

**UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**DOCTOR LUIS CLAUDIO CERVANTES LIÑAN**



**Tesis**

**APLICACIÓN DE LOS RECUBRIMIENTOS EN LAS EMBARCACIONES  
PESQUERAS Y LA PREVENCIÓN DE LAS INCRUSTACIONES DE LOS  
INVERTEBRADOS MARINOS**

Presentada por:

**LUIS ALBERTO FIGUEROA RAMOS**

**Para optar el Grado Académico de Doctor en: Medio Ambiente y  
Desarrollo Sostenible**

**Asesor: Dr. Víctor Pulido Capurro**

**Lima – Perú - 2020**

## **Dedicatoria**

Dedico la presente investigación a Dios, por darme la vida y las fuerzas para continuar en este proceso de obtener uno de mis anhelos más deseados.

A mis padres que aunque ya no estén en vida, su recuerdo e inspiración vivirán siempre en mí.

A mis hermanos por estar siempre presentes y por su apoyo constante.

## **Agradecimiento**

A Dios, por la vida.

A mis queridos padres y hermanos estar siempre a mi lado.

A la Universidad Inca Garcilaso de la Vega, por los recursos y apoyo brindados durante mi tiempo de estudios aquí.

Un agradecimiento especial a mi asesor el Dr. Víctor Manuel Pulido Capurro por su constante apoyo y seguimiento al desarrollo de la presente Tesis.

A todas aquellas personas y empresas que me apoyaron para la realización de este trabajo.

## ÍNDICE

Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xii
CAPÍTULO I	1
FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 Marco Histórico	1
1.2 Marco Filosófico	2
1.3 Marco Legal	6
1.4 Marco Teórico	9
1.4.1 Recubrimientos empleados en las embarcaciones pesqueras.	9
1.4.2 Embarcaciones Pesqueras	12
1.4.3 Prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.	13
1.4.4 Principales tipos de pinturas anti-incrustantes usadas en cascos de acero.	14
1.4.4.1 Incrustación biológica (biofouling)	15
1.4.4.2 Etapas de formación de incrustaciones biológicas marinas.	16
1.4.4.3 Corrosión de materiales	17
1.4.4.4 Corrosión por influencia microbiológica	18
1.4.4.5 Los mecanismos de la Corrosión de materiales	19
1.4.5 Mar	22
1.4.6 Biodiversidad Marina	34
1.4.7 Industria Pesquera en el Perú	38
1.4.8 Contaminación Marítima	40
1.4.8.1 Factores de la Contaminación Marítima	41
1.4.9 Medio Ambiente	45

1.4.10 Daño Ambiental	47
1.4.11 Responsabilidad Social	49
1.5 Investigaciones	51
1.6 Marco Conceptual	54
CAPITULO II	58
EL PROBLEMA, OBJETIVOS, HIPÓTESIS Y VARIABLES	58
2.1 Planteamiento del Problema	58
2.1.1 Descripción de la Realidad Problemática	58
2.1.2 Antecedentes de la Investigación	60
2.1.3 Definición del Problema	62
2.1.3.1 Problema General	62
2.1.3.2 Problemas Secundarios	62
2.2 Finalidad y Objetivos de la Investigación	63
2.2.1 Finalidad	63
2.2.2 Objetivo General	63
2.2.2.1 Objetivos Específicos	63
2.2.3 Delimitación de la Investigación	64
2.2.4 Justificación e Importancia	64
2.3 Hipótesis y Variables	65
2.3.1 Supuestos Teóricos	65
2.3.2 Hipótesis General y Específicas	67
2.3.2.1 Hipótesis General	67
2.3.2.2 Hipótesis Específicas	67
2.3.3 Variables e Indicadores	67
2.3.3.1 Identificación de las Variables	67
2.3.3.2 Definición Operacional de las Variables	68

CAPITULO III	69
MÉTODO, TÉCNICA E INSTRUMENTOS	69
3.1 Población y Muestra	69
3.1.1 Población	69
3.1.2 Muestra	69
3.2 Tipo y Nivel de Investigación	70
3.2.1 Tipo de Investigación	70
3.2.2 Nivel de Investigación	70
3.3 Método y Diseño de la Investigación	71
3.3.1 Método de Investigación	71
3.3.2 Diseño de Investigación	71
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	71
3.4.1 Técnicas de Recolección de Datos	71
3.4.2 Instrumentos	72
3.5 Procesamiento de Datos	72
3.6 Prueba de la Hipótesis	72
CAPÍTULO IV	73
PRESENTACIÓN, ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	73
4.1 Presentación de los Resultados	73
4.2 Contrastación de las Hipótesis	105
4.3 Discusión de los Resultados	113
CAPÍTULO V	117
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	117
5.1 Conclusiones	117
5.2 Recomendaciones	118
Referencias Bibliográficas.....	119
Anexos	126

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Nº 01: Anti-incrustantes empleados en cascos de acero .....	13
Tabla Nº 02: Características de las principales especies de macroorganismos marinos. ....	14
Tabla Nº 03: Aplicación de los recubrimientos empleados en las embarcaciones pesqueras	73
Tabla Nº 04: Tipo de recubrimiento constituido por pinturas antiincrustantes copolimericas .....	74
Tabla Nº 05: Diferentes tipos de recubrimientos empleados en las embarcaciones .....	75
Tabla Nº 06: Tipo de pinturas a base de TBT segunda generación .....	76
Tabla Nº 07: Polímero que hidroliza en agua libera un biocida .....	77
Tabla Nº 08 Liberación de polímeros solubles de manera controlada .....	78
Tabla Nº 09: Propiedades en la superficie de los recubrimientos empleados en las embarcaciones .....	79
Tabla Nº 10: Polímeros solubles eliminados por el flujo de agua .....	80
Tabla Nº 11: Polímeros insolubles eliminados por el flujo de agua .....	81
Tabla Nº 12: Velocidad de disolución varía según la composición de las pinturas .....	82
Tabla Nº 13: Vida útil de los polímeros .....	83
Tabla Nº 14: Polímeros tienen bajo índice de erosión .....	84
Tabla Nº 15: Polímeros tienen alto índice de erosión .....	85
Tabla Nº 16: Las características físico-químicos .....	86
Tabla Nº 17: Espesor de la película de pintura determina la vida media .....	87
Tabla Nº 18: Pinturas de matriz insoluble .....	88
Tabla Nº 19: Pinturas de matriz parcialmente soluble .....	89
Tabla Nº 20: Pinturas se modifican transformándose en una matriz parcialmente soluble .....	90

Tabla N° 21: Prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos .....	91
Tabla N° 22: Mecanismos de adhesión de los organismos incrustantes .....	92
Tabla N° 23: Composición química del adhesivo agregado .....	93
Tabla N° 24: Sustancia agregada que se adhiere a un medio acuoso constante .....	94
Tabla N° 25: Presencia del agua marina produce uniones de gran resistencia .....	95
Tabla N° 26: Contribuye eficazmente al desarrollo de sistemas protectores .....	96
Tabla N° 27: Desarrollo de estrategias proactivas en la prevención de las incrustaciones .....	97
Tabla N° 28: Empleo de sustancias solubles en el componente resinoso de la pintura .....	98
Tabla N° 29: Mezcla de pigmentos utilizados en las pinturas marinas son solubles en el medio acuoso .....	99
Tabla N° 30: Olubilidad de la pintura en función de condiciones ambientales como pH .....	100
Tabla N° 31: Solubilidad de la pintura en función de condiciones ambientales como temperatura .....	101
Tabla N° 32: Solubilidad de la pintura en función de condiciones ambientales como cantidad de oxígeno .....	102
Tabla N° 33: Solubilidad de la pintura en función de condiciones ambientales como turbulencia de las aguas .....	103



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras N° 01: Anti-incrustantes empleados en cascos de acero .....	73
Figuras N° 02: Características de las principales especies de macroorganismos marinos.	
Figuras N° 03: Aplicación de los recubrimientos empleados en las embarcaciones pesqueras .....	73
Figuras N° 04: Tipo de recubrimiento constituido por pinturas antiincrustantes copolimericas .....	74
Figuras N° 05: Diferentes tipos de recubrimientos empleados en las embarcaciones .....	75
Figuras N° 06: Tipo de pinturas a base de TBT segunda generación .....	76
Figuras N° 07: Polímero que hidroliza en agua libera un biocida .....	77
Figuras N° 08: Liberación de polímeros solubles de manera controlada .....	78
Figuras N° 09: Propiedades en la superficie de los recubrimientos empleados en las embarcaciones .....	79
Figuras N° 10: Polímeros solubles eliminados por el flujo de agua .....	80
Figuras N° 11: Polímeros insolubles eliminados por el flujo de agua .....	81
Figuras N° 12: Velocidad de disolución varía según la composición de las pinturas .....	82
Figuras N° 13: Vida útil de los polímeros .....	83
Figuras N° 14: Polímeros tienen bajo índice de erosión .....	84
Figuras N° 15: Polímeros tienen alto índice de erosión .....	85
Figuras N° 16: Las características físico-químicos .....	86
Figuras N° 17: Espesor de la película de pintura determina la vida media .....	87
Figuras N° 18: Pinturas de matriz insoluble .....	88
Figuras N° 19: Pinturas de matriz parcialmente soluble .....	89
Figuras N° 20: Pinturas se modifican transformándose en una matriz parcialmente soluble .....	90
Figuras N° 21: Prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos .....	91

Figuras N° 22: Mecanismos de adhesión de los organismos incrustantes	92
Figuras N° 23: Composición química del adhesivo agregado	93
Figuras N° 24: Sustancia agregada que se adhiere a un medio acuoso constante	94
Figuras N° 25: Presencia del agua marina produce uniones de gran resistencia	95
Figuras N° 26: Contribuye eficazmente al desarrollo de sistemas protectores	96
Figuras N° 27: Desarrollo de estrategias proactivas en la prevención de las incrustaciones	97
Figuras N° 28: Empleo de sustancias solubles en el componente resinoso de la pintura	98
Figuras N° 29: Mezcla de pigmentos utilizados en las pinturas marinas son solubles en el medio acuoso	99
Figuras N° 30: Olubilidad de la pintura en función de condiciones ambientales como pH	100
Figuras N° 31: Solubilidad de la pintura en función de condiciones ambientales como temperatura	101
Figuras N° 32: Solubilidad de la pintura en función de condiciones ambientales como cantidad de oxígeno	102
Figuras N° 33: Solubilidad de la pintura en función de condiciones ambientales como turbulencia de las aguas	103

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la incidencia de la aplicación de los recubrimientos empleados en las embarcaciones pesqueras en la prevención de las incrustaciones de invertebrados marinos; el tipo de investigación fue aplicada de nivel descriptivo, diseño no experimental y el método descriptivo, asimismo la población objeto estuvo constituida por 385 personas conformadas por biólogos marinos, ingenieros pesqueros, ingenieros químicos, patronos de embarcaciones y jefes de mantenimiento de las embarcaciones pesqueras, la muestra fue de 192 personas con un muestreo probabilístico.

El instrumento utilizado para la medición de las variables fue validado por jueces expertos, los que validaron criterios, la misma que constó de 31 ítems de tipo cerrado, los cuales se vaciaron en tablas en donde se calcularon las frecuencias y porcentajes, complementándose con la interpretación de los resultados, lo cual nos ha permitido contrastar las hipótesis.

La prueba estadística utilizada fue chi cuadrado y el margen de error utilizado fue 0.05.

Finalmente se concluyó que la aplicación de los recubrimientos empleados en las embarcaciones pesqueras incide positivamente en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.

Palabras Clave: Recubrimientos en las embarcaciones pesqueras, prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos, propiedades en la superficie de los recubrimientos, características físico-químicos de los recubrimientos empleados en las embarcaciones.

.

## ABSTRACT

The purpose of this research was to determine the incidence of the application of the coatings used in fishing vessels in the prevention of marine invertebrate scale; the type of investigation was applied of descriptive level, non-experimental design and the descriptive method, also the object population was constituted by 385 people formed by marine biologists, fisheries engineers, chemical engineers, boat owners and heads of maintenance of fishing vessels, The sample was 192 people with probabilistic sampling.

The instrument used for the measurement of the variables was validated by expert judges, which validated criteria, which consisted of 31 closed-type items, which were emptied into tables where they calculated the frequencies and percentages, complementing with the interpretation of the results, which has allowed us to test the hypotheses.

The statistical test used was chi square and the margin of error used was 0.05.

Finally, it was concluded that the application of the coatings used in fishing vessels has a positive impact on the prevention of encrustation of marine invertebrates.

Keywords: Coatings used in fishing vessels, prevention of scale of marine invertebrates, surface properties of coatings, physicochemical characteristics of coatings used in vessels.

## INTRODUCCIÓN

La actividad pesquera en los últimos años ha experimentado cambios estructurales de importancia por efectos en la participación relativa de las distintas especies explotadas en las capturas, de la composición de las flotas en operación, así como de la distribución geográfica de los desembarques. Desde hace mucho tiempo esta actividad ha estado tradicionalmente sustentada en los recursos pesqueros marinos pelágicos, especialmente en la anchoveta y la sardina; esta última cuando la anchoveta fue sobreexplotada, ocupó el espacio vacío dejado otros recursos son el jurel y caballa.

Actualmente, no obstante, el sector pesquero presenta un congestionamiento de problemas derivados, en su mayoría, de la falta de ordenamiento. Entre los problemas de fondo se encuentran la sobreexplotación de los recursos marinos, crecimiento desordenado de la flota pesquera tanto en número de embarcaciones como en capacidad, aumento de la pesca furtiva, contaminación del ecosistema marino, uso inadecuado de instrumentos o artes de pesca, la poco clara definición de los derechos de propiedad pesquera, entre otros.

Por otro lado, en el Perú no existen Límites Máximos Permisibles (LMPs) para la industria pesquera de consumo humano directo a diferencia de la industria reductora que sí los tiene. Sin estos valores de referencia, la legislación ambiental del sector no tiene capacidad de reacción y por lo tanto no tiene la posibilidad de sancionar. Es por ello que la definición de estos límites sería un primer paso positivo que permitiría la implementación de sanciones y que a la vez podrían incentivar la aplicación de tecnologías de recuperación más efectivas.

En el caso de los desembarcaderos pesqueros artesanales y las embarcaciones ambas, son fuente de contaminación, no solo para el producto hidrobiológico desechado, sino para la bahía circundante. Es urgente realizar inversiones en su infraestructura para evitar que se siga usando agua contaminada para el proceso de lavado del pescado y para también purificar las aguas que se vierten a la bahía como resultante de dicho proceso.

En este contexto la investigación la hemos desarrollado en cinco capítulos:

En el primer capítulo se describen los fundamentos teóricos que constan del marco histórico, filosófico, legal, teórico y conceptual, sobre el tema pesquero.

En el segundo capítulo se esboza el problema de investigación, la descripción de la realidad problemática, con definición del problema, objetivos e hipótesis; en el tercer capítulo se contempló el tipo, nivel, método, diseño y las técnicas utilizadas en la investigación.

En el cuarto capítulo ofrecemos la presentación, análisis, interpretación y discusión de los resultados, y quinto capítulo se aprecia las conclusiones y recomendaciones, acompañado con su respectiva bibliografía y anexos correspondientes.

Lo que ponemos a su consideración como un aporte profesional, que pueda ser aplicado por otros interesados en la materia, en el campo de medio ambiente y el desarrollo tecnológico pesquero.

## **CAPÍTULO I**

### **FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.1 Marco Histórico**

En la actualidad, y comenzando de 1960, nuestra industria crece y se convierte en la segunda pesquería más grande después de la China, con una producción anual valorada entre los 1,000 - 1,700 millones de dólares americanos, empleando al 2% de la población activa del país y generando del 11 al 16% de los ingresos totales del sector exportador. Las divisas por la pesca de anchoveta equivalen al 1% del PBI en el Perú.

La historia de las embarcaciones pesqueras comienza a fines de los cincuenta en los talleres de la Caterpillar, en que sólo se hablaba de tractores, ya que los motores marinos nos llegaron de sorpresa y en avalancha. Me enteré de ellos asistiendo a una charla que se daba a los vendedores de Caterpillar y el orador decía que los GM aventajaban a los CAT en calidad y precio enumerando una a una y con excelentes conocimientos, las grandes desventajas de los CAT.

Se inicia la flota pesquera con diseños y experimentos de toda clase. Una pluma, dos plumas, una escotilla, dos, lanchas de madera, de acero, bomba absorbente, winche hidráulico, cabrestante, macaco, lubricación con agua al tambor del winche, timón hidráulico, pinturas Woolsey americanas, zines, tanque de lastre, sin tanque de lastre, lanchas de 80 tn, de 100 de 120 de 140 de 240... motor europeo Lister Blackstone, metalizado del casco, de cubierta, arenado del casco, arenado de cubierta y luego de bodegas y es que antes del arenado del casco, las lanchas de acero se iban a pique una tras otra. Maggiolo, astilleros de madera, se ganó a Bancho, quién decepcionado de las lanchas de acero, cerró contrato para la construcción de 80 lanchas de madera de 120 tn. Las ventajas de las lanchas de acero sobre las de madera y augurando la desaparición de los astilleros de madera fueron las más recomendadas para la extracción de estos productos, los cuales se convirtieron en elementos importantes para la extracción de la pesca.

## **1.2 Marco Filosófico**

La naturaleza está compuesta de muchas piezas minúsculas invisibles a la vista. Todo puede dividirse en algo todavía más pequeño, pero incluso en las piezas más pequeñas hay algo de todo.

La crisis del medio ambiental pasa por una serie de circunstancias que los humanos aún no han logrado enfrentar de manera clara, nos ha faltado lucidez, cuando no, osadía intelectual. Un ejemplo de ello es la debilidad de la filosofía para desafiar la problemática mundial en temas ambientales, y parece que estuviera de retorno a lo oscuro de la edad media, donde la filosofía fue evasiva, casi ausente de las discusiones sociales, dando así paso al dogma religioso que supo rodearse de perspectivas y pensadores con rasgos filosóficos.

La preocupación por lo ambiental debe estar en constante vibración en un trayecto, donde el preguntar se deslice instigado por las prácticas



filosóficas que demande una constante revisión, en un evidenciar los usos tecnológicos y las repercusiones ambientales de los dispositivos tecnológicos, rescatando que cualquier acción genera una reacción y en el plano ambiental no podemos darnos el lujo de continuar en la pedagogía ensayo error sin prever las consecuencias.

Los humanos están llenos de pasión o exceso de reflexión con dificultades de articulación, en donde el hombre llega a ser libre a través de los sueños y se esclaviza en el tránsito a la realidad, entendiendo que las palabras y las ideas pueden cambiar el mundo, ocultar la realidad o alterar el desenlace humano; la verdad es un despeje, un encubrimiento. Si la exigencia de respetar el medioambiente no es real, se corre el peligro de ser un sueño, acercándose a pesadilla. Para navegar más allá del atardecer siempre se requerirá de un denuedo, de un antojo por lo venidero, entonces no esperemos el atardecer, el oscurantismo del medio ambiente para navegar en desconcierto, sabiendo que desde ahora aún podemos intuir el camino para no caer al abismo inquisitorio o al régimen de la queja.

**Bryan Norton (1984)** señala que las políticas medioambientales están basadas en un amplio y extenso antropocentrismo, puesto que ellas tienen en consideración a los valores humanos de la generación presente y los de las generaciones futuras motivo por el cual debieran ser indistinguibles de las políticas basadas en esa controversial y problemática noción de "valor intrínseco" que algunos separadamente han pretendido atribuir a la naturaleza. Esto es lo que Norton "*hipótesis de la convergencia*" y requiere de los filósofos ambientalistas para que asuman a un antropocentrismo conservador, aunque "*débil*" y se constituyen las políticas ambientales en los diferentes niveles que corresponden al material humano, científico, estético, y en los valores espirituales, que enriquecen tanto de las generaciones actuales como de las próximas. Todos estos planteamientos implican, de este modo, que todos nuestros deberes hacia el ambiente natural, se derivan

correctamente de los deberes que debemos reconocer fundamentalmente hacia sus habitantes humanos.

### **Marx y Engels, y la relación desarrollo-medio ambiente**

**El aporte de Marx y Engels** han sido altamente significativos, ellos manifiestan que la gran idea cardinal del mundo no se concibe como un conjunto de objetos terminados, sino más bien como un conjunto de procesos, donde las cosas que parecen estables, de manera similar a sus reflejos mentales en nuestras cabezas, los conceptos, pasan por una serie ininterrumpida de cambios, por un proceso de génesis y capacidad, mediante los cuales, pese a su aparente carácter fortuito y a los retrocesos momentáneos, que envuelve se acaba imponiendo siempre una trayectoria progresiva (Moynihan 1995).

**Engels**, por su parte señala que la acción recíproca permite identificar la concatenación causal de los fenómenos: “sólo a partir de esta acción recíproca universal llegamos a la verdadera relación causal” (Ricardo, David 1959). Lo que si causa preocupación es que esta causalidad no es entendida en términos puramente mecánicos: “el mecanicismo aplicado a la vida es una categoría impotente...”. Muy por el contrario, en cierta forma, la idea de un movimiento constante, unidireccional, irreversible, está prácticamente implícita en la concepción de un proceso de génesis y caducidad. De allí que frente a las nociones mecanicistas se opone sustantivamente una concepción dialéctica: “...*en la naturaleza todo sucede de modo dialéctico... no se mueve en la eterna monotonía de un ciclo constantemente repetido, sino que recorre una verdadera historia*” (Smith, Adam).

En ese orden de ideas el desarrollo es entendido por Marx y Engels como un proceso de cambio de formaciones sociales a través de la evolución de las fuerzas productivas. Desde el punto de vista sociológico una formación social se concibe como el modo de producción vigente conjuntamente con una superestructura. La superestructura es aquello

que está constituida por relaciones sociales que no son relaciones de producción, así como por la conciencia social, mientras tanto el modo de producción se ha definido como el conjunto de vínculos de producción asociadas a un tipo específico de propiedad de los medios de producción.

Cuando **Engels**, hace alusión en su publicación a “El papel del trabajo en la transformación del mono en hombre” lo que estaba haciendo era dar cuenta de las implicaciones de la posición erguida, de la liberación de las manos, especialmente del inicio de la fabricación de instrumentos, llegó lo que le permitió llegar a la conclusión de que la principal revolución de que todo aquello había ocasionado no era simplemente la transformación de la naturaleza, sino más bien algo más trascendente la auto - transformación de la sociedad humana. Con estos argumentos el marxismo se pone al frente y empieza a liderar todas las corrientes de estudio de la cuestión ambiental que consideran a la sociedad humana como un todo y la relacionan estrechamente con el resto del mundo vivo y abiótico. El marxismo muestra que el relacionamiento del ser humano con su ambiente está estrechamente delineado por las propias relaciones inter- específicas; y que, en ese amplio abanico éstas, son las relaciones sociales de producción las que gobiernan al resto (Foladori 1997).

Por su parte el filósofo estadounidense **Bryan Norton (2000)**, pone especial énfasis en las políticas ambientales basadas en un amplio y extenso antropocentrismo donde se presta especial atención a los valores humanos de la generación presente tanto como a los de las generaciones futuras los cuales estén igualmente considerados debieran por si mismos ser indistinguibles de las políticas que tienen como eje esa controversial y problemática noción de "*valor intrínseco*" que algunos han pretendido atribuir a la naturaleza. Esto es lo que él autor denomina "*hipótesis de la convergencia*" y sobre esa base urge a los filósofos ambientalistas para que se aúnan a un antropocentrismo conservador,

aunque "débil" y tomen en cuenta las políticas ambientales en el espectro total del material humano, científico, ético, y en los valores espirituales, tanto de las generaciones actuales y futuras, es importante tener en consideración planteamientos como los de Norton implican, de este modo, que todos nuestros deberes y obligaciones hacia el ambiente natural, se derivan fundamentalmente de los deberes que debemos que se reconocen hacia los habitantes humanos.

### **1.3 Marco Legal**

#### **Constitución Política del Perú**

**Artículos 66°.** - Los recursos naturales renovables y no renovables, son patrimonio de la nación. El Estado es soberano en su aprovechamiento." Por ley orgánica se fijan las condiciones de su utilización y de su otorgamiento a particulares. La concesión otorga a su titular un derecho real, sujeto a dicha norma legal.

**Artículos. 67°.** - El Estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de sus recursos naturales.

**Artículos 68°.** - El Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

## **La Ley 28611 - Ley General del Ambiente**

Establece que el Estado tiene el rol de diseñar y aplicar las políticas, normas, instrumentos, incentivos y sanciones que sean necesarias para de esta forma garantizar el efectivo ejercicio y cumplimiento de los derechos, obligaciones y responsabilidades de carácter ambiental, realizando esta función a través de sus órganos y entidades correspondientes. Los Principios del Derecho Ambiental contenidos en la Ley General del Ambiente los cuales se detallan a continuación:

- a. Del principio de sostenibilidad (Artículo V): La gestión del ambiente y de sus componentes, así como el ejercicio y la protección de los derechos que establece la referida Ley, se sustentan en la integración equilibrada de los aspectos sociales, ambientales y económicos del desarrollo nacional, así como en la satisfacción de las necesidades de las actuales y futuras generaciones.
- b. Del principio de prevención (Artículo VI): La gestión ambiental tiene como objetivos prioritarios prevenir, vigilar y evitar la degradación ambiental. Cuando no sea posible eliminar las causas que la generan, se adoptan las medidas de mitigación, recuperación, restauración o eventual compensación, que correspondan.
- c. Del principio precautorio (Artículo VII): Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza absoluta no debe utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces y eficientes para impedir la degradación del ambiente.

- d. Del principio de internalización de costos (Artículo VIII); Toda persona natural o jurídica, pública o privada, debe asumir el costo de los riesgos o daños que genere sobre el ambiente.
- e. Del principio de responsabilidad ambiental (Artículo IX): El causante de la degradación del ambiente y de sus componentes está obligado a adoptar las medidas para su restauración, rehabilitación o reparación según corresponda o, cuando lo anterior no fuera posible, a compensar en términos ambientales los daños generados, sin perjuicio de otras responsabilidades administrativas, civiles o penales a que hubiera lugar.

Del principio de equidad (Artículo X): El diseño y la aplicación de las políticas públicas ambientales deben contribuir a erradicar la pobreza y reducir las inequidades sociales y económicas existentes; y al desarrollo económico sostenible de las poblaciones menos favorecidas.

### **Ley 26839: Ley sobre la conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica**

Ley que, promueve la conservación de la diversidad de ecosistemas, especies y genes, el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales, la participación justa y equitativa de los beneficios que se deriven de la utilización de la diversidad biológica y el desarrollo económico del país basado en el uso sostenible de sus componentes, en concordancia con el Convenio de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica, aprobado por Resolución Legislativa N° 26181.

## **Decreto Legislativo N° 757**

Artículo 1.- La presente Ley tiene por objeto garantizar la libre iniciativa y las inversiones privadas, efectuadas o por efectuarse, en todos los sectores de la actividad económica y en cualesquiera de las formas empresariales o contractuales permitidas por la Constitución y las Leyes.

### **1.4 Marco Teórico**

#### **1.4.1 Recubrimientos empleados en las embarcaciones pesqueras.**

Existen tres tipos de pinturas que son las más utilizadas de acuerdo a sus propiedades y funcionamiento:

- a. Pinturas que se disuelven con disminución del espesor de película. Estas son aquellas que incluyen a las que solubilizan tanto biocida como ligante, produciéndose una disminución del espesor de película. Al respecto son varios autores los que coinciden en afirmar que hay al menos tres mecanismos de disolución de ligante, a saber:
  - Disolución de componentes solubles de carácter ácido contenido en el ligante.
  - Acción bacteriana que tiene efectos sobre componentes del ligante menos solubles, degradándolos y así contribuir a facilitar su disolución.
  - Eliminación del ligante por acción del agua circulante, llamado disolución por erosión.
- b. Pinturas de ligante hidrolizable.

Son aquellas a las cuales se les denomina pinturas anti-incrustantes copoliméricas auto-pulimentables a base de TBT (SPC) por sus siglas en inglés. Por lo que se constituye en las pinturas a base de TBT de segunda generación. En este caso el polímero hidroliza en agua y procede a liberar un biocida y un polímero soluble de forma controlada. Acto seguido tanto el polímero soluble como los insolubles empiezan a ser eliminados por el flujo del agua, y su velocidad de disolución puede modificarse en función a la variación de la composición de las pinturas de los monómeros que constituyen el polímero.

La mayor parte de las experiencias indican que el tiempo de vida útil de los polímeros está en función a la formulación del polímero y del espesor de película aplicado. De allí que se considera que el polímero puede presentar un bajo índice de erosión para agua circundante cuando la velocidad es intermedia y alto índice de erosión para lugares donde el agua circula a muy baja velocidad o está detenida. Teniendo en cuenta el espesor de la película, en general la vida media de estos sistemas se estima en unos tres años para un esquema de dos capas y 300  $\mu\text{m}$  de espesor, y en unos cinco años para uno de 4 capas y 600  $\mu\text{m}$  de espesor, tratándose por supuesto en ambos casos de espesores de película seca. Acto seguido se logra una protección constante y adecuada hasta el agotamiento total de la película (Caprari, 2006).

- c. Pinturas que se disuelven sin disminución del espesor de película.

En este caso es importante señalar que se tiene a las pinturas de matriz insoluble y de matriz parcialmente soluble. En el caso de las primeras, el biocida se solubiliza dejando



un esqueleto de matriz insoluble lo cual permite a través del cual difunde el biocida interior hacia la superficie. Adicionalmente en las de matriz parcialmente soluble, sucede que el ligante se disuelve parcialmente lo que contribuye a producir una matriz esponjosa que hace posible la difusión del biocida interior hacia la superficie. En ese orden de ideas en ambos casos no se produce disminución del espesor de película. Es conocido por ello en estas pinturas tiene enorme importancia la fracción, así como, el tipo de empaque de las partículas del pigmento.

