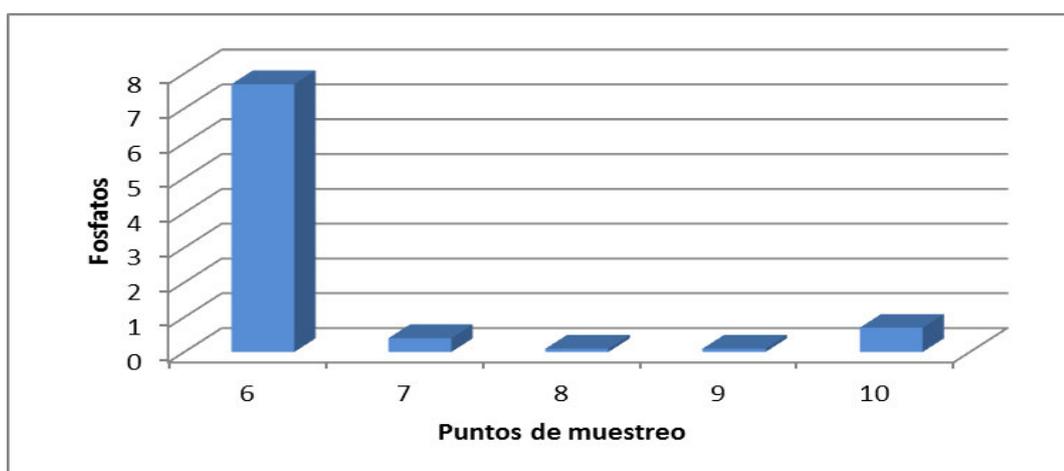


Figura 55. Fosfatos en agua de mar de la Caleta Santa Rosa; Agosto a Octubre 2014

4.2. Determinación de las características del aire y del paisaje

4.2.1. Aire

Mediante las encuestas se determinó la percepción olfativa del Dren 4000 de la Caleta Santa Rosa.

Tabla 16. Percepción olfativa del Dren 4000 de la Caleta Santa Rosa; Agosto a Octubre 2014.

Punto de muestreo	Desagradable (%)	Fétido (%)
1	40	60
2	20	80
3	25	75
4	20	80
5	35	65
6	40	60
7	20	80
8	55	45
9	65	35
10	80	20

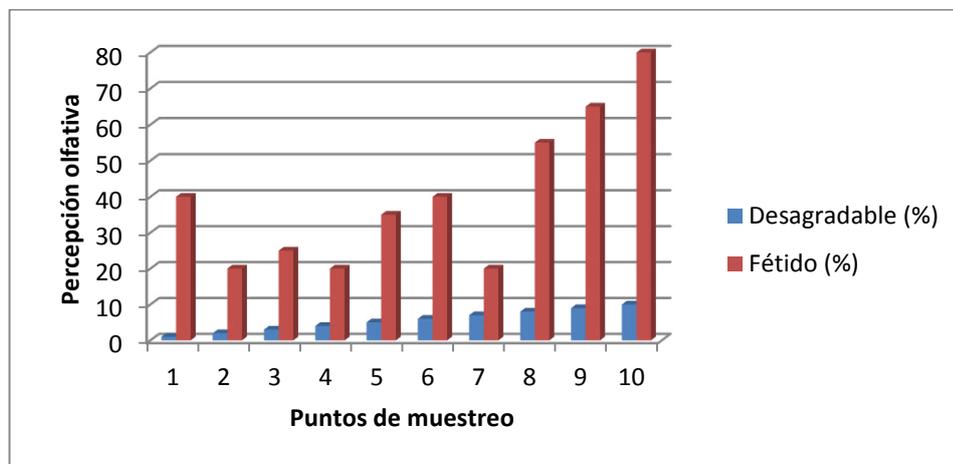


Figura 66. Percepción olfativa del Dren 4000 de la Caleta Santa Rosa; Agosto a Octubre 2014.

Interpretación: La menor percepción de olor fue en los Puntos 8, 9 y 10, con 45%, 35% y 20% respectivamente, por otro lado tenemos que la mayor percepción fue en los Puntos 2, 4 y 7, con 80%, 75% y 80% respectivamente, tal como se muestra en la Tabla 15 y Figura 15.

4.2.2. Paisaje

Mediante las encuestas realizadas a los pobladores, se determinó la contribución de manera negativa del Dren 4000 al paisaje de la Caleta Santa Rosa, tal como se muestra en la Tabla 16 y Figura 16.

Tabla 17. Contribución del Dren 4000 al paisaje de la Caleta Santa Rosa; Agosto a Octubre 2014.

Punto de muestreo	Positiva (%)	Negativa (%)
1	30	70
2	30	70
3	8	92
4	8	92
5	30	70
6	30	70
7	40	60
8	40	60
9	10	90
10	10	90

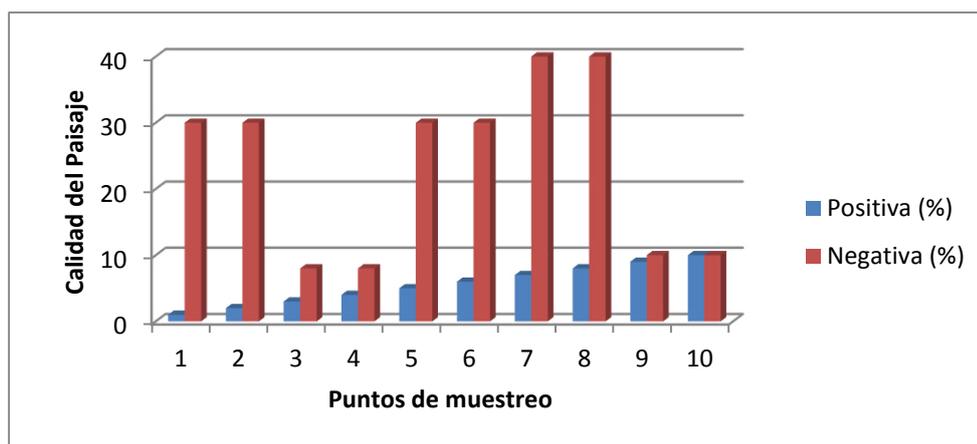


Figura 77. Contribución del Dren 4000 al paisaje de la Caleta Santa Rosa; Agosto a Octubre 2014.

Interpretación: La menor contribución del Dren 4000 al paisaje fue en los Puntos 7 y 8, con 60%, por otro lado tenemos que la mayor contribución al paisaje fue en los Puntos 3 y con 92%, tal como se muestra en la Tabla 16 y Figura 16.

4.3. Identificación y valorización de los impactos ambientales

4.3.1. Identificación

Los impactos ambientales generados por el Dren 4000 de la Caleta Santa Rosa se presentan en la Tabla 11, en el que se puede apreciar que el suelo, agua, aire, flora, fauna, aspectos socioeconómicos y culturales son impactados negativamente por actividades humanas.

4.3.2. Valorización

Desde el punto de vista cuantitativo, la mayoría de los impactos generados por el Dren 4000 de la Caleta Santa Rosa fueron negativos.

