



ACTIVO FIJO 148564

# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias Biológicas, Oceánicas y Recursos Naturales.



## GUIA PARA AUTORIZACION DE CONCESIÓN MARINA, Y CALCULOS DE FONDEO PARA JAULA DE CULTIVO DE CAMARON EN LA COMUNA PESQUERA ARTESANAL DEL CANTON GENERAL VILLAMIL PLAYAS EN PUERTO ENGABAO.

PROYECTO INTEGRADOR

Previa a la obtención del Título de:

**INGENIERO EN ACUICULTURA**

Presentado por:

**RICHARD TIGRERO MALAVE**

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Marítima, Ciencias biológicas, Oceánicas y Recursos Naturales

Centro de Información Bibliotecaria

DE INVENTARIO: 0-76590  
CÓDIGO: 400  
CLASIFICACIÓN: 639.5/TIG  
FECHA DE INGRESO: 2/11/12  
AUTORIDAD:

Guayaquil – Ecuador

2015

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios por ser parte de mi iluminación y por ser la luz que irradia mi camino en mi etapa de estudiante.

Agradezco a mi Padres por todo el apoyo brindado a lo largo de mi carrera y a toda mi familia por su comprensión y tiempo dedicado en mi esfuerzo para finalizar mi carrera

Agradezco a las instituciones públicas que me han brindado su apoyo desinteresadamente para poder orientarme en los procesos de vinculación y estudio del proyecto de graduación

## **DEDICATORIA**

Dedicado a mi familia, a mis padres Augusto y Berthita, a mi hermana Katheryne, a mis primos y a mi tía, a mis amigos y a todas las personas que han formado parte de mi vida, a todas ellas por su desinteresada colaboración ya mis abuelos que está en el cielo a mis profesores.

Richard.

## TRIBUNAL DE PROYECTO INTEGRADOR



---

**EVALUADOR 1**



---

**EVALUADOR 1**

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



-----  
*Marco Álvarez Gálvez, Ph.D.*  
COORDINADOR INGENIERÍA EN ACUICULTURA FIMCBOP

## DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad del contenido  
de este Proyecto Integrador;  
nos corresponde exclusivamente;  
y el patrimonio intelectual de la misma  
a la Escuela Superior Politécnica del Litoral.



Richard Tigreiro Malavé

## RESUMEN

En el perfil costero ecuatoriano existen zonas de mar que no están siendo aprovechadas en la actualidad. Mediante el cultivo experimental en jaulas flotantes se proyecta utilizar estas áreas para cultivar camarón *Litopenaeus vannamei* como una fuente de trabajo facultativo para los pescadores locales basado en un análisis de mercado, técnico y financiero. Se eligió cultivar camarón para aprovechar las bondades de nuestras condiciones oceanográficas y la fortaleza de una cadena productiva establecida en el Ecuador. Para ello se realizó un proyecto de graduación para poder crear un modelo que ayude a las personas naturales o jurídicas a tramitar una concesión marina y un modelo de cómo realizar cálculos de sistema de fondeo para obtener los esfuerzos de las condiciones oceanográficas de viento, ola y corriente del área seleccionada y poder diseñar jaulas marinas

Palabras claves: Jaulas, maricultura, camarón, pescadores, Engabao.

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO .....	2
DEDICATORIA .....	3
TRIBUNAL DE PROYECTO INTEGRADOR .....	4
DECLARACIÓN EXPRESA .....	5
RESUMEN.....	6
ÍNDICE GENERAL .....	7
ABREVIATURAS Y SIMBOLOGIA.....	11
ÍNDICE DE FIGURAS.....	13
ÍNDICE DE TABLAS .....	14
INDICE DE ANEXOS.....	16
INTRODUCCIÓN .....	17
ANTECEDENTES.....	18
DEFINICION DEL PROBLEMA.....	19
HIPOTESIS.....	19
JUSTIFICACION .....	19
OBJETIVOS.....	21
Objetivo General .....	21
Objetivo específico.....	21
CAPITULO 1 .....	22

1.	REVISIÓN DE TRABAJOS PREVIOS.....	22
1.1.	Cultivo de <i>Litopenaeus vannamei</i> en México.....	22
1.2.	Estudio de Cultivo Offshore en peces salmónidos en Chile.....	24
1.3.	Cultivo de camarón <i>Litopenaeus vannamei</i> en Costa rica.....	25
1.4	El proyecto “Cultivo experimental de camarón <i>Litopenaeus vannamei</i> en jaulas marinas” en Ecuador.....	26
1.4.1	Área de estudio del proyecto del INP. ....	27
1.4.2	Características del área de estudio .....	27
1.4.3	Resultado del Bioensayo 1 del cultivo de camarón en jaulas. ....	28
	CAPITULO. 2.....	29
2	METODOLOGIA.....	29
2.1.	LINEA BASE.....	29
2.1.1	Identificación de comunas pesqueras aptas para el proyecto cultivo.....	29
2.1.2.	Selección del sitio para área de proyecto de cultivos. ....	30
2.1.2.1.	Revisión de factores oceanográficos para cultivo en jaulas marinas. ....	30
2.2	CALCULOS Y DISEÑO DE JAULAS MARINAS .....	31
2.2.1	Dimensionamiento de Memoria de fondeo.....	31
2.2.2	Fuerzas generadas por el Viento .....	32
2.2.3.	Fuerzas generadas por Corriente.....	34
2.2.4.	Fuerzas generadas por Olas.....	35
2.2.4.1	Fuerza de arrastre .....	35
2.3.	MARCO LEGAL PARA CONSESION MARINA .....	36

2.3.1. Guía para gestionar los trámites de regularización y autorizaciones para los cultivos marinos. ....	36
2.3.2. Requisitos para tramitar el oficio del Ministerio de transporte y obras públicas.....	36
2.3.3. Requisitos para tramitar los permisos de concesión marina en la subsecretaría de acuicultura para personas naturales o jurídicas .....	38
2.3.4. Requisito para oficiar el certificado de Intersección ante el Ministerio de Ambiente.....	38
2.3.5 Requisitos técnicos del proyecto, contenido en los siguientes términos como parte de los permisos de una concesión marina al MAE.....	39
2.3.5.1 Requisitos generales .....	39
2.3.5.2 Objeto y justificación del proyecto.....	39
2.3.5.3 Ficha técnica, que contenga lo siguiente:.....	39
2.3.5.4 Datos básicos hidrodinámicos de la zona:.....	40
2.3.5.5 Los siguientes planos del proyecto (en formato impreso y digital): .	40
2.3.6 Formato de la ficha técnica ambiental para la elaboración del Plan de Manejo para el área de cultivo según los criterios del Ministerio de Ambiente. ....	41
2.3.7 Certificado de cumplimiento de obligaciones de la Superintendencia de compañías o Acuerdo Ministerial que fue otorgado a la personalidad jurídica.....	41
2.3.8. Realizar el proceso de Participación de Ciudadana.....	41
2.3.9. Elaborar informe del proceso de participación social y anexarlo al documento a ser entregado en el MAE. ....	42

2.3.10. Subir al portal web del MAE con las correcciones y recomendaciones emitidas.....	42
CAPITULO. 3.....	43
3. RESULTADOS ESPERADOS .....	43
3.1 LINEA BASE .....	43
3.1.1 Área de Playas-Engabao.....	43
3.1.1.1 Estudio de corrientes de la zona de Playas - Engabao.....	43
3.1.1.2 Estudio de Oleaje de la zona de Playas – Engabao.....	45
3.1.1.3 Estudio de viento de la zona de Playas -Engabao.....	46
3.1.1.4. Característica sedimentológicas de la zona de Playas - Engabao.....	47
3.1.1.5. Cartografía de la zona de Playas - Engabao.....	47
3.2 CALCULOS DE FONDEO DE LA ZONA DE PLAYAS – PTO. ENGABAO.....	49
3.2.1.Calculo de esfuerzo de viento de la zona de Playas – Pto Engabao.....	49
3.2.2.Cálculos de esfuerzo de corriente de la zona de Playas – Pto. Engabao....	53
3.2.3. Calculo de esfuerzo de Ola en la zona de Playas – Pto. Engabao.....	55
3.2.4. Diseño experimental 3D para jaulas marinas para el sector pesquero artesanal en General Villamil Playas .....	59
3.3 MARCO LEGAL.....	61
CONCLUSIONES .....	63
RECOMENDACIONES.....	65
BIBLIOGRAFÍA .....	73

## ABREVIATURAS Y SIMBOLOGIA.

ABS	American Bureau of Shipping
CNA	Cámara Nacional de Acuacultura.
FAO	Food and Agriculture Organization
Fa	Fuerza de arrastre
Fc	Fuerza de corriente
Fo	Fuerza de Ola
Fr	Factor Ráfaga
Fv	Fuerza de viento
Fwd	Fuerza de deriva
GWS84	Sistema de Coordenadas Geográficas
HDPE	High Density Polyethylene
INOCAR	Instituto Oceanográfico de la Armada
INP	Instituto Nacional de Pesca

k/m <sup>2</sup>	Kilómetros sobre metro cuadrado
k/m <sup>2</sup>	Kilómetros sobre metro cuadrado
MAGAP	Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca
MAE	Ministerio de Ambiente Ecuador
Max	Máximo
Min	Mínimo
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Públicas
m/s	Metros sobre segundo
Prom	Promedio
PVC	Policloruro de Vinilo
R.U.C.	Registro Único del Contribuyente
SAO	Sociedad Acuícola Openseas
SPTMF	Secretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial
UTM	Unidad Transversal de Mercator

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Jaulas de 9 m <sup>2</sup> para cultivo de camarón en México.....	23
Figura 2: Modelo de jaula flotante de 200 m <sup>2</sup> cultivo de camarón en México. ....	23
Figura 3: Jaula circular HDPE de cultivo de salmón en las costas de Chile.....	24
Figura 4: Jaula con marco de tubos de PVC, forrada con malla de nylon multifilamento de ¼". ....	25
Figura 5: Incidencia del tren de Ola sobre las costas de Playas.....	46
Figura 6: Plano Cartográfico de la ubicación de la plataforma marina de cultivo experimental en la zona de Playas-Engabao.....	48
Figura 7: Elementos de la superficie de la jaula que se opone al viento.....	51
Figura 8: Grafico de pastel de resultados de esfuerzo de la jaula marina.....	58
Figura 9: Vista lateral de plataforma marina de cultivo de camarón .....	60
Figura 10: Vista diagonal de Diseño 3D de plataforma marina del INP para cultivo experimental de camarón <i>Litopenaeus vannamei</i> .....	60
Figura 11: Plataforma marina de cultivo experimental de camarón <i>Litopenaeus</i> <i>vannamei</i> en mar abierto a 1 milla de la costa ecuatoriana en el sector de Engabao- Playas. ....	61

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I: Valores de corrección de altura. Fuente: (S. A. O, Chile, 2011).....	33
Tabla II: Valores de coeficiente de formas. Fuente: (S. A. O, Chile, 2011).....	33
Tabla III: Factor ráfaga máxima (Fr). Fuente: (Pérez & Domínguez, 2008).....	34
Tabla IV: Datos de velocidad y dirección de corriente (7 de febrero, 2014). Fuente: (Hurtado, 2014).....	44
Tabla V: Datos de velocidad y dirección de corriente (7 de febrero, 2014). Fuente: (Hurtado, 2014).....	45
Tabla VI: Fuerzas generadas por el Viento de la zona de Playas – Pto. Engabao. ....	50
Tabla VII: Coeficiente Eólico para la zona de Playas – Pto. Engabao. ....	50
Tabla VIII: Velocidad del viento para la zona de Playas – Pto. Engabao. ....	51
Tabla IX: Áreas de los elementos que están expuestos al viento en la jaula marina. .....	52
Tabla X: Áreas de los elementos que están expuestos al viento en la jaula marina. ..	52
Tabla XI: Fuerzas generadas por la Corriente en la zona de Playas – Pto. Engabao..	53
Tabla XII: Calculo de coeficiente de arrastre para la zona de Playas – Puerto. Engabao.....	53
Tabla XIII: Cálculo de velocidad de la corriente en la zona de Playas – Pto. Engabao.	54
Tabla XIV: Área expuesta que tendrá impacto con la corriente en la jaula marina....	54
Tabla XV: Área del anillo de fibra de vidrio de las jaulas marina.....	55
Tabla XVI: Área total de incidencia de la corriente de las jaulas marinas .....	55

Tabla XVII: Fuerzas generadas por Olas en la zona de Playas – Pto. Engabao. ....	56
Tabla XVIII: Fuerza de arrastre para la zona de Playas – Pto. Engabao. ....	56
Tabla XIX: Coeficiente de arrastre para la zona de Playas – Pto. Engabao. ....	56
Tabla XX: Áreas de la plataforma de Playas – Pto. Engabao .....	57
Tabla XXI: Fuerza de la deriva .....	57
Tabla XXII: Fuerza por ola, de arrastre y de deriva para la zona de Playas – Pto. Engabao.....	57
Tabla XXIII: Modelo de ficha técnica ambiental para la elaboración del proyecto.	
Fuente: Elaboración, Autoría. ....	62

**INDICE DE ANEXOS.**

ANEXO A.....	68
ANEXO B.....	69
ANEXO C.....	70
ANEXO D.....	71
ANEXO E.....	72

## INTRODUCCIÓN

La acuicultura es una actividad económica importante en las zonas costeras de muchos países. Ofrece oportunidades para mejorar el desarrollo de las comunidades, reduce la sobreexplotación de los recursos naturales creando cultivos acuícolas controlados y mejoran la regularización de artes de pesca y de gremios que explotan los recursos marinos. Además ayuda a la creación de siembra natural para la repoblación de las especies endémicas, mejorando la inocuidad de los alimentos con buenas prácticas de manejo y seguridad.