Es por eso que para facilitar la disolución del biocida, lo que sucede es que estas pinturas se modifican y se transforma en una matriz parcialmente soluble. En este caso, es necesario tener en cuenta que el ligante contiene un polímero insoluble (resina vinílica, caucho clorado, etc.) y una resina soluble en agua de mar (colofonia WW) la cual hace posible la disolución del biocida y genera canales más amplios para así contribuir a favorecer su difusión a través del esqueleto de la matriz. Hay que tener en cuenta que ambos tipos de pintura se caracterizan fundamentalmente por emplear una alta concentración de biocida en película seca, y por ello no se usan extendedores o cargas, ya que en ese caso éstos interferían con el contacto continuo que se produce entre las partículas y por ello modificarían el factor de empaque. De allí que, al ponerse en contacto con el agua de mar, en el momento en que se disuelve completamente una partícula, el electrolito es cuando comienza a actuar (Caprari, 2006).

### 1.4.2 Embarcaciones Pesqueras

Se les denomina embarcaciones pesqueras al Buque, el cual es una caja estanca con forma apropiada que facilite cumplir su función. Caja estanca que se le conoce como casco. Sobre esta se construye compartimientos llamados superestructura. Parte del casco está sumergido, constituyendo la obra viva o carena, y el resto está por encima de la superficie del agua, llamándose obra muerta. Toda embarcación debe reunir las siguientes condiciones (Delado, 2005):

- Flotabilidad: capacidad para flotar en el agua.
- Solidez o resistencia: Las embarcaciones deben ser suficientemente enérgicos para mantener su estructura.
- Estanqueidad: o impenneable, de esta forma se asegura que no entre agua dentro del buque.
- Estabilidad: es la capacidad del buque para que se mantenga su equilibrio en el agua.
- Navegabilidad (velocidad): Es la capacidad para desplazarse en el agua.

#### **Estructura de una embarcación**

La estructura de un buque que da forma y fortaleza; estas partes unidas favorecen con las cualidades propias de un buque. Así, algunos elementos estructurales forman el esqueleto del buque como la quilla, cuadernas, varengas, baos, vagras, puntales, palmejares, roda y codaste). Otros compartimientos estancos (forro exterior, cubiertas y amparos) que contribuyen con la solidez de la estructura del buque. Se consideran tres tipos básicos de estructuras: transversal, longitudinal y mixta.

### 1.4.3 Prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.

Las muchas experiencias en los ambientes mismos indican que son cada vez mayores los estudios que se efectúan a fin de conocer apropiadamente el mecanismo de adhesión de los organismos incrustantes, así como la naturaleza y la composición química del adhesivo agregado. Este gran avance que se ha producido es impulsado por dos propiedades importantes que caracterizan y desarrollan estas sustancias, así tenemos que la sustancia agregada se adhiere en un medio acuoso constante; y posteriormente a pesar de la presencia de agua, se producen uniones de gran resistencia.

Este es un aspecto sumamente importante ya que en prevención antiincrustante, el conocimiento del mecanismo de fijación y de la naturaleza de las sustancias que componen el adhesivo significa que puede contribuir de manera efectiva al desarrollo de sistemas protectores y estrategias proactivas (Caprari, 2006). Hay que tener en cuenta que en la composición de una pintura antiincrustante se utilizan sustancias solubles presentes dentro del ligante (componente resinoso de la pintura) pero también dentro de las mezclas de pigmentos utilizadas, y esto sucede porque muchos de estos pigmentos son relativamente solubles en el medio acuoso, y varían su solubilidad de acuerdo a condiciones ambientales tales como pH, temperatura, contenido salino, cantidad de oxígeno, turbulencia, etc. Adecuadamente a estas circunstancias estos mismos factores influyen sobre el desarrollo y fijación de los organismos incrustantes marinos (balanus, algas verdes, algas rojas, etc) como también sobre aquellos que se desarrollan en medio fluvial: algas verdes, mejillón dorado o *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857), mejillón cebra o *dreissena polymorpha*.

#### 1.4.4 Principales tipos de pinturas anti-incrustantes usadas en cascos de acero.

En la tabla 1 se presenta los componentes principales anti-incrustantes los cuales son empelados en los cascos de acero. Así mismo posteriormente, se hará la presentación el destino de los ingredientes activos presentes en las pinturas.

Tabla N° 1. Anti-incrustantes empleados en cascos de acero.

Tipo de pintura	Empleado desde	Componentes principales	
		Aglutinante	Pigmento/biocida
Matriz soluble	1950	Colofonia (resina dura obtenida del pino) y otros.	Cobre, arsénico, zinc, mercurio y óxidos de hierro.
Matriz insoluble	1955	Resinas acrílicas, resinas vinílicas o polímeros de caucho clorados.	Cobre y óxidos de zinc con o sin compuestos órgano metálicos.
Pintura auto-limpiante con contenido de estaño (TBT-SPC)	1974-1985	Polímeros acrílicos (metil meta acrilato) con grupos TBT enlazados a la cadena principales de aglutinantes de esterres (copolímero)	Óxidos de zinc y pigmentos insolubles o de óxido de cobre, tri-organoestaño y co-biocidas.

### 1.4.4.1 Incrustación biológica (biofouling)

A continuación, se presentan las características de las principales especies que se han registrado en las incrustaciones biológicas.

Tabla Nª 2. Características de las principales especies de macroorganismos marinos.

Grupos	Subgrupo	Designación	Descripción
Algas (plantas)	(a) verde, (b) marrón, (C) rojo	(a) Enteromorpha, Ulva y Cladophora, (b) Ectacarpus y Fucus, (c) Ceraminum.	Solo plantas adheridas a la superficie inmersa: a) cerca de la superficie; b) a mitad de profundidad, c) al fondo.
Invertebrados (animales)	Organismos con protección dura	Balanus	Crustáceos cónicos truncos o cilíndricos.
		Cirrípedos	Los cirrípedos se adhieren a la superficie por un vástago.
		Moluscos	Los bivalvos presentan un animal sin vertebras en su interior.
		Incrustaciones Briozoos	Incrustaciones calcáreas que se multiplican a partir de un individuo central.
	Organismos tipo gramíneas	Hidroides o briozoos	Cubre la superficie con sarro o hierba abierta
	Pequeños organismos	Hidroides o briozoos	Como un cepillo de varios centímetros y con ramificaciones.
	Organismos sin vertebras	Ascidias	Bolsa sin vertebras con dos aperturas tubulares.
		Esponjas y anemone de mar	Invertebrados de aspecto de esponja y anemones.

### 1.4.4.2 Etapas de formación de incrustaciones biológicas marinas.

A continuación se presentan etapas del proceso de incrustación de los organismos marinos en superficies inmersas en agua de mar (Almeida, Diamantino, & Sousa, 2007).

Proceso involucrado	Organismos adheridos	Naturaleza de la película formada	Tiempo de iniciación aproximado
<b>Etapa 1</b> Fuerzas físicas tales como interacciones electrostáticas, movimiento Browniano y fuerzas de Van der Waals.	Adhesión de moléculas, tales como proteínas, polisacáridos, proteoglicanos y moléculas inorgánicas.	Adaptación	1 minuto
<b>Etapa 2</b> Especies de adsorción reversible, especialmente por fuerzas físicas, posteriormente, adhesión junto a protozoarios y rotíferos.	Bacterias, tales como, la <i>Pseudomonas putrefaciens</i> y <i>Vibrio alginolyticus</i> , así como, diatómos (algas de una sola célula), tales como, <i>Achnantes brevipes</i> , <i>Amphora coffeaeformis</i> , <i>Amphipora paludosa</i> , <i>Nitzschia pusilla</i> y <i>Licmophora abbreviata</i> .	Biofilm microbial.	1 a 24 horas.
<b>Etapa 3</b> Arreglo de microorganismos con una mayor protección frente a predadores, alteraciones del medio ambiente a fin de hacer fácil la obtención de nutrientes necesarios a partir de otros microorganismos.	Esporas de microalgas, tales como, <i>Ulothrix zonata</i> y <i>Enteromorpha intestinalis</i> , así como, protozoarios, que incluye, <i>Vaginicola</i> sp., <i>Zoolhanium</i> sp. Y <i>Vorticella</i> sp.	Biopelícula (biofilm)	1 semana.
<b>Etapa 4</b> Incremento en la captura de más organismos y partículas, tales como larvas de mar, macroorganismos, debido a la presencia de un biofilm y la rugosidad creada por las colonias irregulares que lo comprenden.	Larvas de macroorganismos, tales como crustáceos, celentéreos, poliquetos, briozoos, moluscos y urocordados.	Película compuesta por el acoplamiento y desarrollo de invertebrados marinos y crecimiento de macroalgas (algas marinas)-	2 a 3 semanas.

### 1.4.4.3 Corrosión de materiales

La corrosión se define como la interacción fisicoquímica entre un metal y su entorno; la cual es generalmente electroquímica, debido a que produce modificaciones en las características y propiedades del metal, y que entre otros aspectos puede conducir a una degradación significativa de la función del metal, del ambiente o del sistema técnico del cual ambos forman parte (ISO Standards - ISO 8044:2015, 2015).

Desde un punto de vista práctico la corrosión es un problema que preocupa a la industria, pesquera debido a que puede reducir la vida de servicio u ocasionar la falla total de las piezas fabricadas, impactando efectiva y directamente en la eficiencia y eficacia de los procesos de manufactura y sacrificando los buenos acabados (Deyá, Blustein, Del Amo, & Romagnoli, 2010). Actualmente, la reconocida organización profesional para el control de la corrosión industrial, NACE International, ha efectuado un estudio que le ha permitido calcular que el costo global de la corrosión es de 2.5 billones de dólares anuales, cifra que equivale al 3.4 % del PBI global (NACE International, 2016).

No obstante, y específicamente para el caso de la corrosión metálica, hay un alto grado de probabilidad que, si bien no es posible evitarla siempre, sí se puede hacerla más lenta y conseguir que la vida útil de los metales se prolongue. Este tipo específico de control de la corrosión se ha generado tanto por el esfuerzo y curiosidad de los científicos que la investigan, como por la enorme necesidad de evitar las grandes pérdidas económicas que

lleva aparejadas, o dicho de otro modo, por el enorme ahorro económico que desde ya supone que no se produzca (Deyá, Blustein, Del Amo, & Romagnoli, 2010). En este sentido de cosas, la organización NACE International asegura que a través de la implementación de mejores prácticas de prevención de la corrosión, existe la enorme posibilidad de generar ahorros globales de entre el 15 y el 35 por ciento del costo del daño, o entre \$ 375 y 875 mil millones de dólares (NACE International, 2016).

De los argumentos expuestos se aprecia que la mayoría de metales se corroe a través de un proceso electroquímico, el mismo que requiere la presencia de los siguientes elementos: 1) un ánodo; 2) un cátodo; 3) un electrolito donde hay que tener en cuenta un factor fundamental que la velocidad del proceso dependerá de su conductividad; 4) un contacto o circuito externo que conecte el ánodo con el cátodo (ej. el metal por sí mismo o la adicción un cable de entre el ánodo y el cátodo); y 5) oxígeno (Munger & Vincent, 1999). Todos estos aspectos nos llevan a que estos cinco elementos esenciales constituyen esencialmente lo que se conoce como celda de corrosión.

#### **1.4.4.4 Corrosión por influencia microbiológica**

El aspecto microbiológico ha sido analizado a profundidad. Así tenemos que los biofilms pueden influir en la corrosión de metales teniendo en cuenta estos principales mecanismos (Lewandowski & Beyenal, Mechanisms of Microbially Influenced Corrosion, 2009):



- Reacción catódica, lo que lleva al consumo de oxígeno.
- Incremento del transporte de masas de los agentes que causan la corrosión y sus productos derivados.
- Generación de sustancias corrosivas
- Generación de sustancias que son útiles como reactantes catódicos auxiliares.

#### **1.4.4.5 Los mecanismos de la Corrosión de materiales**

##### **Creación de zonas de distinto contenido de oxígeno (Mecanismo 1)**

Uno de los mecanismos más utilizados consiste en que si las concentraciones de oxígeno están en dos ubicaciones adyacentes en una superficie de hierro son diferentes. Esto significa que, simultáneamente se crea una diferencia de potencial entre ellos. Dicho de otra manera, la ubicación donde la concentración de oxígeno es mayor tendrá un potencial más alto (es decir es más catódico) con respecto a la ubicación donde la concentración de oxígeno es más baja (ósea más anódica). En este estado de cosas la diferencia en el potencial trae como consecuencia el flujo de corriente desde los lugares anódicos a las ubicaciones catódicas así como, al establecimiento de una celda de corrosión. Entonces el mecanismo de las celdas de aireación diferencial, el cual es impulsado por la diferencia en la variación de la concentración de oxígeno según la ubicación (Acuña, Ortega-Morales, & Valadez-Gonzales, 2006) (Dickinson & Lewandowski, 1996) (Hossain & Das, 2005). En estas condiciones de hecho, muchas mediciones se han efectuado empleando micro sensores de oxígeno lo que ha permitido demostrar que las

concentraciones de oxígeno en las bio-películas tiene una variación de una ubicación a otra. (Lewandowski & Beyenal, Fundamentals of biofilm research, 2007).

Este mecanismo es sumamente importante porque lo que se forma es una celda de aireación diferencial, en donde una bio-película (capa muy delgada) en la superficie del sustrato es discontinua es aquella la que propicia las diferencias de concentración de oxígeno. Por lo tanto, es una de las formas más peligrosas de corrosión localizada en el acero con bajo carbono que se manifiesta a través de la formación de tubérculos (pústulas), que constituye el desarrollo o formación de pequeños montículos de productos de corrosión. Según Herro (Herro, 1991), el proceso que origina la formación de tubérculos genera una celda de concentración diferencial.

### **Incremento de la resistencia al transporte de masas (Mecanismo 2).**

La presencia de sustancias poliméricas extracelulares (EPS, por sus siglas en inglés) en la superficie ha sido realizada durante mucho tiempo y se estima que guarda relación con los mecanismos a través de los cuales se inicia la corrosión que está basada en la resistencia al transporte de masa de oxígeno que corresponde a diferentes ubicaciones de la superficie metálica; y por lo tanto este mecanismo es muy similar a la etapa inicial de formación de grietas (crevice), que comúnmente son conocidos en la fase de iniciación de la corrosión basados en diferentes resistencias al transporte de masa de oxígeno en diversos lugares de las superficies metálicas; y que finalmente termina siendo similar a las etapas iniciales de formación de rendijas o grietas (crevice). Los investigadores que se han dedicado al estudio de la corrosión microbiana (MIC) propusieron en determinado momento que las bio-películas no

serían capaces de generar una celda de aireación diferencial ya que los polímeros extracelulares están compuestos por un 98% de agua, sus capas sobre metal, de tal manera que las superficies tienen unos cuantos cientos de micrómetros de espesor, en ese sentido el aumento en la resistencia a la difusión esperado como resultado del depósito de polímero extracelular no sería de ninguna manera significativo (Lewandowski & Beyenal, Mechanisms of Microbially Influenced Corrosion, 2009). No obstante, se procedió a realizar ensayos empleando un alginato de calcio a fin de que se pueda confirmar dicha hipótesis (Roe, Lewandowski, & Funk, 1996). Químicamente el alginato es un biopolímero extracelular el cual es excretado por los microorganismos formadores de bio-películas. Del análisis del sistema se obtuvo la información de que, en todas las características de las celdas de aireación diferencial, el pH fue menor en los lugares cercanos cubiertos por alginato en comparación con los sitios que no estaban cubiertos. Este aspecto demostrado con el empleo de biocidas para eliminar el microorganismo formador de bio-película o antimicrobianos el mismo que no necesariamente reduce el MIC. Entonces una vez que el biopolímero se deposita en la superficie, el consumo activo de oxígeno en la reacción de respiración pasa inmediatamente a reforzar la formación de celdas de aireación diferencial, no obstante, aun sin ellas, las celdas de aireación diferencial pueden llegar a formarse debido a que la EPS es formada y depositada en la superficie. De este modo, la conclusión respalda la noción general que remover la bio-película es fundamentalmente y demostrar que es más importante que matar al microorganismo.

### **Generación de sustancias corrosivas (Mecanismo 3).**

Numerosos estudios han determinado que la corrosión de acero de bajo contenido de carbono por bacterias sulfato reductoras es altamente probablemente la más desarrollada en los estudios MIC, debido a que, vincula de manera directa las reacciones microbiales y la electroquímica. (Javaherdashti, 1999). Las investigaciones en bacterias sulfato reductoras demuestran que producen sulfuro de hidrogeno reduciendo iones sulfato (Videla & Herrera, Microbiologically influenced corrosion: Looking to the future, 2005). Entonces de acuerdo al mecanismo propuesto por Von Wohlzogen Kuhr en 1934, estas bacterias a través de una oxidación catódica generan hidrogeno para reducir los iones sulfatos a H<sub>2</sub>S, en ese sentido, proceden a remover los productos de la reacción catódica y estimulan el progreso de la reacción (Al Darbi, Agha, & Islam, 2005). Con el correr de los años se han vuelto obvio que el mecanismo termina siendo más complejo que lo que se había planteado inicialmente. Hoy en día ya es conocido que el mecanismo incluye sulfuros y bisulfuros como reactivos catódicos. (Videla & Herrera, Microbiologically influenced corrosion: Looking to the future, 2005)

#### **1.4.5 Mar**

Está conformado por todas las aguas saladas que cubren una gran parte de la superficie de la Tierra. Este nombre es utilizado porque se aplica, a las superficies marítimas que se extienden a orillas de los continentes, así como a masas de agua salada que, entre ellas el mar Mediterráneo, están parcialmente rodeado por tierra, son más pequeñas que un océano, al que usualmente están conectados.

El mar contiene, en sus aguas, algunos metales, sin embargo, su extracción, a escala industrial y económica, y aunque se han efectuado repetidos ensayos hechos en muchos lugares, se concluye que no es rentable.

El primer y fundamental componente del mar es el agua, que está compuesto por cada una de sus moléculas formadas por un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno (H<sub>2</sub>O). De acuerdo a las numerosas investigaciones efectuadas en el sistema solar al parecer que solo se encuentra en la Tierra mientras que en los otros planetas podría estar en forma de cristales de hielo.

El agua en nuestro planeta es abundante y se calcula que existen 1 370 millones de kilómetros cúbicos de ella, en sus tres estados físicos, la mayor parte formando el agua del océano, otra parte como agua dulce en los continentes, hielo o nieve en las montañas y glaciares y también bajo la forma de vapor de agua en la atmósfera. Se ha efectuado un cálculo que por cada litro de vapor de agua existen 33 litros de agua dulce, 1 500 litros de agua de los hielos y las nieves y 90 mil litros de agua en los océanos (Sánchez 2010).

Del análisis efectuado al agua de los océanos se ha determinado que esta no es pura, sino que contiene en solución una gran variedad de elementos y compuestos químicos llamados sales, en una proporción de 96.5 por ciento de agua y 3.5 por ciento de estos últimos.

Con respecto a las sustancias disueltas en el agua, esta composición lleva a una serie de procesos físicos, químicos y biológicos, que permite determinar las propiedades químicas del agua oceánica.

Otro aspecto resaltante es que una gran cantidad de químicos analistas se dedica intensamente al estudio de la composición química del agua oceánica, en el afán de determinar con exactitud su composición salina.

En ese sentido las primeras determinaciones que se ha realizado las sales disueltas en el agua del mar, hechas con precisión, se deben al oceanógrafo William Dittmar quien analizó 77 muestras recolectadas en los océanos Atlántico, Pacífico e Índico en la expedición del Challenger y que tuvo como itinerario recorre alrededor del mundo durante los años 1873 a 1876.

Los análisis efectuados en las sales disueltas en el océano han determinado que constituyen casi 50 billones de toneladas y están formadas por 10 elementos principales que se encuentran en grandes proporciones: cloro, sodio, magnesio, azufre, calcio, potasio, bromo, estroncio, boro y flúor.

<b>Componentes</b>	<i>Toneladas milla<sup>3</sup> de agua de mar</i>
Cloro	89 500 000
Sodio	49 500 000
Magnesio	6 400 000
Azufre	4 200 000
Calcio	1 900 000
Potasio	1 800 000
Bromo	306 000
Estroncio	38 000
Boro	23 000
Flúor	6 100

Ambos, el cloro y el sodio son los componentes fundamentales del agua del mar y se les encuentran bajo la forma de cloruro de sodio conocida como la sal común; y representa el 80 por ciento de las sales en solución.

Un aspecto que no puede pasar desapercibido es que la cantidad y composición del cloro y el sodio en el agua del mar es, aunque sea poco creíble semejante a la de los líquidos orgánicos como la sangre, los líquidos viscerales que forman el medio interno de los animales y que tienen un rol decisivo en la fisiología, dicho de otra manera, en las funciones de estos seres vivientes.

Así tenemos que, después del cloro y el sodio, el magnesio es el elemento más abundante en el agua del mar, y lo más interesante es que otras de las características del se encuentra en una relación constante respecto al cloro. Otra de las características del magnesio es que se combina con otros elementos formando cloruro de magnesio, sulfato de magnesio y bromuro de magnesio y se le encuentra presente en el esqueleto de algunos organismos marinos.

También está el azufre el cual se encuentra en forma de sulfatos, compuestos que se caracterizan porque su concentración varía poco, no obstante, pueden cambiar significativamente sus proporciones en las aguas próximas al litoral debido a la influencia de las aguas fluviales, las cuales son más ricas en sulfatos que las marinas. La situación es otra en cuencas oceánicas más o menos cerradas, como el Mar Negro, donde existen bacterias que para respirar no requieren de oxígeno, reducen los sulfatos marinos y los hacen precipitarse al fondo en forma de sulfuros.

Ahora hay la cantidad de calcio que contienen las aguas oceánicas es menor que la de los elementos anteriores de allí que su relación con el cloro permanece relativamente constante. De tal manera que el calcio, combinándose con los carbonatos, forma parte de la estructura del

esqueleto calizo, interior o exterior, de un gran número de organismos, como es el caso de los foraminíferos, pequeños animales del plancton marino, los corales y las algas marinas que viven en el fondo del mar y que forman el bentos; también se encuentran de manera significativa en los caparazones de los crustáceos y en la concha de los moluscos. Finalmente, cuando estos organismos mueren sus esqueletos caen al fondo, marino donde forman acumulaciones submarinas de calcio de gran extensión (García 2003).

El sexto elemento que se encuentra en abundancia es el potasio, que tiene una relación permanente con el cloro. Particularmente en las zonas litorales, la cantidad de potasio puede modificar cuando es asimilado por los vegetales marinos que tapizan el fondo costero. En la cantidad de potasio intervienen diferentes factores como: cantidad de agua dulce, presencia en el agua del mar de sustancia orgánica en descomposición conocida como detritus y formación de compuestos arcillosos.

También se encuentra el bromo que forman los bromuros, no obstante, su proporción es pequeña al encontrarse  $65 \text{ g/m}^3$  de agua del mar, y aunque se ha logrado extraer en cantidades industriales es utilizado como detonante de los combustibles líquidos.

Igualmente, en el caso del estroncio es un elemento que encuentra en el agua de los océanos, aunque ha sido poco estudiado, se detecta junto con el calcio por la dificultad técnica para ser separado. En algunos casos se le ha encontrado formando parte del esqueleto de algunos organismos marinos.

En los últimos tiempos se han encontrado algunos elementos que los oceanógrafos químicos consideran como componentes principales del agua del mar y que son el boro y el flúor.



Que el boro está en forma de ácido bórico y contribuye con el equilibrio de los carbohidratos; y el flúor vienen a ser parte de fluoruros, pero se conoce poco sobre su significado en el mar.

Por otra parte, se tienen algunos componentes que se encuentran en mayor proporción y en concentraciones constantes en el agua del mar, mientras que otros están disueltos en pequeñas cantidades por lo que resulta difícil identificarlos con técnicas sencillas de análisis químicos. En ese sentido los elementos que llamados por su escasez oligoelementos, alternan permanentemente entre un nivel máximo de varias partes por un millón a una parte por 10 billones de agua del mar y usualmente se detecta una porción en la estructura de los organismos que habitan el océano.

Es por eso que la mayoría de estos oligoelementos son asimilados por los organismos vivos y se acumulan en su cuerpo, lo que significa que pueden presentarse en cantidades mayores de las que se encuentran en el agua donde habitan.

En el agua del mar es otros, de los elementos indispensables para la vida en el océano es el hierro. Que abunda en las aguas litorales procedente de los aportes fluviales de donde lo toman los organismos, tal es el caso de los pequeños vegetales hasta los grandes mamíferos los cuales lo utilizan para formar la hemoglobina de su sangre. También el hierro abunda en los sedimentos especialmente, sobre todo en los lodos de la plataforma continental y del litoral bajo la forma de hierro metálico como carbonato ferroso, sulfato o sulfuro de hierro. La concentración a la que se encuentra usualmente es de 3.4 microgramos por litro de agua de mar. Su origen puede ser: detrítico, ósea que se le encuentra en partículas minerales arrastradas por los ríos una vez que son desgastadas de las rocas; químico, por precipitación de las sales de hierro de los sedimentos, y biológico, como resultado de la actividad orgánica de los animales y vegetales.

Otro elemento químico muy importante es el manganeso, más abundante en los vegetales marinos, aunque también está el medio líquido y cuya concentración alcanza 0.5 microgramo por litro. Así mismo, se puede encontrar en los nódulos localizados en los fondos marinos.

Con respecto al cobre la concentración es de 1 microgramo por litro y este aumenta en la medida en que es mayor el aporte de agua dulce. En los moluscos grupo conformado por pulpos, calamares y caracoles los cuales forman parte de la hemocianina, que es su pigmento sanguíneo.

Así también uno de los oligoelementos más abundantes es el sílice, en el que es factible encontrar 3 gramos disueltos por cada litro de agua. Su concentración es variable de acuerdo a las cantidades utilizadas por las diatomeas y los dinoflagelados, organismos microscópicos del plancton que forman sus caparzones con este elemento.

Otro elemento es el yodo, más frecuente en las algas pardas el mismo que disuelto en el agua del mar, se encuentra en 64 microgramos por litro y es utilizada mayormente en la industria farmacéutica.

Un elemento abundante es el fósforo presente como fosfatos y es absolutamente indispensable para los seres vivos. Aunque su concentración en el agua es de 88 microgramos por litro, se le encuentra formando parte de la cubierta de los dinoflagelados y permite que éstos produzcan bioluminiscencia.

El agua del mar también contiene gases en disolución. Una característica básica es que todos los gases atmosféricos están en el agua del mar y los más abundantes son el nitrógeno, el oxígeno y el bióxido de carbono, y es este el último el que se halla principalmente como carbonato y bicarbonato debido a que reacciona químicamente con el agua marina.

Además, es notorio que los gases raros estén presentes en cantidades pequeñas como: es el caso del argón, kryptón, xenón, neón y helio y, en ausencia de oxígeno, suele haber ácido sulfhídrico y posiblemente metano en zonas de agua estancada y con activos procesos fermentativos.

El agua superficial del mar se caracteriza por que mantiene un equilibrio con la atmósfera absorbiendo o perdiendo gases; esto se debe a que las corrientes del mar originan la evaporación, enfriamiento y congelación, así como la mezcla provocada por las olas y turbulencias, resultado de la acción del viento. Además la circulación vertical y horizontal profunda del océano es la encargada de distribuir los gases disueltos en toda su masa.

El nitrógeno es el gas que se encuentra proporcionalmente en mayor cantidad en el mar, pero sin embargo por su carácter inerte no interviene en el ciclo biológico de las sustancias nitrogenadas, no obstante que existen en el mar algunas bacterias capaces de producirlo y otras de fijarlo.

De igual modo es importante señalar que la reserva principal en el agua del mar está constituida por los nitratos y en menor cantidad por el amoníaco y los nitritos. Así estas tres combinaciones de nitrógeno son absolutamente indispensables para que los vegetales marinos puedan proceder a sintetizar sus proteínas.

Mientras tanto la distribución del nitrógeno depende de únicos factores como la temperatura, la salinidad, la circulación de los procesos de mezcla y la difusión que se realiza en las aguas oceánicas. En total se han calculado 15 microgramos de nitrógeno por litro.

El gas que más se ha estudiado dada su importancia en los procesos biológicos es el oxígeno. No obstante que, el proceso de absorción del oxígeno por los océanos y su transporte hacia las profundidades,

constituyen los problemas que más interesan a los oceanógrafos químicos, aunque no cuentan con una respuesta satisfactoria para explicarlos.

Por otra parte la distribución del oxígeno en el océano depende estrictamente de la circulación de las masas de agua. En la superficie del agua se presenta en equilibrio con la cantidad que existe en la atmósfera en consecuencia sus valores son altos, en tanto que en las capas profundas la cantidad de oxígeno está relacionada con la temperatura que tienen las aguas cuando se hundieron.

Si vamos a los extremos en las regiones polares el agua fría es rica en oxígeno y cuando esta se desplaza hacia las zonas tropicales se hunde y pierde parte del oxígeno durante el recorrido, no obstante conserva todavía abundante cantidad.

El oxígeno en el océano varía entre los rangos de cero a 8.5 centímetros cúbicos por litro; sin embargo por debajo de los 2 000 metros la concentración de oxígeno varía, muy poco siendo entre 3.4 y 6.6 centímetros cúbicos por litro en el Atlántico y un poco menos en el Pacífico.

