



OPERACIÓN DE UN RANCHO
MARINO (SEA RANCHING) PARA
LA ENGORDA DE PEPINO DE MAR
EN EL MUNICIPIO DE
DZIDZANTÚN, YUCATÁN,
MÉXICO.

SUSTENTABILIDAD BIOTECNOLÓGICA
DE LA PENÍNSULA S.P.R. DE R.L. DE
C.V.

Promovente

Responsable del Estudio de Impacto
Ambiental



CONTENIDO

valoración del impacto del proyecto.....	a
RESUMEN EJECUTIVO.....	b
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	1
I.1 Proyecto	1
I.1.1 Nombre del proyecto	1
I.1.2 Ubicación del proyecto.....	1
I.1.3 Superficie total del proyecto.....	2
I.1.4 Duración del proyecto.....	3
I.2 Promovente.....	3
I.2.1 Nombre o razón social	3
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....	3
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal	3
I.2.4 Registro Federal de Contribuyentes del representante legal	3
I.2.5. Clave Única de Registro de Población del representante legal.....	3
I.2.6. Dirección para recibir u oír notificaciones	3
I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.....	3
I.3.1 Nombre o razón social	3
I.3.2 Registro Federal de contribuyentes	4
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio	4
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.....	4
II. descripción del proyecto.....	5
II.1. Información general del proyecto.....	5
II.1.1 Naturaleza del proyecto.....	5
II.1.2 Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	6

II.1.3 Inversión requerida	8
II.2 Características particulares del proyecto.....	9
II.2.1 Información biotecnológica de las especies a cultivar.....	9
II.2.2 Descripción de obras principales del proyecto	14
II.2.2.1 Características de la infraestructura utilizada.....	16
II.2.3 Descripción de obras asociadas al proyecto	19
II.2.4 Descripción de obras provisionales del proyecto	19
II.3 Programa de Trabajo.....	19
II.3.1 Descripción de actividades de acuerdo a la etapa del proyecto.....	19
II.3.2 Etapa de abandono del proyecto	21
II.3.3. Otros insumos	21
III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación del uso de suelo.....	22
III.1 Información Sectorial	22
III.2 Análisis de los instrumentos jurídico-normativos.....	22
III.3 Uso Actual del suelo en el sitio del proyecto	35
IV. descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en área de influencia del proyecto.	36
IV.1 Delimitación del área de estudio	36
IV.1.1 Selección del sitio.....	36
IV.1.2 Método de muestreo	37
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	39
IV.2.1 Aspectos abióticos	39
Salinidad	47
Temperatura.....	48
Oxígeno disuelto.....	49

Potencial de Hidrógeno (pH).....	50
IV.2.2 Aspectos bióticos	51
IV.2.3 Paisaje	56
IV.2.4 Medio socioeconómico	57
IV.2.5 Diagnóstico ambiental	58
V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales.	60
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	60
V.1.1 Indicadores de impacto.....	60
V.1.2 Relación general de algunos indicadores de impacto.....	60
V.1.3 Criterios y metodología de evaluación	66
V.1.3.1 Criterios.....	66
V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada	66
VI. medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales.....	69
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	69
VI.1.1. Etapa de construcción y transportación	69
VI.1.2. Etapa de instalación de los anclajes, boyas y barco nodriza	70
VI.1.2. Etapa de operación	71
VI.2 Impactos residuales	71
VII. Pronósticos ambientales y en su caso, evaluación de alternativas.	72
VII.1 Pronóstico del escenario.....	72
VII.2 Programa de vigilancia ambiental.....	72
VII.3 Conclusiones	73
VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.....	74
VIII.1 Formatos de presentación	74

VIII.1.1 Planos de localización	74
VIII.1.2 fotografías	74
VIII.1.3 Videos.....	74
VIII.2 Otros anexos	74

VALORACIÓN DEL IMPACTO DEL PROYECTO

Para determinar el nivel de impacto del presente proyecto y la cantidad del monto a pagar por concepto de recepción, evaluación y resolución del Manifiesto de Impacto Ambiental, se aplicó la Tabla A del Artículo 194-H de la Ley Federal de Derechos publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de noviembre de 2015.

TABLA A			
No.	CRITERIOS AMBIENTALES	RESPUESTA	VALOR
1	¿Se trata de obras o actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación?	NO	1
2	¿Para el desarrollo del proyecto se requiere la autorización de impacto ambiental por el cambio de uso del suelo de áreas forestales, en selvas o zonas áridas?	NO	1
3	¿El proyecto implica el uso o manejo de al menos una sustancia considerada dentro de las actividades consideradas altamente riesgosas?	NO	1
TOTAL			3

Con base a lo obtenido en la tabla A, el proyecto se ubicó dentro de la categoría de mínimo por lo que deberá cubrir la cuota de \$ 30,069.00 (treinta mil sesenta y nueve pesos 00/100 m.n.) establecido en el Inciso II del artículo citado anteriormente.

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Operación de un rancho marino (sea ranching) en aguas marinas del municipio de Dzidzantún, Yucatán, México

I.1.2 Ubicación del proyecto

El municipio de Dzidzantún se localiza entre de los paralelos $21^{\circ} 12'$ y $21^{\circ} 23'$ latitud norte y los meridianos $88^{\circ} 57'$ y $89^{\circ} 04'$ longitud oeste. Limita al norte con el Golfo de México, al sur con los Municipios de Temax y Cansahcab, al este con el municipio de Dzilam González y al oeste con Yobaín. Dentro de sus principales localidades se encuentra la cabecera municipal, que lleva el mismo nombre del municipio, y la comunidad costera de Santa Clara.

El presente proyecto se pretende desarrollar en la zona marino-costera del Puerto de Santa Clara, que se ubica a 70 km al oriente de Progreso (Figura 1).

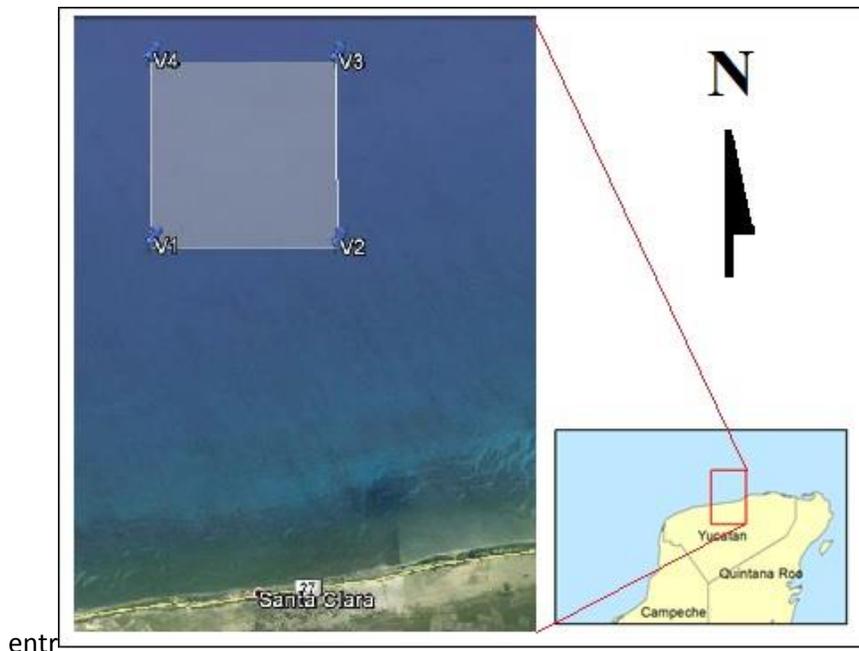


Figura 1. Ubicación del polígono marino, frente a las costas de Santa Clara, dentro del cual se pretende realizar el proyecto.