Debido a la creciente demanda mundial de productos acuáticos, la acuicultura es uno de los sectores más importantes y de mayor crecimiento dentro de la pesca. Actualmente la mayoría de las instalaciones de acuicultura, particularmente en los países en desarrollo, se encuentran en medios marinos. En dichos cultivos utilizan especies nativas para cultivo y no exóticas porque pueden alterar de forma negativa los ecosistemas locales, (Chad & Marnie, 2006).

La acuicultura es la actividad que comprende el cultivo de animales marinos y recursos bioacuáticos. En Ecuador, la acuicultura ha sido una importante fuente de divisas y de empleos para el país, generando alrededor de 187,000 puestos de trabajo directos e indirectos, produciendo alrededor de USD 670 millones al año por concepto de exportaciones, (Cámara Nacional de Acuicultura, 2014).

## ANTECEDENTES

La siembra de camarón en jaulas marinas no es nuevo en las comunidades de pescadores. Trabajos realizados en México manifiestan que “el cultivo de camarón en jaulas flotantes posee mayores ventajas sobre las técnicas tradicionales de cultivo y es una alternativa viable de producción para las comunidades de bajos ingresos,” (Zarain & Herzberg, 2010). Sin embargo esta experiencia fue realizada en el Golfo de California, a una milla de la costa de Sinaloa.

Las jaulas flotantes o llamadas también jaulas marinas se clasifican en jaulas flotantes rígidas, jaulas flotantes flexibles, jaulas semisumergibles rígidas, jaulas semisumergibles flexibles y jaulas sumergibles rígidas que constan de elementos básicos como, un sistema de fondeo que comprende de un peso muerto o un ancla, una línea de amarre o entramado según el diseño de la jaula con una serie de elementos de flotación, (Troncoso, 2006).

En la actualidad en España y en México, las jaulas están construidas generalmente con materiales básicos con una estructura de acero y tubos de polipropileno de alta densidad, cabos, grilletes, mallas. Para conformar la red de los camarones se usan material sintético e implementos de flotación. Además se utilizan depósitos de plástico hermético, embarcaderos y tuberías. Formando anillos los cuales son colocados en las redes suspendidas conformando las jaulas para camarones, (Santana, 2013).

## **DEFINICION DEL PROBLEMA.**

En la actualidad no existe una guía bajo las normas legislativas ecuatorianas para las creación de proyectos de cultivos marinos y tampoco un manual básico que pueda facilitar los cálculos de fondeo, en cuanto a maricultura y pueda aportar con una línea base, estudios técnicos, que sirvan como referencia a sectores de la pesca artesanal, industrial y académico, para el emprendimiento y desarrollo de cultivos marinos.

## **HIPOTESIS.**

La guía servirá para facilitar la comprensión de la legislación y para obtener los permisos para una concesión de cultivos marinos y comprender el dimensionamiento de sistemas de fondeo de jaulas marinas para cultivo del *Litopenaeus vannamei*, construidas con materiales locales, las cuales serán viables y económicas, para las comunas pesqueras artesanales.

## **JUSTIFICACION**

En las comunidades pesqueras artesanales de la costa Ecuatoriana existe un bajo nivel de ingresos económicos. Una de las causas es debido a que las actividades pesqueras tradicionales como la pesca artesanal, la captura de moluscos y otras especies tienen una sobreexplotación. Las cuales están afectando a la actividad pesquera la cual, genera divisas elevadas para las comunidades de pescadores de los sectores rurales de la costa ecuatoriana. Para poder generar una respuesta a la falta de

desarrollo pesquero se plantea crear la oportunidad de fomentar la tecnificación del sector pesquero artesanal y poder realizar cultivos marinos. Por ejemplo, el cultivo de peces, moluscos, y camarón se pueden utilizar para poder avivar fuentes de trabajos y obtener recursos bioacuáticos para potenciar la acuicultura.

La guía que se está planteando tiene como objetivo cumplir con una parte importante en la ejecución de los proyectos de maricultura. Se espera poder demostrar cálculos para los sistemas de fondeo de las estructuras marinas para poder realizar dimensionamientos adecuados para la construcción e instalación de las jaulas. Este trabajo serviría de guía al ingeniero naval el cual se encarga de la construcción o la empresa que provee este tipo de jaulas. Se indicará los criterios necesarios para saber en qué condiciones oceanográficas se pondrán una jaula marina, el diseño de los cálculos de fondeo ayudará a obtener los resultados más certeros en medición de cálculos de esfuerzos por ejemplo, esfuerzo de ola, viento y marea.

Con los resultados de esfuerzos se podrá realizar un diseño favorable a las condiciones oceanográficas de la zona donde se pretende realizar el cultivo, para que no exista inconveniente al momento de construir una jaula marina y evitar que colapsé o a su vez que su sistema de fondeo fracase y se rompa o en casos más drásticos que una fuerte marejada provoque que la jaula se vaya a la deriva y se pierda todo el cultivo que está dentro de la jaula.

## **OBJETIVOS.**

### **Objetivo General**

Desarrollar una guía para facilitar la autorización de una concesión de cultivos marinos al sector pesquero artesanal y la parte técnica para calcular sistemas de fondeo de jaulas marinas para el cultivo de camarón *Litopenaeus vannamei* para maricultura.

### **Objetivo específico**

Detallar la línea base para presentar proyectos de cultivo marino de camarón en jaulas.

Diseñar un tipo de jaula marina y mediante tablas de datos, calcular esfuerzo de corriente, olas, y vientos para determinar el sistema de anclaje y línea de fondeo.

Detallar la guía del marco legal para presentar proyectos de cultivo marino de camarón en jaulas.

## CAPITULO 1

### 1. REVISIÓN DE TRABAJOS PREVIOS.

#### 1.1. Cultivo de *Litopenaeus vannamei* en México

En Sinaloa-México, la acuicultura y maricultura son actividades que no están siendo aprovechadas para el desarrollo del país y especialmente para el caso de Sinaloa, además de la situación actual de México en lo que respecta a cultivo de camarón presenta graves deficiencias que hay que corregir para poder incrementar la eficiencia en producción de las granjas que actualmente operan (FAO, 2014).

Por lo que es necesario que se proporcione a las comunidades pesqueras, las herramientas necesarias para fomentar su desarrollo a través de capacitaciones sobre tecnologías de cultivo de especies acuícolas, como el camarón en jaulas flotantes, (Zarain & herzberg, 2010).

De modo individual, los integrantes de las cooperativas del Estado de Sinaloa y de otras entidades federativas, que acojan esta tecnología podrán gestionar recursos de soporte ante los diferentes fondos crediticios estatales o federales creados para iniciar

cultivos productivos. Las estructuras de las jaulas flotantes pueden ser de diferentes dimensiones, desde 9 hasta 200 m<sup>2</sup>, construidas con materiales como tubería de PVC o de HPDE, con redes o mallas que conservan en cautiverio al camarón, por las cuales el agua se intercambia continuamente entre el ambiente y las jaulas, (Zarain & herzberg, 2010).

**Figura 1: Jaulas de 9 m<sup>2</sup> para cultivo de camarón en México**



Fuente: (Zarain-herzberg, 2010)

**Figura 2: Modelo de jaula flotante de 200 m<sup>2</sup> cultivo de camarón en México.**



Fuente: (Zarain-herzberg, 2010)

## 1.2. Estudio de Cultivo Offshore en peces salmónidos en Chile.

Según la Sociedad Acuícola Openseas (S.A.O.) el siguiente estudio examina las variables y los diferentes esfuerzos que afectan al sistema de fondeo para un módulo de 28 balsas de jaulas circulares de High Density Polyethylene (HDPE) una metodología de cálculo y describe la práctica de fondeo, (S. A. O, Chile, 2011).

Para el cálculo del sistema de fondeo, se consideran 3 tipos de fuerzas de acción: fuerzas generadas por el viento, fuerzas generadas por olas y fuerzas generadas por corrientes, las cuales dependen de las condiciones naturales existentes en la zona, tales como, la forma del fondo marino local, de la geografía superficial del lugar, de la geometría y dimensiones de la estructura a instalar, (S. A. O, Chile, 2011).

**Figura 3: Jaula circular HDPE de cultivo de salmón en las costas de Chile**



Fuente: (S. A. O, Chile, 2011).

### 1.3. Cultivo de camarón *Litopenaeus vannamei* en Costa Rica.

En Costa Rica también se han realizado cultivo experimentales de camarón *Litopenaeus vannamei* con resultados positivos. Considerando esto, y las ventajas que existen actualmente, como semilla y alimento formulado de alta calidad, y conocimiento de producción, países como México, Brasil, Perú, han intentado realizar cultivos acuícolas en jaulas flotantes en el mar. Desde el 2000 empezaron a promover el cultivo de camarón en jaulas en el la zona del golfo de Nicoya, en el pacifico de Costa Rica, tratando de obtener ciclos de factibilidad técnica y económica, a pequeña escala para poder ser manejado por los comuneros costeros de bajos recursos. Los resultados obtenidos en los cultivos en Costa Rica indican que esta forma de producción ya sea monocultivo o policultivo es sumamente viable para el desarrollo de comunidades pesqueras, (Radulovich,2007).

**Figura 4:** Jaula con marco de tubos de PVC, forrada con malla de nylon multifilamento de ¼”.



**Fuente:** (Radulovich, 2007)

#### **1.4 El proyecto “Cultivo experimental de camarón *Litopenaeus vannamei* en jaulas marinas” en Ecuador.**

El proyecto de cultivo de camarón comenzó como a principios del año 2014, en su etapa de ejecución, la experiencia del sector acuícola en nuestro país basa sus ejes de producción en camarón, tilapia y el porcentaje restante a otras especies (peces y crustáceos de agua dulce). En donde el cultivo de estas especies se estableció tradicionalmente en las zonas marino-costeras, esta creció a costa de grandes extensiones de bosques de manglares, lo que nos acerca a tres problemáticas en la actualidad:

1. Las zonas de manglares al ser una zona de alta importancia biológica en la actualidad se encuentran protegidas lo que limita el crecimiento de nuevas áreas para construcción de camaroneras y por ende el volumen de producción.
2. En Ecuador y en otras regiones del mundo existen poblaciones con dificultad de desarrollo y crecimiento económico, debido a la merma de recurso de extracción tradicional tal es el caso de las comunidades pesqueras que se han visto afectadas por la veda de los recursos pesqueros.

El presente trabajo recoge las experiencias que el departamento de acuicultura del Instituto Nacional de Pesca viene desarrollando en cuanto a maricultura con el objeto de aportar con una línea base y estudios técnicos que sirvan como referencia a sectores de la pesca artesanal, industrial y académico para el emprendimiento y

desarrollo de potenciales cultivos que a corto plazo impulsen el aparato productivo, las exportaciones y el buen vivir de la población.