El oxígeno del mar procede básicamente del contenido en la atmósfera así como del producido en la actividad fotosintética de los vegetales verdes que viven en los niveles superficiales, donde penetra adecuada cantidad de energía luminosa.

El agua oceánica viene a ser el principal regulador de la cantidad de bióxido de carbono en la atmósfera, debido a que este gas es producido durante la respiración de los organismos o a través de los procesos de la industria, aumenta su cantidad en el aire y en el momento en que hace contacto con el agua de la superficie marina se disuelve y se transforma en ácido carbónico.

Por otra parte el bióxido de carbono disuelto en el agua del mar, se encuentra en 0.3 centímetros cúbicos por litro como promedio, pequeña cantidad debido a su gran solubilidad para reaccionar químicamente con el agua del mar para luego formarse en carbonatos y bicarbonatos.

Un aspecto fundamental es que el bióxido de carbono, los carbonatos y los bicarbonatos son de absoluta importancia en la vida marina. Por un lado, el bióxido de carbono interviene fundamentalmente como elemento en el proceso de la fotosíntesis, y por otro lado los carbonatos y bicarbonatos constituyen en gran parte las estructuras esqueléticas de los seres marinos de naturaleza calcárea, y es precisamente de estos compuestos químicos que los organismos marinos disponen los materiales necesarios para formarlas.

El bióxido de carbono llega a los océanos fundamentalmente desde el aire atmosférico, y los que contribuyen a producirlo a través de la respiración son los vegetales y los animales marinos. Este gas es de gran importancia para los vegetales verdes porque es consumido durante el proceso de la fotosíntesis.

Ahora bien, en la superficie donde el agua está en contacto con la atmósfera, el contenido total de bióxido de carbono varía en función de la salinidad y de la temperatura por lo que es usual que se mantenga una situación de equilibrio entre la cantidad de bióxido de carbono atmosférico y el que permanece disuelto en el agua.

No obstante, esto sucede en aguas superficiales con temperatura y salinidades altas en donde la cantidad de bióxido de carbono disuelto desciende por la actividad fotosintética, y es en este lugar donde se consumen grandes cantidades del gas, lo que trae como consecuencia una precipitación de los carbonatos.

Mientras tanto lo que pasa en aguas profundas, es diferente debido a que las temperaturas y salinidades son más bajas, y por lo tanto las

variaciones en el contenido de bióxido de carbono total terminan siendo más amplias. Es por eso que entre los 400 y 600 metros de profundidad el contenido alcanza su máxima concentración, como usualmente sucede en las aguas profundas del Atlántico que prácticamente están saturadas de carbonatos.

Con respecto a la abundancia de bióxido de carbono en el océano, es necesario tener en cuenta que durante los últimos 100 años el hombre ha utilizado en la industria ingentes cantidades de combustibles de origen fósil, como petróleo, carbón y gas natural, lo que ha generado más de 2 000 millones de toneladas de este gas, las cuales se añadieron a la atmósfera cada año y si todo el gas quedara en ella se incrementaría hasta alcanzar 1.6 partes por millón al año, no obstante como sólo se queda la mitad el aumento ha sido de 0.7 partes por millón. Todo esto se debe a que la mayor parte del bióxido de carbono penetra en los océanos, dicho de otra manera, éstos actúan como un moderador.

Es usual que en el agua del mar exista equilibrio entre las variaciones de oxígeno y de bióxido de carbono, como consecuencia del consumo del primero durante la respiración de los organismos marinos y su producción en el proceso fotosintético.

En ese sentido, el lugar donde la producción de oxígeno por fotosíntesis es mayor al consumo respiratorio es la zona fotosintética, y la profundidad donde el consumo y la producción son iguales es llamada zona o profundidad de compensación. De allí que la profundidad varía enormemente de un océano a otro y depende, esencialmente, de la transparencia del agua, debido a que la profundidad de compensación es significativamente menor en los lugares de mayor densidad de partículas en suspensión, llamada también turbiedad.

Entonces, la proporción en que están presentes todos estos gases disueltos en el agua del mar está estrictamente relacionada con la abundancia y distribución de los seres vivos en el océano.

En la mayoría de los casos, los biólogos y los aficionados a establecer acuarios marinos, requieren fabricar agua de mar artificial, y para ello preparan una solución que, si bien no es del todo idéntica a la del mar, se aproxima bastante. Esto se logra agregando a un litro de agua destilada cloruro de sodio, magnesio, calcio, potasio, estroncio, sulfato de sodio, bicarbonato sódico, bromuro de potasio, fluoruro sódico y ácido bórico en una proporción de 35 gramos por litro.

**Fórmula del agua del mar\***

Cloruro de sodio	24	gramos
Cloruro de magnesio	5	"
Sulfato neutro de sodio	4	"
Cloruro de calcio	1.1	"
Cloruro de potasio	0.7	"
Bicarbonato de sodio	0.2	"
Bromuro de sodio	0.096	"
Ácido bórico	0.026	"
Cloruro de estroncio	0.024	"
Fluoruro de sodio	0.003	"
Agua destilada	1.000 mililitros	"

(\*Salinidad aproximada 34.5%-pH 7.9-8.3)

#### **1.4.6 Biodiversidad Marina**

El conocimiento sobre la diversidad biológica tanto terrestre como marina en el Perú se ha incrementado de manera importante durante las últimas décadas. No obstante, todavía se tienen muchos vacíos de información motivo por el cual es prioritario intensificar la exploración de áreas que contienen altos niveles de diversidad y endemismo (Rodríguez 1996, Rodríguez & Young 2000).

Es absolutamente importante entender que el conocimiento de la biodiversidad peruana se basa principalmente en el aumento en el número de investigaciones, el desarrollo de nuevos mecanismos de colaboración internacional y a la aplicación de tecnológicos y herramientas modernas como los sistemas de información geográfica, análisis de bioacústica, métodos de biología molecular y análisis filogenéticos (Padial et al. 2010). Aunque más allá de ello es evidente que aún falta describir y catalogar formalmente una parte significativa de la diversidad en territorio peruano, así como desarrollar la construcción de una base de datos de la biodiversidad del Perú.

La Biodiversidad marina o también llamado recursos Hidrobiológicos están conformadas por aquellas especies animales, y vegetales que habitan en las aguas marinas y continentales; estos recursos se pueden dividir en marinos y continentales. Las características especiales del mar, permite que nuestro país tenga una fauna marina muy variada y de gran importancia económica y social. hasta ahora se han identificado más de 1000 especies hidrobiológicas entre mamíferos (ballenas, cachalotes, delfines, lobos marinos), peces (unas 700 especies), crustáceos (langostinos y cangrejos), moluscos (conchas, pulpos, calamares, caracoles) y otros taxa.



Constituyen recursos de enorme importancia para la industria y para el consumo humano. La captura total en 1993 fue de 8 410 215 de TMB, la mayor parte fue pescado (8 272 620 TMB) y el resto conformado por mariscos (137 480 TMB), mamíferos (6 TMB), quelonios (4 TMB) y algas (105 TMB). La industria pesquera se concentra en la producción de harina y aceite de pescado, teniendo como base a la anchoveta y la sardina, y a la de conservas, y está orientada principalmente a la exportación (harina, aceite, enlatado y congelado). ([https://www.peruecologico.com.pe/lib\\_c20\\_t02.htm](https://www.peruecologico.com.pe/lib_c20_t02.htm)).

Un aspecto que no se debe dejar de señalar es que la biomasa que conforman los desembarques de los principales recursos pesqueros marinos del Perú presentan marcadas fluctuaciones debido, a la gran variabilidad ambiental, especialmente la que está vinculada a los eventos climáticos relacionados al fenómeno de El Niño, que impactan sobre el gran ecosistema de la corriente de Humboldt. En ese sentido, la mayor parte de la biomasa marina está asociada a cuatro especies (anchoveta, pota, caballa y jurel). La biomasa de anchoveta se calcula que varía de ocho a diez millones de toneladas y está concentrada especialmente en las zonas de afloramientos de la corriente de Humboldt. En referencia a los recursos hidrobiológicos continentales, no se dispone de datos precisos sobre la biomasa; no obstante, los datos de desembarque en la Amazonía se muestran con una tendencia decreciente en los últimos lustros. Además, las pesquerías más importantes de aguas continentales están localizadas en los en los grandes ríos que discurren por la selva baja (Amazonas, Ucayali, Marañón y Huallaga).

Las especies de mayor importancia son las siguientes:

## La anchoveta

En el mar peruano la anchoveta (*Engraulis ringens*) se distribuye en dos unidades poblacionales: la unidad poblacional del norte-centro (desde el extremo norte del dominio marítimo hasta los 15°59'S) y la unidad poblacional sur (desde los 16°S hasta el extremo sur del dominio marítimo), los mismos que están segregados por el núcleo de afloramiento de San Juan (15°-16°S).

Esta especie habita en la franja de aguas relativamente frías de la corriente costera peruana, cuya característica fundamental es la gran renovación de nutrientes en sus capas superficiales y la alta productividad biológica. Su distribución abarca hasta las 50 millas, aunque, ocasionalmente es posible encontrar en áreas más alejadas de la costa y llega hasta las 100 millas. Durante la primavera y el verano las mayores concentraciones han sido registradas cerca de la costa, mientras que en el invierno se produce la dispersión de los cardúmenes hacia zonas más alejadas.

## El jurel

Las investigaciones efectuadas por Dioses (2013) reportan que la distribución y concentración de *Trachurus murphyi* se relaciona estrictamente con la variación e interacción de las masas de agua que están presentes frente a la costa peruana, ya sea que se trate de años normales o anormales por efecto del calentamiento (El Niño) o enfriamiento (La Niña). El hábitat preferido de *T. murphyi* es el frente oceánico, formado por las aguas costeras frías (ACF) y las aguas subtropicales superficiales (ASS). Los frentes y remolinos que se forman en la superposición de estas masas de agua causarían efecto directo sobre algunas de las características biológicas y de comportamiento de *T. murphyi* (áreas y épocas de reproducción, sobrevivencia de larvas, cambios en distribución y

disponibilidad, entre otras). Es por ello que, la abundancia y disponibilidad de este recurso se explican por las variaciones que se producen.

### **El perico**

El perico (*Coryphaena hippurus*) actualmente es identificada como una de las especies más importantes para el sector pesquero nacional. Los desembarques han aumentado de manera sostenida después de El Niño 97/98, lo que la ha convertido en la principal especie capturada con espinel. En el 2013 se ha registrado un incremento de 56 % en relación con el 2003, con un promedio anual de 43 193 tm. No obstante, cada vez las embarcaciones que capturan esta especie se alejan más allá de las 60 millas de la costa e inclusive en determinadas circunstancias salen del dominio marítimo peruano (Estrella & Swartzman, 2010).

### **La merluza peruana**

La merluza peruana (*Merluccius gayi peruanus*) es identificada como la especie más abundante y económicamente importante en la pesquería de arrastre de fondo del Perú. En condiciones climáticas normales la merluza se distribuye desde la plataforma continental y la parte superior del talud continental frente a la costa norte del Perú. El área de distribución de la merluza, que es reconocida como una especie migratoria, es muy variable, y abarca importantes extensiones del mar peruano.

### **La anguila**

Es una especie cuya extensión es restringida por lo que se ha establecido a través de la R. M. N° 002-2015-PRODUCE la cuota de captura total permisible para el año 2015 en cinco mil quinientas (5 500) toneladas.

Este recurso se distribuye en el Pacífico sudeste y raramente en el Pacífico central. Según Chirichigno y Vélez (1998), su distribución abarca desde Puerto Pizarro (Perú) hasta Valparaíso (Chile), aunque durante el evento de El Niño, migra hacia latitudes extremas y profundidades (Castillo, 1991) pero con mayores concentraciones en la zona norte (Frontera 06°S), en donde se desarrolla una intensa pesquería artesanal desde 1990.

### **El bacalao**

Su presencia en el mar peruano se debe a la corriente subantártica y habita en un espacio que se extiende hasta los 5°LS sobre el talud y la plataforma. Las capturas del bacalao de profundidad se registran entre Punta La Negra (06°00'S) y Morro Sama (18°00'S), a una distancia promedio de 46 mn de la costa. Existen tres zonas de mayor concentración: entre Chérrepe (07°10'S) y Chicama (07°43' S); Pisco (13°55) y San Juan (15°20'S); y Ocoña (16°30) e Ilo (17°52'S).

#### **1.4.7 Industria Pesquera en el Perú**

Uno de los aspectos más significativos es que la industria pesquera peruana ha sido estudiada mundialmente como una de las industrias más productivas, capaz de generar enorme cantidad de divisas, de sufrir crisis catastróficas y el colapso. Aunque lenta la tendencia actual hacia la recuperación, todavía persiste en la tarea de incorporar aquellos conocimientos aprendidos a partir de la experiencia para garantizar el aseguramiento de su sostenibilidad.

En el siglo pasado, en el Perú, por los años 1955 producía entre 15,000 a 16,000 toneladas de harina de pescado anuales, cuyo costo de producción era de 55 dólares americanos por tonelada. Este increíblemente bajo costo llamo la atención de muchos

inversionistas que contribuyeron de manera importante se continuo crecimiento de la industria. Para 1956, la producción ya había duplicado a 32,000 toneladas, tendencia que persistió en la década siguiente.

Posteriormente, en 1970, se producían 2'253,000 toneladas de harina de pescado, con un desembarque oficial de 12 millones de toneladas métricas de anchoveta, cifra subestimada en un 30%. Esta increíble sobrepesca fue vista a que muchos especialistas consideran los ojos de todo el mundo como una victoria asombrosa sobre la naturaleza, debido a que la Industria pesquera peruana se transformó en la más grande del mundo.

Esta tendencia continuó hasta fines de los años ochenta, cuando la lenta recuperación de las poblaciones de anchoveta hizo posible la producción de harina de pescado a gran escala nuevamente. Sin embargo, no puede dejarse de lado que esencialmente la vehemencia de un sector y la variabilidad del ecosistema no han permitido que se recupere la industria a plenitud, debido a que la pesca de anchoveta continuó y la presión al ecosistema no dejó de producirse ni por un instante (Sociedad Nacional de Pesquería).

En los últimos años la presión por el incremento del volumen de pesca sigue en vigencia, aunado con el crecimiento de la acuicultura, una industria donde la alimentación de los peces, mantenidos artificialmente, se basa en la harina de pescado proveniente del Perú. No obstante, todavía está latente la preocupación de que la sobreexplotación de anchoveta vuelva a tener la misma magnitud de los años setenta, por lo que persiste la búsqueda de alternativas productivas para el sector, la que actualmente se convierte en un aspecto fundamental, debido a que para producir una tonelada de harina de pescado se requieren entre 3 y 5 toneladas de anchoveta.

Esta como muchas son las razones por las que el Perú es uno de los países pesqueros más importantes del mundo, tiene una costa de 3, 100 Km de largo que se caracteriza porque presenta zonas de intenso afloramiento que, conjugada a factores ambientales y biológicos, generan en sus aguas un ecosistema marino de gran productividad natural, donde está presente una gran variedad y cantidad de recursos hidrobiológicos (Nixon & Thomas (2001), Bakun & Weeks 2008).

Es por ello que la pesquería peruana desde hace algunos años viene ocupando el segundo lugar después de China en volumen de recursos marinos capturados, lo que le ha permitido alcanzar el 10% de la captura global. De allí que, la importancia de la contribución del Perú en el crecimiento histórico de la producción pesquera mundial tiene como su mayor evidenciada, los niveles de captura alcanzados por nuestro país.

#### **1.4.8 Contaminación Marítima**

La contaminación marina viene a ser el ingreso directo o indirecto, de sustancias o energías que originan daños en los recursos biológicos, y que trae consecuencias para la salud humana; obstáculos en las actividades marítimas, incluyendo la pesca; deterioro de la calidad del agua del mar disminuyendo su capacidad de utilización y reducción de las posibilidades ofrecidas para el turismo y disfrute. Estas sustancias o energías pueden llegar al mar desde diversas vías de acceso como:

- a. Ríos: gran parte de los residuos que desembocan en el litoral costero provienen de las cuencas hidrográficas. Los residuos flotantes son llevados al mar donde se dispersan, conjuntamente con las aguas residuales de todas las industrias que hay en sus cercanías.

- b. Lixiviación: es el lavado que genera el agua de la lluvia sobre los productos lanzados al suelo.
- c. Zonas costeras: en estas áreas la población se concentra, en el período vacacional, y se produce un incremento del vertido de desechos al mar.
- d. Vía atmosférica: la contaminación atmosférica se produce por efecto de las partículas, dióxidos de azufre y óxidos de nitrógeno, plantea una serie de problemas que se acentúan en las áreas industrializadas próximas a núcleos poblacionales.
- e. Pesca: genera una serie de elementos como sedales, redes que llegan al mar de forma accidental o deliberada
- f. Tráfico marítimo:
  - Descarga en el mar de residuos de limpieza de tanques.
  - Descarga en el mar de sustancias tóxicas sólidas y líquidas.
  - Emisión de gases nocivos.
  - Aguas residuales, negras y basuras.
  - Vertimiento de hidrocarburos.
  - Ruidos provocados por las hélices, los motores de las embarcaciones marinas, radar y sonar.

#### **1.4.8.1 Factores de la Contaminación Marítima**

##### **I. Contaminantes bióticos**

Son aquellos contaminantes que involucra a; diferentes microorganismos que se encuentran en el agua (bacterias, hongos, algas, protozoos, virus...), que son introducidos por el transporte tal es el caso de muchas especies de virus, bacterias, plactons y animales, que viven diferentes periodos de tiempo en el agua o en el sedimento de los tanques de lastre de los buques. La descarga de esta agua contaminada en puertos alejados al lugar de origen puede generar graves consecuencias como la introducción de especies exóticas no deseables que van a alterar el equilibrio del ecosistema local, o introducir virus y bacterias patógenos que propaguen enfermedades infecciosas.

## II. Contaminantes abióticos:

### a. Contaminantes químicos:

Los contaminantes químicos se dividen en los orgánicos y los inorgánicos.

#### Orgánicos:

**Plaguicidas (insecticidas, herbicidas...):** Con el correr del tiempo estas sustancias son más abundantes en los ríos debido al abuso que se hace de ellas en la agricultura. Por esta razón están prohibidos los plaguicidas compuestos por mercurio y clorados orgánicos persistentes.

(DDT, *aldrín*, *dieldrín*, *endrín*, *clorano*, HCH, *heptacoloro*, *hexaclorobenceno*, *nitrógeno*, *1.2 dibromoetano* y *1.2 dicloretano*).



**Hidrocarburos:** Cuando se habla de vertidos de estas sustancias una buena cantidad de personas se acuerda de los grandes accidentes marítimos tipo el *Prestige*, que generaron un devastador impacto mediático por haber producido contaminación inmediata. La principal causa de la pérdida de hidrocarburos en alta mar y áreas portuarias está estrechamente relacionada con el tráfico marítimo de petroleros.

Las causas que comúnmente genera la presencia de hidrocarburos en las aguas son:

- Descargas industriales y residuos urbanos.
- Operaciones de rutina de los buques: incluye limpieza de tanques de sentinas,
- Eliminación de los residuos de carga, y derrames operacionales accidentales
- Accidentes de petroleros u otros buques.
- Precipitación desde la atmósfera, su originado por humos industriales y urbanos.

### **Fuentes naturales.**

El origen está en las actividades de explotación y producción de petróleo:

- **Detergentes:** Su presencia es marcadamente destacable en los ríos y proviene de los detergentes “duros” enzimáticos que se emplea en los hogares y las industrias
- **Materia orgánica:** Residuos formados por las basuras sólidas de los barcos que provienen de las

sobras de los comedores y/o de la cocina, e incluye los trabajos rutinarios y domésticos de la tripulación. Esta materia es biodegradable.

- **Biocidas:** Se utilizan en los revestimientos anti-incrustantes de los cascos de los buques para así poder evitar la colonización de la superficie por organismos, que, llegan a tener un desenfrenado crecimiento, lo que termina en una comunidad que ensucia el fondo del buque.

### Inorgánicos:

- **Fosfatos:** Se utiliza esencialmente como abonos y por sus propiedades tensoactivas en detergentes. Una vez que han llegado al medio acuático a través de los fertilizantes empleados en los cultivos cercanos a los ríos, por efecto de los jabones empleados para la limpieza de tanques de las industrias cercanas o por las aguas residuales urbanas.

En ese sentido, las aguas provenientes de los buques también constituyen otro foco infeccioso. Las aguas grises tienen de fosfatos y otros nutrientes de los detergentes y jabones, los cuales pueden ser portadores de cloro o fluor de los dentífricos y piscinas, bacterias patógenas, así como cualquier otra sustancia potencialmente dañina utilizada para la higiene personal.

- **Nitratos:** son aquellos que proceden de la descomposición de restos de plantas, animales, abonos y aguas fecales. Estos llegan al mar a

través de los ríos o por la descarga de las aguas negras de los buques.

#### **b. Agentes Físicos**

- **Contaminación térmica:** se produce el sobrecalentamiento del agua del mar como consecuencia del paso por los circuitos de refrigeración de las instalaciones industriales costeras.
- **Contaminación acústica:** se produce por los motores de los buques, radares y el sónar.
- **Disminución de la transparencia:** es la consecuencia del crecimiento desmesurado de algas que dificultan que el agua se vea más turbias.
- **Alteración del fondo marino por la acción de las anclas:** esto se produce por efecto de la regresión de los hábitats sumergidos por el impacto de las anclas el mismo que tuvo su inició a partir de la Segunda Guerra Mundial y ha ido aumentando hasta nuestros días interrumpidamente.

#### **c. Contaminantes atmosféricos**

Tenemos que los gases más comunes los cuales emitidos por las industrias y los buques son el CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, CH<sub>4</sub>, CFC, HCFC y algunas partículas la mayoría de estos con excepción de las partículas influyen en el efecto invernadero. El CO<sub>2</sub> es el gas que interviene en mayor medida porque en mayor cantidad se emite a la atmósfera.

### **1.4.9 Medio Ambiente**

La calidad de vida y el bienestar de las personas dependen en su mayor parte del estado natural del ambiente. Los ecosistemas proveen múltiples de bienes como los alimentos, la madera, los medicamentos, la energía; y de servicios como la degradación y

transformación de desechos, la regulación del ciclo hídrico, el secuestro de carbono, el mantenimiento de la biodiversidad, la recreación, que sostienen y satisfacen la vida humana en el planeta.

Es necesario comprobar que los eventos extremos forman parte de la naturaleza, y con ello los ecosistemas han evolucionado. Así tenemos que los ecosistemas se han adaptado a incendios asociados a sequías; especies vegetales que habitan en ecosistemas cuya germinación se ve favorecida por la ocurrencia de diversos factores como incendios; diversos hábitats y ecosistemas dependen de las inundaciones que se producen anualmente. Sin embargo, cuando dichos sucesos ocurren en áreas remotas sin intervención humana, no se consideran desastres.

Al respecto **Gilpin A. (2003)** señala que el ambiente contiene las condiciones o influencias en las que existen, viven o se desarrollan los individuos u objetos; y que a su vez se clasifican en tres categorías: i) la combinación de condiciones físicas que influyen en el crecimiento y desarrollo de un individuo o comunidad; ii) las condiciones sociales y culturales que tienen implicancias en la naturaleza de un individuo o comunidad; iii) el entorno de un objetivo inanimado caracterizado por un valor social intrínseco.

Por su parte **Sancho A. Et Al (2002)** señala que el medio ambiente, en su relación con el turismo, constituye el conjunto de recursos naturales, que viene a formar parte del destino y que son susceptibles de ser aprovechados desde un punto de vista turístico. Entonces se considera que tales recursos serán naturales, pero no necesariamente siempre serán vistos así.

En tanto **Novo (2000)** en su publicación de la Educación Ambiental del nuevo milenio *"tiene el desafío "inventar" fórmulas de sustentabilidad aplicables en los diferentes contextos, y de ayudar a los sujetos a descubrir nuevas formas de vida más acordes con un planeta armónico"*.

#### **1.4.10 Daño Ambiental**

El daño es el elemento esencial de la responsabilidad civil tradicional que cada vez adquiere mayor importancia y lo que permite su distinción en relación a los otros dos grandes grupos de responsabilidades: administrativa y penal. La valoración del daño ambiental, sin embargo, rompe tradicionalmente con el esquema del daño en la esfera patrimonio.

Otro autor importante como **Gómez-Orea, D., (1994)** señala que el daño ambiental es una acción o actividad que produce una alteración desfavorable ya sea en el ambiente o en algunos de sus componentes. Por ello, los daños ambientales se expresan a través de cuatro elementos: manifestación, efectos, causas y, agentes implicados. Estos elementos sirven de referencia en el desarrollo de la estructura que implica el análisis de las relaciones ecológicas y económicas con respecto a los daños ambientales.

El daño ambiental es consecuencia de la irresponsabilidad de conductas humanas que contaminan o degradan el medio ambiente. La degradación ambiental es la que genera disminución o el desgaste de los elementos que forman parte del medio ambiente, como: la deforestación, la extracción de recursos naturales de manera no sostenible, modificación del paisaje, cambios del régimen hídrico, generación de quemas e incendios, drenados y rellenos de ambientes acuáticos, introducción de organismos exóticos, uso inadecuado del suelo, etc.

## A. Características

Los daños ambientales presentan alguna de estas características algunas de las cuales son comunes:

- Son irreversibles; no hay vuelta atrás.
- Son daños que a menudo están vinculados al progreso tecnológico.
- Se producen porque la contaminación tiene efectos acumulativos y sinérgicos que hacen que las contaminaciones se adicione y acumulen entre ellas, lo que trae consecuencias a lo largo de la cadena alimentaria y por eso mismo puede tener consecuencias catastróficas.
- Los efectos de tales daños se manifiestan más allá de las áreas vecinas (río debajo de zonas de contaminación de las aguas, lluvias ácidas por transporte atmosférico a larga distancia).
- Son difusos en su manifestación (aire, radioactividad, contaminación de las aguas) y en su relación de causalidad.
- Los perjuicios que asumen son más dispersos o difusos. La presión de ésta característica no implica que no sean concretos o perceptibles jurídicamente.
- Son reperkusivos, a que implican agresiones especialmente a un elemento natural y por rebote a los derechos individuales.
- Los intereses colectivos no son necesariamente exclusivos ni excluyentes en relación con los individuales, sino que más bien son compartidos y convergen dentro de un conjunto o grupo. En resumen, los daños

ambientales son: continuos, acumulativos, irreversibles, transfronterizos, afectan a todos los componentes del ecosistema (flora, fauna, ambiente, personas). Es por eso que deben tomarse en cuenta los daños ocasionados para así conocer cuando comienza la prescripción de la acción civil resarcitoria.

**Moreno Trujillo (1991)** adopta posición al respecto lo define como el conjunto equilibrado de elementos naturales que forman parte de una determinada área en un único momento, que representa el sustrato físico de la actividad de todo organismo viviente, y es susceptible de modificación por la acción humana.

#### **1.4.11 Responsabilidad Social**

La responsabilidad social empresarial tiene como principal referente el liderazgo estratégico, la cultura organizacional y el mercado, no obstante, es evidente su sensibilidad social y humana como parte de su esencia.

El fundamento ético de una buena gestión empresarial considera, como mínimo y desde una perspectiva operacional, los escenarios de actuación en los cuales las empresas socialmente responsables actúan y son (Gallego 2003):

- El Normativo;
- El Operativo;
- El Económico;
- El Social, y;
- El Medio Ambiente.

De allí que es sustancial que las ventajas de implementar prácticas de responsabilidad social empresarial con respecto con el medio ambiente están enfocados a prevenir en prevenir

potenciales accidentes que lo afecten con costosas consecuencias para todos aquellos que terminan involucrados; evitar graves sanciones y multas por parte de las autoridades los mismos que pueden que pueden alcanzar hasta el cierre de operaciones; mejorar la imagen y garantizar la supervivencia de la empresa a largo plazo; del mismo modo que posicionarse para competir actualmente en los mercados globalizados.

Por su parte Carroll, (1999) señala que el círculo de la responsabilidad es efectuar las funciones económicas con una sensibilidad social que permita cambiar los valores y las prioridades. pero también el círculo externo implica un involucramiento más amplio de la corporación en la sociedad.

En ese sentido, Mc Williams y Siegel (2011) ha definido la responsabilidad social corporativa como el conjunto de acciones de parte de las empresas que contribuyen a la promoción del bien social, sin importar los intereses de la compañía, sus tenedores de interés o teniendo en cuenta del requerimiento de la ley.



## 1.5 Investigaciones

Barragán (2013) en su investigación titulado “Estudio del Impacto Ambiental del Tráfico Marítimo Barcelona-Baleares” concluye:

- a. Las medidas que beneficiarían al progreso orientadas hacia una situación de mejoramiento del medio marino sería contribuir a la revisión de la normativa actual y generar urgentemente medidas jurídicas de carácter obligatorio para las aguas de lastre, el ruido submarino y las emisiones de CO<sub>2</sub>. De tal manera que las compañías y los armadores estarían obligados a inmiscuirse y en ese sentido se fomentaría e invertiría en la investigación científica y tecnológica.
- b. Los puertos constituyen un arma de gran importancia en la lucha para mitigar la contaminación, tal como se está demostrando en la gestión de proyectos para disminuir las emisiones contaminantes. Este trabajo es importante, aunque también se debería dedicar mayor esfuerzo a la financiación y creación de infraestructuras portuarias para así recoger el residuo que resta del lavado de tanques y detener la llegada de especies foráneas, de otros ambientes vecinos.
- c. Es absolutamente indispensable detener el calentamiento global. Y en ello ha sido posible comprobar que el transporte marítimo en comparación con otros medios de transportes es el más ecológico y, por lo tanto, que el porcentaje de contribución de los barcos al cambio climático es muy reducido en comparación con los que se producen en las ciudades por la densidad de tráfico de vehículos e industrias.
- d. La generación de campañas de información y concienciación destinadas a las embarcaciones de recreo sobre los impactos que en el ambiente es compatible generan (ruido submarino, destrucción del fondo marino...) debido a que estas son un elevado foco de emisión de contaminantes y contribuyen activamente a la degradación de las aguas.