El punto central del polígono se ubica a 11.5 km frente al poblado de Santa Clara y a 15.85 km de Dzilam de Bravo.

I.1.3 Superficie total del proyecto

El polígono en el que se realizará y desarrollará el proyecto tiene un área total de 4.84 kilómetros cuadrados (aproximadamente 484 ha) (Figura 2 y Tabla 1).

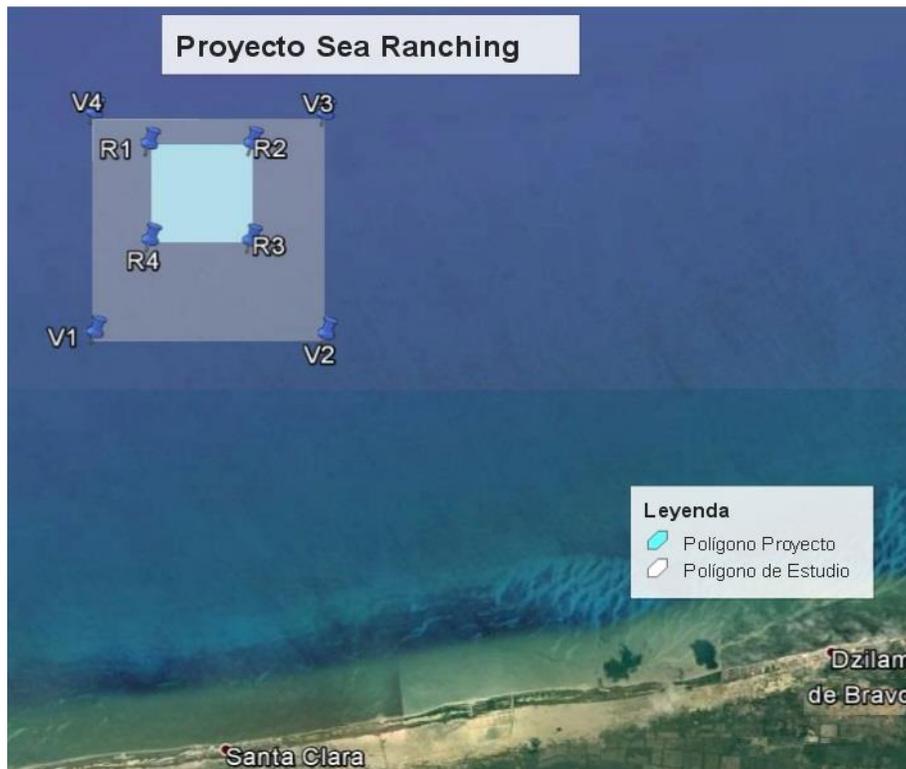


Figura 2. Superficie total del área espacial en el cual se pretende realizar y desarrollar el proyecto (azul).

Tabla 1. Coordenadas geográficas (UTM) de los vértices que delimitan; 1) el polígono de estudio y su área de influencia y 2) el polígono de la superficie neta del proyecto a desarrollarse.

ÁREA DE ESTUDIO			ÁREA DEL PROYECTO		
VERTICE	NORTE	ESTE	VERTICE	NORTE	ESTE
V1	2374121	288422	R1	289624	2378279
V2	2374025	293325	R2	291807	2378259
V3	2378892	293369	R3	291756	2376103
V4	2378987	288468	R4	289619	2376150

I.1.4 Duración del proyecto

El tiempo será de aproximadamente un año. Se requiere de un período de aproximadamente 6 meses para realizar la gestión y tramites de los permisos correspondientes ante las diferentes instituciones y un período de tiempo similar para la ejecución de obras de anclaje de boyas en cada vértice y el anclaje de un barco nodriza, que fungirá como centro de vigilancia y operaciones en el centro del polígono.

Sin embargo, se solicita el permiso por un período de veinte años para poder sobrellevar cualquier imprevisto climatológico y/o administrativo que impida o retrasen el cronograma establecido, y al mismo tiempo permita realizar actividades propias del proyecto (engorda de especies locales de pepino de mar).

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Sustentabilidad Biotecnológica de la Península S.P.R. de R.L. de C.V.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

SBP131121MG7

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Eliminado: Un renglón. Fundamento Legal Artículo 116 de la LGTAIP y Artículo 113 LFTAIP, en la cual se establece, que se considera información confidencial la que contiene datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable en base a la resolución 508/2017 emitida el 06 de Noviembre del presente año.

I.2.4 Registro Federal de Contribuyentes del representante legal

Eliminado: Un renglón. Fundamento Legal Artículo 116 de la LGTAIP y Artículo 113 LFTAIP, en la cual se establece, que se considera información confidencial la que contiene datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable en base a la resolución 508/2017 emitida el 06 de Noviembre del presente año.

I.2.5. Clave Única de Registro de Población del representante legal

Eliminado: Un renglón. Fundamento Legal Artículo 116 de la LGTAIP y Artículo 113 LFTAIP, en la cual se establece, que se considera información confidencial la que contiene datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable en base a la resolución 508/2017 emitida el 06 de Noviembre del presente año.

I.2.6. Dirección para recibir u oír notificaciones

Eliminado: Un renglón. Fundamento Legal Artículo 116 de la LGTAIP y Artículo 113 LFTAIP, en la cual se establece, que se considera información confidencial la que contiene datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable en base a la resolución 508/2017 emitida el 06 de Noviembre del presente año.

I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

I.3.1 Nombre o razón social

A TEC ASESORÍA TÉCNICA Y ESTUDIOS COSTEROS S.C.P.

I.3.2 Registro Federal de contribuyentes

AAT070529974

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

M. en C. Johnny Omar Valdez Iuit

RFC: VAIJ790730AX7

CURP: VAIJ790730HQRLTH00

Cédula Profesional: 44576721

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Calle 37 No. 524 X 100 Fracc. Paseo de las fuentes.

Mérida, Yucatán. C.P. 97225

Teléfono: 9991 568608

Correo electrónico: jvaldezi@hotmail.com

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

El proyecto consiste en la instalación y operación de un rancho marino para la engorda de pepino de mar café (*Isostichopus badionotus*), que es una especie nativa de las costas del oriente del estado.

El pepino de mar se distribuye de manera natural en fondos arenosos de las costas del Estado de Yucatán, a profundidades de 7 m a 18 m principalmente.

Con base en lo anterior, el presente proyecto delimito un polígono, sin establecer límites físicos con redes o algún otro material que impida el libre tránsito de la fauna local ni de las embarcaciones ribereñas de la región. El polígono se ubica frente al poblado de Santa Clara, a 11.5 km de la línea de costa, y posee profundidades de 8.6 metros a 10.7 metros y fondos arenosos con escasa o nula vegetación, lo cual lo hace apto para el establecimiento de los organismos marinos que se pretende criar.

Se delimitará un polígono de 4.84 km², con ayuda de cuatro boyas de superficie equipadas con iluminación y auto alimentación de voltaje por medio de celdas solares. Del mismo modo, se implementará una embarcación en el centro del polígono, la cual fungirá como centro de vigilancia y operaciones.