#### **1.4.1 Área de estudio del proyecto del INP.**

El estudio geográficamente comprendió a las provincias costeras de Esmeraldas, Manabí, Guayas, Santa Elena y El Oro. De un estudio de “Puertos, caletas y asentamientos pesqueros artesanales del Ecuador”, (Herrera, *et al.*, 2013)., se realizó una preselección de sitios en base a las siguientes variables:

- Número y nivel de cooperación de organizaciones pesqueras legalmente constituidas
- Tipo y nivel de la pesquería y su aporte en la comunidad
- Acceso directo y campo visual de la comunidad hacia el mar

Luego de ello, mediante visitas de campo se realizó una encuesta a las caletas y puertos pesqueros preseleccionados que comprendió aspectos sociales, económicos, geográficos y pesqueros a presidentes de cooperativas pesqueras, autoridades parroquiales o comunales y pescadores artesanales para por descarte seleccionar al menos tres sectores donde se puedan llevar a cabo las actividades para la implementación de un proyecto de maricultura.

#### **1.4.2 Características del área de estudio**

Las comunidades planctónicas durante la época del muestreo (Abril 2014) en el área costera de Puerto Engabao se encontraron mayor presencia de Diatomeas pennadas de la clase *Bacillariophyceae*, seguidas de diatomeas céntricas de la clase

*Coscinodiscophyceae* y *Dinophyceae* mientras que las clases *Fragilariophyceae* y *Dictyochophyceae* tuvieron menor representatividad (J. Cajas, D. García, M. Prado).

Biológicamente se caracteriza a Puerto Engabao como productiva en plancton durante el período del muestreo (Abril 2014) se analizó y se cuantificó un buen número de huevos de peces en su primer estadio donde los grupos más representativos fueron *Scianidos* (corvinas), seguidos de *Engraulidos* representados por la Anchoa, lo que podría favorecer en cierto grado en el cultivo al ser este un alimento complementario (Lindao. 2004).,

#### **1.4.3 Resultado del Bioensayo 1 del cultivo de camarón en jaulas.**

En Septiembre 2014 se realizó la siembra de 50.000 postlarvas de camarón *Litopenaeus vannamei* de 4 mg de peso (pl/g = 250) procedentes de un laboratorio comercial del sector Mar Bravo, Provincia de Santa Elena. Se utilizó la jaula precriadero de 2 metros de diámetro por 2 metros de profundidad y se suministró alimento comercial de 60% de proteína, al 50% de la biomasa en dos dosis diarias.

Durante este corto ensayo se presentaron condiciones oceanográficas agrestes con vientos fuertes provocando olas de altura significativa, típicas de la época seca, las que golpearon con fuerza la plataforma.

Se recolectaron muestras de larvas de camarones para su observación, cuantificación, determinación de sobrevivencia estimada. Se logró notar en la totalidad de animales muestreados intestinos vacías, musculatura por segmentos o completa de aspecto blanquecino.

## **CAPITULO. 2**

### **2 METODOLOGIA.**

#### **2.1. LINEA BASE**

##### **2.1.1. Identificación de comunas pesqueras aptas para el proyecto cultivo.**

Para la identificación de zonas aptas de cultivo en jaulas marinas de *Litopenaeus vannamei*, se debe examinar los estudios oceanográficos de las provincia costera de Guayas, en la zona de Engabao-Playas. Para poder efectuar una preselección de sitios potenciales para cultivos marinos se observara las siguientes variables:

- Número y nivel de cooperación de organizaciones o agrupaciones pesqueras legalmente constituidas.
- Tipo y nivel de pesquería y su aporte en la comunidad.

- Acceso inmediato y excelente campo visual de la comunidad pesquera hacia el mar y sitio de cultivo.
- Cooperación de entidades públicas, centro de investigación y del mediano empresario a la comunidad pesquera

Se debe ejecutar visitas de campo a las caletas y puertos pesqueros preseleccionados para la vinculación y socialización de proyectos de cultivos, en las que se trataran temas de índole social, económico, geográfico y pesquero, a los presidentes de cooperativas pesqueras, autoridades parroquiales o comunales y pescadores artesanales en general para poder seleccionar al menos un sector viable donde se puedan llevar a cabo las acciones para la implementación de cultivo de camarón en jaulas.

### **2.1.2. Selección del sitio para área de proyecto de cultivos.**

Para poder realizar una buena selección del sitio, la revisión bibliográfica nos podrá indicar la profundidad, topografía y accidentes del fondo marino de cada zona, donde se quiere seleccionar un área de cultivo marino y con la investigación obtenida de mapas, planos batimétricos. De esta manera se podrá definir la ubicación de las jaulas y el tipo sistema de fondeo necesario para que soporte las condiciones oceanográficas más desfavorables del sitio.

#### **2.1.2.1. Revisión de factores oceanográficos para cultivo en jaulas marinas.**

Se debe revisar referencias oceanográficas, e informes de las zonas donde se realizara los proyectos de cultivos tales como “Caracterización Oceanográfica de la

Costa Central Ecuatoriana, (Punta & Morro,2009)., e informes del Instituto Oceanográfico de la Armada, (INOCAR)., para limitar un área de cultivo. Esto debe incluir el estudio de viento, olas y corrientes de la zona seleccionada para proyectos de cultivos marinos.

Se deben revisar estudios oceanográficos de las siguientes características:

- Estudio de corrientes
- Estudio de Oleaje
- Estudio de vientos
- Característica de sedimento
- Batimetría o profundidad de zona

Si no se han realizado los estudios oceanográficos ya sugeridos se los debe hacer antes de seleccionar el sitio de la zona apta para el cultivo en jaulas.

## **2.2 CALCULOS Y DISEÑO DE JAULAS MARINAS**

### **2.2.1 Dimensionamiento de Memoria de fondeo**

Para el diseño del sistema de fondeo se considera la situación más desfavorable de las condiciones oceanográficas y se tomarán como referencia ecuaciones recomendadas en el reglamento del “American Bureau of Shipping, (A.B.S., 2011)., en sus versiones del año 2001 y 2006.

Esta investigación es la base para poder dimensionar correctamente la resistencia del sistema de fondeo, y del sistema de anclaje, y las fuerza a la que es sometida las

jaulas en el mar a las condiciones oceanográficas de la zona seleccionada, (Izaguirre, et al, 2007).

### 2.2.2 Fuerzas generadas por el Viento

Esto se aplica a la superficie de la jaula o estructura marina, expuesta a la acción del viento, para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$$F_v = \frac{1}{2} \times \rho \times C_a \times V^2 \times A. \text{ (S. A. O, Chile, 2011).}$$

Se consideran las condiciones más extremas del viento con una escala de Beaufort para la intensidad del viento.

En donde:

$F_v$ : Fuerza del viento (kg).

$\rho$ : Densidad del aire: (kg Seg<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>) (0,125 kg seg<sup>2</sup> / m<sup>3</sup>)

$C_a$ : Coeficiente eólico. Depende del tipo de estructuras, nuestro caso es una forma cilíndrica.

$V$ : Velocidad del viento, (m/s).

$A$ : Área expuesta del conjunto al viento (m<sup>2</sup>).

Se adjuntan los valores referenciales, para el coeficiente de altura ( $C_h$ ). Estas expresiones son recomendadas en el reglamento del “American Bureau of Shipping (ABS)”, en sus versiones del año 2001 y 2006: “ABS Rules for Building and Classing Mobile Offshore Drilling Units, parte 3, (Salas, 2008).

**Tabla I: Valores de corrección de altura. Fuente: (S. A. O, Chile, 2011).**

Alturas (m)	C h.
0,0 – 15,3.	1,00
15,3 – 30,5.	1,10
30,5 – 46,0.	1,20
46,0 – 61,0	1,30
76,0 – 91,5.	1,37
91,5 – 106,5	1,43

Se adjuntan los valores referenciales, para el coeficiente de formas (Cs), estas expresiones son recomendadas en el reglamento del “American Bureau of Shipping (ABS)”, en sus versiones del año 2001 y 2006: “ABS Rules for Building and Classing Mobile Offshore Drilling Units, parte 3, (Salas, 2008).

**Tabla II: Valores de coeficiente de formas. Fuente: (S. A. O, Chile, 2011).**

Formas	C s.
Esféricas	0,4
Formas Cilíndricas	0,5
Superestructuras	1,0
Estructuras Aisladas	1,5
Pescantes y Grúas	1,3

Finalmente se aplicará un factor de ráfaga (Fr) que puede variar según el tipo y tamaño de la estructura que se considere y la rugosidad superficial de la zona. En

este caso tenemos una estructura de altura inferior a 3 metros, para la cual se recomienda estudiar una ráfaga de tiempo de duración 15 segundos, lo que equivale a un factor de ráfaga  $Fr = 1,45$ , (Pérez & Domínguez, 2008).

**Tabla III: Factor ráfaga máxima (Fr). Fuente: (Pérez & Domínguez, 2008)**

FACTOR RAFAGA MAXIMA (Fr)																
CATEGORIA DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL																
DURACION / m	I				II				III				IV			
	3s	5s	15s	1min												
3	1,52	1,50	1,45	1,37	1,76	1,73	1,65	1,54	1,98	1,94	1,84	1,69	2,24	2,18	2,06	1,87
5	1,48	1,46	1,41	1,34	1,73	1,70	1,62	1,51	1,98	1,94	1,84	1,69	2,24	2,18	2,06	1,87
10	1,44	1,42	1,38	1,31	1,63	1,60	1,54	1,44	1,96	1,91	1,82	1,67	2,24	2,18	2,06	1,87
15	1,42	1,40	1,36	1,29	1,59	1,56	1,50	1,41	1,86	1,82	1,73	1,60	2,24	2,18	2,06	1,87
20	1,40	1,38	1,34	1,28	1,56	1,53	1,48	1,39	1,8	1,76	1,68	1,56	2,12	2,07	1,96	1,79
30	1,38	1,37	1,33	1,27	1,52	1,5	1,45	1,37	1,73	1,7	1,62	1,51	1,99	1,94	1,84	1,69
40	1,37	1,36	1,32	1,26	1,50	1,48	1,43	1,35	1,68	1,65	1,58	1,48	1,91	1,87	1,78	1,64
50	1,36	1,35	1,31	1,25	1,48	1,46	1,41	1,34	1,66	1,63	1,56	1,46	1,86	1,82	1,73	1,60
60	1,36	1,34	1,30	1,25	1,47	1,45	1,40	1,33	1,63	1,6	1,54	1,44	1,82	1,78	1,70	1,57
80	1,35	1,33	1,29	1,24	1,45	1,43	1,39	1,32	1,6	1,57	1,51	1,42	1,76	1,73	1,65	1,54
100	1,34	1,32	1,29	1,24	1,44	1,42	1,38	1,31	1,58	1,55	1,49	1,40	1,72	1,70	1,62	1,51

### 2.2.3. Fuerzas generadas por Corriente

$$F_c = \frac{1}{2} * \rho * C_a * V^2 * A. \text{ (S. A. O, Chile, 2011).}$$

Dónde: /

$F_c$ : Fuerza de la corriente (kg).

$\rho$ : Densidad del agua salada. (104,58) (kg. seg<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>).

$C_a$ : Coeficiente de arrastre. (“Drag Coefficient”), para formas cilíndricas

$V$ : Velocidad de la corriente (m/seg).

$A$ : Área expuesta o superficie que tendrá impacto directo contra la corriente (m<sup>2</sup>).

### 2.2.4. Fuerzas generadas por Olas

Para esto se consideran la formulación de (arrastre y deriva) por tener su acción en el plano Horizontal, más la Fuerza de la Deriva.

$$F_o = F_a + F_{wd}. \text{ (S. A. O, Chile, 2011).}$$

Dónde:

$F_o$ : Fuerza generada por olas, en kg.

$F_a$ : Fuerza de Arrastre, en kg.

$F_{wd}$ : Fuerza de deriva (wave drift force), en kg.

Fuerza de la deriva “wave drift forcé”

$$F_{wd} = \rho \times g \times L \times H_s^2 / 16. \text{ (S. A. O, Chile, 2011)}$$

Dónde:

$F_{wd}$ : Fuerza de deriva (“Wave drift forcé”) en kg

$\rho$ : Densidad del agua salada, 104 kg. seg<sup>2</sup> /m<sup>3</sup>

$g$ : Aceleración de gravedad, 9.81 m/seg<sup>2</sup>

$L$ : Longitud del elemento de la estructura, en m.