Lindao (2013) en su investigación titulada “Propuesta de Creación de una Empresa de Servicios de Mantenimiento y Reparación de Embarcaciones Pesqueras en la Parroquia Anconcito, Cantón Salinas, Provincia de Santa Elena, Año 2013” concluye:

- a. La creación de una empresa de servicios de mantenimiento y reparación de embarcaciones pesqueras, se concluyó que de la demanda según expectativas en el estudio de mercado. es de un 25% de participación con un crecimiento del 3%.
- b. Las personas que ofertan estos servicios no lo efectúan de una forma adecuada, existen otros servicios a ofrecer como los de mantenimiento, reparación, calibración y cambio de partes y piezas para los motores estacionarios y fuera de borda, que se efectúan dentro de esta línea de servicios.
- c. La creación de esta empresa ha permitido establecer un direccionamiento estratégico, que contiene, una misión, visión y objetivos para ejercer ampliamente las actividades empresariales de acuerdo a los procesos establecidos y por ello, tener en claro las directrices del negocio a emprender.
- d. El estudio técnico permitió establecer las inversiones en maquinaria y herramientas, localización y tamaño de la empresa, análisis de costos de inversión, determinación de activos fijos, costos indirectos, mano de obra, y el estudio financiero que hizo posible conocer la factibilidad y rentabilidad del proyecto.
- e. El análisis del estudio financiero hizo posible conocer que el proyecto se considera rentable debido a que, al realizar las proyecciones en los balances y flujos de efectivos, lo que indica una rentabilidad porque la TIR supera a la TMAR y entonces el capital inicial va a tener casi un 33% de utilidad, logrando un VAN mayor a cero.

Madariaga (2010) en su investigación titulada “Modelo de Gestión de los Residuos Procedentes de Embarcaciones en los Puertos Pesqueros y Deportivos de Cantabria: Propuestas de Control Ambiental” concluye:

- a. El entorno de los puertos pesqueros y deportivos de la Comunidad Autónoma de Cantabria es de gran calidad y de extrema complejidad ambiental. Por lo tanto, el atractivo económico y para el disfrute de los puertos depende esencialmente de la calidad ambiental, así como de toda la franja cuya, calidad debe de ser preservada e incrementada.
- b. Los programas ambientales que se han desarrollado en los puertos han tenido escaso presupuesto, falta de continuidad, desigual cumplimiento y poca coordinación entre sí. Sin embargo, se trata de iniciativas de gran interés, especialmente porque han permitido la obtención de experiencias de importante calado.
- c. El análisis de las actuaciones desarrolladas en los puertos reporta muchos problemas ambientales, algunos de los cuales tienen alcance significativo, que sin embargo no han sido tomados en cuenta o no han sido abordados, aunque se han detectado abundantes deficiencias operativas, como las derivadas de la carencia de planes de formación para trabajadores y de información para usuarios.
- d. La gestión ambiental de los puertos pesqueros y deportivos se basa fundamentalmente en principios conceptuales, claros, sencillos y bien definidos, capaces de orientar el juicio y conducir las acciones. Desde esa perspectiva dichos principios, comunes para el conjunto de los puertos, son imprescindibles para la implementación de una política de puertos.

- e. El medio ambiente en los puertos es complejo, es dinámico, abierto y extradimensional con respecto al ser humano. De tal manera que la gestión concreta de cada puerto tiene que ser diferenciada y/o particularizada en cada instalación portuaria.
- f. El análisis de las principales acciones que impactan en los puertos pesqueros y deportivos presenta una larga lista de posibles disfunciones. Entre ellos destaca un procedimiento útil para abordar esta realidad que consiste en el establecimiento de un sistema de vigilancia ambiental que se basa en indicadores previamente establecidos en la investigación.
- g. La ejecución de la propuesta de control ambiental de los residuos originados por las embarcaciones en los puertos pesqueros y deportivos contiene efectos multiplicadores sobre la producción interior, lo cual afectan directa e indirectamente a numerosas ramas de la actividad, especialmente del sector industrial de bienes intermedios, de la construcción y de los servicios de mercado.

## 1.6 Marco Conceptual

**Ambiente:** Condiciones y factores externos, vivientes y no vivientes, que influyen en un organismo u otro sistema específico durante su vida.

**Antiincrustante:** Pintura destinada a prevenir el asentamiento y crecimiento del biofouling.

**Biofilm:** Constituyen un grupo de bacterias que se adhieren a distintas superficies y que, con el tiempo, crecen y pueden afectar a los alimentos.

**Bioacumulación:** Proceso en el que ciertos organismos tienen la capacidad de acumular en sus tejidos algunas sustancias químicas que pueden llegar a alcanzar concentraciones mucho más altas que las existentes en el medio.

**Biocida:** Productos químicos utilizados para matar organismos, entre los que se tiene a los que interfieren o amenazan la salud como los que afectan a las actividades humanas.

**Biodiversidad:** Comprende a tres componentes del ambiente: diversidad de especies, diversidad genética y diversidad ecológica.

**Biofouling:** Incrustaciones biológicas

**Estrategias proactivas:** Tratamientos químicos especialmente destinados para la prevención del asentamiento de los organismos causantes del fouling en los sistemas de agua.

**Contaminación:** Impregnación del aire por residuos o productos secundarios gaseosos, sólidos o líquidos, que llegan a poner en peligro la salud de los seres humanos y producir daños en las plantas y los animales, afecta a distintos materiales, reduce la visibilidad o produce olores desagradables; el agua de materias extrañas, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales y de otros tipos, o aguas residuales.

**Corrosión:** Interacción físico-química entre un metal y su medio ambiente, que genera modificaciones en las propiedades del metal y, con frecuencias, una degradación de las funciones del metal o del medio, o del sistema técnico constituido por ambos.

**Corrosión por picadura:** La picadura es una forma de ataque corrosivo localizado que produce hoyos pequeños agujeros en un metal.

**Corrosión por grietas (Crevice):** Es una forma de corrosión electroquímicamente localizada que se presenta en hendiduras y bajo superficies protegidas, donde pueden existir soluciones estancadas.

**Corrosión por aireación diferencial:** Se produce cuando una pieza de acero (tubería, estructura, etc.), esté semienterrada, o se encuentre sometida a medios electrolíticos diferentes, por efecto consecuencia de la

diferencia de oxígeno derivada de la aireación diferencial mencionada, la parte menos oxigenada actúa como ánodo, y la más oxigenada como cátodo.

**Desarrollo Sostenible:** Es el desarrollo económico y social que hace posible enfrentar las necesidades del presente sin poner en riesgo la capacidad de futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades, entonces los límites para el desarrollo no son absolutos, sino que vienen impuestos por el nivel tecnológico y de organización social (Macías 1999).

**Ecología:** El término deriva del griego oikos, casa y logos, tratado. El significado literal, el estudio de los organismos “en su hogar”, en el lugar donde viven. La ecología es la ciencia que estudia las relaciones de los organismos entre sí y con el medio que les rodea; Todo organismo está íntimamente relacionado con el medio tanto físico como biológico intercambiando con él continuamente materia y energía vital para su existencia (Padilla 2000).

**Impacto ambiental:** Proceso de alteración favorable o generalmente desfavorable sobre algunos de sus componentes, encaminado a formar un juicio objetivo previo sobre los efectos ambientales de una acción humana prevista y sobre la posibilidad de evitarlos o reducirlos a niveles aceptables.

**Invasor:** Organismo introducido como resultado de la actividad humana en un área o ecosistema en la cual no es nativo. Coloniza ambientes naturales y no naturales, convirtiéndose así en un agente de cambio y de amenaza para la biodiversidad nativa.

**Invertebrado:** Son seres que no cuentan con vértebra, y por lo tanto no tienen columna vertebral.

**Medio Ambiente:** Sistema formado por elementos naturales y artificiales que están interrelacionados y son modificados por la acción humana. Se

trata del entorno que condiciona la forma de vida de la sociedad y que incluye valores naturales, sociales y culturales que existen en un lugar y momento determinado (Arbelola 2017).

**Macrofouling:** Bio-incrustaciones de organismos mayores a 1 mm.

**Pigmento:** Son sustancias sólidas insolubles finamente divididas y permanecen suspendidas en el aglutinante (resina) luego de la formación del film.

**Política Ambiental:** Es aquella normatividad que permite prevenir que las autoridades estatales formulan en los códigos planes y programas sobre protección ambiental y manejo de los recursos naturales renovables los que deben estar integrados con los planes y programas generales de desarrollo económico y social (Forero 1997).

**Rehabilitación ambiental:** Conjunto de acciones y técnicas con el objetivo de restaurar condiciones ambientales originales o mejoradas sustancialmente en sitios contaminados y/o degradados por efecto de las actividades humanas.

**Recursos Naturales:** Conformado por los recursos renovables y no renovables que están presentes en los sistemas naturales.

**Sistema de Gestión Medioambiental (SGMA):** Parte del sistema general de gestión que comprende la estructura organizativa, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para efectuar la política ambiental.

## CAPITULO II

### EL PROBLEMA, OBJETIVOS, HIPÓTESIS Y VARIABLES

#### 2.1 Planteamiento del Problema

##### 2.1.1 Descripción de la Realidad Problemática

El sector pesquero es un elemento estratégico para la economía del Perú, principalmente porque constituye una importante fuente generadora de divisas después de la minería. Destaca particularmente la importancia de la pesquería marítima y en menor grado la pesca continental y la acuicultura. En el año 2008, los desembarques de recursos hidrobiológicos marítimos y continentales representaron para el país, 7 353 miles de toneladas con un valor de exportaciones de 2 335 millones de dólares; estas últimas significaron un crecimiento de 19 por ciento en relación al valor de las exportaciones en el 2007; y que es una tendencia que se ha venido repitiendo hasta el presente en los últimos años.

La actividad pesquera peruana está tradicionalmente sustentada en los recursos pesqueros marinos pelágicos, principalmente en la anchoveta (*Engraulis ringens*) y en otros recursos como el jurel (*Trachurus murphyi*) y caballa (*Scomber japonicus*). En años recientes se ha incrementado la participación en la captura de otros recursos como pota (*Dosidicus gigas*), dorado o perico (*Coryphaena hippurus*) entre otros.



La “Primera Encuesta Estructural de la Pesquería Artesanal en el Litoral Peruano” (I ENEPA), que se realizó de noviembre de 1995 a abril de 1996, reporta a 28.082 pescadores y 6.258 embarcaciones y determinó el tipo de embarcación, artes de pesca, nivel socioeconómico y cultural y problemática pesquera. Tomando en cuenta 109 puntos de desembarque se pudo conocer las capacidades y desventajas de la pesca artesanal en el Perú. La “Segunda Encuesta Estructural de la Pesquería Artesanal en el Litoral Peruano” (II ENEPA) realizado en los años 2004, 2005. En 122 puntos de desembarque se identificó la situación de la actividad, la condición socioeconómica, la flota pesquera, sus métodos y artes de pesca, la infraestructura disponible. Esfuerzos adicionales logrado actualizar la información disponible de la realidad pesquera artesanal.

Esto fundamentalmente porque las incrustaciones marinas generan una variedad de problemas ambientales debido a diseminación de especies no deseadas alrededor del mundo, pero también porque, generan grandes pérdidas económicas debido a los costos de operación de las estructuras marinas (Schultz, y otros 2011). El Perú tiene un litoral de 3080 km, en donde se concentran la mayoría de las actividades comerciales del país, al mismo tiempo, se tiene uno de los mares más mega diversos del mundo. Por tal motivo, es de vital importancia adoptar medidas para poder proteger toda la industria costera de los efectos de la corrosión ocasionada por las incrustaciones marinas y al mismo tiempo minimizar el efecto ambiental que estas puedan tener sobre el medio ambiente.

En nuestro país hay varios fabricantes de pinturas marinas siendo Qroma el que mayor venta tiene en los mercados (aprox. 80%). La tendencia actual es poder producir pinturas libres de TBTO (Óxido de tributil de estaño). El TBTO es utilizado en las pinturas

anti-incrustantes para evitar las incrustaciones de origen animal (moluscos) o vegetal (micro y macro algas) durante el periodo de exposición marina con lo cual se reduce la fricción al moverse, se ahorra combustible, se mejora la maniobrabilidad y se disminuye la frecuencia en mantenimiento y reparaciones. (Figuerola y Chávez, 2014).

Sin embargo, esta sustancia fue vetada a partir del 2008 en setenta y ocho países de acuerdo a lo establecido por el Convenio Internacional de Control sobre los Sistemas Anti-incrustantes Nocivos para Embarcaciones (AFS 2001) de la Organización Marina Internacional (IMO); en Suramérica, los países que firmaron el convenio fueron Brasil, Chile y Uruguay (International Maritime Organization, 2017), componente CAS N° 56-35-9, el cual forma parte de los productos que no pueden ser consumidos o vendidos en Canadá, Japón y Corea.

De allí que el conocimiento de la aplicación de los recubrimientos empleados en las embarcaciones pesqueras para poder actuar en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos, es un tema que resulta en gran importancia tanto por la aplicación de las pinturas marinas como por la prevención de las incrustaciones marinas.

### **2.1.2 Antecedentes de la Investigación**

La aplicación de pinturas y la prevención de incrustaciones son conocidas desde hace un buen tiempo, lo que ha llevado a los científicos a encontrar antiincrustantes de mejor performance. Esta búsqueda intensa que empezó a partir de 1900 permitió el desarrollo de nuevos polímeros y nuevos agentes que pudieran actuar apropiadamente en la prevención.

Actualmente en el mundo se utilizan diferentes tipos de pinturas antiincrustantes, El TBTO en los últimos años pareció ser la solución, pero los efectos colaterales ocasionados fueron desastrosos, lo que trajo como consecuencia masculinizar las especies marinas.

En los últimos tiempos las nuevas formulaciones eliminan el TBTO y lo sustituyen por otras de menor impacto ambiental; con ello la alternativa ha sido aprobada (en el documento ECHA/BPC/029/2014) para su uso como pintura anti-incrustante en embarcaciones de recreación, buques comerciales y redes de pesca desde el 2014 según el Comité de Productos Biocidas (BCP) de la Unión Europea. Si bien, el documento ECHA/BPC/029/2014 indica su efecto nocivo para la biota marina y la salud humana, su uso no provoca fenómenos de disrupción endocrina, como el TBTO; no obstante, se requiere al igual que el TBTO, de procedimientos de registro por la Agencia Química Europea para su uso.

Las embarcaciones desde que ingresan al agua están sujetas al ambiente salino, que deteriora el principal elemento del que están construidas, como es el acero, por lo tanto, se debe poner especial énfasis en el cuidado de su único protector como es la pintura, ya que esta interfiere en un fallo prematuro por corrosión, de las piezas de la nave.

Las embarcaciones se desplazan en el ambiente mismo donde hay considerable proliferación de microorganismos, los cuales se adhieren desde que están en contacto con una superficie, al principio es imperceptible, pero luego se forman colonias y aparecen incrustaciones, las cuales perjudican el desplazamiento de la nave, al crear turbulencia, y arrastre, lo que trae como consecuencia el aumento de combustible. Esto demanda una limpieza periódica, y por tanto una gestión del mantenimiento.

El mantenimiento y la limpieza de las embarcaciones pesqueras es de suma importancia para los armadores y el personal que depende de la nave, ya que, se convierte en la fuente y el principal vehículo para obtener los recursos del mar, y en su único medio de sobrevivencia en la inmensidad del océano, debido al cuidado minucioso y por lo que las garantías de su estanquidad son vitales.

El mantenimiento de las embarcaciones pesqueras tiene como objetivo esencial limitar el deterioro de los elementos, reducir al máximo los costes debidos a las paradas por averías accidentales, proporcionar conocimientos y asistencia a partir de la experiencia adquirida. Pero no solo ello, el mantenimiento también debe permitir la aplicación de técnica de reducción de costes en la compra de repuesto y la aplicación de técnicas de reducción del número y magnitud de fallos (Buscarons, 2015).

### **2.1.3 Definición del Problema**

#### **2.1.3.1 Problema General**

¿De qué manera la aplicación de los recubrimientos empleados en las embarcaciones pesqueras se relaciona con la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos?

#### **2.1.3.2 Problemas Secundarios**

- a) ¿De qué manera los diferentes tipos de recubrimientos empleados en las embarcaciones se relaciona con la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos?
- b) ¿De qué manera la propiedad en la superficie de los recubrimientos empleados en las

embarcaciones se relaciona con la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos?

- c) ¿De qué manera las características físico-químicas de los recubrimientos empleados en las embarcaciones se relaciona con la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos?

## **2.2 Finalidad y Objetivos de la Investigación**

### **2.2.1 Finalidad**

La investigación tiene por finalidad determinar la relación de la aplicación de los recubrimientos empleados en las embarcaciones pesqueras en la prevención de las incrustaciones de invertebrados marinos.

### **2.2.2 Objetivo General**

Determinar la relación de la aplicación de los recubrimientos empleados en las embarcaciones pesqueras en la prevención de las incrustaciones de invertebrados marinos.

#### **2.2.2.1 Objetivos Específicos**

- a) Establecer la relación de los diferentes tipos de recubrimientos empleados en las embarcaciones en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.

- b) Establecer la relación de las propiedades en la superficie de los recubrimientos empleados en las embarcaciones en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.
- c) Establecer la relación de las características físico-químicas de los recubrimientos empleados en las embarcaciones en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.

### **2.2.3 Delimitación de la Investigación**

- a) **Delimitación Temporal:** La investigación estuvo delimitada al periodo setiembre 2018 - setiembre 2019.
- b) **Delimitación Espacial:** La investigación abarcó el espacio geográfico Chimbote-Perú.
- c) **Delimitación Conceptual:** Recubrimientos empleados en las embarcaciones pesqueras, incrustaciones de invertebrados marinos.

### **2.2.4 Justificación e Importancia**

La importancia consiste en conocer la relación de las propiedades fisicoquímicas, tales como, humectabilidad, topografía, energía superficial o elasticidad, de los organismos que se incrustan en las superficies inmersas en agua a fin de poder encontrar un método apropiado para el control de tales incrustaciones.

## 2.3 Hipótesis y Variables

### 2.3.1 Supuestos Teóricos

Las embarcaciones son naves que se desplazan en el medio acuático, y por tanto está relacionada con recursos acuáticos protegidos, desde el mantenimiento de las embarcaciones debe estar regularizada.

Las embarcaciones pesqueras por lo general presentan un plan de mantenimiento y para con ello no cometen el olvido o la falta de cuidado en los equipos de las embarcaciones, que después puedan causar un desperfecto vital en la nave.

Es por eso que el plan de mantenimiento basado en protocolos genéricos constituye el conjunto de tareas de mantenimiento elaboradas para atender una instalación. Dicho plan contiene todas las tareas necesarias que permiten prevenir las principales deficiencias que puede tener la instalación. Es necesario entender claramente dos conceptos: que el plan de mantenimiento es un conjunto de tareas de mantenimiento agrupados, y que el objetivo de este plan es minimizar la ocurrencia de determinadas averías (Delgado, 2015).

En ese sentido, tener una idea clara de las actividades de mantenimiento permite saber que hay que desarrollar para compensar el desgaste que se ha producido en la instalación. Existen tres formas de determinar las tareas que son requeridas para llevar a cabo en una instalación (Delgado, 2015):

- Basarse en las instrucciones del fabricante.
- Basarse en protocolos genéricos de mantenimiento.
- Basarse en análisis previo de fallos (RCM).

Las embarcaciones pesqueras constituyen modalidades de pesca de artes menores que realizan una actividad de manera muy artesanal, y consiste, esencialmente en la captura de especies poco accesibles a las artes industriales utilizando métodos como el cerco y el arrastre, y llegar a capturar especies concretas de gran valor comercial.

Las embarcaciones de artes menores utilizan redes y aparejos totalmente distintos a las otras modalidades de pesca. Usualmente se practica la pesca cerca de la costa, utilizando una red de malla que se cierra por debajo mediante un cabo. Aunque si se tratan de embarcaciones autónomas, la decisión sobre los utensilios empleados y las zonas de explotación es muy dispar.

Así mismo, es importante señalar que la diversidad de recursos y el ecosistema marino en la zona de Piura se encuentra en permanente riesgo de contaminación debido a la presencia de otras influencias antrópicas como las plataformas y plantas de extracción de petróleo y gas. Adecuadamente, el tráfico marítimo generado para el transporte de estos productos, así como, las propias embarcaciones artesanales generan la contaminación del mar a través del agua de lastre y el vertimiento de desechos sólidos y aceites. En ese sentido, se requiere mejorar las regulaciones y garantizar el cumplimiento de las mismas para evitar el impacto ambiental en el ecosistema (Quiñoneros 2014).

Y otro punto que hay que tener en consideración es que, la sinergia entre las amenazas climáticas y las no climáticas generaría potencialmente una reducción del volumen de desembarque, afectando significativamente a la actividad pesquera artesanal.



## **2.3.2 Hipótesis General y Específicas**

### **2.3.2.1 Hipótesis General**

La aplicación de los recubrimientos empleados en las embarcaciones pesqueras se relacionan positivamente en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.

### **2.3.2.2 Hipótesis Específicas**

- a) Los diferentes tipos de recubrimientos empleados en las embarcaciones se relacionan positivamente en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.
- b) Las propiedades en la superficie de los recubrimientos empleados en las embarcaciones se relacionan positivamente en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.
- c) Las características físico-químicos de los recubrimientos empleados en las embarcaciones se relacionan positivamente en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.

## **2.3.3 Variables e Indicadores**

### **2.3.3.1 Identificación de las Variables**

#### **Variable Independiente (VI)**

Aplicación de los recubrimientos empleados en las embarcaciones pesqueras.

#### **Variable Dependiente (VD)**

Prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.

### 2.3.3.2 Definición Operacional de las Variables

VARIABLES		INDICADORES
<p><b>VI:</b></p> <p>Aplicación de los recubrimientos empleados en las embarcaciones pesqueras</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de Recubrimiento</li> <li>• Propiedades de Superficie</li> <li>• Características físico-químicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de recubrimiento constituido por pinturas antiincrustantes copoliméricas</li> <li>• Tipos de recubrimientos empleados en las embarcaciones</li> <li>• Tipo de pinturas a base de TBT segunda generación</li> <li>• Polímero que hidroliza en agua libera un biocida</li> <li>• Liberación de polímeros solubles de manera controlada</li> <li>• Propiedades en la superficie de los recubrimientos empleados en las embarcaciones</li> <li>• Polímeros solubles eliminados por el flujo de agua</li> <li>• Polímeros insolubles eliminados por el flujo de agua</li> <li>• Que la velocidad de disolución varía según la composición de las pinturas</li> <li>• La vida útil de los polímeros</li> <li>• Los polímeros tienen bajo índice de erosión</li> <li>• Los polímeros tienen alto índice de erosión</li> <li>• Características físico-químicas de los recubrimientos</li> <li>• Espesor de la película de pintura determina la vida media</li> <li>• Pinturas de matriz insoluble</li> <li>• Pinturas de matriz parcialmente soluble</li> <li>• Pinturas se modifican transformándose en una matriz parcialmente soluble</li> </ul>
<p><b>VD:</b></p> <p>Prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los mecanismos de adhesión de los organismos incrustantes</li> <li>• La composición química del adhesivo agregado</li> <li>• La sustancia agregada que se adhiere a un medio acuoso constante</li> <li>• La presencia del agua marina produce uniones de gran resistencia</li> <li>• Contribuye eficazmente al desarrollo de sistemas protectores</li> <li>• El desarrollo de estrategias proactivas en la prevención de las incrustaciones</li> <li>• El empleo de sustancias solubles en el componente resinoso de la pintura</li> <li>• La mezcla de pigmentos utilizados en las pinturas marinas es soluble en el medio acuoso</li> <li>• La solubilidad de la pintura en función de condiciones ambientales como pH</li> <li>• La solubilidad de la pintura en función de condiciones ambientales como temperatura</li> <li>• La solubilidad de la pintura en función de condiciones ambientales como cantidad de oxígeno</li> <li>• La solubilidad de la pintura en función de condiciones ambientales como turbulencia de las aguas</li> </ul>

## CAPITULO III

### MÉTODO, TÉCNICA E INSTRUMENTOS

#### 3.1 Población y Muestra

##### 3.1.1 Población

La población estuvo conformada por 385 biólogos marinos, ingenieros pesqueros, ingenieros químicos, patrones de embarcaciones y jefes de mantenimiento de las embarcaciones pesqueras.

##### 3.1.2 Muestra

Para el cálculo del tamaño de la muestra se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{\varepsilon^2(N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

**Donde:**

n = Tamaño de la muestra

N = Población (385)

Z = Nivel de confianza (1.96)

p = Tasa de prevalencia del objeto de estudio  
(0.50)

q = (1-p) = 0.50

$\varepsilon$  = Error de precisión 0.05

**Entonces:**

$$n = \frac{(1.96)^2 (385) (0.50) (0.50)}{(0.05)^2 (385-1) + (1.96)^2 (0.50) (0.50)}$$

$$n = \frac{369.754}{0.96 + 0.9604}$$

$$n = \frac{369.754}{1.9204}$$

$$n = 192$$

**3.2 Tipo y Nivel de Investigación****3.2.1 Tipo de Investigación**

El tipo de investigación fue aplicada.

**3.2.2 Nivel de Investigación**

La investigación se ubicó en el nivel descriptivo.

### 3.3 Método y Diseño de la Investigación

#### 3.3.1 Método de Investigación

La investigación aplico el método descriptivo.

#### 3.3.2 Diseño de Investigación

El diseño es no experimental.

**Diseño específico es el siguiente:**

$$M_1:O_x (f) O_y$$

**Dónde:**

M	=	Muestra
O	=	Observación
X	=	Aplicación de los recubrimientos empleados en las embarcaciones pesqueras
y	=	Prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos
r	=	Relación entre las variables.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.4.1 Técnicas de Recolección de Datos

Las principales técnicas a utilizadas fueron las siguientes:

- Información Indirecta. - Se realizó mediante la recopilación de información existente en fuentes bibliográficas y

hemerográficas; recurriendo a las fuentes originales como libros, revistas, trabajos de investigaciones anteriores y otros.

- b) Información Directa. - se realizó mediante la aplicación de encuestas con muestras representativas de la población citada, Así mismo, se aplicó técnicas de entrevistas y de observación directa.
- c) Técnicas de Muestreo
  - Muestreo aleatorio simple
  - Determinación del tamaño de la muestra.

### **3.4.2 Instrumentos**

Se utilizó el cuestionario que se aplicó biólogos marinos, ingenieros pesqueros, ingenieros químicos, patronos de embarcaciones y jefes de mantenimiento de las embarcaciones pesqueras.

### **3.5 Procesamiento de Datos**

Para el procesamiento de datos se siguió el siguiente procedimiento:

- Cálculo de las frecuencias
- Cálculo de los puntajes obtenidos
- Gráficos respectivos.

### **3.6 Prueba de la Hipótesis**

La prueba de la hipótesis que se ha utilizado fue chi cuadrado que consiste en determinar la existencia de relación o no entre las variables de investigación.

## **CAPÍTULO IV**

### **PRESENTACIÓN, ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

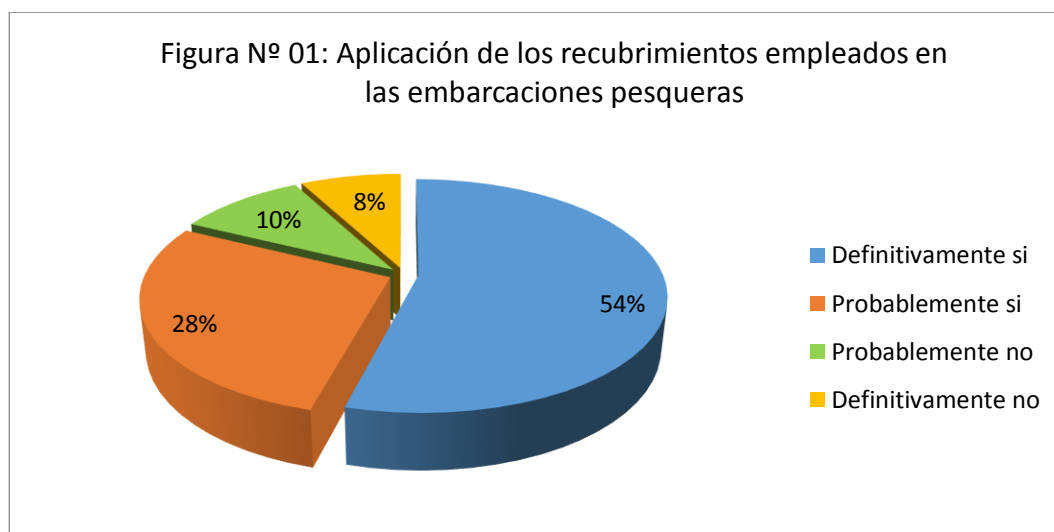
#### **4.1 Presentación de los Resultados**

En este capítulo hemos desarrollado el trabajo de campo que ha conestado en el resultado de las encuestas realizadas a biólogos marinos, ingenieros pesqueros, ingenieros químicos, patronos de embarcaciones y jefes de mantenimiento de las embarcaciones pesqueras, el cual nos ha permitido realizar la contratación de las hipótesis, la discusión de los resultados, para luego concluir y recomendar.