Factor Medio Físico

Suelo: Los impactos son muy significativos (-3) en topografía y geomorfología por la acción de la alteración de la cubierta del suelo y drenaje y severos (-4) en la contaminación directa por la acción de residuos sólidos en la playa y de los efluentes industriales, urbanos y de la producción pesquera.

Aire: Al ser los olores un factor para la aceptación o rechazo, la población puede llegar a percibir los olores como un peligro para su salud, ocasionando niveles de descontento tan negativas como cualquier otro problema ambiental, la emanación de olores provoca malestar, molestias respiratorias y alteraciones psicológicas. En la Caleta Santa Rosa la presencia de residuos sólidos, el agua de lavado de la producción pesquera, los efluentes de empresas industriales y el aumento del caudal de evacuación son acciones muy significativos (-3) en la calidad del aire y olores.

Agua: Se presentan acciones con impactos muy significativos (-3) por la acción de residuos sólidos y de los efluentes industriales, urbanos y de la producción pesquera y acciones de impactos severos (-4) por el efluente de la laguna de oxidación.

Flora: En el factor cubierta vegetal las acciones presentan impactos muy significativos (-3) por las acciones presencia de residuos sólidos y alteración del hábitat. El alto contenido de sales en las aguas residuales del procesamiento pesquero artesanal causa disminución en el desarrollo vegetativo, esto conlleva una falta de aireación e incluso un colapso del suelo. Esta falta de aireación puede producir una asfixia radicular de la especie vegetal pudiéndose llegar a la muerte de la planta. La constante presencia de residuos sólidos en lugares expuestos deteriora el paisaje existente y comprometiendo a la estética y al medio.

Fauna: Las acciones que presentan impactos muy significativos (-3) son presencia de residuos sólidos y la emisión de efluentes industriales, urbanos y de la producción pesquera que afectan el factor recursos hidrobiológicos y biodiversidad. El IMARPE (2009) registró 20 especies de macro invertebrados en el ecosistema marino de la Caleta Santa Rosa, la cual presentó variaciones por el efecto negativo del Dren 4000,

mostrado por una menor diversidad y baja densidad poblacional, debido a la alta demanda de DBO5 que afecta la distribución de la vida marina.

Paisaje: La mayoría de acciones causan impactos severos (-4) sobre el paisaje natural, la acción circulación de vehículos causa un impacto significativo (-2).

Factor Medio socioeconómico y cultural

Humano: Los impactos más severos (-4) se presentan en los factores salud, bienestar y molestias con las acciones presencia de residuos sólidos y emisión de efluentes industriales, urbanos y de la producción pesquera. En el factor seguridad los de impacto muy significativo (-3) son presencia de residuos sólidos, aumento del caudal de evacuación y alteración del drenaje.

En el factor calidad de vida el impacto muy significativo (-3) es originado por la acción circulación de vehículos.

Económico: El factor transformación del suelo se ve afectado con impacto severo (-4) por la acción presencia de residuos sólidos.

En el factor ingresos económicos el impacto muy significativo (-3) es generado por la acción circulación de vehículos.

Cultural: La acción con un impacto severo (-4) es por la presencia de residuos sólidos sobre la superficie de la playa.

En el factor recreacional turístico los impactos severos (-4) son por las acciones presencia de residuos sólidos y alteración del hábitat, las demás acciones generan impactos muy significativos (-3).

Tabla 18. Matriz de impactos ambientales cuantitativos y cualitativos generados por el Dren 4000 de la Caleta Santa Rosa.

Factores		Acciones	Vertido de agua residual urbana	Agua de lavado de producción pesquera	Efluente de laguna de oxidación	Efluente de empresas industriales	Presencia de residuos sólidos	Aumento del caudal de evacuación	Circulación de vehículos	Alteración de hábitat	Alteración cubierta de suelo	Alteración drenaje	Alteración hidrología
Medio Físico	Suelo	Topografía									-3	-3	
		Geomorfología									-3	-3	
		Contaminación directa	-4	-4		-4	-4						
	Aire	Calidad del aire	-2	-3	-4	-3	-3	-3	-2				
		Ruido							-2				
		Emisiones de gases							-2				
		Olores	-2	-3	-4	-3	-3	-3					
	Agua	Calidad Física	-3	-3	-4	-3	-3					-4	-4
		Calidad Química	-3	-3	-4	-3	-3					-4	-4
		Calidad Microbiológica	-3	-3	-4	-3	-3					-4	-4
	Flora	Cubierta vegetal	-2	-2	-2	-2	-3			-3			
		Diversidad								-2			
	Fauna	Recursos Hidrobiológicos	-3	-3	-3	-3	-3	-3		-3			
		Diversidad								-3			
Paisaje	Paisaje natural	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-2	-4	-4	-4	-4	
Medio Socioeconómico y Cultural	Humano	Salud	-4	-4	-4	-4	-4			-3			
		Seguridad					-3	-3	-2			-3	-2
		Bienestar	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-3	-3	-3	-3	-3
		Molestias	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-3			-3	-3
		Calidad de vida							-3				
	Económico	Transformación del suelo	-3	-3	-3	-3	-4				-3		
		Ingresos económicos							-3				
	Cultural	Paisajístico	-3	-3	-3	-3	-4	-3	-3	-3	-3	-3	-3
		Recreacional turístico	-3	-3	-3	-3	-4	-3	-3	-4	-3	-3	-3

CAPÍTULO V

5. Alternativas de recuperación del Dren 4000

5.1. Objetivos

Proponer acciones destinadas a minimizar la contaminación del Dren 4000 y mejorar la calidad ambiental del Ecosistema Marino de la Caleta Santa Rosa.

5.2. Estrategias y actividades

Las acciones humanas han ocasionado que el Dren 4000 se contamine y a la vez impacte sobre la calidad ambiental de la Caleta Santa Rosa, por lo que se consideran las siguientes estrategias y actividades:

5.2.1. Promover una cultura ambiental:

Por medio de campañas de educación sanitaria y ambiental masivas a la población de la Caleta Santa Rosa, a los pescadores, a los representantes de las industrias de procesamiento de pescado salpreso y seco salado, del terminal pesquero y de los distritos aledaños, promover una cultura ambiental orientada a un cambio de actitudes y de comportamientos. La competencia es de las Municipalidades y Organismos Regionales de Educación y Salud.

Actividades a realizar

- a.** Edición de medios informativos destinados a la población de la Caleta Santa Rosa y de los distritos aledaños, tales como boletines mensuales sobre gestión de

residuos sólidos y líquidos, efectos de la contaminación de las aguas, cuidado de la infraestructura e integridad del Dren 4000.

- b.** Programar capacitaciones a los pescadores y representantes de las industrias de procesamiento de pescado salpreso y seco salado y del terminal pesquero en higiene y saneamiento en actividades pesqueras, en coordinación con la Autoridad Nacional del Agua y el Instituto Tecnológico de la Producción.
- c.** Promoción de la difusión de temas ambientales en los medios de comunicación masiva.
- d.** Desarrollar conferencias, seminarios y talleres sobre educación ambiental durante el periodo de estudios escolares, la competencia es de la Comisión Ambiental Regional y Municipal en coordinación con las Universidades públicas y privadas.
- e.** Formación de monitores ambientales, capaces de desempeñar y apoyar la gestión ambiental en diversos ámbitos o sectores.
- f.** Elaboración de un Manual de Gestión Ambiental para las industrias de procesamiento de pescado salpreso y seco salado y del Terminal Pesquero, orientado a dar una base informativa y de conocimientos en materia de gestión ambiental del Dren 4000.