Los ejemplares juveniles de pepinos de mar serán adquiridos en una granja autorizada, previa autorización de la solicitud realizada a la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca, y se liberarán dentro del área marina concesionada para su engorda con alimento natural por un periodo de al menos seis meses.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

La FAO define la acuicultura como la explotación de organismos acuáticos, incluyendo peces, moluscos y vegetación acuática. La explotación implica cierta forma de intervención en el proceso de crianza, con la finalidad de mejorar la producción y asegurar las poblaciones naturales de las especies que están siendo cultivadas. Además, el objetivo final de la producción acuícola es el aprovechamiento sostenible como fuente de alimento y proteína de alta calidad para consumo humano y/o veterinario.

Actualmente se reconoce, por estudios científicos y por información periodística, que en el estado de Yucatán, se atraviesa por una crisis pesquera del llamado “Pepino de Mar”, el incremento en el

esfuerzo pesquero, así como una pesca furtiva y desordenada con una extracción indiscriminada en volúmenes y tallas de los ejemplares silvestres, han provocado que las autoridades correspondientes instrumentaran medidas regulatorias urgentes; tales como, periodos de vedas y regularización en cuotas de captura por región y por permisionarios. Los precios por kilogramo difieren enormemente a los pagados por otras especies de la región (pulpo y mero); han provocado una problemática socioeconómica que ha desbordado las previsiones de las autoridades, obligando a estas a intensificar la vigilancia y el control administrativo.

Por lo anterior, y como una iniciativa emprendedora, nuestra empresa, Sustentabilidad Biotecnológica de la Península (SBP) ha orientado sus intereses en complementar el desarrollo integral de un aprovechamiento del pepino de mar café *Isostichopus badionotus* con la operación de un rancho marino para el crecimiento y engorda de ejemplares producidos en un semillero controlado de la misma empresa. Es de reconocer que en México, la especie en cuestión no se ha cultivado; pero consideramos que con las experiencias obtenidas y los avances tecnológicos actuales, así como la capacidad de nuestros expertos, las metas programadas de manera complementaria e integral tendrán una mejor culminación en implementación del rancho marino para la engorda y crecimiento de ejemplares cultivados. SBP ve en esta condición de riesgo, la oportunidad de éxito y con nuestro ejemplo, se desarrolle una acuicultura nacional de esta y otras especies marinas que coadyuve a disminuir el esfuerzo pesquero que se tiene sobre la especie, y en un futuro no muy lejano programar junto con las Autoridades la recuperación de la especie vía repoblaciones.

Las biotecnologías que se aplicaran, es el resultado de la innovación tecnológica y la transferencia de conocimiento realizada con la especie objetivo, así como la amplia experiencia de manejadores y maricultores del ámbito regional. Las tecnologías de traslado, aclimatación y mantenimiento, así como la siembra directa al sustrato marino y de los programas de inspección y vigilancia a implementar, poseen una validación muy alentadora y de fácil acceso para los objetivos planteados.

Adicionalmente, al ser *I. badionotus* una especie local y nativa de la región, no se corre el riesgo de introducción de especies exóticas que puedan representar un potencial peligro para especies del medio marino.

II.1.2 Ubicación física del proyecto y planos de localización

Macro localización

El proyecto se realizará en un polígono marino ubicado a más de 10 km al norte de la localidad de Santa Clara, municipio de Dzidzantún, Yucatán. El acceso a la comunidad de Santa Clara puede ser por la carretera federal Mérida-Tizimín, desviación Cansahcab o por la carretera costera Progreso-Santa Clara. Para poder llegar al polígono del proyecto se requiere de un vehículo acuático o aéreo debido a que se encuentra completamente localizado en aguas marinas de jurisdicción federal (Figura 3).



Figura 3. Macro localización del proyecto tomando como perspectiva la Península de Yucatán.

Micro localización

El rancho marino se ubicará en aguas de jurisdicción federal, específicamente en la zona costera de Santa Clara, a más de 10 km de la línea de costa. El polígono posee un área total de 4.84 kilómetros cuadrados (Figura 4).

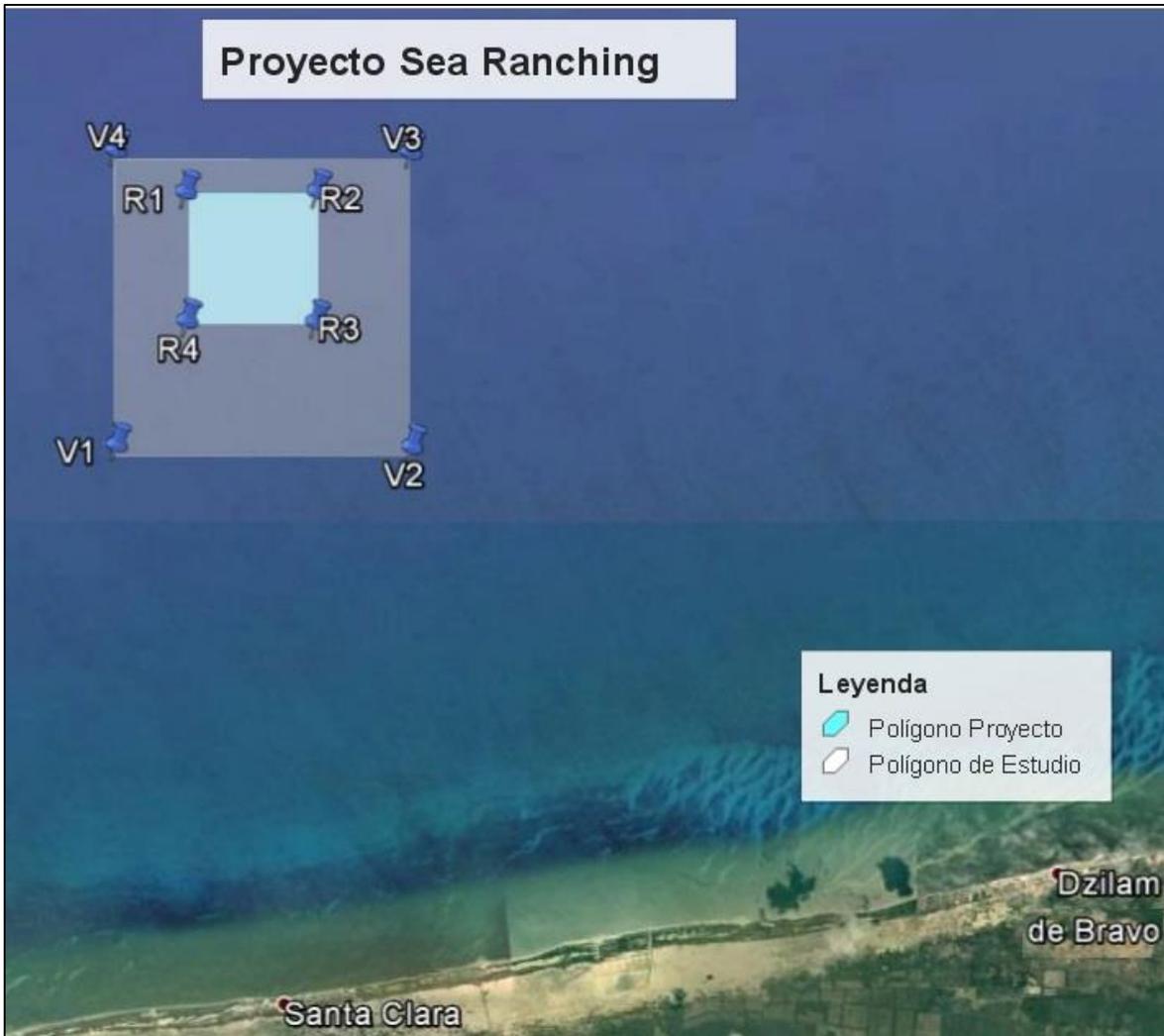


Figura 4. Ubicación del polígono y su posición con relación al poblado de Santa Clara.