#### 4.1.1 Resultados de las Encuestas Aplicadas

A biólogos marinos, ingenieros pesqueros, ingenieros químicos, patronos de embarcaciones y jefes de mantenimiento de las embarcaciones pesqueras.

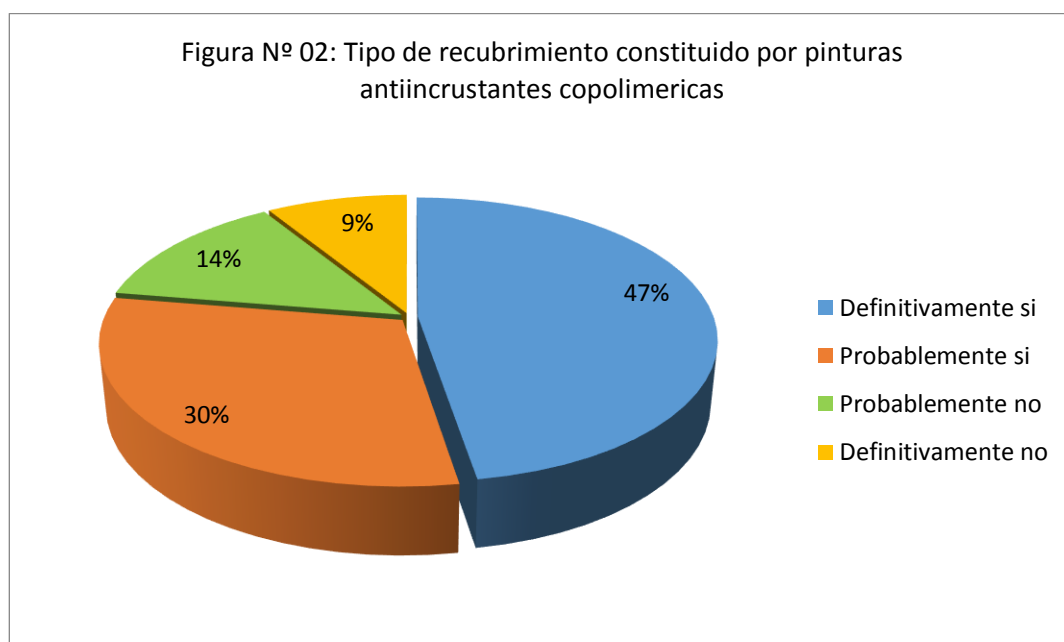
Tabla N° 03		
Aplicación de los recubrimientos empleados en las embarcaciones pesqueras		
Respuestas	Nº	%
Definitivamente si	104	54%
Probablemente si	54	28%
Probablemente no	19	10%
Definitivamente no	15	8%
Total	192	100%



A la interrogante considera que la aplicación de los recubrimientos empleados en las embarcaciones pesqueras son las más adecuadas para la protección de las embarcaciones pesqueras los entrevistados respondieron de la manera siguiente definitivamente si 54%, probablemente si 28%, probablemente no 10% y definitivamente no 8%.



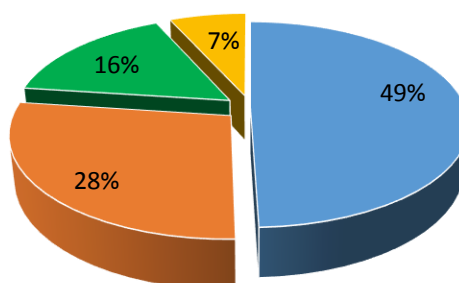
Tabla N° 04		
Tipo de recubrimiento constituido por pinturas antiincrustantes copolimericas		
Respuestas	Nº	%
Definitivamente si	91	47%
Probablemente si	58	30%
Probablemente no	26	14%
Definitivamente no	17	9%
Total	192	100%



A la pregunta considera que el tipo de recubrimiento constituido por pinturas antiincrustantes copolimericas son las más adecuadas para la protección de las embarcaciones pesquera, los expertos en embarcaciones pesqueras respondieron definitivamente si 47%, probablemente si 30%, probablemente no 14% y definitivamente no 9%

Tabla N° 05		
Diferentes tipos de recubrimientos empleados en las embarcaciones		
Respuestas	Nº	%
Definitivamente si	95	49%
Probablemente si	53	28%
Probablemente no	31	16%
Definitivamente no	13	7%
Total	192	100%

Figura N° 03: Diferentes tipos de recubrimientos empleados en las embarcaciones

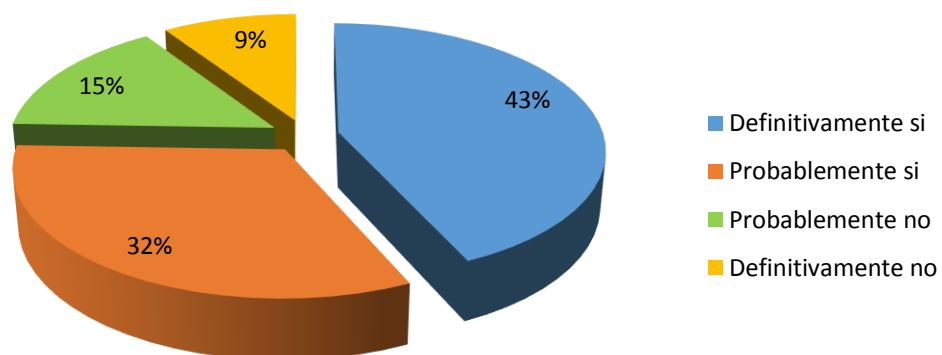


■ Definitivamente si ■ Probablemente si ■ Probablemente no ■ Definitivamente no

A la interrogante considera que los diferentes tipos de recubrimientos empleados en las embarcaciones son ambientalmente inocuos y no generan contaminación los biólogos marinos, ingenieros pesqueros y químicos, patrones de embarcaciones y jefes de mantenimiento de las embarcaciones pesqueras contestaron definitivamente si 49%, probablemente si 28%, probablemente no 16% y definitivamente no 7%

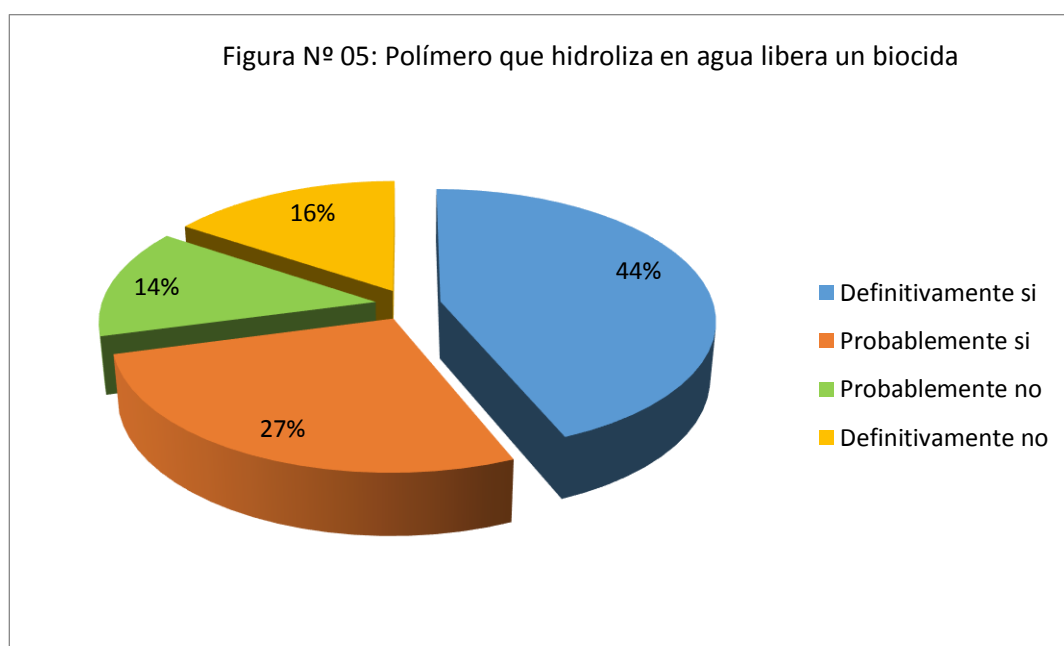
Tabla N° 06		
Tipo de pinturas a base de TBT segunda generación		
Respuestas	Nº	%
Definitivamente si	83	43%
Probablemente si	62	32%
Probablemente no	29	15%
Definitivamente no	18	9%
Total	192	100%

Figura N° 04: Tipo de pinturas a base de TBT segunda generación



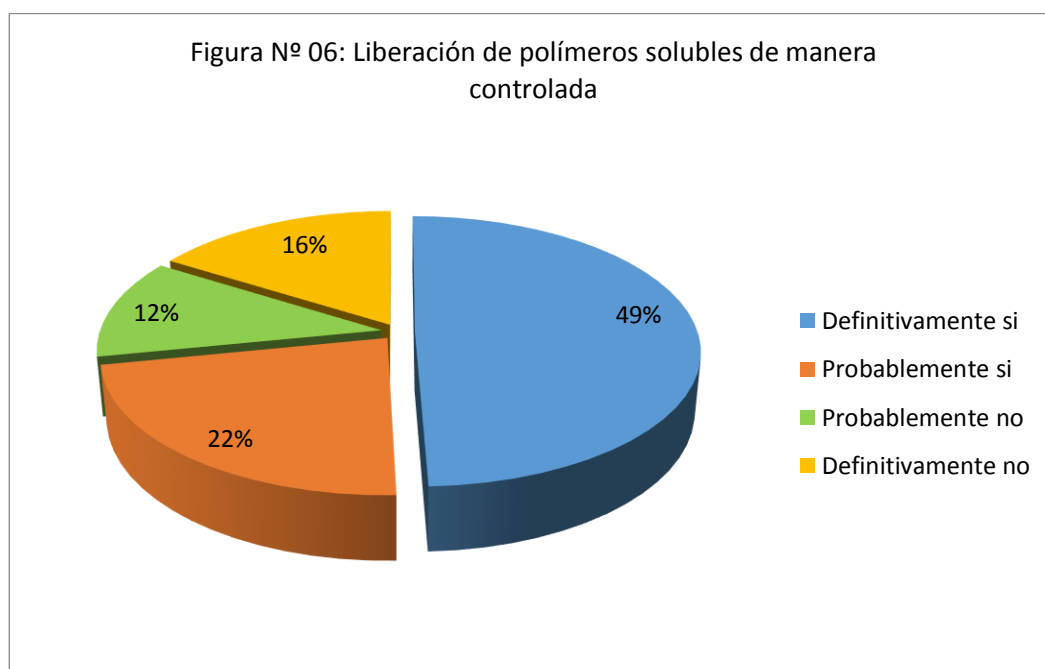
A la interrogante considera que el tipo de pinturas a base de TBT segunda generación son las más ambientalmente amigables los entrevistados contestaron definitivamente si 43%, probablemente si 32%, probablemente no 15% y definitivamente no 9%.

Tabla N° 07		
Polímero que hidroliza en agua libera un biocida		
Respuestas	Nº	%
Definitivamente si	84	44%
Probablemente si	52	27%
Probablemente no	26	14%
Definitivamente no	30	16%
Total	192	100%



A la interrogante considera que el polímero que hidroliza en agua libera un biocida que no causa daño al ambiente marino los biólogos marinos, ingenieros pesqueros, ingenieros químicos, patrones de embarcaciones y jefes de mantenimiento de las embarcaciones pesqueras contestaron definitivamente si 44%, probablemente si 27%, definitivamente no 16% y probablemente no 14%.

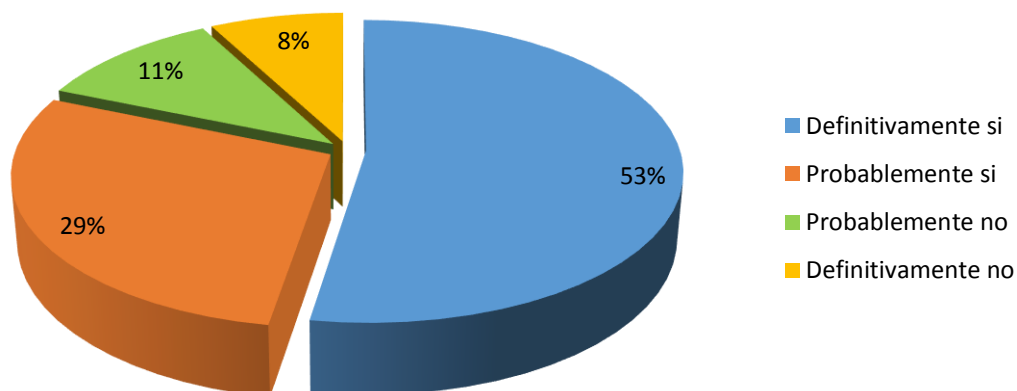
Tabla N° 08		
Liberación de polímeros solubles de manera controlada		
Respuestas	Nº	%
Definitivamente si	95	49%
Probablemente si	43	22%
Probablemente no	23	12%
Definitivamente no	31	16%
Total	192	100%



A la pregunta considera que la liberación de polímeros solubles de manera controlada será beneficiosa para la conservación del ambiente los biólogos marinos, ingenieros pesqueros, ingenieros químicos, patronos de embarcaciones y jefes de mantenimiento de las embarcaciones pesqueras contestaron definitivamente si 49%, probablemente si 22%, probablemente no 12% y definitivamente no 16%.

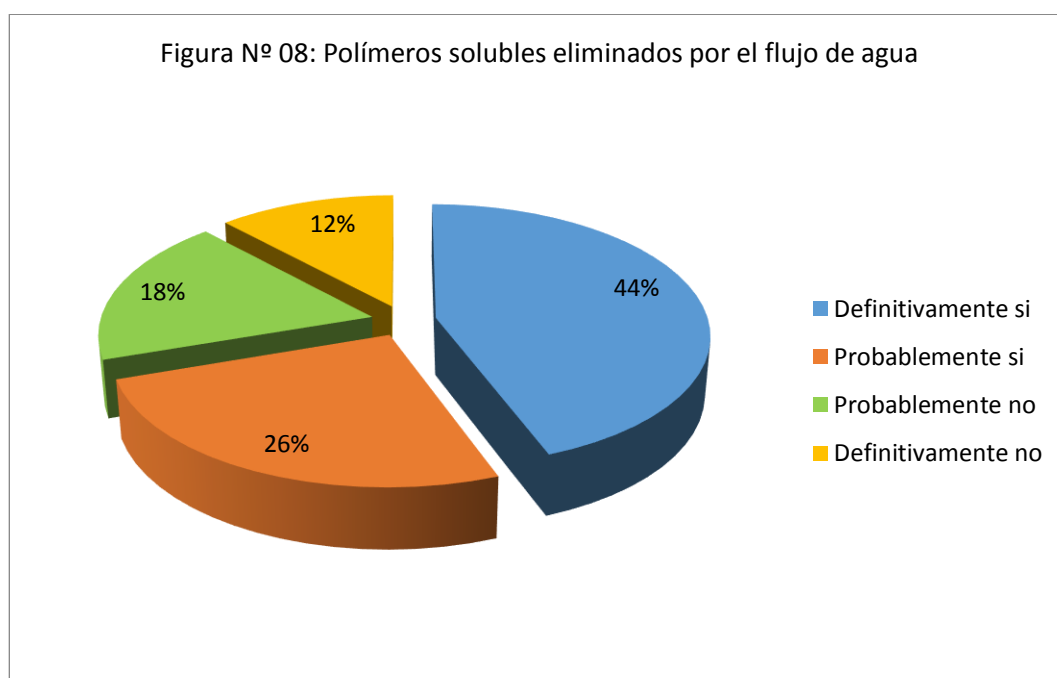
Tabla N° 09		
Propiedades en la superficie de los recubrimientos empleados en las embarcaciones		
Respuestas	Nº	%
Definitivamente si	101	53%
Probablemente si	55	29%
Probablemente no	21	11%
Definitivamente no	15	8%
Total	192	100%

Figura N° 07: Propiedades en la superficie de los recubrimientos empleados en las embarcaciones



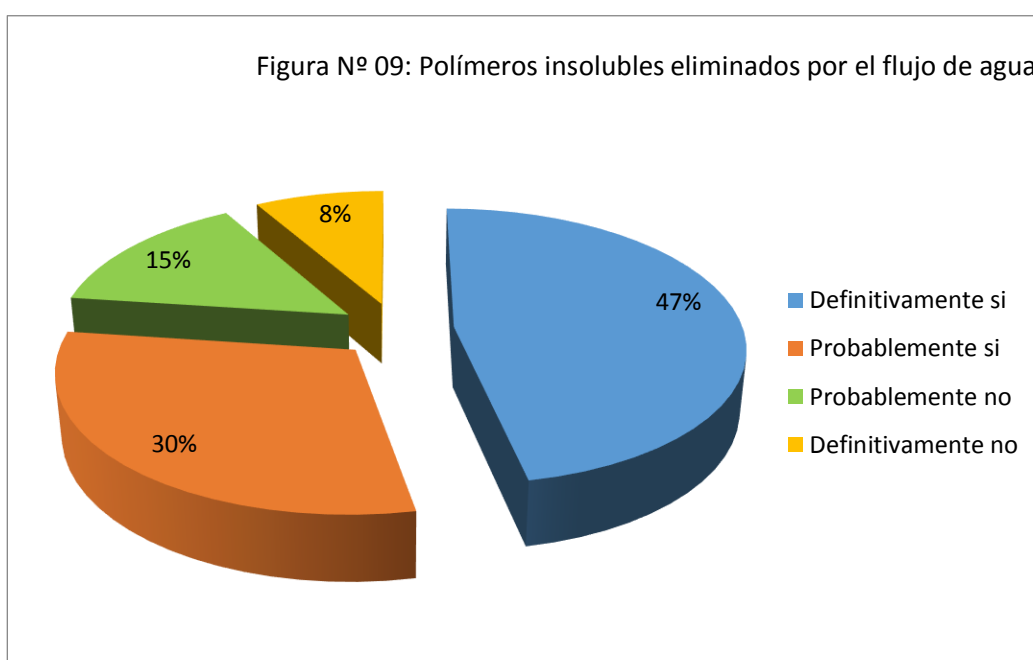
A la pregunta considera que las propiedades en la superficie de los recubrimientos empleados en las embarcaciones no causan daño al ambiente marino los entrevistados contestaron de la manera siguiente definitivamente si 53%, probablemente si 29%, probablemente no 11% y definitivamente no 8%.

Tabla N° 10		
Polímeros solubles eliminados por el flujo de agua		
Respuestas	Nº	%
Definitivamente si	85	44%
Probablemente si	49	26%
Probablemente no	35	18%
Definitivamente no	23	12%
Total	192	100%



A la pregunta considera que los polímeros solubles eliminados por el flujo de agua no son dañinos a los invertebrados marinos, los entrevistados respondieron definitivamente si 44%, probablemente si 26%, probablemente no 18% y definitivamente no 12%

Tabla N° 11		
Polímeros insolubles eliminados por el flujo de agua		
Respuestas	Nº	%
Definitivamente si	90	47%
Probablemente si	58	30%
Probablemente no	28	15%
Definitivamente no	16	8%
Total	192	100%

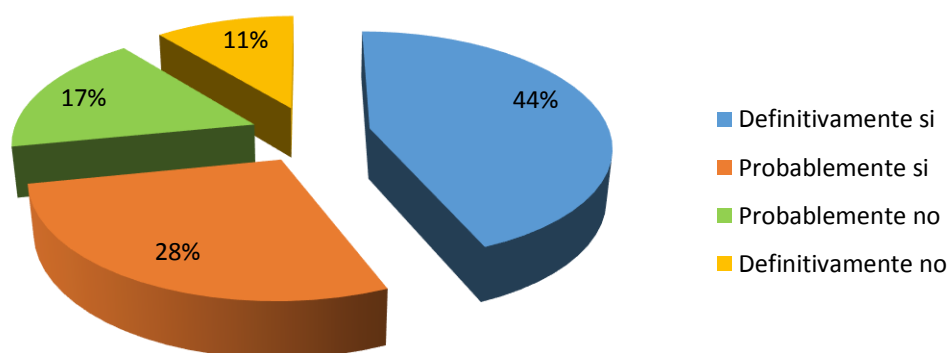


Al realizarles la pregunta a los expertos en embarcaciones pesqueras considera que los polímeros insolubles eliminados por el flujo de agua no son dañinos a los invertebrados marinos, respondieron de la manera siguiente definitivamente si 47%, probablemente si 30%, probablemente no 15% y definitivamente no 8%.



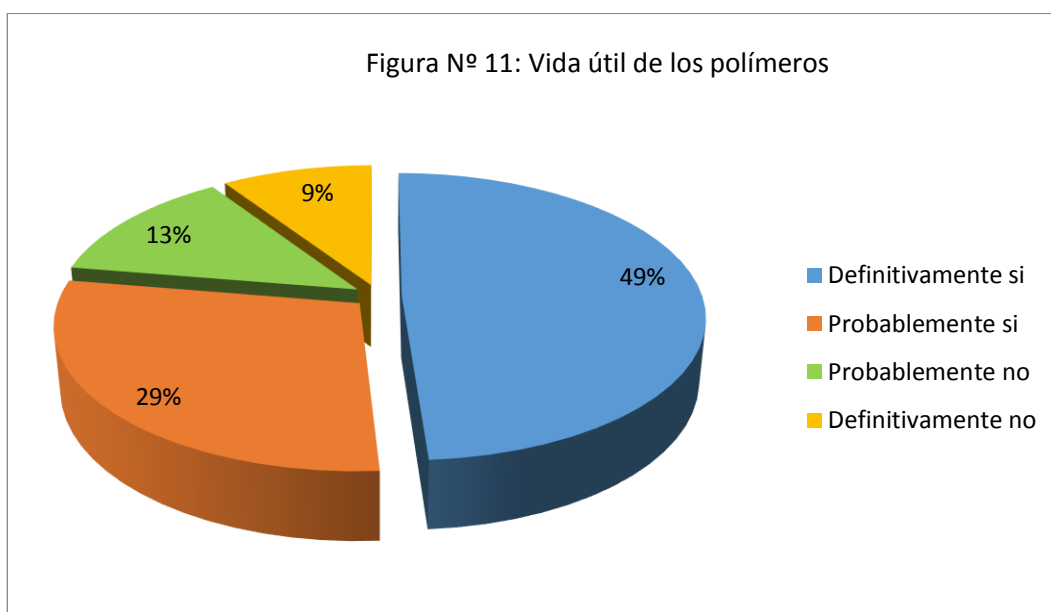
Tabla N° 12		
Velocidad de disolución varía según la composición de las pinturas		
Respuestas	Nº	%
Definitivamente si	84	44%
Probablemente si	54	28%
Probablemente no	33	17%
Definitivamente no	21	11%
Total	192	100%

Figura N° 10: Velocidad de disolución varía según la composición de las pinturas



A la interrogante considera que la velocidad de disolución varía según la composición de las pinturas en el ambiente marino los biólogos marinos, ingenieros pesqueros, ingenieros químicos, patrones de embarcaciones y jefes de mantenimiento de las embarcaciones pesqueras contestaron de la manera siguiente definitivamente si 44%, probablemente si 28%, probablemente no 17% y definitivamente no 11%.

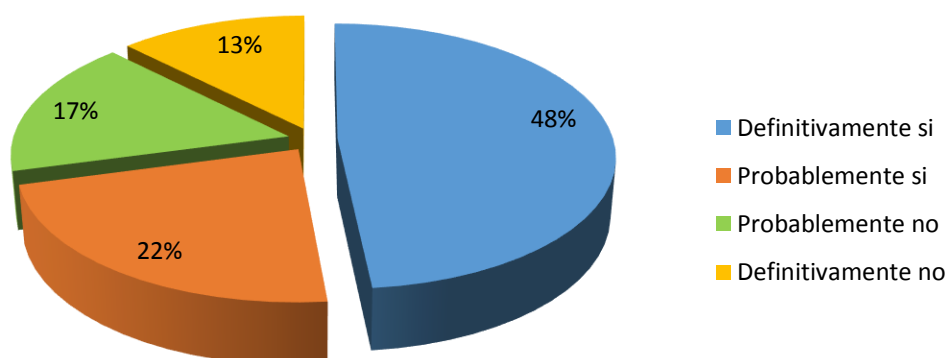
Tabla N° 13		
Vida útil de los polímeros		
Respuestas	Nº	%
Definitivamente si	94	49%
Probablemente si	55	29%
Probablemente no	25	13%
Definitivamente no	18	9%
Total	192	100%



A la pregunta considera que la vida útil de los polímeros está en función al espesor de la película de pintura aplicada en el ambiente marino los expertos en embarcaciones pesqueras respondieron definitivamente si 49%, probablemente si 29%, probablemente no 13% y definitivamente no 9%.

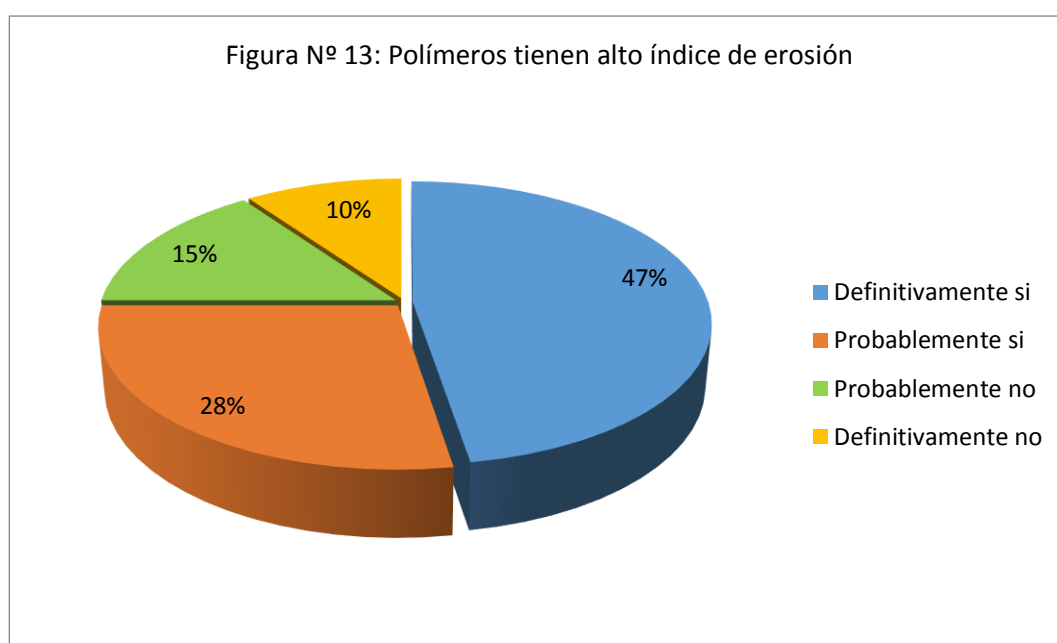
Tabla N° 14		
Polímeros tienen bajo índice de erosión		
Respuestas	Nº	%
Definitivamente si	93	48%
Probablemente si	43	22%
Probablemente no	32	17%
Definitivamente no	24	13%
Total	192	100%

Figura N° 12: Polímeros tienen bajo índice de erosión



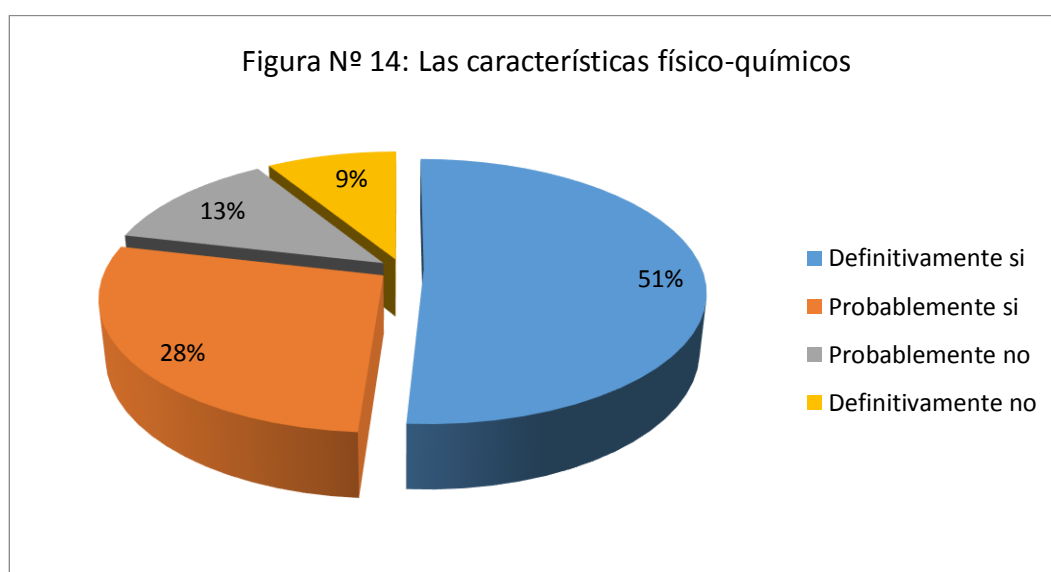
A la interrogante considera que los polímeros tienen bajo índice de erosión para el agua marina circulante a velocidad intermedia, los biólogos marinos, ingenieros pesqueros, ingenieros químicos, patrones de embarcaciones y jefes de mantenimiento de las embarcaciones pesqueras a quienes se les realizó la entrevista contestaron definitivamente si 48%, probablemente si 22%, probablemente no 17% y definitivamente no 13%.