Long. Frontal: long. Lateral

$H_s$ : Altura de ola significativa.

#### 2.2.4.1 Fuerza de arrastre

$$F_D = \frac{1}{2} * \rho * C_d * A * V^2. \text{ (S. A. O, Chile, 2011)}$$

Dónde:

$F_d$ : Fuerza de Arrastre, en kg.

$C_d$ : Coeficiente de Arrastre; 1,2

D: Densidad del agua salada, 104 kg. seg<sup>2</sup> / m<sup>3</sup>

A: Área proyectada del miembro por metro de longitud, lateral y Frontal

V: Velocidad relativa del agua normal a la superficie

## **2.3. MARCO LEGAL PARA CONSECION MARINA**

### **2.3.1. Guía para gestionar los trámites de regularización y autorizaciones para los cultivos marinos.**

Para la ejecución de cultivos marinos se debe efectuar los trámites pertinentes ante los diferentes organismos que regulan la actividad de acuicultura marina como están en el acuerdo N° 023, y todos los aspectos afines al ordenamiento y control de concesiones marinas en donde se desarrollara los diferentes tipos de cultivo.

Se debe efectuar algunos de los requisitos para poder ensamblar proyectos de maricultura.

### **2.3.2. Requisitos para tramitar el oficio del Ministerio de transporte y obras públicas**

Crear un oficio al MTOP (Ministerio de transporte y obras públicas) detallando cada uno de los exigencias de ley para que se otorgue la concesión marina de la zona donde se vaya a ejecutar la actividad de maricultura para dejar un registro oficial de acuerdo con la resolución de la Secretaria de puertos y transportes marítimo y fluvial No. SPTMF 361/12., (Registro Oficial 879, MTOP, 2013).

Requisitos que se necesitan para tramitar el oficio:

- Solicitud dirigida a la resolución SPTMF, 1 original y 2 duplicados según modelo.
- Original y 1 copia del nombramiento de (los) representante(S) legal (es) de la Persona Jurídica.
- Copia Certificada de la nómina actualizada de los socios de la compañía, otorgado por la Superintendencia de Compañías.
- 2 Copias de cedula de ciudadanía y certificado de votación de las Personas Naturales o de cada uno de los socios de la Persona Jurídica.
- En caso de que los socios sean personas jurídicas: 2 copias del R.U.C.
- Copia legalizada de la escritura de constitución de la entidad o estatutos certificados si se tratare de cooperativas o asociaciones o grupos pesqueros legítimamente establecidos.
- Si el solicitante es persona natural, 2 Copias de las cédulas de ciudadanía y certificado de votación.
- Un plano cartográfico que contenga las coordenadas Geográficas en Sistema GWS 84 (en UTM y Coordenadas Geográficas) referenciadas y una carta náutica del sistema Ecuatoriano, debidamente legalizado por el Ing. Naval, Ing. de Costas y Obras Portuarias o Ing. Civil con su registro profesional y debe estar impreso en una Escala 1:5000 en digital.

### **2.3.3. Requisitos para tramitar los permisos de concesión marina en la subsecretaría de acuicultura para personas naturales o jurídicas**

Solicitud dirigida a la Subsecretaría de Acuicultura de la autorización y la concesión para ejercer la actividad de maricultura, adjuntando la documentación respectiva, detallados a continuación, en dos ejemplares, (Acuerdo Ministerial 023. MAGAP, 2013).

El documento deberá tener los siguientes pasos:

- Nombres completos, nacionalidad, dirección domiciliaria y del sitio donde funcionará la administración del proyecto, número telefónico y correo electrónico del solicitante o solicitantes; en el caso de personas jurídicas, deberá ser suscrita por el presente legal de la misma.
- Copia a color de la célula de identidad y del certificado de votación para personas naturales; y la de los socios y representantes legales para personas jurídicas

### **2.3.4. Requisito para oficiar el certificado de Intersección ante el Ministerio de Ambiente**

Solicitar el certificado de Intersección ante el Ministerio de Ambiente con la finalidad de que el área requerida para la concesión marina no esté dentro de una reserva marina o zonas protegidas, y que no interfiera con otras actividades en el mar, emitido por la Autoridad Marítima competente, (Acuerdo Ministerial 023.

MAGAP, 2013). Se deberá crear un usuario en el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) en que se deba incluir:

- Nombre del proyecto
- Resumen del Proyecto
- Ubicación Geográfica
- Coordenadas del proyecto en sistema de referencia WGS 84.

### **2.3.5 Requisitos técnicos del proyecto, contenido en los siguientes términos como parte de los permisos de una concesión marina al MAE.**

#### **2.3.5.1 Requisitos generales**

- Nombres completos del Titular
- Dirección domiciliaria del Titular
- Correo electrónico y número telefónico de contacto del Titular
- Copia de la cédula del solicitante y del RUC
- Ubicación del proyecto

#### **2.3.5.2 Objeto y justificación del proyecto**

El titular o la persona a cargo de obtener la concesión deberán añadir los objetivos Generales y específicos del proyecto así como su respectiva justificación.

#### **2.3.5.3 Ficha técnica, que contenga lo siguiente:**

- Los materiales, composición y dimensión tanto de las estructuras básicas como de las complementarias.
- Descripción de las olas especies a cultivar.

- Origen de la población inicial, número y tamaño de los ejemplares.
- Descripción de las diferentes fases en el proceso de cultivo (incluyendo la siembra, densidad de cultivo, alimentación, muestreos, cosecha), programa de la producción del cultivo.
- Tipo y composición del alimento a utilizarse en las diferentes fases del proceso de cultivo, adjuntando el certificado de registro sanitario unificado otorgado por el Instituto Nacional de Pesca (en el caso que aplique).
- Tratamientos cosecha y post cosecha.
- Comercialización.
- Gestión del mantenimiento de las instalaciones.

#### **2.3.5.4 Datos básicos hidrodinámicos de la zona:**

En este caso de cultivo de camarón (batimetría, dirección e intensidad de corrientes, mareas, olas y fondo marino).

#### **2.3.5.5 Los siguientes planos del proyecto (en formato impreso y digital):**

- De la localización, escala 1: 25.000, con coordenadas UTM con el datum WGS84.
- Disposición general del sistema de cultivo.
- Procedimiento de acoplamiento y descomposición del sistema de cultivo.
- Esquema de los amarres o atados (central y esquinas).
- Esquema del sistema de fondeo.
- Esquema de las boyas de balizamiento y señalización.

- Planos de las instalaciones complementarias, si existiese.

### **2.3.6 Formato de la ficha técnica ambiental para la elaboración del Plan de Manejo para el área de cultivo según los criterios del Ministerio de Ambiente.**

Para la elaboración de la ficha técnica se debe indicar el nombre de la concesión y colocar los datos generales del proyecto, y la ubicación de la concesión marina con sus coordenadas respectivas, indicar en qué fase se encuentra el proyecto el titular responsable de la obra los representantes legales y especificar el tipo de estudio que se efectuara y detallando las personas que van a realizar los procesos de ejecución de proyecto marinos.

### **2.3.7 Certificado de cumplimiento de obligaciones de la Superintendencia de compañías o Acuerdo Ministerial que fue otorgado a la personalidad jurídica**

- Copia del Registro Único de Contribuyentes –RUC.
- Copias de los estatutos sociales y reformas aprobados por el organismo competente.

Nombramiento del representante legal debidamente inscrito, y la nómina de sus accionistas o miembros de la organización.

### **2.3.8. Realizar el proceso de Participación de Ciudadana.**

Socializar y vincular el proyecto presentando a la comunidad pesquera, la ficha ambiental y su plan de manejo del Proyecto.

Cuando está en marcha la aprobación de un proyecto de maricultura el Ministerio de Ambiente, solicita que se debe informar a la comunidad los avances y desarrollo del proyecto, para que se informen de los procesos al gestionar los permisos de una concesión marina.

**2.3.9. Elaborar informe del proceso de participación social y anexarlo al documento a ser entregado en el MAE.**

Cuando se comience con las socializaciones del proyecto, el titular o titulares deberán redactar un informe que indique los temas de las socializaciones que se han realizado hasta ese momento y anexar ese documento con observaciones, fotos, conclusiones y comentarios sobre la opinión de la comunidad pesquera, para informar la participación social de los comuneros. Para que sea revisado por la autoridad ambiental y de sus respectivas observaciones

**2.3.10. Subir al portal web del MAE con las correcciones y recomendaciones emitidas.**

Cuando se han entregado todo los documentos y se han realizado todos los tramites que requeridos, el MAE a través de su portal web emite correcciones y recomendaciones para el proyecto que deben ser cumplidas y emitidas para que sea analizado el ministerio. Esta entidad emitirá su aprobación una vez finalizada todos los procesos mencionados

## **CAPITULO. 3**

### **3. RESULTADOS ESPERADOS**

#### **3.1 LINEA BASE**

Para este proyecto se tomará como ejemplo las zonas de Puerto Engabao, en la provincia del Guayas en las cuales se está realizando actualmente proyectos de maricultura en esta zona de la costa Ecuatoriana.

##### **3.1.1 Área de Playas-Engabao.**

###### **3.1.1.1 Estudio de corrientes de la zona de Playas - Engabao.**

El estudio de estas corrientes (correntometría) tiene por objeto el caracterizar la circulación de la masa de agua del sector en estudio, es decir, determinar las direcciones e intensidades desde la superficie hasta el nivel de profundidad que influye en el cálculo, (S. A. O, Chile, 2011).

En mayo del 2001 el Instituto Oceanográfico de la Armada, realizó mediciones frente a las costas de Playas, donde las corrientes presentaron magnitudes que alcanzan

velocidades de hasta 0.21 m/s con dirección hacia el este durante el flujo y velocidades hasta de 0.15 m/s con dirección hacia el oeste durante el estado de refluo, (Punta & Morro, 2009).

Se pueden realizar estudios de corrientes y tener datos actualizados, para obtener un promedio de la zona y escoger valores para los cálculos de fondeo con las condiciones más desfavorables como se recomienda en las Normas internacionales, (A.B.S., 2011) y, (Standardiserings & Pronorm,Oslo, 2003). Para la instalación y construcción de jaulas marinas, se puede usar los resultados de un estudio realizado en el mes de febrero del 2014 por el (INP).

**Tabla IV: Datos de velocidad y dirección de corriente (7 de febrero, 2014).**

**Fuente: (Hurtado, 2014)**

MAGNITUD (Nudos)			
PROFUNDIDAD (Metros)	MINIMO	MAXIMO	PROMEDIO
1	0,02	0,54	0,15
2	0,05	0,21	0,21
3	0,08	0,27	0,27
4	0,18	0,29	0,29
5	0,13	0,42	0,42
6	0,14	0,62	0,62
7	0,25	0,87	0,87
8	0,22	1,46	1,46
9	0,03	0,82	0,82
10	0,07	0,79	0,79
11	0,12	0,64	0,64
12	0,02	0,7	0,7
13	0,02	0,28	0,28
14	0,04	1,18	1,18

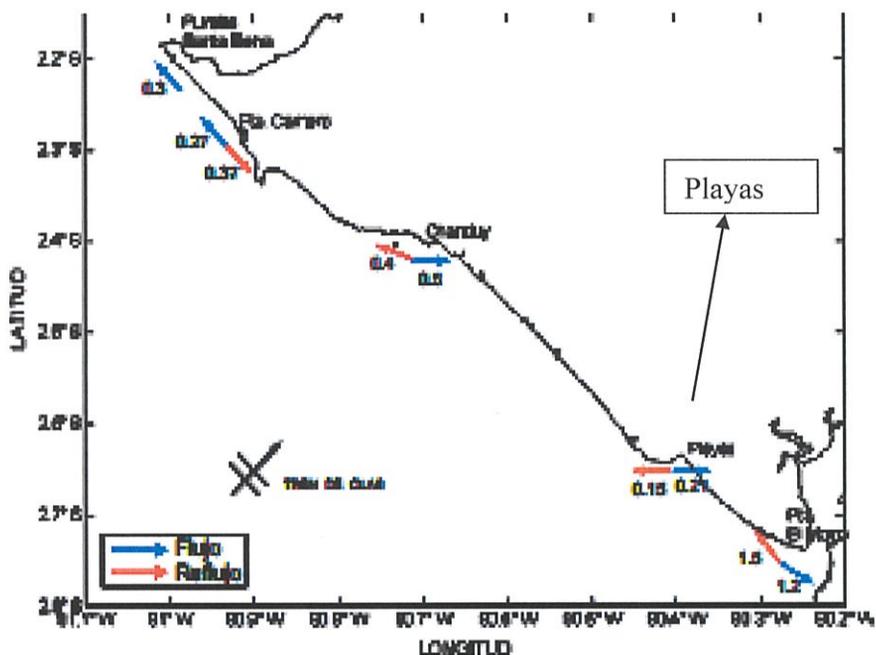
**Tabla V: Datos de velocidad y dirección de corriente (7 de febrero, 2014).  
Fuente: (Hurtado, 2014)**