5.2.2. Control de las fuentes contaminantes:

El control del vertimiento de aguas residuales y de disposición de residuos sólidos, está a cargo de las empresas generadores de efluentes y de la Municipalidad Distrital de Santa Rosa, según las siguientes disposiciones:

-Ley Orgánica de Municipalidades N° 27972; en el Título V de la competencia y funciones específica de los Gobiernos locales, capítulo II, Art. 80 funciones en materia de saneamiento, salubridad y salud, regula y controla

el proceso de disposición final de desechos sólidos, líquidos y vertimientos industriales en el ámbito provincial.

-Ley General del Ambiente N° 28611; Art. 122° del tratamiento de residuos líquidos. Las empresas o entidades que desarrollan actividades extractivas, productivas, de comercialización u otros que generen aguas residuales o servidas, son responsables de su tratamiento, a fin de reducir sus niveles de contaminación hasta niveles compatibles con los LMP, los ECA y otros estándares establecidos en instrumentos de gestión ambiental, de conformidad con lo establecido en las normas legales vigentes. El manejo de las aguas residuales o servidas de origen industrial puede ser efectuado directamente por el generador, a través de terceros debidamente autorizados o a través de entidades responsables de los servicios de saneamiento, con sujeción al marco legal vigente sobre la materia.

-Ley de Recursos Hídricos N° 29338; Título IV derechos de uso de agua, capítulo III, Art. 83 concurrencia de solicitudes de aprobación de estudios de aprovechamiento hídrico.

-Ley General de Salud N°26842; Título II de los deberes, restricciones y responsabilidades en consideración a la salud de terceros, capítulo VIII, Art. 104 toda persona natural o jurídica, está impedida de efectuar descargas de desechos o sustancias contaminantes en el agua el aire o el suelo, sin haber adoptado las precauciones de depuración en la forma que señalan las normas sanitarias y de protección del ambiente.

Actividades a realizar

a. Establecer un programa de manejo de residuos sólidos.

Este Programa se enmarca dentro de una Política Ambiental Nacional, en cumplimiento con la Ley General de Residuos sólidos N° 27314 y su Reglamento D.S. N° 057-2004-PCM.

a.1. Clasificar y caracterizar los residuos sólidos.

-Disponer que en las calles de la Caleta Santa Rosa, en el CEPPAR y el en Terminal Pesquero ECOMPHISA se realice la instalación de recipientes metálicos de diferentes colores con sus letreros de identificación para realizar una adecuada segregación de residuos sólidos. Tomando como referencia lo establecido en la Norma Técnica Peruana 900:058:2005 “Gestión Ambiental”.

- Color amarillo: Para el almacenamiento temporal de piezas metálicas.
- Color blanco: Para el almacenamiento temporal de todo tipo de plástico.
- Color marrón: Para el almacenamiento temporal de residuos orgánicos.
- Color verde: Para el almacenamiento temporal de todo tipo de vidrio.
- Color azul: Para el almacenamiento temporal de papel y cartón.

a.2. Recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos.

-Evaluar el servicio de recolección y tratamiento de los residuos sólidos para determinar la optimización de los niveles de servicio, la frecuencia, necesidades de cobertura, entre otros.

-La generación de residuos sólidos del Terminal Pesquero ECOMPHISA y del CEPPAR deben ser dispuestos bajo criterios técnicos ambientales.

-Plantear la construcción de un relleno sanitario ambientalmente adecuado para la disposición final de residuos sólidos.

a.3. Limpieza de las playas.

-Generar campañas de limpieza de las playas de la Caleta Santa Rosa.

-Establecer multas a los responsables de la contaminación de las playas dentro del principio “contaminador-pagador”, amparado en los dispositivos legales vigentes.

a.4. Limpieza y mantenimiento del Dren 4000

-Se deberá realizar de manera periódica para asegurar el funcionamiento del sistema de drenaje; especialmente en temporadas de lluvias intensas. La protección debe contar con el tratamiento de los bordes mediante la formación de una franja de seguridad de 20 metros a cada lado del eje.

-La rehabilitación del dren en la zona de entrega al mar, debe garantizar el adecuado funcionamiento del drenaje agrícola. El diseño de las márgenes debe estar provisto de escolleras para evitar la socavación. De no contar la zona con la disponibilidad de piedras naturales para el enrocado se propone el mejoramiento de la losa con el anclaje del revestimiento. Otra consideración es mantener la sección del dren hasta su llegada al mar mencionado en el presente estudio para facilitar el mantenimiento y protección.

b. Establecer un programa de manejo de aguas residuales.

Este programa se enmarca dentro de una Política Ambiental Nacional, en cumplimiento con la Ley de Recursos Hídricos N° 29338 y su Reglamento D.S. N°001-2010-AG, con el D.L. N° 613 Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales.

b.1. Implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales

- Implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales generados por el CEPPAR, considerando en su construcción un evacuador para direccionar las aguas residuales mar adentro.
- Ajustar y utilizar los desagües del suelo y los canales de recogida con mallas, rejillas y/o filtros para reducir la cantidad de sólidos presente en las aguas residuales.
- Equipar los orificios de salida de los canales de aguas residuales con rejillas y filtros de grasa para recuperar y reducir la concentración de materiales gruesos y grasa en la corriente combinada de aguas residuales.
- Implementar controles de ingeniería adicionales para contener y neutralizar los olores molestos.

b.2. Limpieza de equipos de la industria de procesamiento de pescado

- Llevar a cabo la limpieza en seco preliminar de los equipos y de las zonas de procesamiento de pescado antes de proceder con la limpieza en húmedo.
- Elegir agentes limpiadores que no tengan impactos adversos para el medio ambiente en general, optimizando su uso mediante su correcta dosificación y aplicación.

b.3. Ampliación, mejoramiento y traslado de la Laguna de Oxidación.

- Gestionar la ampliación de la capacidad de la laguna de oxidación operada por EPSEL.
- Efectuar el mantenimiento periódico y sostenido del Dren 4000 y desarrollar investigaciones que permitan determinar controles biológicos y/o químicos acerca de la proliferación de microorganismos.

-Traslado de la laguna de oxidación a un área menos vulnerable, cumpliendo con las normas sanitarias que señalan una ubicación a 200 metros de distancia de la población.

b.4. Sistema integral de drenaje pluvial

-Desarrollar un adecuado sistema de drenaje pluvial tanto en el área urbana del Distrito de Santa Rosa como en el área de expansión. Deberá tomar como base el Estudio Topográfico de Cotas y Rasantes y las características geotécnicas del suelo, aprovechando las pendientes naturales del terreno. El diseño de este sistema debe desarrollarse en forma independiente del sistema de desagüe de la ciudad.