Tabla N° 15		
Polímeros tienen alto índice de erosión		
Respuestas	Nº	%
Definitivamente si	91	47%
Probablemente si	53	28%
Probablemente no	29	15%
Definitivamente no	19	10%
Total	192	100%



A la interrogante considera que los polímeros tienen alto índice de erosión para lugares con niveles de baja circulación, los biólogos marinos, ingenieros pesqueros, y químicos, patrones de embarcaciones y jefes de mantenimiento de las embarcaciones pesqueras a quienes se les ha realizado la entrevista respondieron definitivamente si 47%, probablemente si 28%, probablemente no 15% y definitivamente no 10%.

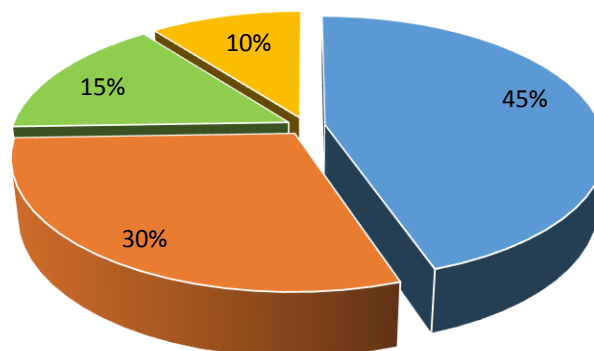
Tabla N° 16		
Las características físico-químicos		
Respuestas	Nº	%
Definitivamente si	98	51%
Probablemente si	53	28%
Probablemente no	24	13%
Definitivamente no	17	9%
Total	192	100%



A la pregunta considera que las características físico-químicos de las pinturas son las más adecuadas para la protección de las embarcaciones pesquera los entrevistados conformados por biólogos marinos, ingenieros pesqueros, ingenieros químicos, patrones de embarcaciones y jefes de mantenimiento de las embarcaciones pesqueras contestaron definitivamente si 51%, probablemente si 28%, probablemente no 13% y definitivamente no 9%.

Tabla N° 17		
Espesor de la película de pintura determina la vida media		
Respuestas	Nº	%
Definitivamente si	86	45%
Probablemente si	57	30%
Probablemente no	29	15%
Definitivamente no	20	10%
Total	192	100%

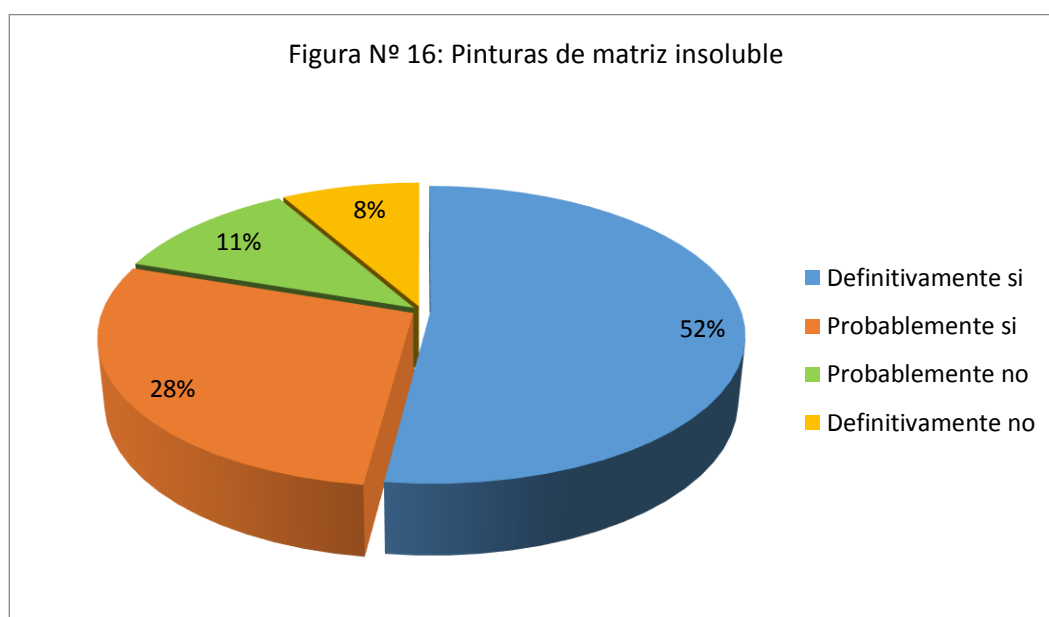
Figura N° 15: Espesor de la película de pintura determina la vida media



■ Definitivamente si ■ Probablemente si ■ Probablemente no ■ Definitivamente no

A la interrogante considera que el espesor de la película de pintura determina la vida media de las embarcaciones en aproximadamente tres años, las personas a quienes se les ha realizado la encuesta respondieron definitivamente si 45%, probablemente si 30%, probablemente no 15% y definitivamente no 10%.

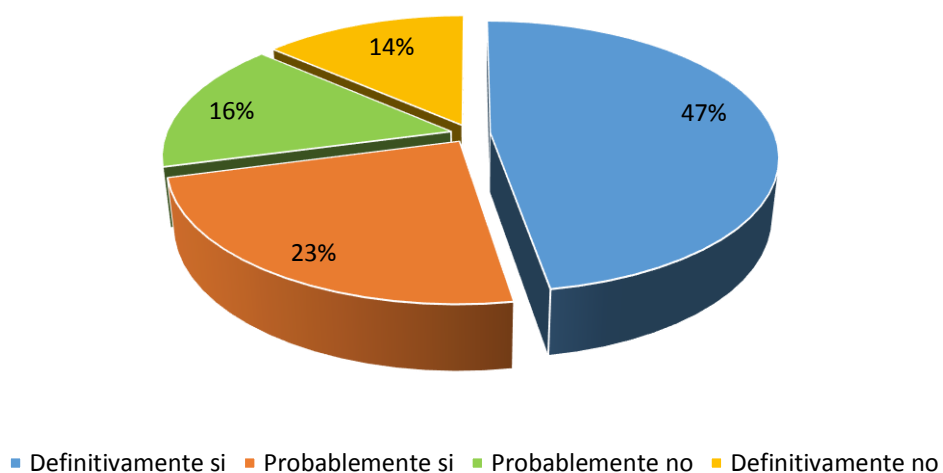
Tabla N° 18		
Pinturas de matriz insoluble		
Respuestas	Nº	%
Definitivamente si	100	52%
Probablemente si	54	28%
Probablemente no	22	11%
Definitivamente no	16	8%
Total	192	100%



A la interrogante considera usted que las pinturas de matriz insoluble son las más adecuadas para la protección de las embarcaciones pesquera los biólogos marinos, ingenieros pesqueros e químicos, patrones de embarcaciones y jefes de mantenimiento de las embarcaciones pesqueras respondieron definitivamente si 52%, probablemente si 28%, probablemente no 11% y definitivamente no 8%.

Tabla N° 19		
Pinturas de matriz parcialmente soluble		
Respuestas	Nº	%
Definitivamente si	91	47%
Probablemente si	45	23%
Probablemente no	30	16%
Definitivamente no	26	14%
Total	192	100%

Figura N° 17: Pinturas de matriz parcialmente soluble

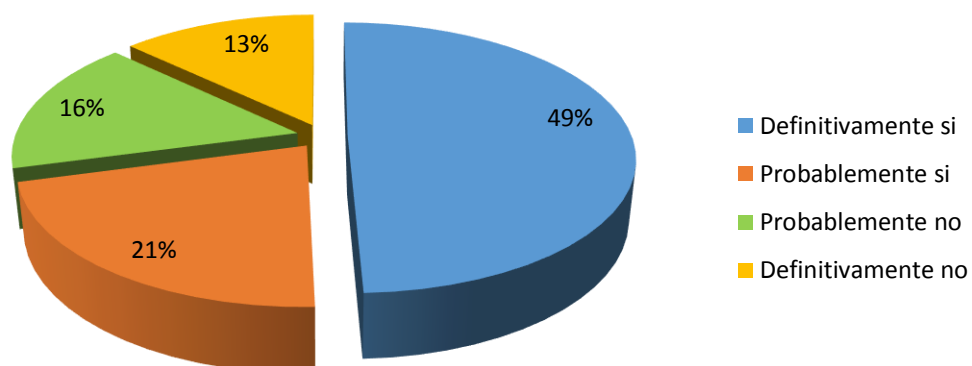


A la pregunta considera que las pinturas de matriz parcialmente soluble son las más adecuadas para la protección de las embarcaciones pesquera los entrevistados contestaron Definitivamente si 47%, Probablemente si 23%, Probablemente no 16% y Definitivamente no 14%.



Tabla N° 20		
Pinturas se modifican transformándose en una matriz parcialmente soluble		
Respuestas	Nº	%
Definitivamente si	95	49%
Probablemente si	41	21%
Probablemente no	31	16%
Definitivamente no	25	13%
Total	192	100%

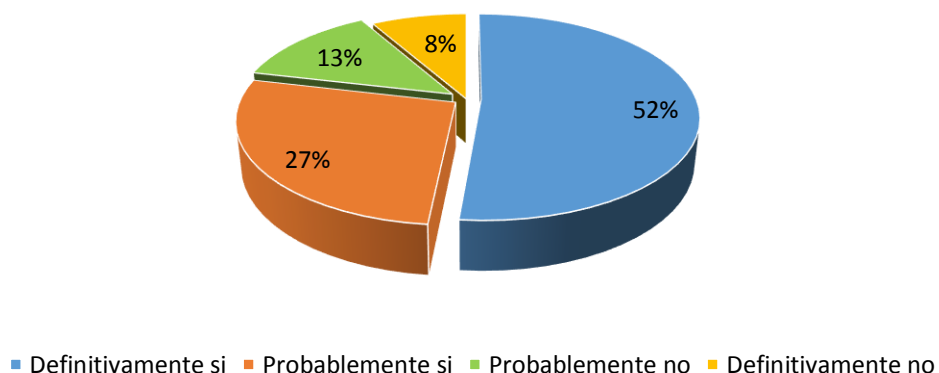
Figura N° 18: Pinturas se modifican transformándose en una matriz parcialmente soluble



A la interrogante considera que para facilitar la disolución del biocida estas pinturas se modifican transformándose en una matriz parcialmente soluble en el ambiente marino los entrevistados contestaron de la manera siguiente definitivamente si 49%, probablemente si 21%, probablemente no 16% y definitivamente no 13%.

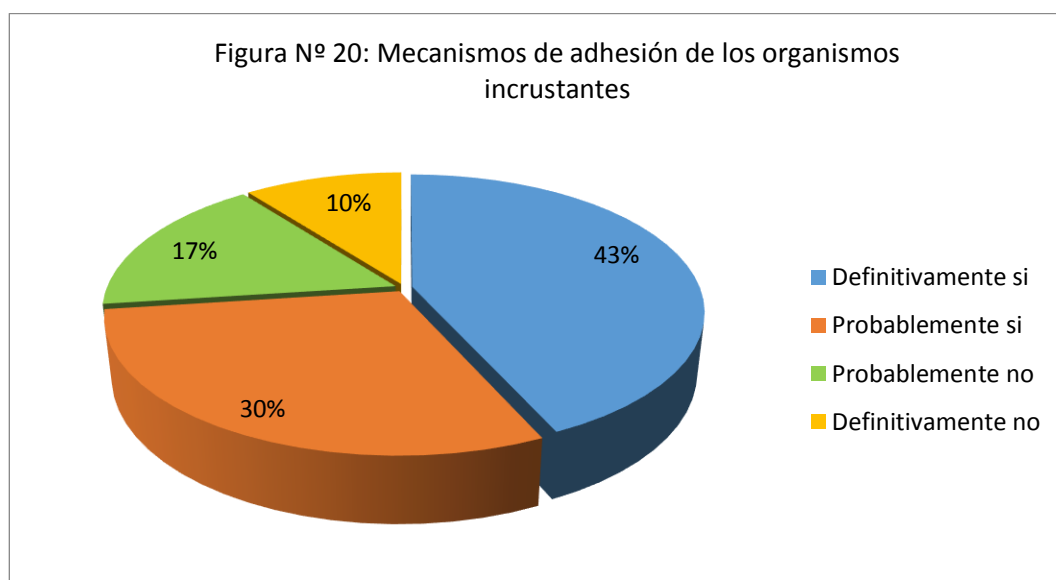
Tabla N° 21		
Prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos		
Respuestas	Nº	%
Definitivamente si	99	52%
Probablemente si	52	27%
Probablemente no	25	13%
Definitivamente no	16	8%
Total	192	100%

Figura N° 19: Prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos



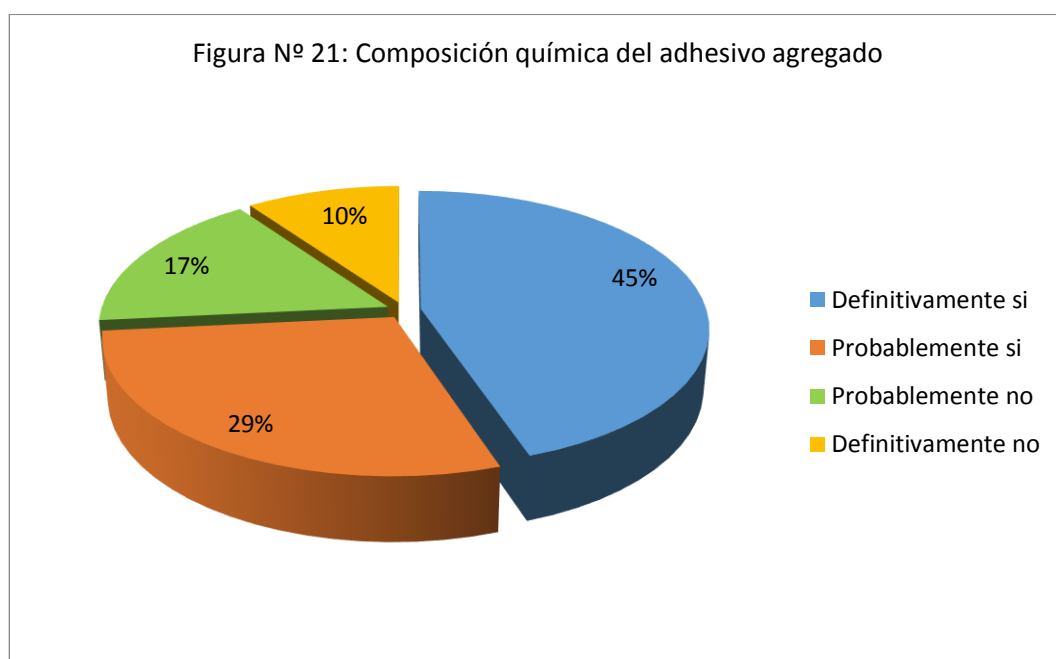
A la pregunta considera que las medidas de prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos son las más adecuadas para proteger a las embarcaciones marinas el 52% de los biólogos marinos, ingenieros pesqueros, ingenieros químicos, patrones de embarcaciones y jefes de mantenimiento de las embarcaciones pesqueras respondieron Definitivamente si, el 27% Probablemente sí, el 13% Probablemente no 13% y el 8% Definitivamente no.

Tabla N° 22		
Mecanismos de adhesión de los organismos incrustantes		
Respuestas	Nº	%
Definitivamente si	83	43%
Probablemente si	57	30%
Probablemente no	32	17%
Definitivamente no	20	10%
Total	192	100%



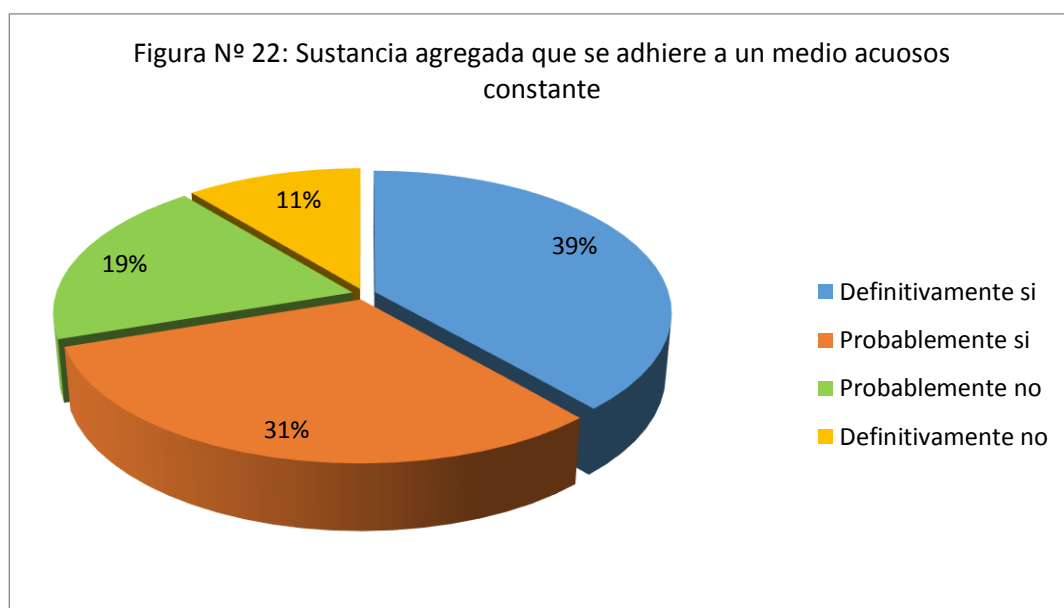
A la interrogante considera usted que los mecanismos de adhesión de los organismos incrustantes vulneran con facilidad los recubrimientos empleados en las embarcaciones pesqueras, el 43% de las personas a quien se les ha entrevistado respondieron definitivamente si, el 30% probablemente sí, el 17% probablemente no y el 10% definitivamente no.

Tabla N° 23		
Composición química del adhesivo agregado		
Respuestas	Nº	%
Definitivamente si	86	45%
Probablemente si	55	29%
Probablemente no	32	17%
Definitivamente no	19	10%
Total	192	100%



A la pregunta considera que la composición química del adhesivo agregado son las más adecuadas para la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos, los biólogos marinos, ingenieros pesqueros, ingenieros químicos, patrones de embarcaciones y jefes de mantenimiento de las embarcaciones pesqueras a quienes se les realizó la entrevista respondieron definitivamente si 45%, probablemente si 29%, probablemente no 17% y definitivamente no 10%.

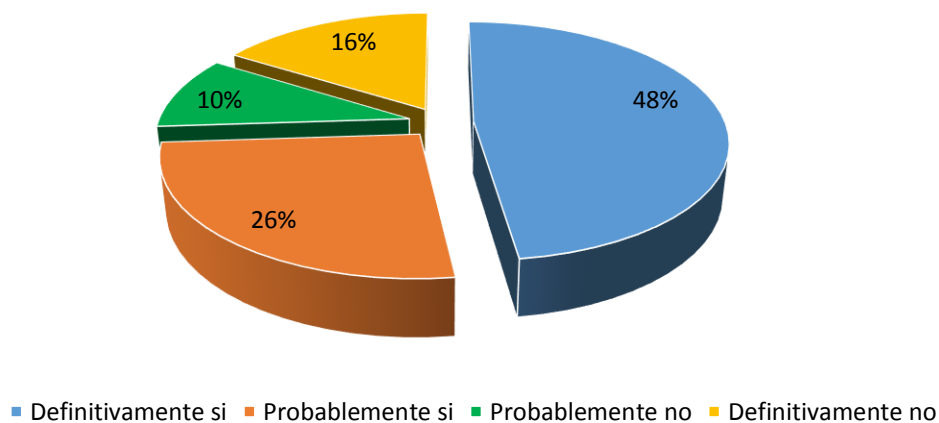
Tabla N° 24		
Sustancia agregada que se adhiere a un medio acuoso constante		
Respuestas	Nº	%
Definitivamente si	74	39%
Probablemente si	60	31%
Probablemente no	37	19%
Definitivamente no	21	11%
Total	192	100%



A la pregunta considera que la sustancia agregada que se adhiere a un medio acuoso constante no son dañinos para los invertebrados marinos, las personas a quien se les realizó la encuesta respondieron definitivamente si 39%, probablemente si 31%, probablemente no 19% y definitivamente no 11%.

Tabla N° 25		
Presencia del agua marina produce uniones de gran resistencia		
Respuestas	Nº	%
Definitivamente si	92	48%
Probablemente si	50	26%
Probablemente no	19	10%
Definitivamente no	31	16%
Total	192	100%

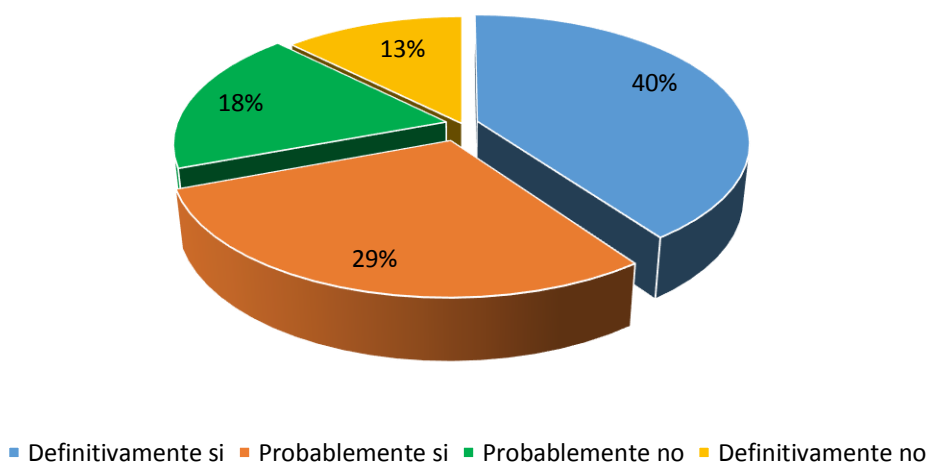
Figura N° 23: Presencia del agua marina produce uniones de gran resistencia



A la interrogante considera que la presencia del agua marina produce uniones de gran resistencia que permiten prevenir con éxito las incrustaciones de los invertebrados marinos los expertos en el área de embarcaciones pesqueras contestaron definitivamente si 48%, probablemente si 26%, definitivamente no 16%, probablemente no 10%.

Tabla N° 26		
Contribuye eficazmente al desarrollo de sistemas protectores		
Respuestas	Nº	%
Definitivamente si	77	40%
Probablemente si	56	29%
Probablemente no	35	18%
Definitivamente no	24	13%
Total	192	100%

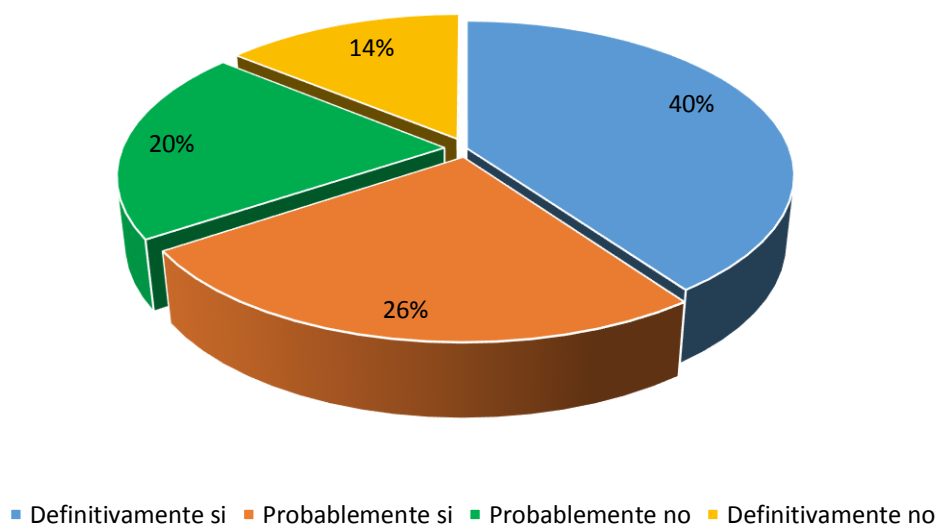
Figura N° 24: Contribuye eficazmente al desarrollo de sistemas protectores



A la interrogante considera que el conocimiento de los mecanismos de fijación contribuye eficazmente al desarrollo de sistemas protectores ante los invertebrados marinos, los biólogos marinos, ingenieros pesqueros e químicos, patrones de embarcaciones y jefes de mantenimiento de las embarcaciones pesqueras, respondieron definitivamente si 40%, probablemente si 29%, probablemente no 18% y definitivamente no 13%.

Tabla N° 27		
Desarrollo de estrategias proactivas en la prevención de las incrustaciones		
Respuestas	Nº	%
Definitivamente si	77	40%
Probablemente si	49	26%
Probablemente no	39	20%
Definitivamente no	27	14%
Total	192	100%

Figura N° 25: Desarrollo de estrategias proactivas en la prevención de las incrustaciones

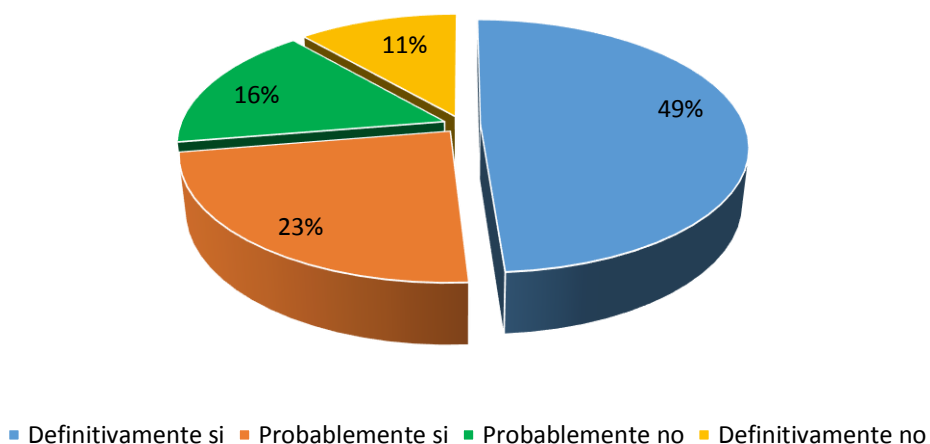


A la pregunta considera que la naturaleza de las sustancias que componen el adhesivo permiten el desarrollo de estrategias proactivas en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos, las personas a quienes se les realizó la encuesta contestaron definitivamente si 77%, probablemente si 49%, probablemente no 20% y definitivamente no 27%.



Tabla N° 28		
Empleo de sustancias solubles en el componente resinoso de la pintura		
Respuestas	Nº	%
Definitivamente si	94	49%
Probablemente si	45	23%
Probablemente no	31	16%
Definitivamente no	22	11%
Total	192	100%

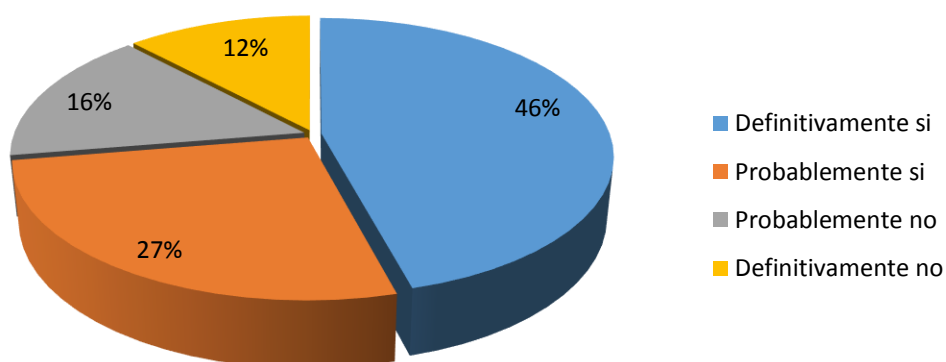
Figura N° 26: Empleo de sustancias solubles en el componente resinoso de la pintura



A la pregunta considera que el empleo de sustancias solubles en el componente resinoso de la pintura es eficaz en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos a las personas a quienes se les realizó la entrevista respondieron definitivamente si 49%, probablemente si 23%, probablemente no 16% y definitivamente no 11%.

Tabla N° 29		
Mezcla de pigmentos utilizados en las pinturas marinas son solubles en el medio acuoso		
Respuestas	Nº	%
Definitivamente si	88	46%
Probablemente si	51	27%
Probablemente no	30	16%
Definitivamente no	23	12%
Total	192	100%

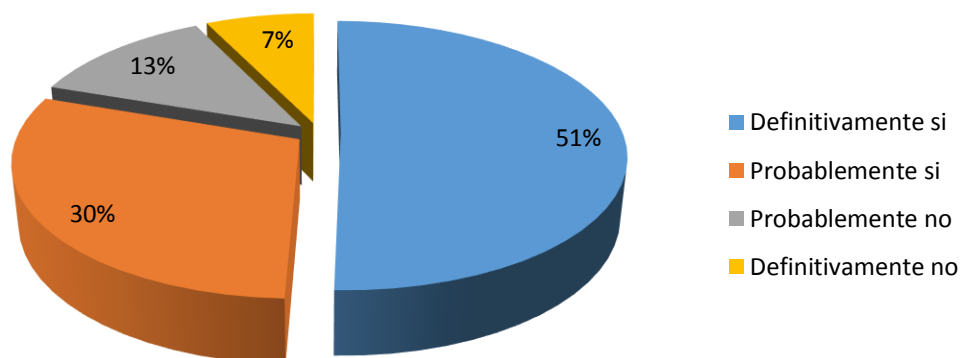
Figura N° 27: Mezcla de pigmentos utilizados en las pinturas marinas son solubles en el medio acuoso



A la pregunta considera que las mezclas de pigmentos utilizados en las pinturas marinas son solubles en el medio acuoso y contribuyen a la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos los entrevistados respondieron de la manera siguiente definitivamente si 46%, probablemente si 27%, probablemente no 16% y definitivamente no 12%.