DIRECCION (Grados)						
PROFUNDIDAD (Metros)	MINIMO	DIRECCION	MAXIMO	DIRECCION	PROMEDIO	DIRECCION
1	147,7	SE	323,6	NW	217,52	SW
2	137,2	SE	311	NW	199,32	SW
3	130,5	SE	271,2	NW	171,55	SE
4	109,1	SE	169,7	SE	135,04	SE
5	96	SE	130,5	SE	113,38	SE
6	89,3	NE	359,5	NW	115,75	SE
7	36,2	NE	184,8	SE	92	SE
8	44	NE	290,5	NW	142,91	SE
9	7,4	NE	216	SE	106,96	SE
10	4,8	NE	335,1	NW	124,46	SE
11	11,4	NE	342,5	NW	149,32	SE
12	13,4	NE	358,8	NW	224,74	SW
13	18,4	NE	329,2	NW	169,78	SE
14	15	NE	347,2	NW	192,36	SW

### 3.1.1.2 Estudio de Oleaje de la zona de Playas – Engabao.

Esta característica oceanográfica es una de las más importantes en nuestra estructura porque crea grandes esfuerzos. Para establecer los parámetros más importantes en el tipo de ola, se partirá de los estudios realizados sobre el oleaje por el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR), (Pérez & Domínguez, 2008). En el área de Playas hasta Chanduy se realizaron mediciones durante los meses de abril y mayo del 96, en una profundidad de 14 m, se encontró una altura media de ola significativa de 0.9 m y una altura máxima de 2.6 m, con un período de 14 seg. y una dirección que oscila entre 195° y 220°, (Punta & Morro, 2009).

Figura 5: Incidencia del tren de Ola sobre las costas de Playas



Fuente: (Punta & Morro, 2009).

### 3.1.1.3 Estudio de viento de la zona de Playas -Engabao.

Al igual que en el caso del oleaje se caracterizará los vientos existentes en la zona a partir de los datos suministrados por el Instituto Oceanográfico de la Armada. Los datos facilitados muestran los vientos predominantes en la zona estudiada, (Pérez & Domínguez, 2008).

En el sector de la costa entre la Isla Puna y la puntilla de Santa Elena; alrededor de Playas se efectuó un estudio de viento y se determinó que provienen del oeste-suroeste y generalmente alcanzan velocidades de 9 km/h en la mañana, incrementándose hasta 20 km/h en la noche, lo cual explicaría por qué las playas de

esos sectores, Engabao, Chanduy, Playas, Anconcito, etc., están sometidas a fuertes oleajes, (Soledispa, 1992).

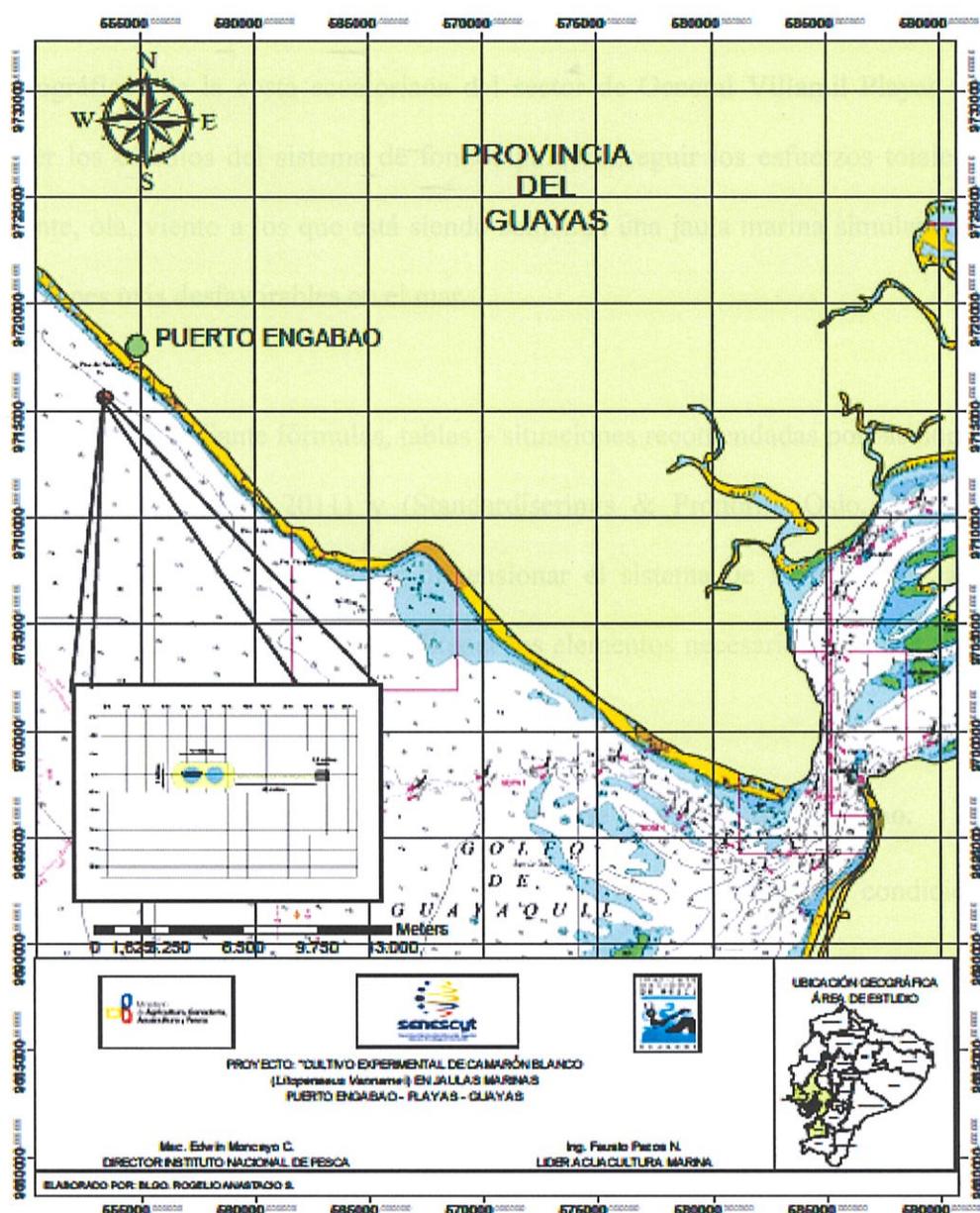
#### **3.1.1.4. Características sedimentológicas de la zona de Playas - Engabao.**

Según el estudio elaborado por el INOCAR, en la zona de Playas se consideran varios grupos texturales que van desde grava arenosa, arena gravosa, arena limosa, hasta la mezcla de los 2 últimos. Dentro de uno de los resultados sobresalió que en esta zona prevalece los sedimentos arenosos con un 70% del área que va desde Ancón hasta Playas, conjuntamente el análisis de las características texturales y de las variables estadísticas, muestran una supremacía de arenas finas, las cuales muestran las siguientes características: son asimétricas negativas y son movilizadas por los agentes hidrodinámicos (corriente, ola, y mareas) y que además se presentan con gran fuerza en este sector de esta zona litoral, los mismos que causan inconvenientes de erosión y sedimentación en las playas de esta zona, (Soledispa, 1998).

#### **3.1.1.5. Cartografía de la zona de Playas - Engabao.**

Para la buena selección del sitio es importante reconocer mediante planos cartográficos las áreas donde se tiene pensado realizar el proyecto. Esto ayudará a precisar los sitios de cultivos marinos. Además hay que tener en cuenta todas las anomalías atmosféricas y oceanográficas, la gráfica del plano cartográfico y realizarlo en una escala 1:25000.

Figura 6: Plano Cartográfico de la ubicación de la plataforma marina de cultivo experimental en la zona de Playas-Engabao.



Fuente: INP, 2014

### **3.2 CALCULOS DE FONDEO DE LA ZONA DE PLAYAS – PTO. ENGABAO.**

Los siguientes cálculos fueron obtenidos mediante el uso de datos oceanográficos de la costa ecuatoriana del sector de General Villamil Playas para obtener los cálculos del sistema de fondeo para conseguir los esfuerzos totales de corriente, ola, viento a los que está siendo sometida una jaula marina simulando las condiciones más desfavorables en el mar.

En este estudio mediante fórmulas, tablas y situaciones recomendadas por las normas internacionales (A.B.S., 2011) y (Standardiserings & Pronorm, Oslo, 2003), se calculará los esfuerzos para poder dimensionar el sistema de fondeo para jaulas marinas para cultivo de camarón, y obtener los elementos necesarios para que pueda resistir condiciones oceanográficas extremas.

#### **3.2.1. Cálculo de esfuerzo de viento de la zona de Playas – Pto. Engabao.**

Para poder obtener la fuerza del viento ( $F_v$ ) se consideran las condiciones más extremas, vientos fuertes, huracanados, ciclones, etc., con una escala de Beaufort para la intensidad del viento en la tabla VIII, es el resultado de la aplicación de la fórmula de  $F_v$ . Para ello debo obtener primero los datos de área de influencia y coeficiente eólico ( $C_v$ ). Y del valor del estudio de velocidad del viento para la zona de Playas – Pto. Engabao que es 7 Nudos.

**Tabla VI: Fuerzas generadas por el Viento de la zona de Playas – Pto. Engabao.**

Fuerzas generadas por el Viento	$F_v = \frac{1}{2} \times \rho \times C_a \times V^2 \times A.$	
Donde:		
$\rho$ : Densidad del aire. (S. A. O, Chile, 2011).	0,125	kg seg <sup>2</sup> / m <sup>3</sup>
$C_v$ : Coeficiente eólico. Depende del tipo de estructuras, forma cilíndrica. (S. A. O, Chile, 2011),	0,5	
$V$ : Velocidad del viento (Pérez & Domínguez, 2008).	5,1765	m/s
$A$ : Área expuesta del conjunto al viento	98,63	m <sup>2</sup>
$F_v$ : Fuerza del viento. (Izaguirre et.al, 2007),	<b>82,593</b>	kg

Fuente: Elaborado por autor.

Para obtener el  $C_v$ . Se seleccionara el coeficiente de forma y coeficiente de alturas, que es una variación en función a la relación del viento y forma del diseño de la jaula, para poder calcular el  $C_v$ .

**Tabla VII: Coeficiente Eólico para la zona de Playas – Pto. Engabao.**

Coeficiente Eólico	$C_v = C_s * C_h.$	
Dónde:		
$C_s$ : Coeficiente de formas. (S. A. O, Chile, 2011)	0,5	cilíndrica
$C_h$ : Coeficiente de altura. (S. A. O, Chile, 2011)	1	
$C_v$ : Coeficiente eólico (San Martín, 2010)	<b>0,5</b>	

Fuente: Elaborado por Autor.

Con la velocidad en Nudos (7 nudos) se realiza la corrección de velocidad.

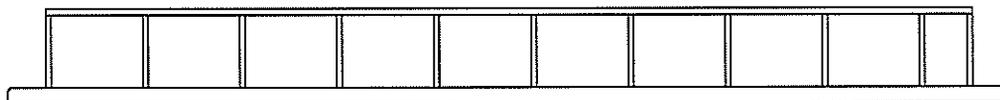
Aplicando el factor ráfaga para la transformación.

**Tabla VIII: Velocidad del viento para la zona de Playas – Pto. Engabao.**

Velocidad del viento	
Factor ráfaga: se realiza una corrección con un factor ráfaga de 1,45. (S. A. O, Chile, 2011)	
Dónde:	
Vel. Max. Nudos (Pérez & Domínguez, 2008).	7
Factor ráfaga. (Pérez & Domínguez, 2008).	1,45
1 Nudo= 0,51m/s (Pérez & Domínguez, 2008).	0,51
Corrección de Vel. En Nudos	10,15
Vel. en m/s	<b>5,1765</b>

Fuente: Elaborado por Autor.