-Se debe asegurar el mantenimiento periódico del sistema de drenaje, especialmente antes de las temporadas de lluvia, a fin de asegurar su adecuado funcionamiento. Adicionalmente debe preverse el uso de las aguas de lluvia para fines de forestación y/o el mantenimiento de áreas verdes recreativas, lo que condiciona la implementación de un sistema adecuado de almacenamiento.

b.5. Evaluación y mejoramiento de los servicios básicos

-Evaluar el sistema de desagüe y alcantarillado contemplando aspectos operativos y administrativos del sistema, para proceder a reemplazar o reparar las tuberías e instalaciones, si su estado de conservación es malo o tienen un funcionamiento defectuoso; adecuándolo a las condiciones de vulnerabilidad de la ciudad. Debe establecerse un procedimiento de control manual o automático de cierre de válvulas indispensable en casos de desastres.

b.6. Plan de Manejo Ambiental

- El Centro de procesamiento pesquero artesanal (CEPPAR) debe elaborar y ejecutar un plan de manejo ambiental de mitigación de los impactos producidos por la industria de procesamiento de pescado salado.

- Elaborar un plan de manejo ambiental sobre la Laguna de oxidación del Distrito de Santa Rosa, con la finalidad de determinar su traslado tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

La ubicación de un sistema de lagunas generalmente está determinada por la posición del colector terminal y por la disponibilidad del terreno.

Es muy importante la dirección prioritaria del viento, no sólo para mitigar los malos olores, sino porque tienen un papel muy importante en la aeración de lagunas aerobias y facultativas.

El área a escogerse deberá ser suficientemente plana, de modo que evite un exagerado movimiento de tierras, por tener un costo elevado en este tipo de instalaciones.

El área deberá estar lo más alejada posible de centros poblados considerando las siguientes distancias:

- 500 m como mínimo para tratamientos anaerobios
- 200 m como mínimo para lagunas facultativas.

Adicionalmente, se debe administrar correctamente el sistema de la Laguna de Oxidación mediante un adecuado mantenimiento.

Si bien el mantenimiento no requiere mano de obra intensiva, se necesita controlar adecuadamente la biomasa de este, de manera que pueda lograr el objetivo primordial de sanear el efluente para luego ser dispuesto en los receptores sin contaminar. Estos sistemas si no son correctamente mantenidos,

transcurrido cierto tiempo de funcionamiento, comienzan a colapsar provocando sobrenadantes en superficie y emanaciones de olores desagradables.

No basta simplemente con hacer un mantenimiento de limpieza, sino que es fundamental generar y conservar la biomasa correcta. Para el ajuste y control de la biomasa del sistema se usan productos biológicos específicos que contienen microorganismos de acción dirigida. Estos actúan con diferentes valores de PH, oxígeno disuelto y temperatura, permitiendo formar una adecuada biomasa que degrade y transforme eficientemente la materia orgánica presente, evitando las emanaciones desagradables y logrando una disposición de efluentes dentro de las normas establecidas.

Para el caso de las lagunas de oxidación del distrito de Santa Rosa, nos basamos en las inspecciones realizadas en el 2010:

En el Informe No 043-2010 la Unidad de Saneamiento Básico de la Dirección ejecutiva de Salud Ambiental de la Dirección Regional de Salud señala que, luego de la inspección realizada el 23 de febrero del 2010, el terreno donde se construyeron las lagunas de oxidación se ubica en la parte norte de la localidad de Santa Rosa, sobre una superficie de 3.4 hectáreas, frente a la empresa ECOMPHINSA y paralela al dren 4000. Asimismo, que las lagunas construidas por el Consorcio San Pedro se encuentran a 118 metros de la puerta principal del terminal pesquero y a 75 metros de las viviendas ubicadas en la prolongación de la Avenida Mariscal Castilla. En aquella inspección a cargo de los ingenieros Segundo Vásquez Acuña, Jefe de Unidad de Saneamiento y Juan Ordinola Falla, se determinó que la obra no contaba con Autorización Sanitaria de Vertimientos de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. En el Informe los inspectores concluyeron en que la construcción de las lagunas no cumple con lo establecido

en la Norma Técnica OS.090 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, ítem 5.1.5 del Reglamento Nacional de Edificaciones que textualmente señala: “Los sistemas de tratamiento deben ubicarse en un área suficientemente extensa y fuera de la influencia de causas sujetos a torrentes y avenidas, y en el caso de no ser posible, se deberán proyectar obras de protección. El área deberá estar lo más alejada posible de los centros poblados”.

De acuerdo a este tipo de lagunas, que son facultativas según el proyecto, estas deben ubicarse a 200 metros como mínimo de la última vivienda existente en la zona. La Dirección Nacional del Servicio de Sanidad Pesquera, con acta de Inspección No 12310-CHI indica que por la proximidad de las cuatro lagunas con el Terminal Pesquero de ECOMPHINSA se estaría incumpliendo el Artículo 40, Capítulo I, Título V del Decreto Supremo No 040-2001-PE, donde se indica que los mercados mayoristas deben estar en lugares alejados de focos de contaminación ambiental. El mercado mayorista ECOMPHINSA posee licencia de funcionamiento municipal No 00019 del 26 de febrero de 1998, donde es catalogado como mercado mayorista. La Unidad de Saneamiento Básico de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental concluyó en que ante las distancias anti reglamentarias de las lagunas de oxidación, se pone en riesgo la salud de los ocupantes de las viviendas y de los usuarios de la empresa ECOMPHINSA, quienes son afectados por olores y otras contingencias perjudiciales.

5.2.3. Implementación de nuevas tecnologías en la industria de alcohol etílico, debiendo ser aplicadas por las empresas de la industria de alcohol etílico:

La producción de alcohol etílico ocasiona diversos impactos ambientales, por la generación de volúmenes altos de efluentes, que son evacuados a campos de cultivos o a drenes.

Dentro de los efluentes líquidos se consideran:

- La vinaza.
- Los fondos de los tanques de fermentación.
- La flemaza.
- El agua de lavado de los fermentadores.
- La melaza.
- El agua de limpieza de las instalaciones y de los equipos.
- Los desagües de los servicios higiénicos.

Actividades a realizar por las empresas de la industria de alcohol etílico

a. Tratamiento a la melaza

El tratamiento de la melaza consistiría en la esterilización, reducción o eliminación de las cenizas en la melaza por precipitación de las sales de calcio y magnesio por la adición de ácido sulfúrico, formando un lodo y que puede ser retirado por medio de decantación o por medio de separadora centrífuga para fangos o por un decantador centrífugo. Las cenizas pueden utilizarse como fertilizantes.

b. Recirculación de levadura en la etapa de fermentación

Si se lleva a cabo el tratamiento de la melaza, se cuenta con una materia prima de óptima calidad y muy apropiada para realizar el sistema de recirculación de la levadura, llamado también Melle Boinot. Este sistema fue creado para incrementar el rendimiento y para impedir que una gran masa orgánica se incorpore al efluente de la planta. Es una técnica que reduce los parámetros de la carga orgánica (DBO y DQO) del efluente. Haciendo que el tratamiento final al efluente se reduzca.

c. Tratamiento de la vinaza

d.1. El primer nivel de solución usa una combinación de lagunas anaeróbicas facultativas y reducir el contenido de carga orgánica residual con un tratamiento biológico antes de ser dispuesta a los receptores naturales.

d.2. El segundo nivel de solución utiliza un sistema operacional más complejo, usando un digester anaeróbico de flujo ascendente.