II.1.3 Inversión requerida

La inversión económica requerida para el presente proyecto se estima en \$ 2' 600, 000.00 (son dos millones seiscientos mil pesos 00/100 m.n.) aproximadamente. Este monto se desglosa en la tabla 2 y de acuerdo a las diferentes etapas propias del proyecto.

Tabla 2. Desglose de gastos por etapa para elaboración, construcción y operación del proyecto.

CONCEPTO	INVERSIÓN
ESTUDIOS, TRAMITES Y ASESORIA TECNICA	\$ 200,000.00
EQUIPO E INFRAESTRUCTURA	\$ 1,650,000.00
CAPITAL DE OPERACION	\$ 750,000.00
TOTAL	\$2,600,000.00

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Información biotecnológica de las especies a cultivar

a) Especie a cultivar

La especie que se pretende utilizar para la cría y engorda es *Isostichopus badionotus*.

Los pepinos de mar son organismos de vida bentónica de escasa o limitada movilidad. Están representados por 1,717 especies y pertenecen al subfilo *Echinozoa* clase *Holothuroidea* (Tabla 3). Hay seis órdenes taxonómicas de holotúridos pero la mayoría de especies comerciales pertenecer a los órdenes *Aspidochirotida* y unos pocos a la *Dendrochirotida* (Conand, 2006a).

Tabla 3. Taxonomía del pepino de mar de la especie *Isostichopus badionotus*.

Reino	<i>Animalia</i>
Subreino	<i>Bilateria</i>
Infrareino	<i>Deuterostomia</i>
Filo	<i>Echinodermata</i>
Subfilo	<i>Echinozoa</i>
Clase	<i>Holothuroidea</i>
Subclase	<i>Aspidochirotacea</i>
Orden	<i>Aspidochirotida</i>
Familia	<i>Stichopodidae</i>
Genero	<i>Isostichopus</i>
Especie	<i>I. badionotus</i>

*Tomado de WoRMS (World Register of Marine Species)

De acuerdo con Zetina y colaboradores (2003), existen otras dos especies que se distribuyen en las costas de Yucatán, *Holothuria floridana* que pertenece a la familia *Holothuridae*, y *Astichopus multifidus* que pertenece a la misma familia que *I. badionotus*.

Esta especie de holoturia es una de las más comunes en las aguas poco profundas del atlántico occidental. Los adultos viven completamente expuestos sobre la arena, el fango o las rocas; los juveniles se fijan debajo de los escombros o salientes coralinas. Un individuo puede desplazarse alrededor de medio metro por día, llenado su tracto digestivo 3 o 4 veces con arena de la cual extrae materia orgánica. Común en el Caribe, Bahamas y Florida, igualmente; en Bermuda, Carolina del Sur, y Brasil.

Morfología

Los pepinos de mar poseen un cuerpo alargado que varía en longitud pero que habitualmente miden entre 2.5 y 180 cm, y su diámetro de 25 cm aproximadamente. Algunas especies alcanza más de 3 m de longitud. Su piel presenta una coloración marrón, negra o verde oliva, con partículas óseas o de textura correosa.

Tienen la boca y el ano en cada extremo del cuerpo y en general, 5 filas de pies de tubo que están extendidos a lo largo del cuerpo. Alrededor de la boca se sitúan de 10 a 30 tentáculos que son parte de su sistema vascular de agua y coadyuvan en la alimentación (Figura 5).

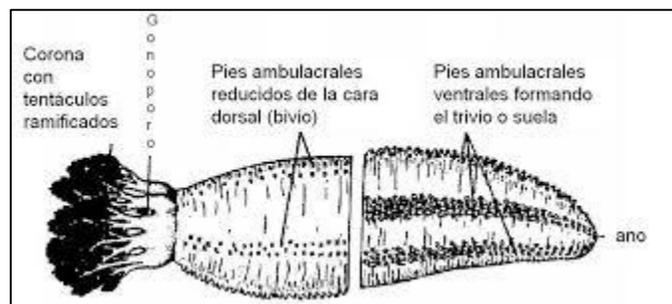


Figura 5. Morfología externa de un pepino de mar.

Carecen de cerebro, por lo que un aro de tejido neuronal envía los nervios a los tentáculos y la faringe y cinco nervios principales se ejecutan desde este anillo por la longitud del cuerpo y por debajo de las áreas ambulacrales. Para obtener oxígeno, poseen un par de “árboles respiratorios” situados dentro del ano y consistentes en una serie de túbulos ramificados; éstos también funcionan como órganos excretores (Figura 6).

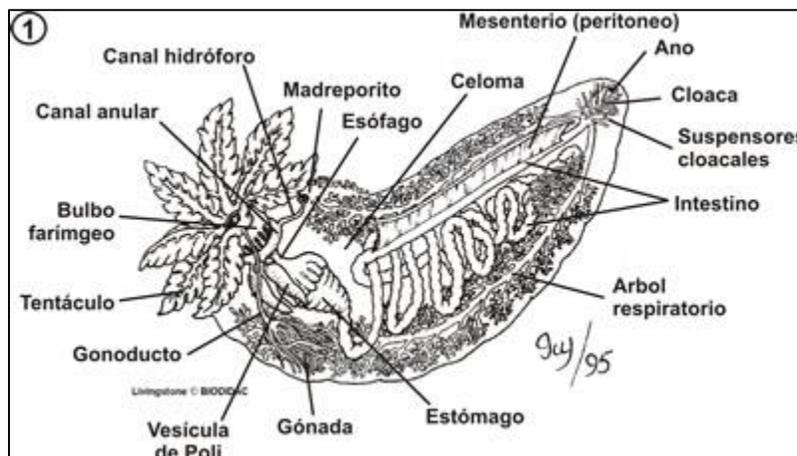


Figura 6. Estructura interna de un pepino de mar.

Distribución

Los pepinos de mar tienen una distribución muy amplia, pues se encuentran en todos los océanos del mundo aunque hay una gran cantidad de especies que viven en la parte asiática del Océano Pacífico. Sus hábitats corresponden a aguas someras o profundas. Viven cerca del lecho marino o bien, semienterrados en la arena del fondo.

La especie *I. badionotus* tiene una amplia distribución por todo el Mar Caribe, desde el Atlántico subtropical, desde Carolina del Sur, Florida, Bahamas, Yucatán, Panamá, Venezuela, Colombia hasta Brasil. También en el Atlántico Medio y la Isla de la Ascensión, en el Golfo de Guinea, África (Purcell *et al.* 2012) (Figura 7).



Figura 7. Distribución geográfica de *I. badionotus*

Los pepinos de mar son más bien lentos, en función de su capacidad de desplazamiento y pueden ser considerados “sedentarios”. Se ha reportado cierta migración desde los hábitats de establecimiento a hábitats de adulto para algunas especies (Reichenbach, 1999; Hamel y Mercier, 1996; Hamel *et al.*, 2001). El desplazamiento limitado a largo plazo de los pepinos de mar, en comparación con los de especies de alta movilidad como los peces, da ventaja del uso de las reservas marinas y zonas de no extracción para proteger a las poblaciones reproductoras como fuentes de huevos para las zonas de pesca. Las reservas marinas pueden ser relativamente pequeñas pero en red para las especies que no migran dentro y fuera de éstas fácilmente (Sale *et al.*, 2005).