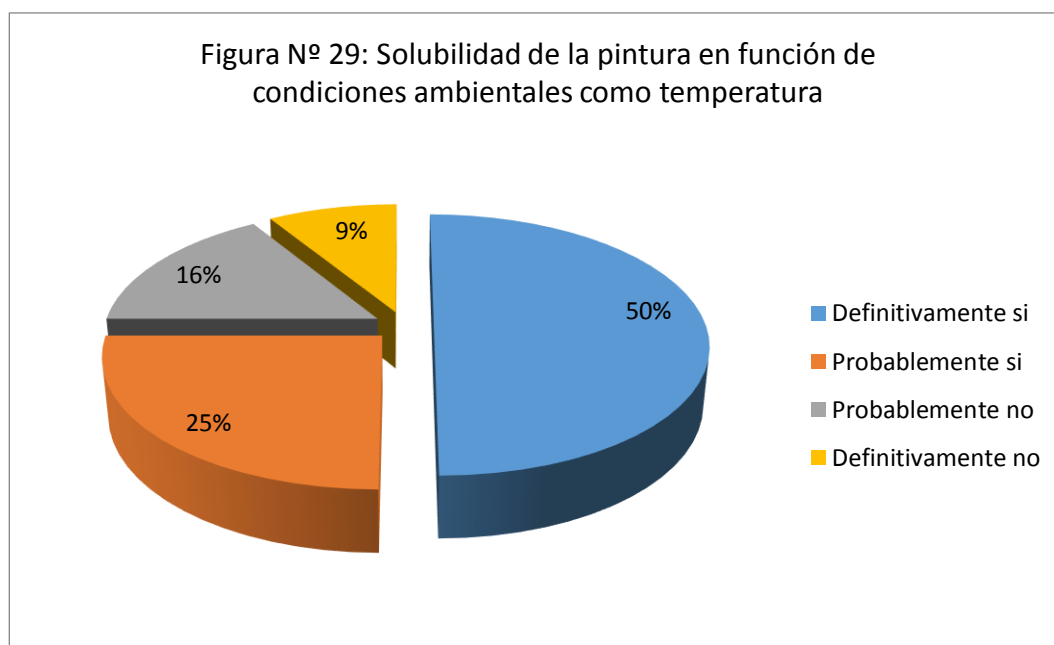
Tabla N° 30		
Olubilidad de la pintura en función de condiciones ambientales como pH		
Respuestas	Nº	%
Definitivamente si	97	51%
Probablemente si	57	30%
Probablemente no	24	13%
Definitivamente no	14	7%
Total	192	100%

Figura N° 28: Olubilidad de la pintura en función de condiciones ambientales como pH



A la pregunta considera que la solubilidad de la pintura en función de condiciones ambientales como pH es eficaz en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos, los biólogos marinos, ingenieros pesqueros, ingenieros químicos, patrones de embarcaciones y jefes de mantenimiento de las embarcaciones pesqueras respondieron definitivamente si 51%, probablemente si 30%, probablemente no 13% y definitivamente no 7%.

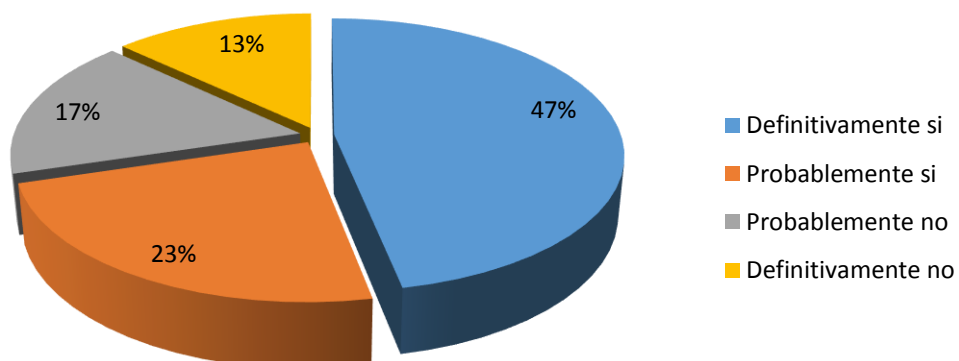
Tabla N° 31		
Solubilidad de la pintura en función de condiciones ambientales como temperatura		
Respuestas	Nº	%
Definitivamente si	96	50%
Probablemente si	48	25%
Probablemente no	31	16%
Definitivamente no	17	9%
Total	192	100%



A la interrogante considera que la solubilidad de la pintura en función de condiciones ambientales como temperatura es eficaz en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos, los profesionales y personas involucradas al medio respondieron definitivamente si 50%, probablemente si 25%, probablemente no 16% y definitivamente no 9%.

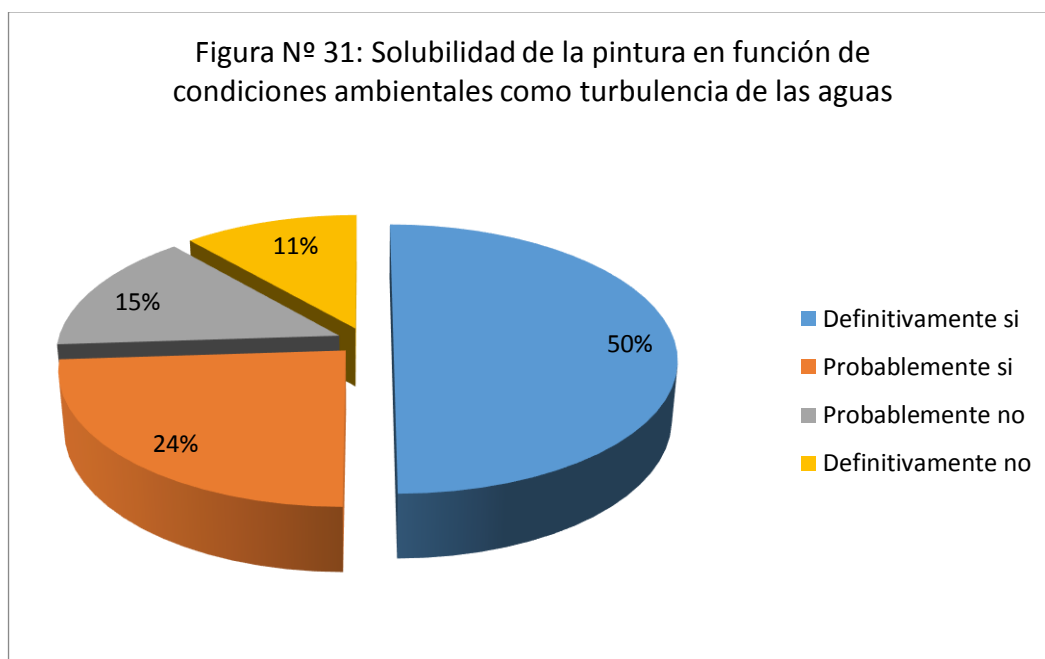
Tabla N° 32		
Solubilidad de la pintura en función de condiciones ambientales como cantidad de oxígeno		
Respuestas	Nº	%
Definitivamente si	90	47%
Probablemente si	45	23%
Probablemente no	32	17%
Definitivamente no	25	13%
Total	192	100%

Figura N° 30: Solubilidad de la pintura en función de condiciones ambientales como cantidad de oxígeno



A la pregunta considera que la solubilidad de la pintura en función de condiciones ambientales como cantidad de oxígeno es eficaz en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos, los profesionales que participaron en la encuesta respondieron definitivamente si 47%, probablemente si 23%, probablemente no 17% y definitivamente no 13%.

Tabla N° 33		
Solubilidad de la pintura en función de condiciones ambientales como turbulencia de las aguas		
Respuestas	Nº	%
Definitivamente si	96	50%
Probablemente si	46	24%
Probablemente no	28	15%
Definitivamente no	22	11%
Total	192	100%



A la pregunta considera que la solubilidad de la pintura en función de condiciones ambientales como turbulencia de las aguas es eficaz en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos, los biólogos marinos, ingenieros pesqueros, químicos, patrones de embarcaciones y jefes de mantenimiento de las embarcaciones pesqueras respondieron definitivamente si 50%, probablemente si 24%, probablemente no 15% y definitivamente no 11%.

## 4.2 Contrastación de las Hipótesis

La contrastación de la hipótesis se realizó con la prueba Chi cuadrado tal como se muestra a continuación

### FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS GENERAL

HG: La aplicación de los recubrimientos empleados en las embarcaciones pesqueras se relacionan positivamente en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.

H0: La aplicación de los recubrimientos empleados en las embarcaciones pesqueras no se relacionan positivamente en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.

Frecuencias observadas

Aplicación de los recubrimientos empleados en las embarcaciones pesqueras	Prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos				Total
	Definitivamente si	Probablemente si	Probablemente no	Definitivamente no	
Definitivamente si	59	27	13	5	104
Probablemente si	28	18	6	2	54
Probablemente no	10	5	3	1	19
Definitivamente no	2	2	3	8	15
Total	99	52	25	16	192

Frecuencias esperadas

Aplicación de los recubrimientos empleados en las embarcaciones pesqueras	Prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos				Total
	Definitivamente si	Probablemente si	Probablemente no	Definitivamente no	
Definitivamente si	53,63	28,17	13,54	8,67	104,00
Probablemente si	27,84	14,63	7,03	4,50	54,00
Probablemente no	9,80	5,15	2,47	1,58	19,00
Definitivamente no	7,73	4,06	1,95	1,25	15,00
Total	99,00	52,00	25,00	16,00	192,00

- 1) Suposiciones: La muestra es aleatoria simple.
- 2) Estadística de Prueba:

$$x^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

Donde:

- $\Sigma$  = Sumatoria  
 "O" = Frecuencia observada en cada celda  
 "E" = Frecuencia esperada en cada celda

### 3) Distribución de la Estadística de Prueba

En la tabla se observamos que, cuando  $H_0$  es verdadero,  $X^2$ , sigue una distribución aproximada de chi cuadrada con  $(4 - 1) (4 - 1) = 9$  grados de libertad.

### 4) Nivel de Significancia o de Riesgo

Es de 0.05 y es determinado por el investigador.

### 5) Regla de Decisión

Rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) si el valor calculado  $X^2$  es mayor o igual a 16.919

### 6) Cálculo de la Estadística de Prueba

Desarrollando la fórmula tenemos:

$$x^2 = \frac{(O - E)^2}{E} = 47.12$$

### 7) Decisión Estadística

En los cuadros observamos que  $47.12 > 16.919$ , entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis formulada.

### 8) Conclusión

La aplicación de los recubrimientos empleados en las embarcaciones pesqueras se relaciona positivamente en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.



## FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS 01

H1: Los diferentes tipos de recubrimientos empleados en las embarcaciones se relacionan positivamente en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.

H0: Los diferentes tipos de recubrimientos empleados en las embarcaciones no se relacionan positivamente en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.

Frecuencias observadas

Diferentes tipos de recubrimientos empleados en las embarcaciones	Prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos				Total
	Definitivamente si	Probablemente si	Probablemente no	Definitivamente no	
Definitivamente si	62	11	14	8	95
Probablemente si	25	21	5	2	53
Probablemente no	9	16	3	3	31
Definitivamente no	3	4	3	3	13
Total	99	52	25	16	192

Frecuencias esperadas

Diferentes tipos de recubrimientos empleados en las embarcaciones	Prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos				Total
	Definitivamente si	Probablemente si	Probablemente no	Definitivamente no	
Definitivamente si	48,98	25,73	12,37	7,92	95,00
Probablemente si	27,33	14,35	6,90	4,42	53,00
Probablemente no	15,98	8,40	4,04	2,58	31,00
Definitivamente no	6,70	3,52	1,69	1,08	13,00
Total	99,00	52,00	25,00	16,00	192,00

1) Suposiciones: La muestra es aleatoria simple.

2) Estadística de Prueba. - es:

$$x^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

Donde:

$\Sigma$  = Sumatoria

“O” = Frecuencia observada en cada celda

“E” = Frecuencia esperada en cada celda

### 3) Distribución de la Estadística de Prueba

En la tabla se observamos que, cuando  $H_0$  es verdadero,  $X^2$ , sigue una distribución aproximada de chi cuadrada con  $(4 - 1) (4 - 1) = 9$  grados de libertad.

### 4) Nivel de Significancia o de Riesgo

Es de 0.05 y es determinado por el investigador.

### 5) Regla de Decisión

Rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) si el valor calculado  $X^2$  es mayor o igual a 16.919

### 6) Cálculo de la Estadística de Prueba

Desarrollando la fórmula tenemos:

$$x^2 = \frac{(O - E)^2}{E} = 34.01$$

### 7) Decisión Estadística

En estos cuadros observamos que  $34.01 > 16.919$ , entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis formulada.

### 8) Conclusión

Los diferentes tipos de recubrimientos empleados en las embarcaciones se relacionan positivamente en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.

## FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS 02

H2: Las propiedades en la superficie de los recubrimientos empleados en las embarcaciones se relacionan positivamente en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.

H0: Las propiedades en la superficie de los recubrimientos empleados en las embarcaciones no se relacionan positivamente en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.

Frecuencias observadas

Las propiedades en la superficie de los recubrimientos empleados en las embarcaciones	Prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos				Total
	Definitivamente si	Probablemente si	Probablemente no	Definitivamente no	
Definitivamente si	57	27	16	1	101
Probablemente si	20	17	6	12	55
Probablemente no	13	6	1	1	21
Definitivamente no	9	2	2	2	15
Total	99	52	25	16	192

Frecuencias esperadas

Las propiedades en la superficie de los recubrimientos empleados en las embarcaciones	Prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos				Total
	Definitivamente si	Probablemente si	Probablemente no	Definitivamente no	
Definitivamente si	52,08	27,35	13,15	8,42	101,00
Probablemente si	28,36	14,90	7,16	4,58	55,00
Probablemente no	10,83	5,69	2,73	1,75	21,00
Definitivamente no	7,73	4,06	1,95	1,25	15,00
Total	99,00	52,00	25,00	16,00	192,00

1) Suposiciones: La muestra es aleatoria simple.

2) Estadística de Prueba. - es:

$$x^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

Donde:

$\Sigma$  = Sumatoria

“O” = Frecuencia observada en cada celda

“E” = Frecuencia esperada en cada celda

### 3) Distribución de la Estadística de Prueba

En la tabla se observamos que, cuando  $H_0$  es verdadero,  $X^2$ , sigue una distribución aproximada de chi cuadrada con  $(4 - 1) (4 - 1) = 9$  grados de libertad.

### 4) Nivel de Significancia o de Riesgo

Es de 0.05 y es determinado por el investigador.

### 5) Regla de Decisión

Rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) si el valor calculado  $X^2$  es mayor o igual a 16.919

### 6) Cálculo de la Estadística de Prueba

Desarrollando la fórmula tenemos:

$$x^2 = \frac{(O - E)^2}{E} = 26.15$$

### 7) Decisión Estadística

En los cuadros observamos que  $26.15 > 16.919$ , entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis formulada.

### 8) Conclusión

Las propiedades en la superficie de los recubrimientos empleados en las embarcaciones se relacionan positivamente en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.

### FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS 03

H3: Las características físico-químicos de los recubrimientos empleados en las embarcaciones se relacionan positivamente en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.

H0: Las características físico-químicos de los recubrimientos empleados en las embarcaciones no se relacionan positivamente en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.

#### Frecuencias observadas

Las características físico-químicos	Prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos				Total
	Definitivamente si	Probablemente si	Probablemente no	Definitivamente no	
Definitivamente si	53	28	8	9	98
Probablemente si	24	18	6	5	53
Probablemente no	8	5	10	1	24
Definitivamente no	14	1	1	1	17
Total	99	52	25	16	192

#### Frecuencias esperadas

Las características físico-químicos	Prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos				Total
	Definitivamente si	Probablemente si	Probablemente no	Definitivamente no	
Definitivamente si	50,53	26,54	12,76	8,17	98,00
Probablemente si	27,33	14,35	6,90	4,42	53,00
Probablemente no	12,38	6,50	3,13	2,00	24,00
Definitivamente no	8,77	4,60	2,21	1,42	17,00
Total	99,00	52,00	25,00	16,00	192,00

- 1) Suposiciones: La muestra es aleatoria simple.
- 2) Estadística de Prueba. - es:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

Donde:

$\Sigma$  = Sumatoria

“O” = Frecuencia observada en cada celda

“E” = Frecuencia esperada en cada celda

### 3) Distribución de la Estadística de Prueba

En la tabla observamos que, cuando  $H_0$  es verdadero,  $X^2$ , sigue una distribución aproximada de chi cuadrada con  $(4 - 1)(4 - 1) = 9$  grados de libertad.

### 4) Nivel de Significancia o de Riesgo

Es de 0.05 y es determinado por el investigador.

### 5) Regla de Decisión

Rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) si el valor calculado  $X^2$  es mayor o igual a 16.919

### 6) Cálculo de la Estadística de Prueba

Desarrollando la fórmula tenemos:

$$x^2 = \frac{(O - E)^2}{E} = 27.84$$

### 7) Decisión Estadística

En los cuadros observamos que  $27.84 > 16.919$ , entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis formulada.

### 8) Conclusión

Las características físico-químicos de los recubrimientos empleados en las embarcaciones se relacionan positivamente en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.

### 4.3 Discusión de los Resultados

Brekhovskikh, L. M. (1990) en su estudio titulado Fundamentos de Ocean Acoustics, nos dice que el medio ambiente en cualquiera de los puertos y en sus inmediaciones marítimas es un sistema único, ya que cada entorno es distinto de los demás, debido a su substrato geológico, sus rasgos geomorfológicos, la vegetación y la fauna que habita en el lugar, los modos de la ocupación humana y los usos del territorio circundante, etc., son distintos en cada caso. Pero a la vez es un sistema complejo, compuesto por numerosos elementos, minerales, vegetales, animales, humanos, etc., intensamente relacionados entre sí y sujetos a innumerables procesos, de los que apenas conocemos solo una parte. Se trata, pues, de sistemas dinámicos, sujetos a una evolución permanente de forma natural, los cuales están relacionados con cambios derivados de la presión humana, que es, generalmente intensa.

Sea como fuere, en cualquier recinto portuario, como en sus inmediaciones, se desarrollan un complejo conjunto de actividades, todas ellas de muy diverso origen, diferentes de unos puertos a otros y con intensidad muy variable a lo largo del tiempo. La mayor parte de esas actividades tienen de forma inevitable carácter netamente impactante, producen manera de contaminación y degradación ambiental muy variadas y son objeto de una regulación compleja, en ocasiones contradictoria, que reflejan en cualquiera de los casos las tensiones que rodean el uso de los medios y capacidades ambientales.

Visto desde esa perspectiva las principales actividades impactantes que se desarrollan habitualmente en los puertos pesqueros y deportivos como en sus inmediaciones, arroja una larga lista de posibles disfunciones. Las consecuencias sobre el medio ambiente, y los organismos vivientes repercuten sobre los seres humanos, y terminan siendo larga, compleja y de difícil valoración.

Por otra parte, Lindao (2013) en su investigación nos hace mención, respecto a que la pesca y la acuicultura son los componentes de uno de los aspectos más importantes de las actividades de la Unión Europea. Su contribución al Producto Nacional Bruto de los estados miembros está cifrada, en menos del uno por ciento, sin embargo, constituyen una fuente de empleo esencial en regiones en las que existen pocas alternativas. Adicionalmente, el sector abastece de una gran cantidad de productos de la pesca el mercado de la U.E., uno de los mayores del mundo. Mientras tanto en América Latina, el Ecuador constituye al sector pesquero como una importante fuente generadora de divisas, de allí que, en la economía ecuatoriana el sector pesquero y agrícola ocupan el 10% de la actividad económica una cifra significativamente importante tal como indican fuentes de datos estadísticos. Se conoce además que, las actividades tradicionales de subsistencia de los habitantes de la costa ecuatoriana, han sido parte habitual desde tiempos milenarios la pesca, caza, agricultura y ganadería, las mismas que se practican actualmente de manera intensa y sostenida.

También es importante tener en cuenta para la realización de esta investigación y contextualizar los alcances del estudio se utilizó el criterio experto del sector pesquero, por lo que permitió concluir que el mismo considera como cobertura geográfica del estudio la Provincia de Santa Elena, siendo el punto de partida el puerto pesquero de Anconcito, del Cantón Salinas, donde están situadas la empresas e individuos que se relacionan directa o indirectamente con el subsector pesquero.

Las características más resaltantes que se debe comentar son las siguientes:

- La constitución de un muelle en la región realizar actividades de desembarque de pesca, entre otras.
- En esta localidad se ha determinado que no existen lugares que provean materiales e insumos de pesca a los pescadores y dueños de las embarcaciones.



- En los alrededores no hay talleres ni lugares que provean de repuestos para las embarcaciones.

La mayoría de los dueños de las embarcaciones tienen que salir fuera de Anconcito para adquirir repuestos para motores cuando tiene que realizar mantenimiento a los mismos.

De lo estipulado se manifiesta concluye que las poblaciones involucradas son todas aquellas organizaciones de pescadores, embarcaciones pequeñas, medianas y las empresas de pesca comercial, las mismas que necesitan periódicamente mantenimiento de sus equipos de pesca, ya sean embarcaciones, motores fuera de borda, motores estacionarios, etc.

Con respecto a Madariaga (2010) señala que su investigación tuvo como objetivo general Construir un modelo de gestión de los residuos procedentes de las embarcaciones de los Puertos Pesqueros y de los Puertos Deportivos de la Comunidad Autónoma de Cantabria en el momento actual, y también establecer qué actuaciones serían necesarias para llegar a un modelo de gestión sostenible y realista de estos puertos, a la vez ambientalmente responsable y económicamente viable.

En los tiempos actuales y dada la complejidad de los hechos la gestión de los puertos marítimos no ha sido, ajena a esta tendencia, como muestran numerosos estudios y trabajos y, realizados por especialistas en la materia a los cuales no han escapado tampoco los pequeños “o no tan pequeños” puertos pesqueros o deportivos, donde así mismo, es necesario minorar cualquier forma de contaminación si se quieren limitar sus efectos negativos sobre el ambiente.

Finalmente, ante la preocupación sobre los efectos en el ambiente, importan especialmente los impactos negativos que las actividades pesqueras y de turismo repercutan sobre el ambiente, así mismo, sobre recursos comunes o sobre el tejido social, a través de riesgos ambientales o sanitarios, sobre la capacidad del entorno para absorber y regenerar

desechos, para producir satisfacciones estéticas o de otro tipo. En efecto, los costes derivados de esos impactos dejan en gran medida de ser externos al mercado y de ser sufragados por el conjunto de los ciudadanos, ya que afectarán directamente e incluso desproporcionadamente, a las empresas turísticas. La calidad ambiental, es la clave para el éxito de un turismo de calidad y de muchas actividades de disfrute debido a que la demanda de entornos no degradados implica la de una calidad ambiental alta, no sólo para turistas sino para todas aquellas personas que quieran disfrutar de la naturaleza, en ese aspecto la presente investigación cobra especial relevancia debido a que el uso de pinturas contaminantes terminan dañando el ambiente y a los organismos vivos, animales y vegetales que viven en ella , así como, a las actividades productivos y de servicio que generan su fuente de trabajo para los pobladores que habitan en las regiones costeras.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones**

- a) La aplicación de los recubrimientos empleados en las embarcaciones pesqueras tiene relación positiva en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.
- b) Los diferentes tipos de recubrimientos empleados en las embarcaciones tiene relación positivamente en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.
- c) Las propiedades en la superficie de los recubrimientos empleados en las embarcaciones tienen relación positivamente en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.
- d) Las características físico-químicos de los recubrimientos empleados en las embarcaciones tiene relación positivamente en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.

## 5.2 Recomendaciones

- a) Es recomendable que en el caso de la aplicación de los recubrimientos empleados en las embarcaciones pesqueras se adopten las medidas físicas, químicas y biológicas que contribuyan en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.
- b) Es importante considerar que en lo referido a los diferentes tipos de recubrimientos empleados en las embarcaciones estos no tengan efectos contaminantes a fin de desarrollar una adecuada prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.
- c) Es recomendable con respecto a las propiedades en la superficie de los recubrimientos empleados en las embarcaciones que estén sean evaluadas previamente antes de ser utilizadas para evitar efectos contraproducentes con la biodiversidad marina y así actuar efectivamente en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.
- d) Es recomendables efectuar análisis previos acerca de las características físico-químicos de los recubrimientos empleados en las embarcaciones a fin de evitar que metales pesado u otros que tengan efectos tóxicos alteren las medidas que se adoptan en las incrustaciones de los invertebrados marinos.

## Referencias Bibliográficas

- Acuña, N, B Ortega-Morales, and A Valadez-Gonzales. (2006) Iofilm colonization dynamics and its influence on the corrosion resistance of austenitic UNSS31603 stainless steel exposed to Gulf of Mexico seawater. *Mar Biotechnol* 8: 62-70.
- Al Darbi, M.M., K Agha, and M.R. Islam (2005) Comprehensive modelling of the pitting biocorrosion of steel. *Can J Chem Eng* 83: 872-881.
- Alberola Romá, Armando (2017) Riesgo, desastre y miedo en la península Ibérica y México durante la Edad Moderna. Alicante: Universidad de Alicante.
- Almeida, E., T Diamantino, and O Sousa (2007) "Marine paints: The particular case of antifouling paints." *Progress in Organic Coatings* 59: 2-20.
- Barragán (2013) Estudio del Impacto Ambiental del Tráfico Marítimo Barcelona-Baleares. Universitat Politècnica de Catalunya
- Banco Central del Ecuador
- Bakun, A Weeks S. (2008) The Marine Ecosystem off Peru: What are the Secrets of its Fishery Productivity and what Might its Future Hold? *Prog. Oceanogr.* pp. 290.
- Brekhovskikh, L. M. (1990) Fundamentos de Ocean Acoustics (Temas actuales en patología) (2ª edición) pp. 187.
- Buscarons, J. A. (2015) Plan de Mantenimiento para la Embarcación "Rossina Di Mare". Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena.

- Caprari, J.J (2006) Bio-invasión del mejillón dorado en el continente americano. Rio de la Plata: Universidad de la Plata.
- Carroll, A.B. (1999) Corporate social responsibility: Evolution of a definitional construct. *Business & Society*, nº 38(3), p. 268
- Chirichigno, N.F. and J. Vélez D., (1998) Clave para identificar los peces marinos del Perú (Segunda edición, revidada y actualizada). Instituto del Mar del Perú, Publicación especial. 496 p.
- Delgado, J. O. (2015) Propuesta de un Plan de Mantenimiento para el pontón Ártica de la empresa Lota Protein S.A. Seminario de Título presentado en conformidad a los requisitos para obtener el título de Ingeniero de Ejecución en Mecánica. (págs. 12-60). Santiago, Chile: Universidad Bio Bio.
- Delgado L., L. 2005. De proa a popa, conceptos básicos. Editorial Paraninfos.
- Deyá, C, G Blustein, B Del Amo, and R Romagnoli (2010) Evaluation of eco-friendly anticorrosive pigments for paints in service conditions. *Prog. Org. Coatings* 69, no. 1: 1-6.
- Dickinson, W.H., and Z Lewandowski. (1996) Manganese biofouling and the corrosion behavior of stainless steel. *Biofouling* 10: 79-93.
- Dioses T. (2013) Patrones de distribución y abundancia del jurel *Trachurus murphyi* en el Perú. En: Csirke J., R. Guevara-Carrasco & M. Espino (Eds.). *Ecología, pesquería y conservación del jurel (Trachurus murphyi) en el Perú*. *Rev. peru. biol.* número especial 20(1): 067- 074
- Estrella C. & Swartzman G. (2010) The Peruvian artisanal fishery: Changes in patterns and distribution over time. *Fisheries Research* 101: 133–145. <http://dx.doi.org>

- Figuroa, L., Chávez, M. (2014) Pollution prevention in water bodies through elimination of TBTO in marine antifouling paints, Word Resource Forum. WRF. presentación Arequipa, Perú.
- Foladori, Guillermo (1997). "Marxismo y medio ambiente". En: Revista Trabajo y Capital. Florianopolis, SC: Revistas Marxistas, Seminario Internacional, 1 a 4 mayo.
- Forero, Sylvia. (1997) Curso de Legislación Ambiental. Santafé de Bogotá D.C.: Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, p. 12.
- García, J.E. (2003) Investigando el ecosistema. Revista Investigación en la Escuela, 51,
- Gallego Franco, Mery (2003) SA 8000-Social Accontability. Norma universal que certifica en ética y responsabilidad social. Una mirada crítica. En: REVISTA Universidad EAFIT, Vol. 39, N° 132, pp. 44-56.
- Gómez-Orea, D. (1994). "Evaluación de Impacto Ambiental". Madrid: Editorial Agrícola Española S.A., 396 pp.
- Gilpin, A. (2003), Economía ambiental. Un análisis crítico. México D. F.: Alfaomega Grupo Editor, 334 pp.
- Herro, H.M (1991) Tubercle formation and growth on ferrous alloys (paper no. 84). NACE.
- Hossain, M.A., and C.R. Das (2005) Kinetic and thermodynamic studies of microbial corrosion of mild steel specimen in marine environment. NACE 82: 376-378.
- International Maritime Organization, (2017) Studios generals.
- ISO Standards - ISO 8044:2015 (2015) "Corrosion of metals and alloys -- Basic terms and definitions." Vernier, Geneva.