El gas natural simplifica la operación de calderos pirotubulares, disminuye los costos operativos y son menos contaminantes

d. Uso de alta concentración de alcohol etílico en el vino

Si el vino tiene alta concentración alcohólica y además está los más caliente posible ($>100^{\circ}\text{C}$), es factible llevarlo a una operación de evaporación hasta la concentración de sólidos ($>60\%$) y esto puede ser quemado en un caldero, el cual será utilizado como combustible semisólido.

De esta manera lo que antes era un líquido al final es sólido que se quema y como residuo se obtiene cenizas que puede ser usado en la fertilización de campos agrícolas.

e. Tratamiento anaerobio a los desechos orgánicos de los servicios higiénicos

Se utiliza el tratamiento primario cuya finalidad es la remoción de sólidos suspendidos y puede ser por sedimentación.

Los dispositivos de tratamiento que utilizan el proceso de sedimentación son:

- Tanques sépticos.
- Tanques Imhoff.
- Sedimentadores simples o primarios.

5.2.4. Monitoreos ambientales del Ecosistema Marino

El Centro de Procesamiento Pesquero Artesanal CEPPAR, El terminal pesquero ECOMPHISA, y las empresas de la industria de alcohol etílico: Grupo Comercial Bari S.A, Destilería S.A.C. y Destilería Naylamp E.I.R.L, no tienen un eficiente programa de monitoreo ambiental.

Actividades a realizar por IMARPE y Municipalidad Distrital de Santa Rosa.

- a. Realizar estudios microbiológicos utilizando bacterias como *Pseudomonas* y *Clostridium* sulfito-reductores como indicadores de contaminación fecal.
- b. Evaluar la calidad microbiológica de los recursos hidrobiológicos capturados en las zonas expuestas al vertido de las aguas residuales en el mar de la Caleta Santa Rosa.

- c. Evaluar la calidad química y microbiológica del agua de mar de la Caleta Santa Rosa de manera periódica, con la finalidad de verificar el cumplimiento con los Límites Máximos Permisibles de acuerdo al Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM y a los Límites Máximos Permisibles de acuerdo al Decreto Supremo N° 010-2008-Produce.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Se identificaron los impactos del Dren 4000 al Ecosistema Marino de la Caleta Santa Rosa y son:
 - En el Factor Medio Físico: Los impactos son muy significativos (-3) en aire, flora y fauna y severos (-4) en suelo, paisaje y agua por la acción de aguas residuales y residuos sólidos industriales y urbanos.
 - En el Factor Medio Socioeconómico y cultural: Los impactos son muy significativos (-3) por la acción circulación de vehículos y los impactos severos (-4) se presentan en los factores salud y bienestar por la acción presencia de residuos sólidos industriales y urbanos.
2. Los valores más altos de coliformes totales y termotolerantes, conductividad eléctrica, sólidos suspendidos totales y DBO5 de agua residual del Dren 4000 corresponden a los efluentes del Terminal Pesquero ECOMPHISA (Punto 3) y CEPPAR (Punto 4), siendo estos las fuentes potenciales de contaminación en el Dren 4000.
3. El valor de número de coliformes termotolerantes registrado en el efluente de la laguna de oxidación (2.4×10^6 NMP/100 ml) supera el límite máximo permisible de 1.0×10^4 NMP/100 ml establecido para Plantas de Tratamientos de Aguas Residuales Domésticas o Municipales en el D.S. 003-2010-MINAM, dando evidencia del deficiente tratamiento de aguas residuales en esta planta.
4. El valor registrado de Demanda Bioquímica de Oxígeno en el efluente de la laguna de oxidación (145.8) supera el límite máximo permisible de 100 establecido para Plantas de Tratamientos de Aguas Residuales Domésticas o

Municipales en el D.S. 003-2010-MINAM y los valores registrados en el efluente de ECOMPHISA (613.2) y CEPPAR (568.9) superan el límite máximo permisible de 60 establecido para efluentes de Industria de Harina y Aceite de pescado, dando evidencia del mayor aporte de contaminación en materia orgánica.

5. Para coliformes totales y termotolerantes los niveles de contaminación más altos corresponden a la unión de aguas de mar con efluentes del Dren 4000 (Punto 6) con 1.4×10^6 de coliformes totales y 3.6×10^5 de coliformes termotolerantes. Excediendo los valores establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua (ECA-Agua) en el D.S. 015-2015-MINAM.
6. Para la Demanda Bioquímica de Oxígeno la zona de agua de mar con valor más alto corresponde a la unión de aguas de mar con efluentes del Dren 4000 (Punto 6) con 8.4 mg/l. Excediendo los valores establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua (ECA-Agua) en el D.S. 015-2015-MINAM.
7. De acuerdo a los parámetros comparados, se muestra un alto grado de contaminación, sin embargo, estas aguas residuales al llegar al mar tienden a diluirse a causa de las corrientes marinas permitiendo la mezcla y reducción de la contaminación orgánica y microbiológica, pero a pesar de esta disminución de la carga bacteriana se mantiene el peligro de la salud humana.
8. Las alternativas de recuperación planteadas en la presente investigación, dan a conocer instrumentos de gestión de aguas residuales y residuos urbanos, programa de participación ciudadana, programa de monitoreo ambiental y la implementación de nuevas tecnologías en la industria de alcohol etílico, entre las cuales tenemos:

- Los tratamientos anaeróbicos que tienen como ventaja la reducción de olores en la utilización de los desechos.
- Los reactores biológicos rotativos que han sido bastante trabajados en el tratamiento de aguas residuales de industrias alimentarias y de destilación de alcohol. Entre sus ventajas están el bajo requerimiento energético, permitir la ampliación de su capacidad por su trabajo en unidades en serie.
- La concentración-incineración para, finalmente, utilizar las cenizas como fertilizante.
- Las lagunas de estabilización se utilizan también, ya que permiten la sedimentación, digestión, estabilización aeróbica y anaeróbica, fotosíntesis y floculación biológica a una baja inversión; además es un proceso autorregulado y soporta altas concentraciones de materia orgánica.
- La eliminación de color y materia orgánica usando bacterias y el uso de agentes oxidantes como peróxido de hidrógeno (al 1.2 %) permiten la reducción del color entre 68 y 98% para un PH entre 7 y 10; también se logra una disminución en la DBO5 hasta el 85%.
- La recirculación de la levadura en la etapa de fermentación.