Ecología

La mayoría de los pepinos de mar comerciales se alimentan de detritus, bacteria y diatomeas mezcladas con los sedimentos del fondo marino (Conand, 2006a). Esas especies en superficies arrecifales duras “limpian” la materia orgánica particulada que cubre rocas y vegetación béntica. Solo unas pocas especies comerciales se alimentan de partículas en suspensión (Hamel y Mercier, 2008a). Los holotúridos son, por ende, un grupo bajo en la red trófica y ayudan a reciclar los detritos.

Algunas especies se entierran en el sedimento y se cree que ayudan a oxigenar las capas superficiales de los sedimentos y juegan un rol en la bioturbación (Purcell, 2004a), que es un proceso clave que influye en múltiples interacciones biogeoquímicas al modificar los sedimentos marinos e influir en el flujo de nutrientes, factores de gran importancia en la productividad costera (MacTavish, *et al.* 2012). Los pepinos de mar son depredados por una gran variedad de predadores (Francour, 1997). Particularmente por predadores invertebrados como estrellas de mar, cangrejos y algunos gasterópodos son generalmente los culpables de su mortalidad. Un estudio a corto plazo en *Holothuria scabra* mostró que los juveniles son susceptibles a ser depredados por varios tipos de peces (Dance, Lane y Bell, 2003). Sin embargo, algunas especies desarrollan mecanismos pasivos o activos de defensa que son eficientes contra la depredación.

b) Origen de los organismos a cultivar

Los juveniles serán adquiridos de granjas de cultivo que cuenten con los permisos pertinentes, ambientales y legislativos, para realizar dicha actividad. Por el momento no se cuenta con contrato alguno con alguna empresa en particular.

Reproducción

Los pepinos de mar comerciales son principalmente gonocóricos; es decir, hay machos y hembras. Sin embargo, algunas especies son hermafroditas (que combinan los dos sexos en el mismo animal). En la mayoría de especies gonocóricas, no es posible distinguir a los machos y hembras por su apariencia externa, pero las poblaciones de pepinos de mar tienen generalmente proporciones de sexos 1:1. La mayoría de los pepinos desovan por difusión (“broadcast spawner”, en inglés), liberando esperma y oocitos (huevos no fertilizados) directamente en la columna de agua. Las hembras pueden liberar miles de millones de oocitos en un solo evento de desove. Los espermatozoides tienen que nadar para encontrar y fertilizar a los oocitos. El éxito reproductivo es, por ende, maximizado cuando los machos y las hembras están relativamente próximos el uno del otro. La liberación de los gametos, p. ej. oocitos y espermatozoides, por parte de los adultos está generalmente desencadenada por señales ambientales (es decir condiciones de la marea específicas, fases lunares, fluctuaciones de temperatura) y señales químicas de otros individuos de la misma especie. Por ejemplo, se cree que la “firma” química del esperma liberado por los machos es percibida por las hembras corriente abajo, las cuales liberan los huevos ante la proximidad del esperma. Los ciclos reproductivos varían entre las especies, pero la mayoría de las especies tropicales tienden a tener un pico reproductivo a inicios del verano (Conand, 1993; Conand, 2008;

Kinch et al., 2008a). Pocas especies, como *Holothuria whitmaei*, desovan principalmente en los meses fríos del año. Algunas especies comerciales pueden desovar varias veces al año o periódicamente cada año, tales como *Isostichopus fuscus* en Ecuador (Mercier, Ycaza y Hamel, 2007) y *Holothuria scabra* en las islas Salomón (Hamel et al., 2001). Las especies de zonas templadas, como *Cucumaria frondosa* en Canadá, generalmente desovan una vez al año en primavera o a inicios del verano (Hamel y Mercier, 1996) (Figura 1). Adicionalmente a la reproducción sexual, cerca de 10 especies se reproducen asexualmente al dividirse por el medio del cuerpo; ambas partes regeneran los órganos necesarios y forman clones del individuo original. Este modo de reproducción por fisión transversal, como se la conoce, puede o no ocurrir en diferentes estaciones del año en comparación con la reproducción sexual de varias especies (Uthicke, 1997; Conand, 2006a). Los oocitos de la mayoría de especies de pepino de mar comercial son pequeños, generalmente por debajo de los 220 μm , y son más o menos neutros en su flotación cuando se los libera a la columna de agua (Mercier, Hidalgo y Hamel, 2004; Agudo, 2006). Sin embargo, las especies comerciales de las regiones templadas pueden poseer oocitos con yemas más grandes y con mayor flotabilidad que pueden medir hasta 1 mm de diámetro (Hamel y Mercier, 1996). En el caso de las especies tropicales con oocitos pequeños, los huevos fertilizados se desarrollan rápidamente en una larva de libre natación, algunas veces en menos de un día. Esta larva se alimentará de microalgas hasta su metamorfosis (mientras que los pepinos de mar dendrochirotidos tienen larvas que no se alimentan o “lecitotróficas”). La larva pasa desde unas pocas hasta varias semanas en la columna de agua antes de transformarse en el último estadio larval y se asienta en varios tipos de sustrato, dependiendo de la especie (p. ej. rocas, corales muertos, algas, pastos marinos o sedimentos).

c) Estrategia de manejo de la especie a cultivar

Debido a que se experimentará con esta nueva modalidad de maricultura, que no ha sido realizada en la región, no se tienen prospecciones sobre la tasa de crecimiento de los organismos (biomasa). El proyecto pretende introducir juveniles de *I. badionotus* dentro del polígono delimitado y permitir que se distribuyan y alimenten de manera natural con recursos presentes en el entorno. No se utilizarán abonos o fertilizantes para estimular el crecimiento de los organismos.

II.2.2 Descripción de obras principales del proyecto

El presente proyecto no requiere de construcción física de ningún tipo de infraestructura ni contempla la obstrucción de las vías marítimas superficiales o submarinas del área. Sin embargo, se contempla la instalación de cuatro boyas de señalización, una en cada vértice del polígono, y el anclaje de una embarcación nodriza, al centro del polígono, que cumplirá la función de una caseta para personal encargado de la inspección y vigilancia del área.

Para el anclaje de las boyas y la embarcación será necesario instalar un sistema de anclado permanente, el cual estará sujeto al fondo marino y permitirá soportar las acciones estándares de la oceanografía regional, así como el efecto de eventos o fenómenos ambientales de mayor intensidad como son los nortes y huracanes.

El sistema de anclaje que se utilizará está compuesto por bloques de concreto o “muertos” y cadenas y anclas de acero inoxidable, todos ellos con capacidad adecuada para mantener las boyas en su posición.

Las anclas a utilizar serán de acero inoxidable de entre 100 a 150 kilogramos aproximadamente de peso muerto, por cada boya de señalización. Los bloques de concreto, tipo lastre o muertos, serán construido con antelación en tierra firme y tendrán una dimensión de 1 m³. Estos bloques serán manufacturados con concreto marino tipo II, cuyas características químicas y mecánicas se mejoran mediante la adición de aditivos probados y compatibles con el ambiente marino. Se agregara una mezcla de silicatos y microsíllica al concreto para que al ser colocado en el mar tenga el mismo pH del agua de mar; por otro lado, se agregaran aditivos especiales que le confieren al concreto la posibilidad de incrementar su resistencia a la abrasión. La resistencia especificada para el concreto será de aproximadamente 150 kg/cm² para levantar los elementos de la base durante el colado y de hasta 250 kg/cm² para su instalación, lo cual asegura la longevidad de los elementos. Las cadenas a utilizar serán de patente con un tamaño de eslabón de 5/8 de pulgada, a una longitud suficiente para la dinámica oceanográfica presente en el sitio.