- Javaherdashti, R.A (1999) Review of some characteristics of MIC caused by sulfate-reducing bacteria: Past, present and future. *Anti-Corros Methods Mater* 46: 173-180
- Joe, F.L., Z Lewandowski, and T Funk (1996) Simulating microbiologically influenced corrosion by depositing extracellular biopolymers on mild steel surfaces. *Corrosion* 52: 744-752.
- Lewandowski, Z, and H Beyenal (2007) *Fundamentals of biofilm research*. CRC.
- Lewandowski, Z, and H Beyenal (2009) Mechanisms of Microbially Influenced Corrosion. In *Marine and Industrial Biofouling*, by H Flemming, P Sriyutha Murthy, R Venkatesan and K Cooksey.
- Lindao Suárez Angy Sobeida (2013) *Propuesta de Creación de una Empresa de Servicios de Mantenimiento y Reparación de Embarcaciones Pesqueras en la Parroquia Anconcito, Cantón Salinas, Provincia de Santa Elena, Año 2013*. La Libertad – Ecuador.
- Macías Gómez, Luis Fernando (1999). *Introducción al Derecho Ambiental*. Santafé de Bogotá: Editorial Legis S.A., p. 20.
- Madariaga (2010) *Modelo de Gestión de los Residuos Procedentes de Embarcaciones en los Puertos Pesqueros y Deportivos de Cantabria: Propuestas de Control Ambiental*. Tesis doctoral de la Universidad de Cantabria.
- McWilliams, A. & Siegel, D. (2011) Creating and Capturing Value: Strategic Corporate Social Responsibility, Resource-Based Theory, and Sustainable Competitive Advantage. *Journal of Management*, 37 (5), pp 1230.
- Moreno Trujillo, (1991). *La protección jurídica privada del medio ambiente y la responsabilidad por su deterioro*. Barcelona, p 47.



Ministerio del Ambiente (2011) Compendio de la Legislación Ambiental Peruana. Lima: Dirección General de Políticas, Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental del Ministerio del Ambiente, Vol. VI, 252 pp.

Moynihan, Daniel (1995) «The United States in opposition», Commentary, Vol. 59, N° 3, p.15.

Munger, C. G., and L. D. Vincent (1999) Corrosion Prevention by Protective Coatings, Second ed. 2. Texas: NACE International.

NACE International. Inspectioneering. NEWS, 2016. ASSESSMENT OF THE GLOBAL COST OF CORROSION. 2016. <http://impact.nace.org/economic-impact.aspx> (accessed 3 2018).

Nixon, S. Thomas A. (2001) On the Size of the Peru Upwelling Ecosystem. Deep-Sea Res. I 48: p. 2521-2528.

Norton, Bryan (1984). "Environmental Ethics and Weak Anthropocentrism", Environmental Ethics 6, pp. 131-148.

Norton, Bryan (2000), "Population and Consumption: Environmental Problems as Problems of Scale", en Ethics and the Environment 5: 23-45.

Novo, María (2002). Globalización, cambio de paradigma y Educación Ambiental. En: Globalización, crisis ambiental y educación. Madrid: Secretaría General Técnica MEC, pp. 9-43.

Padilla Hernández, Eduardo (2000) Lecciones de Derecho Ambiental. Santafé de Bogotá: Editorial Leyer Ltda., p. 22.

Padial J.M., I. de la Riva, A. Miralles & M. Vences. 2010. The integrative future of taxonomy. Frontiers in Zoology 7: 16.

Perú: Constitución Política del Perú

Perú: La Ley 28611 - Ley General del Ambiente

Perú: Ley No. 26834: Ley de Áreas Naturales Protegida.

Perú: Ley 26839: Ley sobre la conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica

Perú: Decreto Legislativo N° 757

Quiñonero Jesús Lucas (2014) Embarcación Pesquera para Artes Menores. Universidad Politécnica de Cartagena.

Ricardo, David (1959). Principios de economía política y de tributación, cap. XX, Aguilar, Madrid, 601 pp.

Rodríguez L.O. (Ed.). 1996. Diversidad Biológica del Perú: Zonas Prioritarias para su Conservación. Proyecto de Cooperación Técnica Perú-Alemania. FANPE GTZ-INRENA. Lima. pp91

Sánchez- Cañete, F.J. y Ponte, A. (2010) La comprensión de conceptos de ecología y sus implicaciones para la educación ambiental. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, Vol.7.

Sancho, A. et al. (2002) Auditoría de sostenibilidad en los destinos turísticos. Valencia: Instituto de Economía Internacional. 97 pp.

Sánchez, Cabanillas (1991) La responsabilidad civil por daños a personas o consecuencias de la alteración del medio ambiente y su aseguramiento. En: Revista Española de Seguros N°55. Barcelona, p. 35.

Schultz, M, J Bendick, E Holm, and W Hertel (2011) Marine biofouling is a worldwide problem, defined as unwanted accumulation and growth of seawater organisms on all surfaces exposed in the marine environment with negative consequences. Biofouling 27: 87-98.

Smith, Adam. Los principios que presiden y dirigen las investigaciones filosóficas. 1795.

Sociedad Nacional de Pesquería. <https://www.snp.org.pe>

Videla, H.A., and L.K. Herrera (2005) Microbiologically influenced corrosion:  
Looking to the future. *Int. Microbiol* 13: 176-201.

[www.peruecologico.com.pe/lib\\_c20\\_t02.htm](http://www.peruecologico.com.pe/lib_c20_t02.htm)

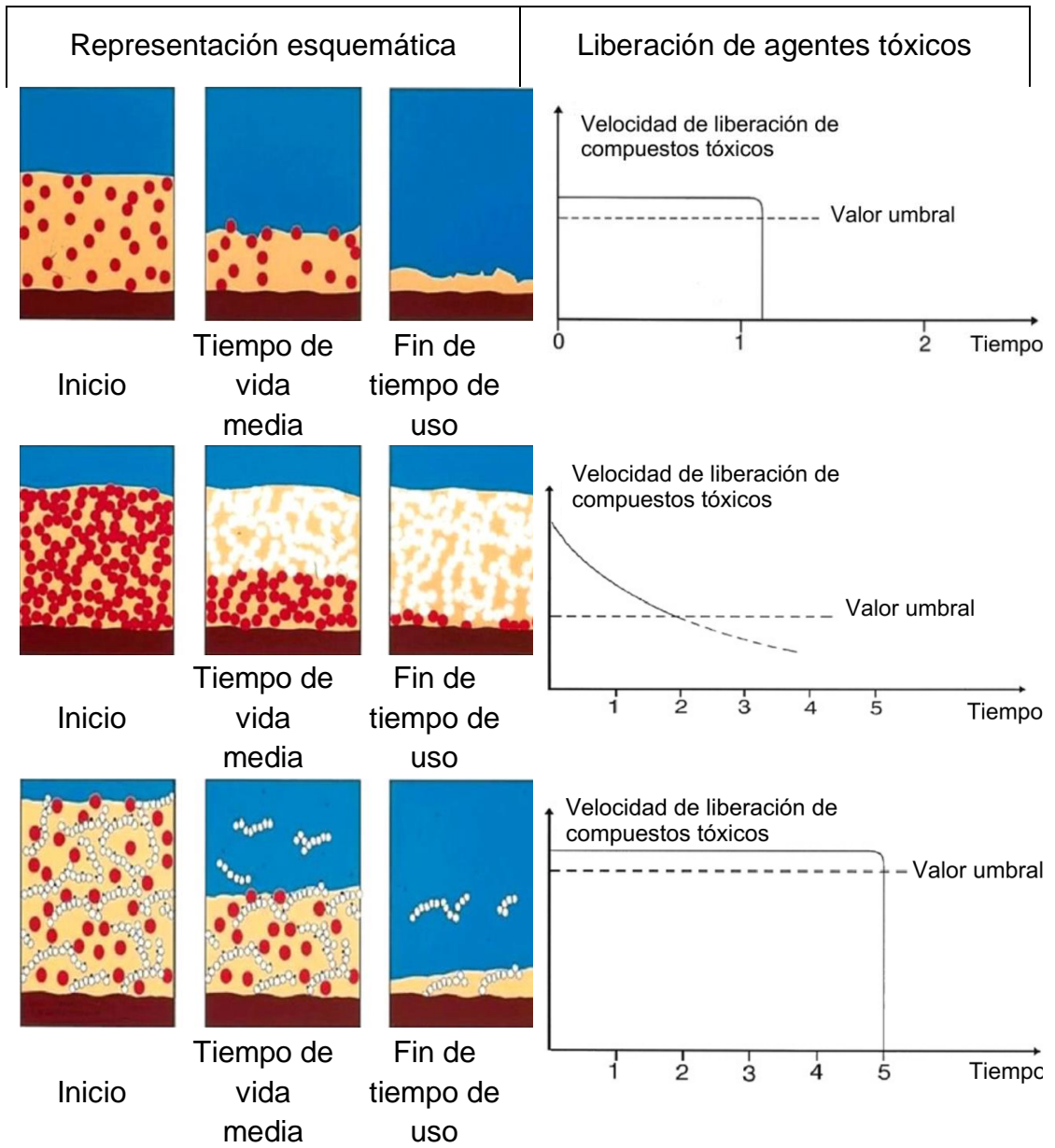
# Anexos

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	Dimensiones	Indicadores	METODOLOGÍA
<p>General</p> <p>¿De qué manera la aplicación de los recubrimientos empleados en las embarcaciones pesqueras se relacionan con la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos?</p>	<p>General</p> <p>Determinar la relación de la aplicación de los recubrimientos empleados en las embarcaciones pesqueras en la prevención de las incrustaciones de invertebrados marinos.</p>	<p>General</p> <p>La aplicación de los recubrimientos empleados en las embarcaciones pesqueras se relacionan positivamente en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.</p>	<p>VI:</p> <p>Aplicación de los recubrimientos empleados en las embarcaciones pesqueras</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de Recubrimiento</li> <li>• Propiedades de Superficie</li> <li>• Características físico-químicos</li> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de recubrimiento constituido por pinturas antiincrustantes copolimericas</li> <li>• Tipos de recubrimientos empleados en las embarcaciones</li> <li>• Tipo de pinturas a base de TBT segunda generación</li> <li>• Polímero que hidroliza en agua libera un biocida</li> <li>• Liberación de polímeros solubles de manera controlada</li> <li>• Propiedades en la superficie de los recubrimientos empleados en las embarcaciones</li> <li>• Polímeros solubles eliminados por el flujo de agua</li> <li>• Polímeros insolubles eliminados por el flujo de agua</li> <li>• Que la velocidad de disolución varía según la composición de las pinturas</li> <li>• La vida útil de los polímeros</li> <li>• Los polímeros tienen bajo índice de erosión</li> <li>• Los polímeros tienen alto índice de erosión</li> <li>• Características físico-químicos de los recubrimientos</li> <li>• Espesor de la película de pintura determina la vida media</li> <li>• Pinturas de matriz insoluble</li> <li>• Pinturas de matriz parcialmente soluble</li> <li>• Pinturas se modifican transformándose en una matriz parcialmente soluble</li> </ul>	<p>Tipo: aplicada</p> <p>Nivel: descriptivo</p> <p>Diseño: no experimental</p> <p>Método: Descriptivo</p> <p>Técnica; Encuesta</p> <p>Instrumento: Cuestionario</p> <p>Población: 385</p> <p>Muestra: 192</p>

<p>Específicos</p> <p>a. ¿De qué manera los diferentes tipos de recubrimientos empleados en las embarcaciones se relacionan con la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos?</p> <p>b. ¿De qué manera las propiedades en la superficie de los recubrimientos empleados en las embarcaciones se relacionan con la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos?</p> <p>c. ¿De qué manera las características físico-químicas de los recubrimientos empleados en las embarcaciones se relacionan con la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos?</p>	<p>Específicos</p> <p>a. Establecer la relación de los diferentes tipos de recubrimientos empleados en las embarcaciones en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.</p> <p>b. Establecer la relación de las propiedades en la superficie de los recubrimientos empleados en las embarcaciones en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.</p> <p>c. Establecer la relación de las características físico-químicas de los recubrimientos empleados en las embarcaciones en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.</p>	<p>Específicos</p> <p>a. Los diferentes tipos de recubrimientos empleados en las embarcaciones se relacionan positivamente en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.</p> <p>b. Las propiedades en la superficie de los recubrimientos empleados en las embarcaciones se relacionan positivamente en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.</p> <p>c. Las características físico-químicas de los recubrimientos empleados en las embarcaciones se relacionan positivamente en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos.</p>	<p><b>VD:</b></p> <p>Prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los mecanismos de adhesión de los organismos incrustantes</li> <li>• La composición química del adhesivo agregado</li> <li>• La sustancia agregada que se adhiere a un medio acuoso constante</li> <li>• La presencia del agua marina produce uniones de gran resistencia</li> <li>• Contribuye eficazmente al desarrollo de sistemas protectores</li> <li>• El desarrollo de estrategias proactivas en la prevención de las incrustaciones</li> <li>• El empleo de sustancias solubles en el componente resinoso de la pintura</li> <li>• La mezcla de pigmentos utilizados en las pinturas marinas es soluble en el medio acuoso</li> <li>• La solubilidad de la pintura en función de condiciones ambientales como pH</li> <li>• La solubilidad de la pintura en función de condiciones ambientales como temperatura</li> <li>• La solubilidad de la pintura en función de condiciones ambientales como cantidad de oxígeno</li> </ul> <p>La solubilidad de la pintura en función de condiciones ambientales como turbulencia de las aguas</p>
--	--	--	--	--



Tabla 2. Destino de ingredientes activos de pinturas anti-incrustantes en el mar (Hempel, 2019).





**Continuación Tabla 3.**










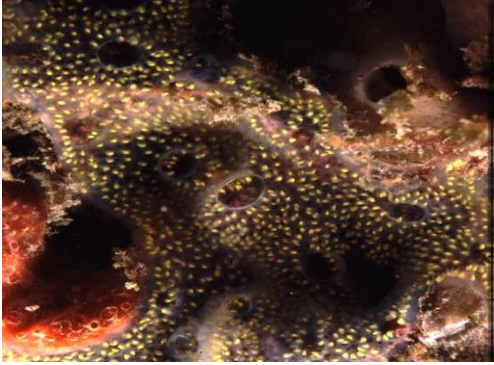

Grupos	Designación	Descripción
Algas (plantas)	(a) Enteromorpha, Ulva y Cladophora, (b) Ectacarpus y Fucus, (c) Ceramium	 <p>Enteromorpha (<a href="https://utex.org">https://utex.org</a>)</p>  <p>Ectacarpus (<a href="http://cfb.unh.edu/">http://cfb.unh.edu/</a>)</p>  <p>Ceramium (<a href="http://www.aphotomarine.com/">http://www.aphotomarine.com/</a>)</p>

Tabla 3. Macro organismos biológicos que forman las incrustaciones.

Grupos	Designación	Descripción
Invertebrados (animales)	Balanus	 <p data-bbox="735 663 1262 741"><a href="https://gulfofme.com/all-sea-life/rock-barnacle-balanus">https://gulfofme.com/all-sea-life/rock-barnacle-balanus</a></p>
	Cirrípedos	 <p data-bbox="735 1077 1342 1155"><a href="https://www.easterncapescubadiving.co.za">https://www.easterncapescubadiving.co.za</a></p>
	Moluscos	 <p data-bbox="735 1491 1294 1529">(Linnaea Mallette (publicdomainpictures.net))</p>
	Incrustaciones Briozoos	 <p data-bbox="735 1890 1230 1921"><a href="https://ectoprocta.wordpress.com">https://ectoprocta.wordpress.com</a></p>

**Continuación Tabla 4.**

Grupos	Designación	Descripción
Invertebrados (animales)	Hidroides o briozoos	 <a href="https://www.easterncapescubadiving.co.za">https://www.easterncapescubadiving.co.za</a>
	Hidroides o briozoos	 <a href="https://www.easterncapescubadiving.co.za">https://www.easterncapescubadiving.co.za</a>
	Ascidas	 <a href="http://www.ascidians.com/">http://www.ascidians.com/</a>
	Esponjas y anemone de mar	 <a href="https://www.easterncapescubadiving.co.za">https://www.easterncapescubadiving.co.za</a>

En la zona anódica el metal se oxida y su ion entra en solución (Ecuación 1), del otro lado, en la zona catódica los electrones liberados reaccionan con el  $H^+$  presente en la solución y forman  $H_2(g)$  o  $H(ac)$  (Ecuación 2 y 3.1). El  $H(aq)$  reacciona con el oxígeno que ingresa en la solución y forma agua que a su vez reacciona con el oxígeno y genera iones hidroxilos (3.2 y 4). (Ecuación 2, 3 o 4) (Munger & Vincent, 1999)<sup>1</sup>. La representación esquemática de este último proceso se observa en la Figura 1.

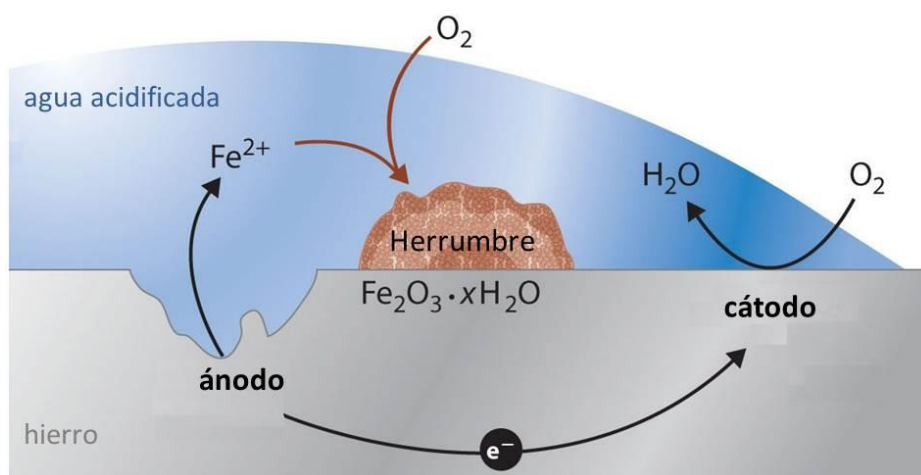
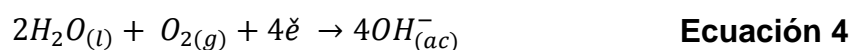
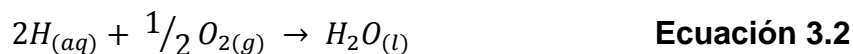


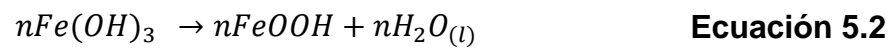
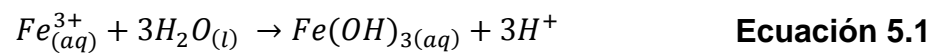
Figura 1. Corrosión electroquímica del acero en medio ácido. Adaptado de XX.



En el caso significativo de la corrosión del hierro, en el proceso de corrosión se produce la hidrólisis de  $Fe^{2+}$  (Sinko, 2001) (**Ecuaciones 5.1 y 5.2**). Es decir, se forma un óxido metálico rojo-marrón hidratado, comúnmente conocido como herrumbre, la cual no proporciona una película protectora hermética; es

<sup>1</sup> Munger, C. G., and L. D. Vincent (1999) Corrosion Prevention by Protective Coatings, Second ed. 2. Texas: NACE International.

decir, forma una capa se descascara continuamente, lo que expone una superficie de metal fresca, vulnerable a corroerse nuevamente (Munger & Vincent, 1999).



## Cuestionario

### Independiente (VI)

1. ¿Considera usted que la aplicación de los recubrimientos empleados en las embarcaciones pesqueras son las más adecuadas para la protección de las embarcaciones pesqueras?
  - a. Definitivamente si
  - b. Probablemente si
  - c. Probablemente no
  - d. Definitivamente no
  
2. ¿Considera usted que el tipo de recubrimiento constituido por pinturas antiincrustantes copoliméricas son las más adecuadas para la protección de las embarcaciones pesqueras?
  - a. Definitivamente si
  - b. Probablemente si
  - c. Probablemente no
  - d. Definitivamente no
  
3. ¿Considera usted que los diferentes tipos de recubrimientos empleados en las embarcaciones son ambientalmente inocuos y no generan contaminación?
  - a. Definitivamente si
  - b. Probablemente si
  - c. Probablemente no
  - d. Definitivamente no
  
4. ¿Considera usted que el tipo de pinturas a base de TBT segunda generación son las más ambientalmente amigables?
  - a. Definitivamente si
  - b. Probablemente si
  - c. Probablemente no
  - d. Definitivamente no
  
5. ¿Considera usted que el polímero que hidroliza en agua libera un biocida que no causa daño al ambiente marino?
  - a. Definitivamente si
  - b. Probablemente si
  - c. Probablemente no
  - d. Definitivamente no
  
6. ¿Considera usted que la liberación de polímeros solubles de manera controlada será beneficiosas para la conservación del ambiente?
  - a. Definitivamente si
  - b. Probablemente si
  - c. Probablemente no
  - d. Definitivamente no

7. ¿Considera usted que las propiedades en la superficie de los recubrimientos empleados en las embarcaciones no causan daño al ambiente marino?
  - a. Definitivamente si
  - b. Probablemente si
  - c. Probablemente no
  - d. Definitivamente no
  
8. ¿Considera usted que los polímeros solubles eliminados por el flujo de agua no son dañinos a los invertebrados marinos?
  - a. Definitivamente si
  - b. Probablemente si
  - c. Probablemente no
  - d. Definitivamente no
  
9. ¿Considera usted que los polímeros insolubles eliminados por el flujo de agua no son dañinos a los invertebrados marinos?
  - a. Definitivamente si
  - b. Probablemente si
  - c. Probablemente no
  - d. Definitivamente no
  
10. ¿Considera usted que la velocidad de disolución varía según la composición de las pinturas en el ambiente marino?
  - a. Definitivamente si
  - b. Probablemente si
  - c. Probablemente no
  - d. Definitivamente no
  
11. ¿Considera usted que la vida útil de los polímeros está en función al espesor de la película de pintura aplicada en el ambiente marino?
  - a. Definitivamente si
  - b. Probablemente si
  - c. Probablemente no
  - d. Definitivamente no
  
12. ¿Considera usted que los polímeros tienen bajo índice de erosión para el agua marina circulante a velocidad intermedia?
  - a. Definitivamente si
  - b. Probablemente si
  - c. Probablemente no
  - d. Definitivamente no
  
13. ¿Considera usted que los polímeros tienen alto índice de erosión para lugares con niveles de baja circulación?
  - a. Definitivamente si
  - b. Probablemente si
  - c. Probablemente no
  - d. Definitivamente no

14. ¿Considera usted que las características físico-químicos de las pinturas son las más adecuadas para la protección de las embarcaciones pesquera?
- Definitivamente si
  - Probablemente si
  - Probablemente no
  - Definitivamente no
15. ¿Considera usted que el espesor de la película de pintura determina la vida media de las embarcaciones en aproximadamente tres años?
- Definitivamente si
  - Probablemente si
  - Probablemente no
  - Definitivamente no
16. ¿Considera usted que las pinturas de matriz insoluble son las más adecuadas para la protección de las embarcaciones pesquera?
- Definitivamente si
  - Probablemente si
  - Probablemente no
  - Definitivamente no
17. ¿Considera usted que las pinturas de matriz parcialmente soluble son las más adecuadas para la protección de las embarcaciones pesquera?
- Definitivamente si
  - Probablemente si
  - Probablemente no
  - Definitivamente no
18. ¿Considera usted que para facilitar la disolución del biocida estas pinturas se modifican transformándose en una matriz parcialmente soluble en el ambiente marino?
- Definitivamente si
  - Probablemente si
  - Probablemente no
  - Definitivamente no

Variable Dependiente (VD)

19. ¿Considera usted que las medidas de prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos son las más adecuadas para proteger a las embarcaciones marinas?
- Definitivamente si
  - Probablemente si
  - Probablemente no
  - Definitivamente no



20. ¿Considera usted que los mecanismos de adhesión de los organismos incrustantes vulneran con facilidad los recubrimientos empleados en las embarcaciones pesqueras?
- Definitivamente si
  - Probablemente si
  - Probablemente no
  - Definitivamente no
21. ¿Considera usted que la composición química del adhesivo agregado son las más adecuadas para la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos?
- Definitivamente si
  - Probablemente si
  - Probablemente no
  - Definitivamente no
22. ¿Considera usted que la sustancia agregada que se adhiere a un medio acuoso constante no son dañinos para los invertebrados marinos?
- Definitivamente si
  - Probablemente si
  - Probablemente no
  - Definitivamente no
23. ¿Considera usted que la presencia del agua marina produce uniones de gran resistencia que permiten prevenir con éxito las incrustaciones de los invertebrados marinos
- Definitivamente si
  - Probablemente si
  - Probablemente no
  - Definitivamente no
24. ¿Considera usted que el conocimiento de los mecanismos de fijación contribuye eficazmente al desarrollo de sistemas protectores ante los invertebrados marinos?
- Definitivamente si
  - Probablemente si
  - Probablemente no
  - Definitivamente no
25. ¿Considera usted que la naturaleza de las sustancias que componen el adhesivo permiten el desarrollo de estrategias proactivas en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos?
- Definitivamente si
  - Probablemente si
  - Probablemente no
  - Definitivamente no

26. ¿Considera usted que el empleo de sustancias solubles en el componente resinoso de la pintura es eficaz en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos?
- Definitivamente si
  - Probablemente si
  - Probablemente no
  - Definitivamente no
27. ¿Considera usted que las mezclas de pigmentos utilizados en las pinturas marinas son solubles en el medio acuoso y contribuyen a la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos?
- Definitivamente si
  - Probablemente si
  - Probablemente no
  - Definitivamente no
28. ¿Considera usted que la solubilidad de la pintura en función de condiciones ambientales como pH es eficaz en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos?
- Definitivamente si
  - Probablemente si
  - Probablemente no
  - Definitivamente no
29. ¿Considera usted que la solubilidad de la pintura en función de condiciones ambientales como temperatura es eficaz en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos?
- Definitivamente si
  - Probablemente si
  - Probablemente no
  - Definitivamente no
30. ¿Considera usted que la solubilidad de la pintura en función de condiciones ambientales como cantidad de oxígeno es eficaz en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos?
- Definitivamente si
  - Probablemente si
  - Probablemente no
  - Definitivamente no
31. ¿Considera usted que la solubilidad de la pintura en función de condiciones ambientales como turbulencia de las aguas es eficaz en la prevención de las incrustaciones de los invertebrados marinos?
- Definitivamente si
  - Probablemente si
  - Probablemente no
  - Definitivamente no

## **VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO**

## HOJA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Nombre del instrumento cuestionario

		50	60	70	80	90	100
1	En qué porcentaje estima usted que con esta prueba logra el objetivo propuesto	( )	( )	( )	( )	( )	(✓)
2	En qué porcentaje considera usted que las observaciones están referidas a los conceptos del tema	( )	( )	( )	( )	( )	(✓)
3	Qué porcentaje se las observaciones formuladas son suficientes para lograr los objetivos	( )	( )	( )	( )	( )	(✓)
4	En qué porcentaje de las observaciones de la guía son de fácil comprensión	( )	( )	( )	( )	( )	(✓)
5	Qué porcentaje se las observaciones siguen una secuencia lógica	( )	( )	( )	( )	( )	(✓)
6	En qué porcentaje Valore usted que con esta guía se obtendrá datos similares en otras muestras	( )	( )	( )	( )	( )	(✓)

Sugerencias:

1. Que observaciones considera usted que se deberían agregar

---

2. Que observaciones estima usted que podria eliminarse

---

3. Que observaciones considera usted que se deberían formularse o precisarse mejor

---

Fecha: 17-Dic-2019

Validado por: Emilio Genora Almagro

Firma: 

## HOJA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Nombre del instrumento: cuestionario

		50	60	70	80	90	100
1	En qué porcentaje estima usted que con esta prueba logra el objetivo propuesto	( )	( )	( )	( )	( )	(4)
2	En qué porcentaje considera usted que las observaciones están referidas a los conceptos del tema	( )	( )	( )	( )	( )	(4)
3	Qué porcentaje de las observaciones formuladas son suficientes para lograr los objetivos	( )	( )	( )	( )	( )	(4)
4	En qué porcentaje de las observaciones de la guía son de fácil comprensión	( )	( )	( )	( )	( )	(4)
5	Qué porcentaje de las observaciones siguen una secuencia lógica	( )	( )	( )	( )	( )	(4)
6	En qué porcentaje valore usted que con esta guía se obtendrá datos similares en otras muestras	( )	( )	( )	( )	( )	(4)

## Sugerencias

1. Que observaciones considera usted que se deberían agregar

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Que observaciones estima usted que podría eliminarse

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. Que observaciones considera usted que se deberían formularse o precisarse mejor

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Fecha: 28-11-19

Validado por: Victor Roldo Espino

Firma: [Firma]

## HOJA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Nombre del instrumento: cuestionario

		50	60	70	80	90	100
1	En qué porcentaje estima usted que con esta prueba logra el objetivo propuesto	( )	( )	( )	( )	( )	( )
2	En qué porcentaje considera usted que las observaciones están referidas a los conceptos del tema	( )	( )	( )	( )	( )	( )
3	Qué porcentaje se las observaciones formuladas son suficientes para lograr los objetivos	( )	( )	( )	( )	( )	✓
4	En qué porcentaje de las observaciones de la guía son de fácil comprensión	( )	( )	( )	( )	( )	✓
5	Qué porcentaje se las observaciones siguen una secuencia lógica	( )	( )	( )	( )	( )	✓
6	En qué porcentaje Valore usted que con esta guía se obtendrá datos similares en otras muestras	( )	( )	( )	( )	( )	✓

## Sugerencias:

1. Que observaciones considera usted que se deberían agregar

.....

.....

2. Que observaciones estima usted que podría eliminarse

.....

.....

3. Que observaciones considera usted que se deberían formularse o precisarse mejor

.....

.....

Fecha: 13 - NOV - 2019

Validado por: DR. Carlos Vento Rodríguez

Firma: 