Recomendaciones

1. Se recomienda que los descartes y residuos provenientes de los módulos de procesamiento artesanal de pescado salado CEPPAR, así como los generados por el terminal pesquero ECOMPHISA, que no cuentan con una planta autorizada de harina residual de recursos hidrobiológicos, deban ser aprovechados en plantas autorizadas de harina residual de recursos hidrobiológicos, de reaprovechamiento de descartes y residuos de recursos hidrobiológicos, de ensilado e ictiocompost, las empresas Peruvian Sea Food S.A. y Nutrifish S.A.C., ubicados en el departamento de Piura tienen una licencia para operar una planta de harina de pescado residual, como actividad accesoria y complementaria a la actividad de procesamiento de recursos hidrobiológicos para el consumo humano.
2. Implementar un registro sobre los volúmenes de desembarque de los recursos hidrobiológicos y de los descartes y residuos generados durante las operaciones de tareas previas al procesamiento por parte de CEPPAR y ECOMPHISA.
3. Informar mensualmente a las Direcciones Generales de Extracción y Procesamiento Pesquero y de Seguimiento, Control y Vigilancia, así como a la Oficina General de la Tecnología de la Información y Estadística del Ministerio de Producción, los volúmenes de descartes, residuos y el destino de los mismos.
4. El Gobierno Regional de Lambayeque y La Municipalidad Distrital de Santa Rosa deberán brindar apoyo para mejorar la infraestructura del Centro de Procesamiento CEPPAR – Santa Rosa.
5. Proponer al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento un proyecto de reubicación de las lagunas de oxidación del distrito de Santa Rosa, cumpliendo

con lo establecido en la Norma Técnica OS.090 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

6. La Entidad Prestadora de Servicio de Saneamiento de Lambayeque (Epsel) debe llevar a cabo una correcta administración del sistema de lagunas de oxidación mediante un adecuado mantenimiento evitando el colapso, el cual provoca sobrenadantes en superficies y emanaciones de olores desagradables.
7. La municipalidad distrital de Santa Rosa debe aplicar un programa de participación ciudadana, donde participen organismos sociales, del sector público y privado, que incluya capacitaciones, monitoreos ambientales, talleres de formación ambiental y estrategias de política ambiental.
8. Seguir investigando sobre otros tratamientos de los efluentes de la industria alcohol etílico, generando lodos de fermentación más limpios y que se puedan usar en formulaciones para alimento balanceado animal, reduciendo la carga orgánica del efluente.
9. Se recomienda la realización de un estudio económico y financiero por parte de Ministerio de Ambiente para la aplicación de las alternativas de recuperación planteadas en coordinación con las empresas industriales, sector público y la ciudadanía.

A. Referencias bibliográficas

1. ALVA C. Plan de recuperación de la calidad ambiental de cuencas hidrográficas en zonas críticas prioritarias. Tercer Congreso Nacional del Agua. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2011.
2. APHA, AWWA and WEF. Standard Method's for examination of water and wastewater 21th Edition Washington D.C. 2005.
3. ANCIETA C. Efecto de los efluentes domésticos en la bahía del Callao. Instituto de Investigación de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería Química. Universidad Nacional del Callao; 2012.
4. CABRERA C. plan de recuperación ambiental de la Bahía de Chancay. Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Geología, Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas, p: 6 (11): 51-63. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2003.
5. CABRERA C, GUADALUPE E, MALDONADO M, ARÉVALO W, PACHECO RENÁN, GIRALDO A y QUISPE J. Evaluación ambiental de la Bahía de Paita. Revista del Instituto de Investigación FIGMMG, p: 8(15): 14-18. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2005.
6. CANTER L. Manual de Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mc Graw Hill 2da Edición, p: 71-110. Santa Fe de Bogotá-Colombia; 1998.
7. CASTAÑEDA J y DE KASTAÑEDA G. Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales producidas por la industria artesanal de pescado salado en el Distrito de Santa Rosa [Tesis Maestría]. Lambayeque, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; 2005.
8. CASTAÑEDA J, BANCES S, TORRES D, RAMIREZ P, DE LA CRUZ J, GALÁN J, CASTRO J y VILCHEZ F. Estudio preliminar sobre los efectos del

- Dren 4000 en la comunidad Macro bentónica intermareal de Caleta Santa Rosa. Instituto del Mar del Perú (IMARPE) Sede Lambayeque; 2009.
9. CARRITT D.E. y J.H. CARPENTER. Comparison and an evaluation of currently employed modifications of the Winkler method for determining dissolved oxygen in seawater: ANASCO report. *Journal of Marine Research* 24: 286-318; 1966.
 10. CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE. Plan estratégico para el mejoramiento ambiental de la ciudad de Puno; 1995.
 11. CONESA V. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi Prensa 2a Edición España; 1997.
 12. CONSEJO NACIONAL DEL AMBIENTE (CONAM). Plan estratégico para la rehabilitación y manejo de riesgos de la Bahía de Paracas y áreas circundantes. Comisión para el desarrollo sostenible de la Bahía de Paracas; 2005.
 13. DIAZ L. Nivel de contaminación fecal de las aguas marinas costeras de la Caleta Santa Rosa [Tesis Maestría]. Lambayeque, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; 2003.
 14. ERAZO A Y JARAMILLO B. Evaluación de impacto ambiental y propuesta del plan de manejo de los procesos de la primera etapa de recuperación de la “Laguna de Yahuarcocha” [Tesis para obtener el título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables]. Ibarra, Ecuador: Universidad Técnica del Norte; 2005.
 15. ESPINOZA G. Fundamentos de evaluación del Impacto Ambiental. Banco Interamericano de Desarrollo BID; Centros de Estudio para el Desarrollo CED, p: 23-27; 95-99; 2001.

16. ESTRADA E y FRANCIA O. Evaluación microbiológica de los efluentes industriales y domésticos vertidos vía Dren 4000 en el mar de la Caleta Santa Rosa; 2008.
17. GARMENDIA A, SALVADOR A, CRESPO C y GARMENDIA L. Evaluación de Impacto Ambiental. Ediciones Prentice Hall S.A, p: 416. Madrid; 2005.
18. GUEVARRA S. Propuesta de planes de descontaminación de las áreas críticas identificadas en año 2010. Ministerio del ambiente (MINAM) Dirección General de Calidad Ambiental; 2011.
19. HERNÁNDEZ J y MENDOZA J. Implementación de nuevas tecnologías en la industria de alcohol etílico para la mitigación de impactos ambientales [Tesis Maestría]. Lambayeque, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; 2005.
20. INSTITUTO DEL MAR DEL PERU (IMARPE). Diagnóstico ambiental de la zona costera de Lambayeque; 2005.
21. MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL PERU (MINAM). Plan de Recuperación Ambiental de la Bahía El Ferrol; 2012.
22. MONTEZA J. Valorización de los impactos ambientales significativos en la Caleta Santa Rosa, Distrito de Chiclayo, Mayo 2003 a Marzo 2004 [Tesis]. Lambayeque, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; 2004.
23. ORBEGOSO M y ALCÁNTARA R. Reserva Ecológica del Río Rímac-SEDAPAL; 1998.
24. ROMERO B. Impactos ambientales significativos generados por las acequias Cois, Pulen y Yortuque de la ciudad de Chiclayo y propuesta de un Plan de mitigación [Tesis doctoral]. Lambayeque, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; 2010.