Para el traslado tanto del material de anclaje como de la boya, se requerirá de una embarcación mayor equipada con cabrestante que permitirá realizar un descenso controlado del peso muerto y las cadenas. También se requerirá del apoyo de dos embarcaciones menores y buzos con especialidad industrial que serán los encargados de efectuar la colocación.

El ancla se fijará al fondo marino y se une al peso muerto por medio de la cadena; el peso muerto y la cadena van sujetos a los cabos, elaborados con materiales resistentes, que vienen incluidos con la boya (Figura 8).

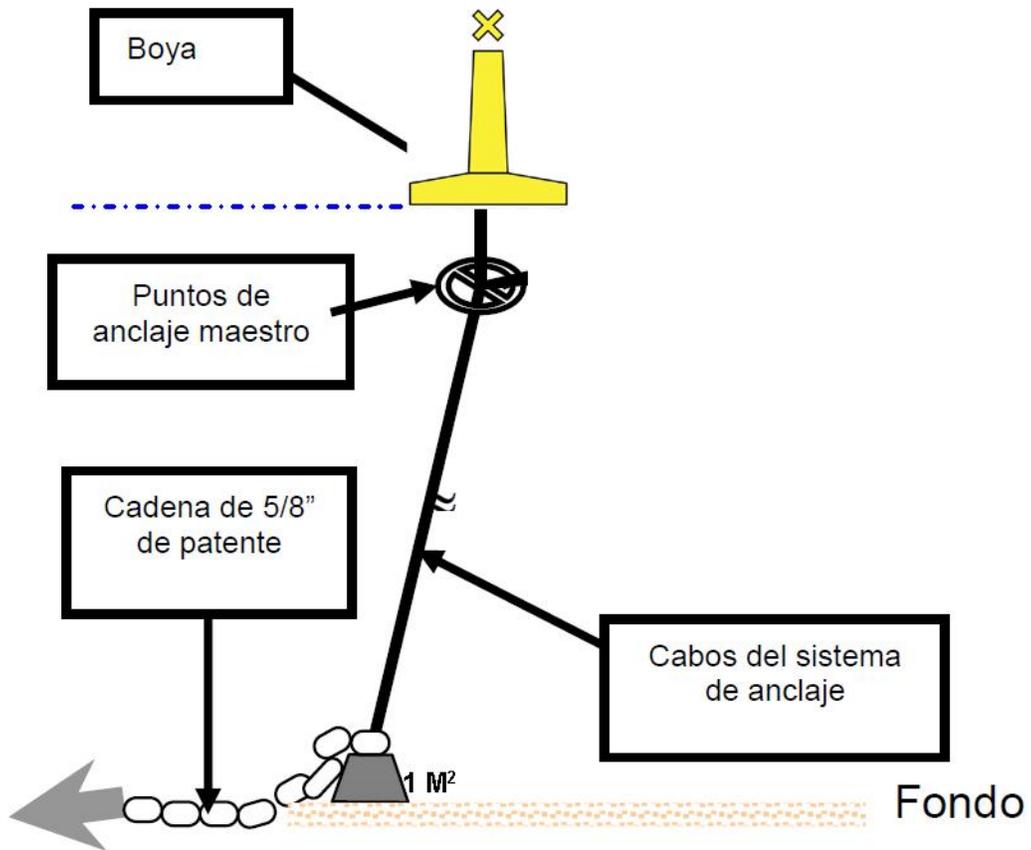


Figura 8. Descripción del anclaje y su distribución con respecto a la boya.

II.2.2.1 Características de la infraestructura utilizada

a) Boyas de señal

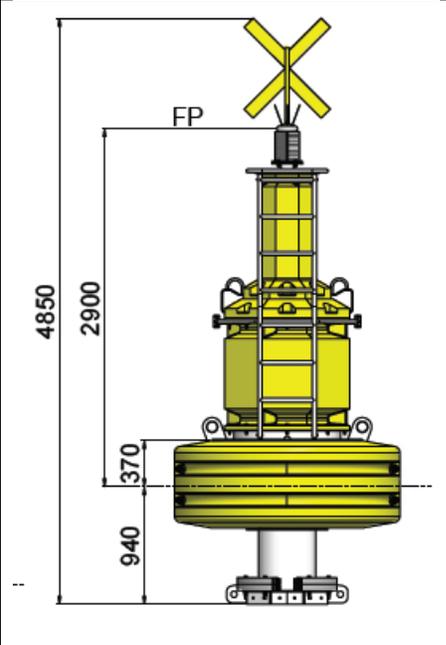
Se pretende el uso de cuatro boyas, una por cada vértice que delimita el polígono, marca Trelleborg modelo TMS1800RM (Figura 9; Tabla 4). Las boyas son fabricadas con polietileno de última tecnología, poseen un diseño modular que les confiere solidez y resistencia al impacto, además se recubre con pintura que disminuye los efectos de la degradación a causa de los rayos UV.

Las boyas son de fácil transporte e instalación. Se encuentran equipadas con paneles solares y baterías que le permitirá emitir señales luminosas durante la noche.



Figura 9. Imagen de una boya TMS1800RM

Tabla 4. Especificaciones de la boya TMS1800RM (tomado de la página oficial de Trelleborg)

	CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICACIONES FÍSICAS
		<i>Diámetro (mm)</i>
	<i>Altura total (mm)</i>	<i>4850</i>
	<i>Peso (Kg)</i>	<i>700</i>
	<i>Altura visual focal (mm)</i>	<i>2900</i>
	<i>Área Visual (sin marca de día) (m²)</i>	<i>2.3</i>

b) Barco Nodriza/caseta de vigilancia

Con la finalidad de montar una estación de vigilancia dentro del polígono del proyecto, se utilizará una embarcación con eslora de 22 metros y una manga de 5.2 metros. El barco no contará con movilidad propia ya que será desprovista del motor para evitar riesgos de contaminación por hidrocarburos. El material del casco será de fibra de vidrio y estará equipado con instrumentos de navegación, comunicación, ecodetección y contará con un dispositivo de monitoreo satelital; además contará con los servicios básicos necesarios para albergar cómodamente al menos 5 personas por periodos de hasta 21 días sin necesidad de reabastecimiento. Esta embarcación nodriza tendrá también la capacidad de abastecer y mantener al menos dos embarcaciones menores de fibra de vidrio de al menos 6.5 metros de eslora impulsadas por un motor fuera de borda de 80 HP ecológico o de 4 tiempos, libre de aditivos (Figura 10).



Figura 10. Ejemplo de embarcación nodriza con las medidas y características similares a la propuesta.

Planta de tratamiento de aguas residuales

Durante la operación del proyecto, se utilizará personal que sea el encargo de brindar vigilancia al área del proyecto. Dicho personal será ubicado dentro del barco nodriza y será rotado cada semana.

Debido a esto, es necesario equipar el barco con una planta de tratamiento de aguas residuales que se encargue de procesar los residuos orgánicos de manera que puedan ser descargados al medio marino.

La planta de tratamientos que se utilizará pertenece a la marca DFM Aguas, quien es el principal fabricante de plantas de tratamiento de aguas residuales marinas, y sus equipos cumplen con los

requerimientos del Comité de Protección del Ambiente Marino (MEPC, por sus siglas en inglés) de la Organización Marina Internacional (IMO, por sus siglas en inglés).

El modelo del equipo es STA-C (Figura 11), la cual utiliza un sistema de lodos activados que es capaz de acelerar los procesos biológicos naturales y emplea una desinfección química y con cloro para producir un ambiente limpio, seguro, y adecuado para realizar descargas al medio marino.