En la tabla X, las los diámetros que se utilizaron para los cálculos de esta tabla serán los que están expuesto en dirección en contra el viento.

**Figura 7: Elementos de la superficie de la jaula que se opone al viento.**

Fuente: (Pérez &amp; Domínguez, 2008).

**Tabla IX: Áreas de los elementos que están expuestos al viento en la jaula marina.**

A= Área expuesta que se opone al viento, en m <sup>2</sup> . (Pérez & Domínguez, 2008).	
A= (D., de flotadores * D., de exterior de la jaula) + (D., de la barandilla * D., de la jaula) +( D. del soporte* h., del soporte) * (# soportes)	
Dónde:	m
Diámetro (D) de flotadores	0,5
D1, del exterior de la jaula	9
D2, de barandilla	0,5
D3, de jaula	8
D4, de soporte	0,3
Altura (H) del soporte	1,5
Número (#) de soportes	20
Resultado de área en m <sup>2</sup>	17,5

Fuente: Elaborado por Autor

**Tabla X: Áreas de los elementos que están expuestos al viento en la jaula marina.**

Área de la estructura de la plataforma que tendrá impacto contra el viento. (Pérez & Domínguez, 2008).	
Áreas	m <sup>2</sup>
Caseta	2
Grúa para pesca	25,5
Red pajarera	26
Boya	2,5
Resultado de área	54
Nota:	Algunos datos son asumidos
Área del marco	m <sup>2</sup>
Perímetro	25,13
Área total	m <sup>2</sup>
Per.+ A. plataforma+ A superficie	98,63

Fuente: Elaborado por Autor

### 3.2.2. Cálculos de esfuerzo de corriente de la zona de Playas – Pto. Engabao.

Para calcular fuerzas generadas por las corrientes marinas sobre los elementos sumergidos se considera la corriente de la marea en Sicigia, y se debe aplicar la misma metodología de cálculos de esfuerzos, se considerara el área de influencia de corriente, la densidad del agua salada, el coeficiente de arrastre (Ca). Y la velocidad de corriente obtenida en la revisión de bibliografía de estudios de corrientes.

**Tabla XI: Fuerzas generadas por la Corriente en la zona de Playas – Pto. Engabao.**

Fuerzas generadas por Corriente	$F_c = \frac{1}{2} * \rho * C_a * V^2 * A.$	
Dónde:		
$\rho$ : Densidad del agua salada (kg. seg <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ). (S. A. O, Chile, 2011)	104,58	kg.seg <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Ca: Coeficiente de arrastre. (“Drag Coefficient”), para formas cilíndricas. (S. A. O, Chile, 2011)	2,1853	
V: Velocidad de la corriente (m/seg). (Izaguirre, 2007).	0,303	m/s
A: Área que tendrá impacto directo contra la corriente (m <sup>2</sup> ).	243,72	m <sup>2</sup>
Fc : Fuerza de la corriente (Lateral)	<b>2548,42</b>	kg

Fuente: Elaborado por Autor.

**Tabla XII: Calculo de coeficiente de arrastre para la zona de Playas – Pto. Engabao.**

Coeficiente de arrastre		
$C_a = 3,12 * (d/L)^2 + 2,73 * (d/L) + 1$ (Pérez & Domínguez, 2008)		
d : Diámetro	8	m
L: longitud (perímetro)	25,13	m
Ca	<b>2,1853</b>	

Fuente: Elaborado por Autor.

Se tendrá que realizar en este cálculo una conversión de Nudos a velocidad. Con los datos de velocidad en Nudos que se obtendrán en la revisión de estudios oceanográficos de corrientes para la zona de Playas de pleamar y bajamar.

**Tabla XIII: Cálculo de velocidad de la corriente en la zona de Playas – Pto. Engabao.**

Velocidad de la corriente		Pleamar	Bajamar
Dónde:			
Vel. Max en Nudos (San Martín, 2010).		0,55	0,42
1 Nudo= 0,51m/s. (S. A. O, Chile, 2011).	0,5		
Conversión de Nudos a m/s		0,275	0,21
Error de registro del 10%	0,1	0,0275	0,021
Resultados de vel. en m.		0,3025	0,231

Fuente: Elaborado por Autor.

**Tabla XIV: Área expuesta que tendrá impacto con la corriente en la jaula marina.**

A : Área expuesta o superficie que tendrá impacto directo contra la corriente (m <sup>2</sup> )			
A=	Se realizan los cálculos para la forma de la jaula: cilindro. (Pérez & Domínguez, 2008).		
$A_t = A_1 + A_2 * (\# \text{ de jaulas}).$			
Dónde:			
Datos:		<b>Datos de área</b>	
A1: Área del círculo	50,27	Long. (m)	0
A1= A2	50,27	diámetro (m)	8
<b>At: Área total del cilindro</b>	100,53	radio	4
# de jaulas .	2	Pi	3,14
<b>Áreas de los cilindros de las jaulas</b>	<b>201,06</b>	altura	5

Fuente: Elaborado por Autor.

En la tablas XVI. El área superior expuesta también tiene influencia con la corriente, y el perímetro se obtiene,  $P= 2\pi(r)$ . Dependiendo del tipo de jaulas que se pretenda diseñar.

**Tabla XV: Área del anillo de fibra de vidrio de las jaulas marina**

Área del anillo de fibra	(m <sup>2</sup> )
Área superior	17,59
Long. Perímetro	25,13
Altura (m)	0,7

Fuente: Elaborado por Autor.

Para obtener el área total de incidencia de corriente se realiza una sumatoria del perímetro + área de los cilindros + el área superior.

**Tabla XVI: Área total de incidencia de la corriente de las jaulas marinas**

Área total de incidencia de la corriente (m <sup>2</sup> )	
Sumatoria de áreas expuestas	m <sup>2</sup>
Área de cilindro: A. Superior + Peri. de jaula + A. jaulas	<b>243,78</b>

Fuente: Elaborado por Autor.

### 3.2.3. Calculo de esfuerzo de Ola en la zona de Playas – Pto. Engabao.

Para la fuerza generada por olas se considera la formulación de Morrison (arrastré e inercia) por tener su acción en el plano Horizontal, más la Fuerza de la Deriva, (SAO, 2011).

**Tabla XVII: Fuerzas generadas por Olas en la zona de Playas – Pto. Engabao.**

Fuerzas generadas por Olas	Fo = Fa + Fwd.
Fo: Fuerza generada por olas, en kg.	2648,14
Fa: Fuerza de Arrastre, en kg.	2006,26
Fwd: Fuerza de deriva (wave drift force), en kg.	634,14

Fuente: Elaborado por Autor.

**Tabla XVIII: Fuerza de arrastre para la zona de Playas – Pto. Engabao.**

La fuerza de arrastre por unidad de longitud está dada por:		
$F_a = \frac{1}{2} * \rho * C_d * A * V^2$		
Dónde:		
$\rho$ : Densidad del agua salada (kg.s <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ). (S. A. O, Chile, 2011)		104,58
Cd: Coeficiente de arrastre. (Pérez & Domínguez, 2008)		2,18
A : Área expuesta a la fuerza de arrastre de ola (m <sup>2</sup> )		17,59
V : Velocidad relativa del agua normal a la superficie (orbital) (m/s)		1

Fuente: Elaborado por Autor.

**Tabla XIX: Coeficiente de arrastre para la zona de Playas – Pto. Engabao.**

Coeficiente de arrastre	
$C_d = 3,12 * (d/L)^2 + 2,73 * (d/L) + 1$ . (Pérez & Domínguez, 2008)	
Dónde:	
Cd= coeficiente de arrastre o de carga	
d : diámetro (m)	8
L: longitud (m)	25,13
Cd=	<b>2,18</b>

Fuente: Elaborado por Autor.

**Tabla XX: Áreas de la plataforma de Playas – Pto. Engabao**

Áreas de la plataforma	(m <sup>2</sup> )
Área superior	17,59
Perímetro ( $P=2\pi r=2*3,14*4$ )	25,13
Altura (m)	0,7

Fuente: elaborado por autor.

**Tabla XXI: Fuerza de la deriva**

Fuerza de la deriva “wave drift force”		
$Fwd = \rho \times g \times L \times Hs^2 / 16$ (S. A. O, Chile, 2011)		
Dónde:		
Fwd: Fuerza de deriva (“Wave drift force”) en N		
$\rho$ : Densidad del agua salada (kg.s <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ). (S. A. O, Chile, 2011)		104,58
g : Aceleración de Gravedad, m/s <sup>2</sup> (S. A. O, Chile, 2011)	9,8	m/s <sup>2</sup>
L: Longitud del elemento de la estructura, en m. 6m (2) jaulas	12	m
Hs: Altura de ola significativa. (Pérez & Domínguez, 2008)	0,91	m

Fuente: Elaborado por Autor

**Tabla XXII: Fuerza por ola, de arrastre y de deriva para la zona de Playas – Pto. Engabao.**

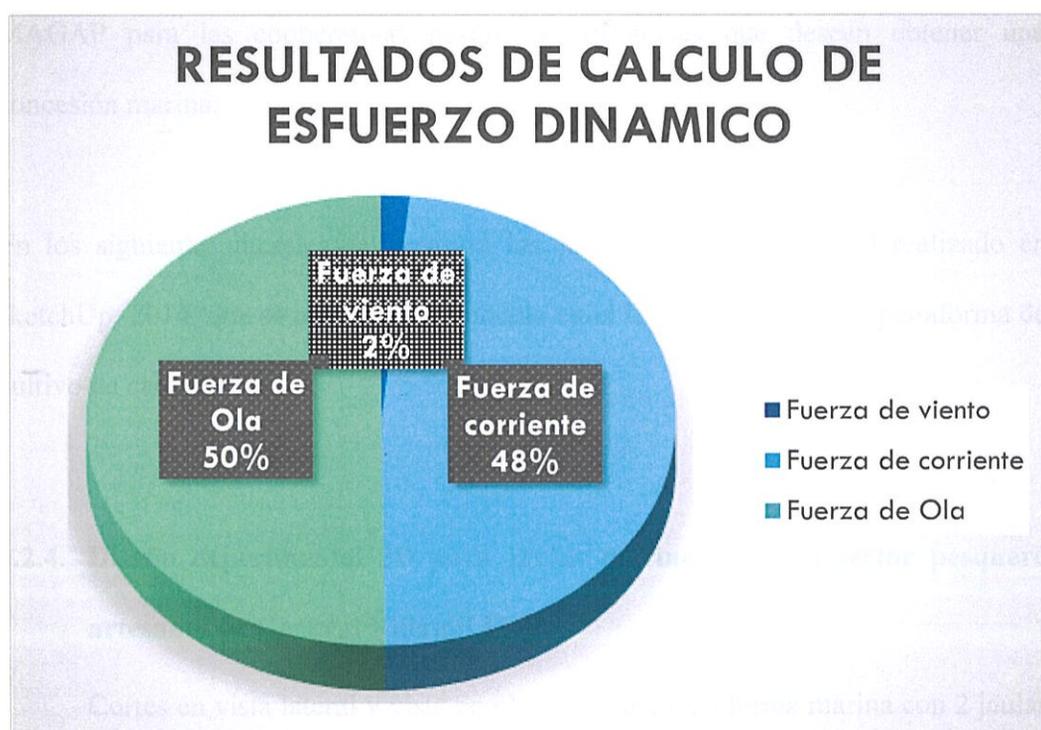
Fuerza	Fuerza por la ola (kg)	Fuerza de arrastre (kg)	Fuerza de deriva (kg)
Frontal	2640,4	2006,26	634,14
Lateral	0	0	0

Fuente: Elaborado por Autor.

Una vez realizado todos los cálculos que se han mencionado encontraremos los esfuerzos a los que está sometida la plataforma marina para cultivo de camarón en Puerto Engabao. Como resultados de esfuerzo de viento calculamos un total de 82,593 kilogramos, y para la fuerza de corriente fue 2548,42 kg, y el cálculo de fuerza de Ola obtuvimos como resultado 2648,14 kg siendo estos dos últimos los

mayores esfuerzos que soportan las jaulas marinas. Realizando una sumatoria, el esfuerzo total es de 5279,15 kg, es decir un total de 5,27 toneladas.