25. SAAVEDRA A. Estudio de los agentes contaminantes en el mar del Distrito de Santa Rosa de la provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque; 2010.
26. SEGUNDO A. Impacto de los efluentes líquidos de las plantas de destilación de alcohol etílico sobre la calidad de aguas y el suelo adyacente del Dren 4000 [Tesis doctoral]. Lambayeque, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; 2010.
27. SOLDAN L, AYALA L, SOTO P. Plan de acción para la implementación de los planes de manejo integrado de las zonas marino costera de Lambayeque; 2001.
28. ZIMMERMANN M. Ecopedagogía: El planeta en Emergencia. Bogotá-Colombia; 2005.

Anexos**Anexo 01****FICHA: ENCUESTA****UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

**Proyecto: “Plan de recuperación de la calidad ambiental del Dren 4000 de la
Caleta Santa Rosa”**

Fecha: Agosto-Octubre 2014

1. Información general

1. Edad () Sexo ()
 2. Estado civil: Soltero () Casado () Divorciado () Viudo ()
Conviviente ()
 3. Número de hijos: Varones () Mujeres ()
 4. Estudios: Primaria () Secundaria () Superior () Sin estudios ()
 5. Procedencia: De la Caleta Santa Rosa () De otra provincia ()
De otra Caleta () De otro distrito () De otro departamento ()
 6. Tiempo de residencia: Hasta 5 años () Hasta 10 años ()
Hasta 15 años () Hasta 20 años () Más de 20 años ()
 7. Vivienda: Propia () Alquilada ()
Material noble () Adobe () Otro material ()
 8. Servicios básicos: Agua () Desagüe () Electricidad ()
 9. Trabajo: Dependiente () Independiente ()
 10. ¿Ha sufrido usted de alguna enfermedad? Si () No ()
 11. ¿Podría precisar de qué tipo y dónde fue atendido?
-

- 12.** Mensualmente gana: Menos de S/. 500 () S/. 500 () Más de S/. 500 ()
S/. 1000 () Más de S/. 1000 ()
- 13.** Se dedica usted a la actividad pesquera: Si () No ()
- 14.** ¿De hacerlo qué tipo de actividad realiza? Lanchero () Pescador ()
Comerciante () Otros ()

2. Marque con una “X”

REACTIVOS	A	B	C	D	E
	Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni desacuerdo	En desacuerdo	En total desacuerdo
1. Las instalaciones del Dren 4000, Terminal pesquero y CEPPAR han afectado algún recurso hídrico adyacente, las playas y las aguas marinas próximas a su actividad.					
2. Dichas instalaciones han provocado impactos sobre la calidad del agua.					
3. Dichas instalaciones han provocado impactos sobre la calidad del suelo.					
4. Dichas instalaciones han provocado impactos en el clima.					
5. Dichas actividades han afectado el hábitat natural de los peces.					
6. Dichas actividades han afectado la vida vegetal.					
7. Las instalaciones del Terminal pesquero y CEPPAR han implicado el uso, almacenaje, escape o eliminación de alguna sustancia peligrosa.					
8. Dichas instalaciones han eliminado tierras adecuadas para la producción agrícola.					
9. Dichas instalaciones han eliminado playas o sitios de recreación.					
10. Dichas instalaciones han afectado la pesca artesanal.					
11. Dichas instalaciones han afectado la pesca comercial.					
12. Dichas instalaciones han afectado el uso potencial de algún recurso mineral energético indispensable o escaso.					
13. Dichas instalaciones han afectado los humedales.					
14. Dichas instalaciones han afectado el agua del subsuelo.					

REACTIVOS	A	B	C	D	E
	Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni desacuerdo	En desacuerdo	En total desacuerdo
15. La actividad pesquera podría provocar deterioro de la calidad de alguna zona del recurso hídrico.					
16. La actividad pesquera ha afectado la calidad del área del puerto, las inmediaciones adyacentes o la atmósfera en general.					
17. La actividad pesquera ha afectado el aire adyacente.					
18. La actividad pesquera genera ruido.					
19. La mayoría de las enfermedades se producen en niños.					
20. La mayoría de enfermedades se producen en jóvenes.					
21. Se ha producido enfermedades luego del baño o contacto con el agua de las zonas aledañas a los vertederos del Dren, CEPPAR y Terminal pesquero.					
22. La actividad pesquera ha afectado positivamente los ingresos por impuestos locales.					
23. Los servicios de comunicación son adecuados.					
24. Los servicios de movilidad son eficientes.					
25. Los servicios de seguridad ciudadana son adecuados.					
26. La actividad pesquera ha afectado algún lugar de importancia histórica para el pueblo y el país.					
27. La actividad pesquera ha generado cambios en el carácter visual del paisaje.					
28. La actividad pesquera ha generado la eliminación de actividades económicas existentes.					
29. La actividad pesquera ha generado nuevas actividades económicas.					
30. La actividad pesquera ha generado mayores oportunidades laborales para los pobladores.					

Anexo 02

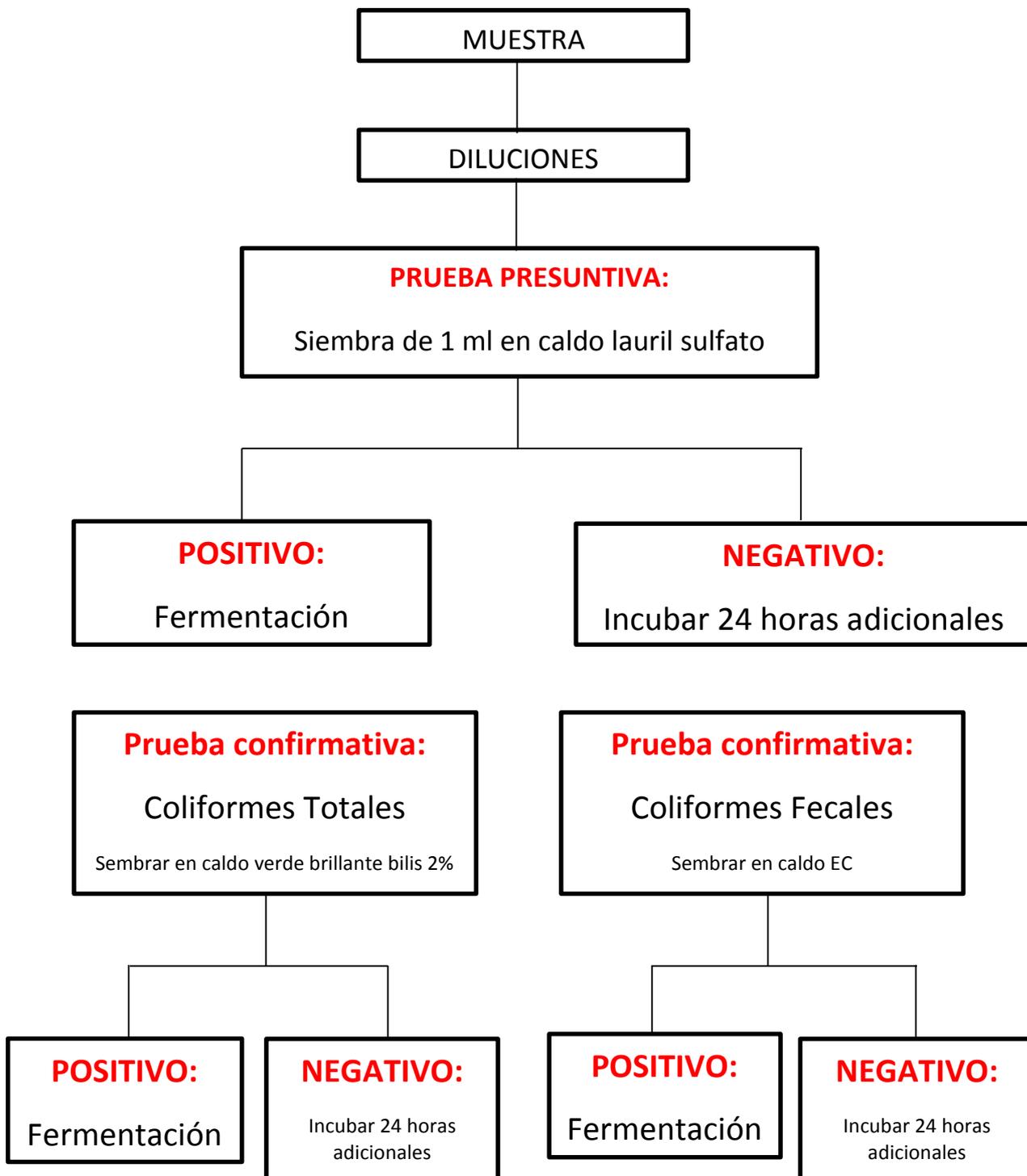
TABLA DEL NMP PARA LA NUMERACIÓN DE COLIFORMES