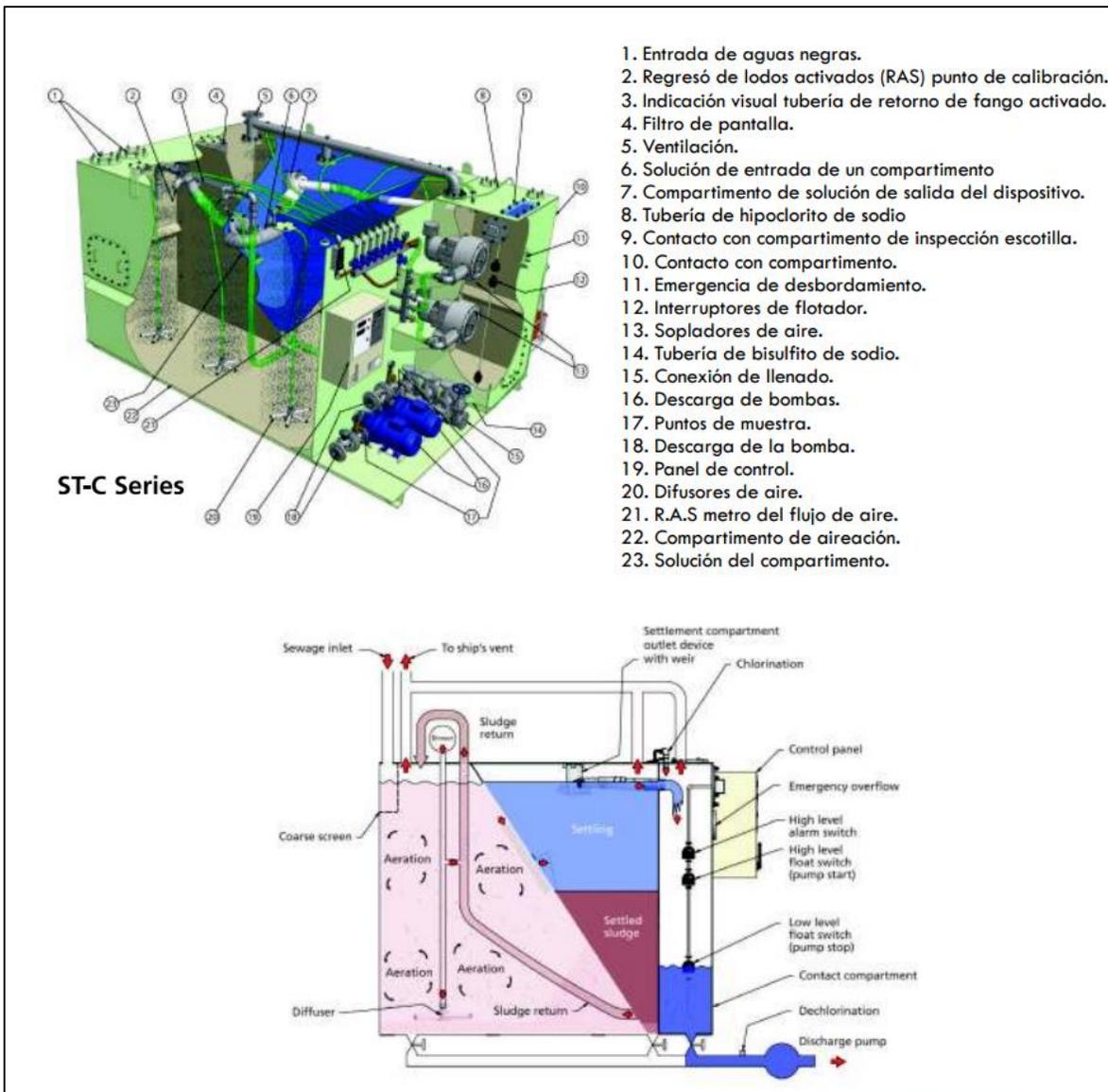


Figura 11. Esquema de una planta modelo STC para el tratamiento de aguas residuales marinas.

Con respecto al desecho de residuos sólidos, orgánicos e inorgánicos, serán separados y almacenados en el barco nodriza durante una semana y posteriormente serán transportados a tierra firme para su adecuada disposición por el servicio de limpieza de la comunidad de Santa Clara

II.2.3 Descripción de obras asociadas al proyecto

No se requiere de obras asociadas al proyecto.

II.2.4 Descripción de obras provisionales del proyecto

No se requieren de obras provisionales.

II.3 Programa de Trabajo

II.3.1 Descripción de actividades de acuerdo a la etapa del proyecto

A continuación se presentan la descripción de las principales actividades a desarrollar en cada etapa del proyecto.

Estudios y Trámites

El promovente realizó evaluaciones técnicas para determinar la factibilidad de llevar a cabo este proyecto en el área de interés. Analizó las condiciones y características predominantes del medio en la zona, así mismo se analizaron datos físico químicos y del cuerpo del agua y del sustrato marino, para determinar la mejor área para la siembra y engorda de juveniles de pepino de mar café, *I. badionotus*.

La empresa se encuentra legalmente constituida teniendo como objeto social la comercialización de especies marinas en territorio nacional como en el extranjero. Se tiene en trámite todos los permisos y autorizaciones correspondientes y legales para la completa operación del presente proyecto.

Preparación del sitio e infraestructura

En esta etapa se realizara la adquisición de toda la infraestructura y equipo necesarios para la implementación y operación de este proyecto. Para la instalación del rancho marino no se pretende realizar ninguna reparación o acondicionamiento especial del sitio. Los sistemas de anclaje serán instalados mediante sistemas diseñados especialmente para las características topográficas y condiciones oceanográficas propias del sitio.

Para la instalación y operación de este tipo de proyectos no se requiere de la construcción de infraestructura u obra civil en el área, ya que el proyecto se desarrollara dentro de la zona marítima y la única estructura que podría considerarse como una construcción, serán los sistemas de anclaje que mantendrán sujetas a las boyas y al barco nodriza con el fondo marino.

En la etapa de construcción tanto las boyas como el barco nodriza serán adquiridos con distribuidores autorizados que cumple con las leyes ambientales vigentes. En el caso de la modificación del barco, se realizará en un astillero que cumpla con todos los requerimientos necesarios para la ejecución de dichas actividades.

El traslado de las boyas y el barco nodriza será responsabilidad de las empresas a quienes se les compre. Las boyas serán trasladadas en camiones de carga por la carretera costera Progreso-Santa Clara y el barco será remolcado vía marina. Para el transporte marítimo, las boyas y el barco nodriza serán remolcados con ayuda de embarcaciones con motor fuera de borda de 4 tiempos. Del mismo modo, los pesos muertos, las cadenas y equipo necesario para el anclaje de las boyas será transportado dentro de las embarcaciones. En cuanto a los pesos muertos y herrajes para instalar el anclaje de las boyas y el barco serán colocados en el fondo marino utilizando una técnica de descenso controlado por medio de cuerdas y auxiliado por buzos.

Operación y mantenimiento

Al inicio de los trabajos de operación se entrevistara y contratara al personal que laborara para la empresa para su capacitación y adiestramiento. Se contará con al menos dos embarcaciones menores de fibra de vidrio para realizar las actividades de monitoreo y control de la siembra y engorda de los individuos. Se pretende que estas embarcaciones también contribuyan en las actividades de inspección y vigilancia en contra del robo de la siembra por personal no autorizado. Una vez que los ejemplares hayan alcanzado sus tallas o pesos de cosecha, estos serán recolectados a través de buceo semiautónomo o hooka, para lo cual se contratara de manera temporal y limitada a buzos locales certificados para llevar a cabo estas actividades de recolecta. Estas recolectas se harán con ayuda de las dos embarcaciones menores, una vez que se tenga el volumen de cosecha adecuada cada embarcación trasladara a los ejemplares colectados hasta el lugar de desembarco, donde serán llevadas al sitio de proceso.