Figura 8: Grafico de pastel de resultados de esfuerzo de la jaula marina



Fuente: Elaborado por Autor.

Una vez obtenida el esfuerzo total de las jaulas podemos saber la carga que está expuesta nuestra estructura marina y diseñar modelos de seguridad en la línea de fondeo capaces de soportar el esfuerzo total, también se podrá elegir los materiales para ensamblar la línea de fondeo como grilletes, cabos, cadenas, destorcedores, eslabones, que puedan soportar todo el esfuerzo producido por la fuerzas que actúan sobre la jaula marina.

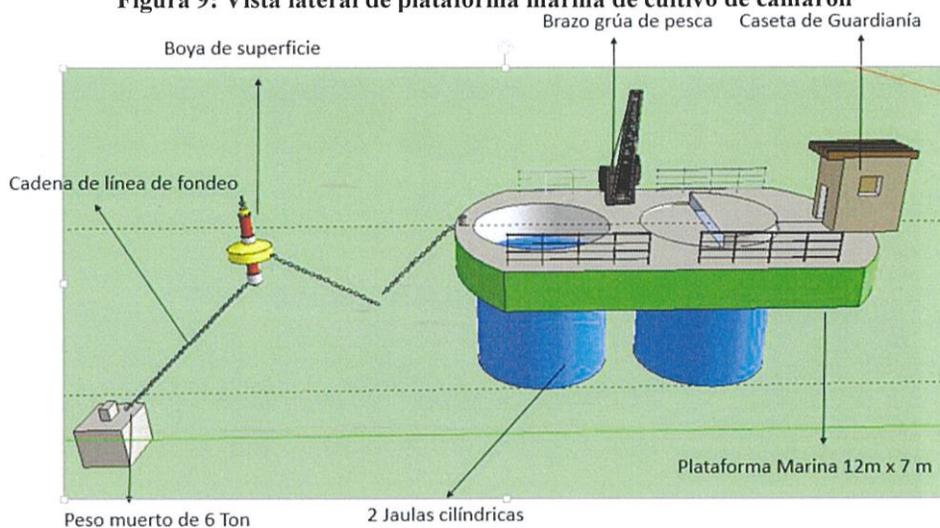
Como resultado de este proyecto, se realizó una guía para tener conocimiento de cómo empezar a obtener una concesión marina según el acuerdo ministerial 023 del MAGAP para las cooperativas pesqueras artesanales que deseen obtener una concesión marina.

En los siguientes literales se mostrará los resultados del diseño 3D realizado en sketchUp; 2014, que se utilizó como modelo en el INP, para diseñar la plataforma de cultivo de camarón.

#### **3.2.4. Diseño experimental 3D para jaulas marinas para el sector pesquero artesanal en General Villamil Playas**

Cortes en vista lateral y vista en planta de una plataforma marina con 2 jaulas cilíndricas para cultivo de camarón en el sector de playas en el puerto. Engabao, la plataforma tiene como elementos básicos una grúa de pesca una caseta para muestreos, conectada a un sistema de fondeo catenario (Unipunto). Conectado a un peso muerto y a una boya de flotación Trabajo realizado para el Instituto Nacional de pesca en el 2014. El diseño se realizó en el programa 3D sketchUp 2013.

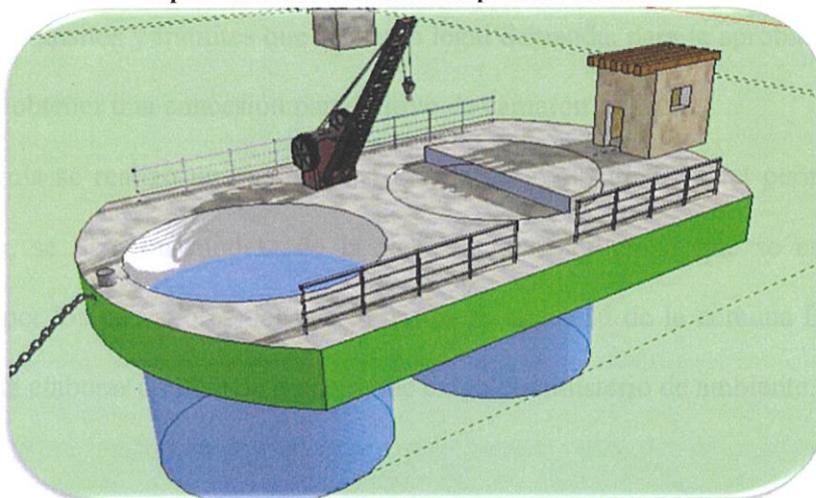
**Figura 9: Vista lateral de plataforma marina de cultivo de camarón**



Fuente: R. Tigrero, INP, 2014.

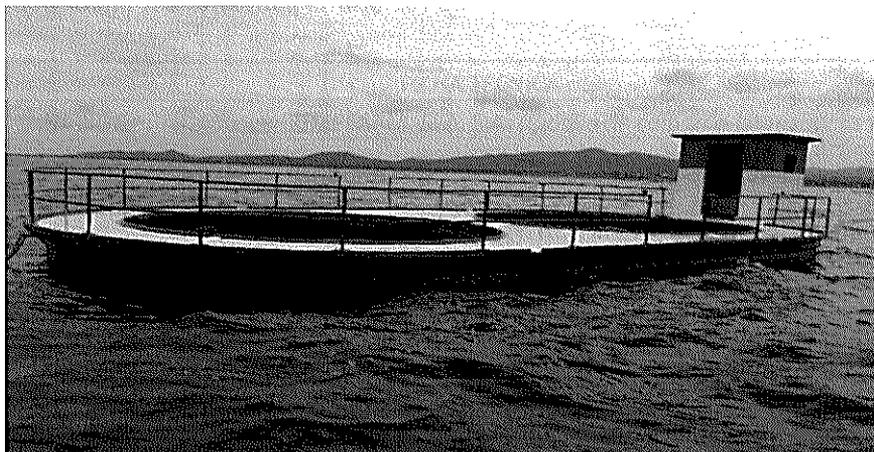
### 3.2.5. Diseño experimental 3D de plataforma marina para cultivo experimental de camarón *Litopenaeus vannamei*.

**Figura 10: Vista diagonal de Diseño 3D de plataforma marina del INP para cultivo experimental de camarón *Litopenaeus vannamei***



Fuente: R. tigrero, INP, 2014.

**Figura 11: Plataforma marina de cultivo experimental de camarón *Litopenaeus vannamei* en mar abierto a 1 milla de la costa ecuatoriana en el sector de Engabao- Playas.**



Fuente: INP, 2014

### **3.3 MARCO LEGAL.**

En base al marco legal del acuerdo Ministerial 023, se espera que el titular o titulares de la concesión marina cumplan con la metodología de esta guía para con todos los requisitos y trámites que el marco legal demanda, para la aprobación de los permisos, obtener una concesión para cultivo de camarón en jaula.

En esta guía se realizó un ejemplo de uno de los requisitos para el permiso de la concesión, se hizo un modelo de la ficha técnica ambiental que se espera, sea utilizada por los pescadores del puerto pesquero artesanal de la comuna Engabao y les permita elaborar un plan de manejo que exige el ministerio de ambiente.

**Tabla XXIII: Modelo de ficha técnica ambiental para la elaboración del proyecto. Fuente: Elaboración, Autoría.**

Modelo de la ficha técnica ambiental que solicita el Ministerio de Ambiente.

FICHA TECNICA					
DENOMINACION:	SHRIMPFARM. SEA. S.A. ( <i>Cultivo de camarón Litopenaeus vannamei</i> )				
UBICACIÓN GEOGRAFICA	S 02° 34' 36"		W 80° 31' 13"		
PARROQUIA:	GENERAL VILLAMIL	CANTON:	PLAYAS	PROVINCIA:	GUAYAS
FASE ACTUAL:	FASE DE PERMISO	FASE DE OPERACIÓN		FACE DE CONSTRUCCION	
RAZON SOCIAL:	SHRIMPFARM. SEA. S.A			SHRIMPFARM. SEA. S.A	
REPRESENTANTE LEGAL	Blga. KATHERYNE STAY BRIONES SHRIMPFARM.SEA.S.A. Km 12 1/2 vía Engabao-Playas. PLAYAS-ECUADOR. TLF: 09745778293 Email: stay@hotmail.com				
CONSULTOR LIDER	Ing. Richard Tigreiro Malavé C.C. 0927081604 REG. CONESUP. 1006-08-812876: DIRECCION: MIRAFLORES, CONSULTOR AMBIENTAL INDEPENDIENTE. Cdla, Miraflores, AV. Miraflores Y calle 3ra. Diagonal a la U. Santa María. Guayaquil, GUAYAS. Telf.: 042780008. email: ricardito.sypher@hotmail.com, rtigreiro@espol.edu.ec				
TIPO DE ESTUDIO	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL				
COMPOSICION DE EQUIPO TECNICO					
NOMBRE	PROFESION		FUNCION		
RONALD CAMACHO	BIOLOGO		DESARROLLO DE IMPACTO AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO		
RAFAEL SAMANIEGO	INGENIERO ACUICOLA		MANEJO DE SISTEMA DE CULTIVO MARINOS		
LETICIA AGUILAR	BIOLOGO		CARATERIZACION DE FACTORES OCEANOGRAFICOS		
MILTON MONTUFAR	ABOGADO		ASPECTO LEGALES		
RICHARD TIGRERO	INGENIERO ACUICOLA		DIRECCION DEL PROYECTO		
RODOLFO ALEMAN	INGENIERO OCEANICO		TECNICO EN JAULAS MARINAS		

Fuente: Propiedad del Autor.

## CONCLUSIONES

Con base en el análisis efectuado en este trabajo se puede llegar a las siguientes conclusiones preliminares.

En base a las regulaciones, leyes, normas nacionales e internacionales que rigen el acuerdo ministerial para maricultura 023 es necesario cumplir con las exigencias ambientales, marítimas, oceanográficas, para poder obtener la autorización de una concesión marina.

Este estudio enfatiza los diferentes factores al desarrollo de proyectos de cultivos en el mar y componentes de estructuración, diseño, y ejecución para selección de jaulas marina que se requiere para tolerar las condiciones oceanográficas de la zona de cultivo.

La zona de Engabao está influenciada por condiciones oceanográficas y atmosféricas de mayor incidencia de corrientes, olas y vientos que puede ser de afectación a las estructuras de cultivos marino.

La selección de datos obtenidos del INOCAR, no han sido actualizados, por lo tanto los datos de la velocidad de corriente y altura significativa de ola no son reales, lo que puedo concluir que los resultados de esfuerzo sirven únicamente para conocer un valor preliminar de las características oceanográficas de la zona de Playas-Engabao.