TOTALES Y FECALES

TUBOS POSITIVOS				TUBOS POSITIVOS			
10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP/100 ml	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP/100 ml
0	0	0	< 2	4	3	0	27
0	0	1	2	4	3	1	33
0	1	0	2	4	4	0	34
0	2	0	4	5	0	0	23
1	0	0	2	5	0	1	30
1	0	1	4	5	0	2	40
1	1	0	4	5	1	0	30
1	1	1	6	5	1	1	50
1	2	0	6	5	1	2	60
2	0	0	4	5	2	0	50
2	0	1	7	5	2	1	70
2	1	0	7	5	2	2	90
2	1	1	9	5	3	0	80
2	2	0	9	5	3	1	110
2	3	0	12	5	3	2	140
3	0	0	8	5	3	3	170
3	0	1	11	5	4	0	130
3	1	0	11	5	4	1	170
3	1	1	14	5	4	2	220
3	2	0	14	5	4	3	280
3	2	1	17	5	4	4	350
4	0	0	13	5	5	0	240
4	0	1	17	5	5	1	300
4	1	0	17	5	5	2	500
4	1	1	21	5	5	3	900
4	1	2	26	5	5	4	1600
4	2	0	22	5	5	5	≥1600
4	2	1	26				

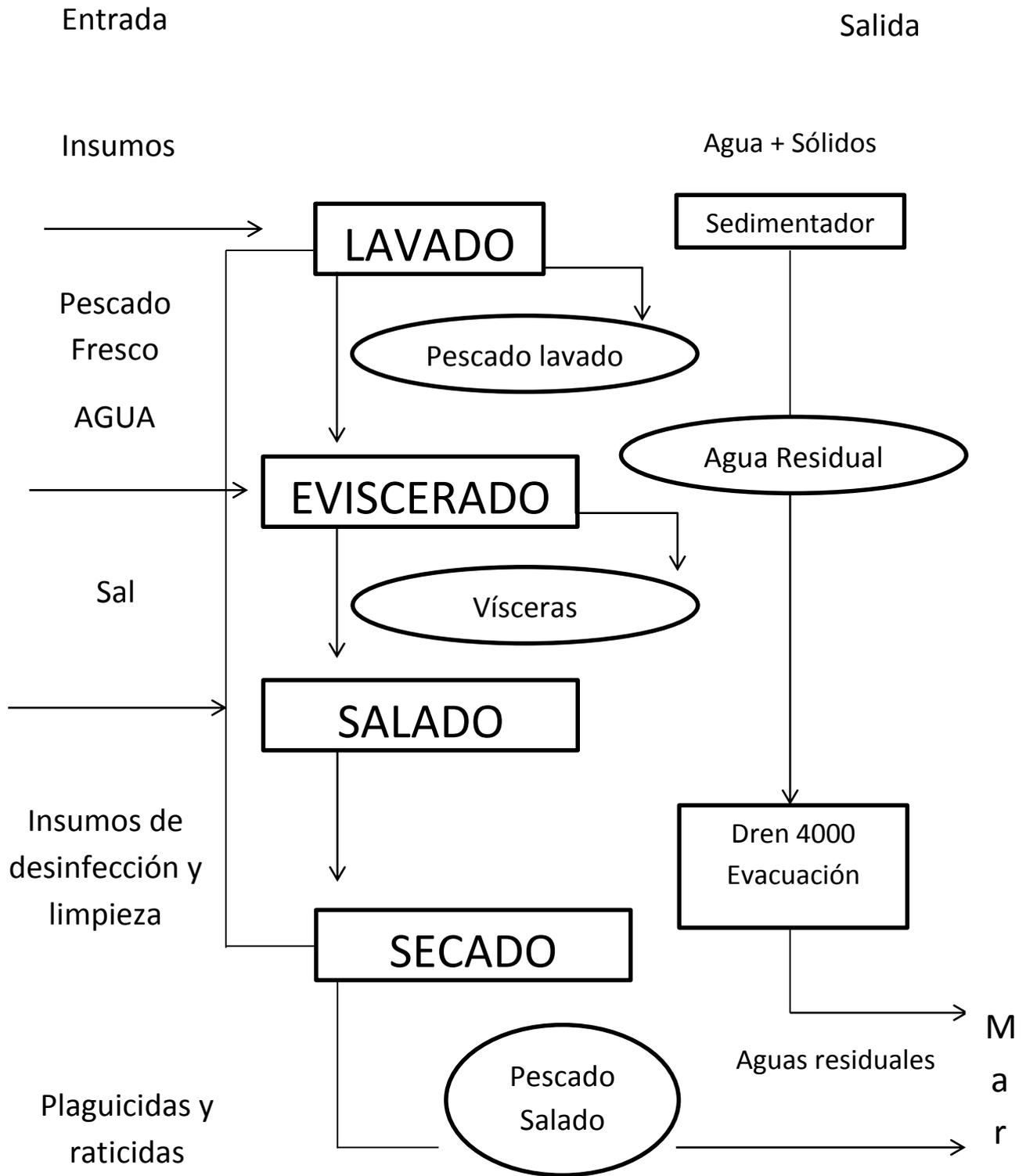
APHA, AWWA, WDPF, 1995

Anexo 03

**ORGANIGRAMA DEL PROCESAMIENTO PARA LA NUMERACIÓN DE
COLIFORMES TOTALES Y FECALES**

Anexo 04

FLUJO DE MATERIALES EN LA ELABORACIÓN DE PESCADO SECO SALADO EN LA CALETA SANTA ROSA



Anexo 05

ALTERNATIVAS PARA EL TRATAMIENTO DE LA VINAZA