Este trabajo tiene como propósito ser aplicable a futuras concesiones marinas, para el desarrollo de cálculos de fondeo, previo al desarrollo y construcción de jaulas marinas y ser una guía de cómo empezar a los procesos para obtener una concesión en zonas de potencial cultivo

## **RECOMENDACIONES**

Después del análisis realizado en este proyecto de la materia integradora se puede realizar las siguientes recomendaciones:

Se recomienda realizar estudios oceanográficos previos, de la zona donde se solicite una concesión marina para que puedan tener mejores datos al momento de realizar cálculos dinámicos de fondeo

Se recomiendo utilizar un modelo numérico que simule las condiciones más desfavorables de corriente, ola, y viento, para seleccionar zonas factibles de cultivo para la construcción de jaulas en mar abierto

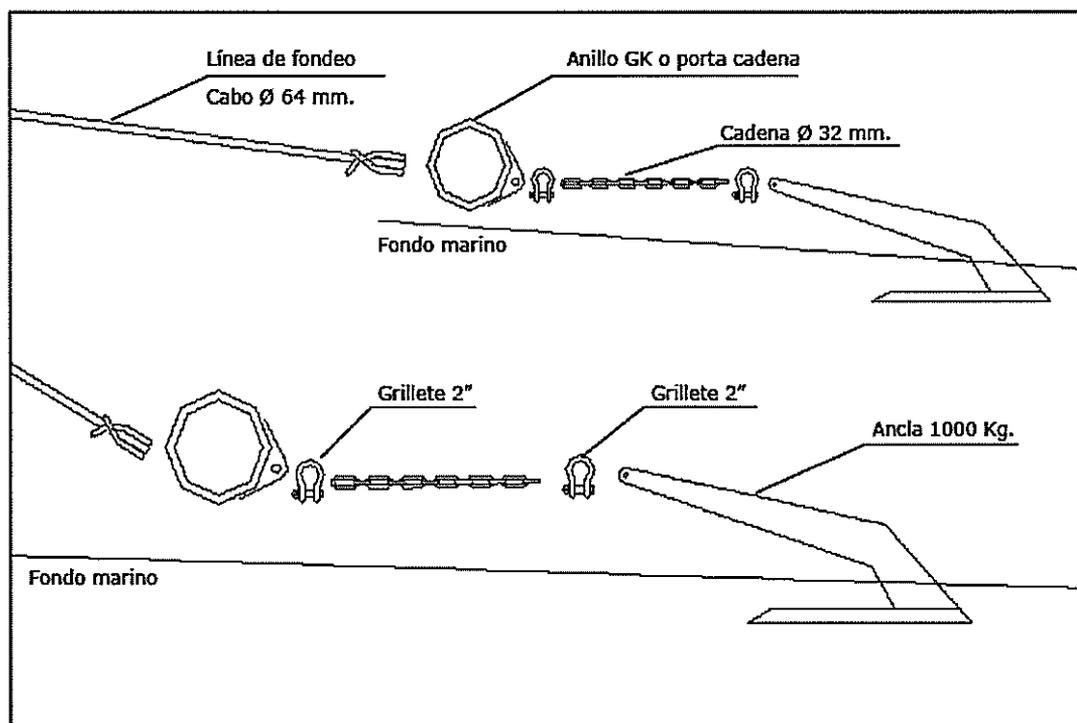
Este trabajo recomienda, utilizar la presente metodología de los cálculos de fondeo, con datos actualizados para el diseño de la estructura marina.

La ejecución de los proyectos de cultivos marinos en comunidades pesqueras artesanales y en zona rurales de la costa ecuatoriana se prevé que mejoren la calidad de vida y beneficien a al desarrollo de la matriz productiva de donde se proyecte futuros cultivos potencialmente viables para incrementar el desarrollo de nuestros pueblos preservando la soberanía natural de nuestra Nación.

**ANEXOS.**

**ANEXO A**

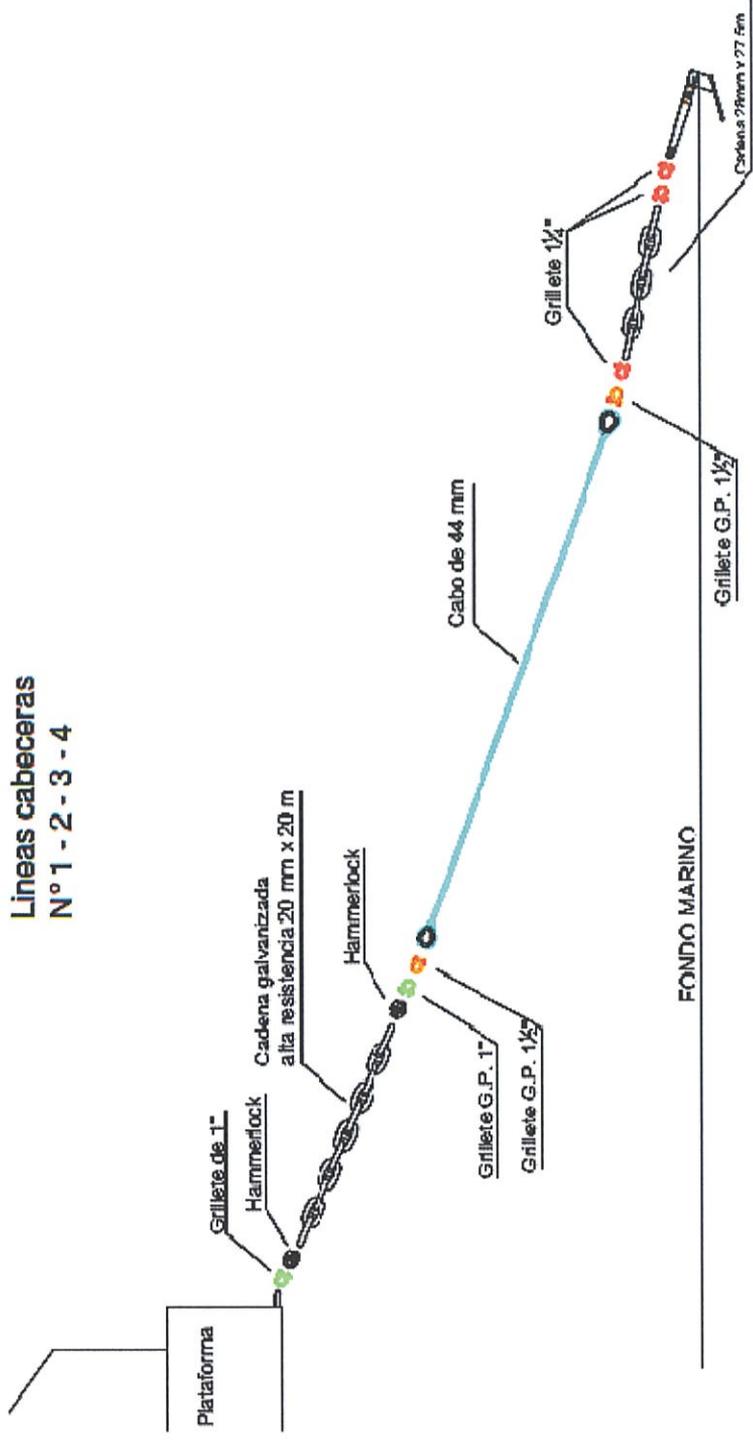
Esquema de materiales de sistema de fondeo para la jaula marina de cultivo de camarón en la zona de Playas.



Elementos de línea de fondeo y anclaje Fuente: (S. A. O, Chile, 2011).

## ANEXO B

Vista lateral de un sistema unipunto de fondeo para las jaulas marinas para la zona de Playas.



Vista lateral de línea de sistema de fondeo de la jaula marina Fuente: (San Martín, 2010)



**ANEXO D****Etapa de construcción de plataforma marina para puerto Engabao.**

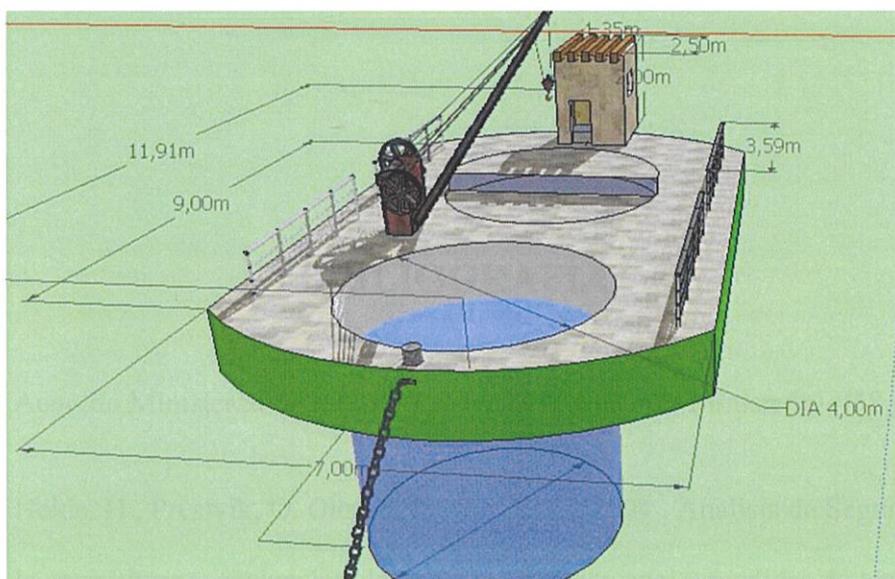
Fuente: INP, 2014



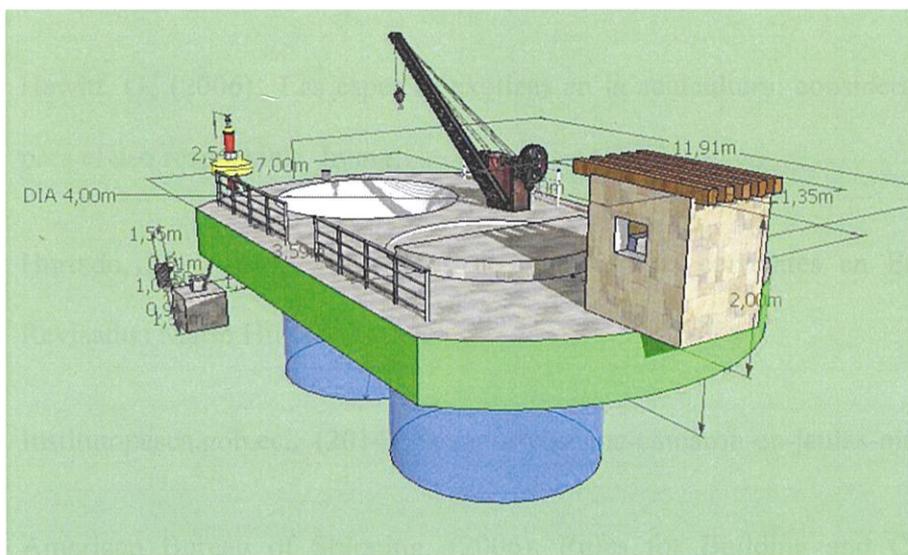
Fuente: INP, 2014

## ANEXO E

Diseño 3D de jaula marina para cultivo experimental de camarón para el puerto pesquero Engabao.



Fuente: Elaborado por Autor.



Fuente: Elaborado por Autor.

## BIBLIOGRAFÍA

Acuerdo Ministerial 023, (2013)., MAGAP, Acuerdo-Ministerial-458.pdf.

Heide, H., Prestvik, O. Okstad, E., Sunde, L., 2004 . Analisis de Seguridad de la acuicultura y evaluacion de riesgos en el personal y medidas de tecnología en las piscifactorías . Trondheim, Pesca y Acuicultura.

Hewitt, C., (2006). Las especies exóticas en la acuicultura: consideraciones para el uso responsable. Inung,

Hurtado, M., (2014). Resultados de medición de corrientes en Engabao  
Revisado : Mario Hurtado D . O.

Institutopesca.gob.ec., (2014). Ecuador-cosecha-camaron-en-jaulas-marinas.

American Bureau of Shipping, (2006). Rules for Building and Classing  
Mobile Offshore Drilling Units

Sociedad Acuícola Openseas – Chile S.A. (SAO), (2011). Estudio de fondeo cultivo offshore de peces salmónidos IV región. Noviembre, pp. 4, 9, 10, 11, 16, 21, 22.

San Martín Gabriela, Pérez Víctor, (2010). Memoria de cálculo de fondeo plataforma ensilaje centro yatac invertec pesquera mar de Chiloé. Departamento de Ingeniería. Trabajos Marítimos Oxxean Ltda.

Soledispa, B., (1992). Estudio de las características sedimentológicas de la zona litoral comprendida entre Anconcito y General Villamil (Playas), Provincia del Guayas, Ecuador.

Radulovich, Ricardo., Julio/Agosto (2010). Maricultura a mar abierto en Costa Rica., página 82

Registro Oficial 879, MTOP, (2013)., Resolución No. SPTMF 361/12.

Santana Ramírez Alberto Andrés, (2014)., Plataforma acuícola oceánica. Oficina española de patentes y marcas. Número de publicación 1107805.

Troncoso Claudio, (2006)., “Análisis de jaula circular de HDPE mediante el método de elementos finitos”. Tesis para Ingeniero Naval, Universidad Austral de Chile.

Vera, L., Lucero, M., & Mindiola, M., 2009. Caracterización oceanográfica de la costa central ecuatoriana entre la punta del morro y jaramijó, Ecuador: acta oceanográfica del pacifico.

Zarain - Herzberg, M., Campa - Córdova, A, & Cavalli, R., 2006., La viabilidad biológica de la producción de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* en el mar en jaulas flotantes . *Acuicultura* 259(1), 283-289.

Zarain-Herzberg Martha. 2003., Cultivo de camarón *L. vannamei* y *L. stylirostris* en jaulas flotantes en la Bahía Santa Maria, Sinaloa, México como una alternativa de producción. Segundo Foro Estatal de Ciencia y Tecnología. Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (Ed), México.