La operación de mantenimiento será constante ya que ello dependerá la seguridad y del buen estado de todos los equipos que se emplean en las actividades de siembra y engorda. Las actividades permanentes de mantenimiento serán principalmente la limpieza y remoción de materia orgánica que se acumule o sedimento, así como de las boyas, muertos y cadenas de fondeo; además serán inspeccionados periódicamente y de ser necesarios reparados o reemplazados en tiempo y forma. El barco nodriza, y cada una de las embarcaciones menores, serán sometidas a un programa de mantenimiento así como los equipos de buceo.

II.3.2 Etapa de abandono del proyecto

No se pretende realizar abandono del proyecto. Se contempla el mantenimiento de boyas y barco nodriza, de modo periódico. En caso extraordinario de que el proyecto no logre resultados positivos costo-beneficio, se procederá a retirar las estructuras de anclaje y las boyas de señalización, así como el barco nodriza.

II.3.3. Otros insumos

Como parte de las operaciones que se realizarán durante el proyecto, se contempla el uso de dos embarcaciones menores que serán las encargadas de reabastecer la despensa de los guardias que se encuentran en el barco nodriza. El combustible de las embarcaciones será adquirido de acuerdo con las necesidades diarias del proyecto, por lo que no se contempla el almacenaje de los mismos.

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.

III.1 Información Sectorial

El desarrollo de proyectos de conservación, protección, y preservación del ambiente deben tener en cuenta tanto la recuperación de los ecosistemas naturales como la búsqueda de un equilibrio social, permitiendo que la comunidad participe activamente en las etapas del proyecto a fin de promover no solo un sentido de apropiación por el ambiente, sino generar oportunidades laborales y de capacitación que les permitan ampliar sus actividades económicas sin perjudicar el ambiente y aumentar así su calidad de vida. En ese sentido, el presente proyecto no solo contempla una estrategia para recuperar la diversidad marina e incrementar el stock pesquero en esta área de la zona costera, tal y como lo es la pesquería del pepino de mar; sino también busca ofrecer y generar fuentes de trabajo en beneficio de las comunidades pesqueras de Santa Clara y Dzilam de Bravo.

Actualmente, el presente proyecto no está vinculado a ningún otro que se esté desarrollando en la región, pero se contempla que el proyecto de engorda de pepino de mar en el hábitat marino permita la diversificación de otras diferentes especies en la cadena trófica. Esto promoverá, en el mediano y largo plazo, la recuperación paulatina de la diversidad y el stock pesquero.

III.2 Análisis de los instrumentos jurídico-normativos

Para cumplir con la vinculación del proyecto con los principales instrumentos jurídicos y normativos de la zona, se realizó una revisión exhaustiva y se incluyó los que se consideraron pertinentes.

A continuación se presenta el resultado del análisis de las principales leyes y decretos que de alguna manera están vinculados, en ciertos artículos, con el proyecto.

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE

El Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, es el instrumento de política ambiental que permitirá regular e inducir los usos de suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

El proyecto se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) # 171, la cual abarca casi toda la zona costera del Estado de Yucatán (Tabla 5).

Tabla 5. Ubicación de la UGA 171 (círculo rojo) y sus principales características.

Tipo de UGA	Marina	Mapa
Nombre:	Zona Marina de Competencia Federal	
Municipio:		
Estado:		
Población:	0 Habitantes	
Superficie:	1030788.317 Ha.	
Subregión:	Aplicar acciones y criterios de Zona Costera Inmediata Canal de Yucatán	
Islas:	Presentes: Aplicar acciones para Islas	
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero		
Nota:	<i>El criterio A049, aplica en la línea de costa para permitir la delimitación en su porción marina de los recintos portuarios de los puertos de Yucatán</i>	

Dentro de las acciones y criterios que se aplican para esta UGA y se vinculan con el proyecto se encuentran los siguientes:

CRITERIOS Y ACCIONES GENERALES PARA APLICAR EN TODA EL ÁREA

G001 Implementar tecnologías/prácticas de manejo para el uso eficiente del agua.

Vinculación: NO APLICA

G002 Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos.

Vinculación: NO APLICA

G003 Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.

Vinculación: Si bien el proyecto no contempla la creación de una UMA, la cría y engorda de especies locales de pepino de mar en el medio natural, coadyuvara a la recuperación de la especie ya que no cuenta con límites físicos que impidan la propagación de larvas a zonas distantes.

G004 Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la NOM-SEMARNAT-059-2010, y las especies de captura comercial.

Vinculación: Con la presencia de una embarcación, personal de vigilancia permanente y las cámaras con las que estarán equipadas las boyas, se contara con mayor presencia en una zona marina caracterizada por la extracción ilegal de especies marinas, principalmente pepino de mar.

G005 Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.

Vinculación: NO APLICA

G006 Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.

Vinculación: NO APLICA

G007 Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.

Vinculación: NO APLICA

G008 El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.

Vinculación: NO APLICA

G009 Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.

Vinculación: No se contempla la construcción de límites físicos que impidan el libre tránsito de las especies o fragmenten el ecosistema marino.

G010 Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.

Vinculación: NO APLICA

G011 Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.

Vinculación: La siembra de juveniles de pepino de mar Isostichopus badionotus contribuirá a restaurar la diversidad del fondo marino, el cual ha sido sujeto a sobreexplotaciones masivas de esta población silvestre, también por efectos de redes de arrastre, anclaje de embarcaciones, entre otras, al tiempo que crea una dinámica en los flujos tróficos e materia orgánica para otras especies de importancia económica, ecológica y alimenticia.

G012 Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.

Vinculación: NO APLICA

G013 Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.

Vinculación: Únicamente se utilizarán especies propias de la región.

G014 Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.

Vinculación: NO APLICA

G015 Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.

Vinculación: NO APLICA

G016 Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.

Vinculación: NO APLICA

G017 Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.

Vinculación: NO APLICA

G018 Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO.

Vinculación: NO APLICA

G019 La actualización de los Planes de Desarrollo Urbano deberá incluir el análisis de riesgo frente a los efectos del cambio climático.

Vinculación: NO APLICA

G020 Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.

Vinculación: NO APLICA

G021 Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.

*Vinculación: La siembra y engorda de juveniles de pepino de mar *Isostichopus badionotus*, será una acción complementaria al cultivo en granjas de tecnología avanzada, el crecimiento en el hábitat marino de estos individuos cultivados incrementará la posibilidad de recuperar el stock pesquero en la zona ribereña, repercutiendo de manera positiva, tanto en el ecosistema como en la economía de los pescadores de las comunidades cercanas.*

G022 Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.

Vinculación: NO APLICA

G023 Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.

Vinculación: NO APLICA

G024 Crear nuevos reservorios de CO2 por forestación para incrementar la biomasa del material leñoso (madera).

Vinculación: NO APLICA

G025 Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.

Vinculación: Con el uso de I. badionotus en este proyecto se pretende, no solo generar un aprovechamiento económico sino contribuir a la recuperación de la especie en un ambiente marino costero altamente degradado.

G026 Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).

Vinculación: NO APLICA

G027 Promover e instrumentar el uso de combustibles no de origen fósil.

Vinculación: NO APLICA

G028 Promover e implementar el uso de energías renovables.

Vinculación: NO APLICA

G029 Establecer mecanismos de control para promover un uso más eficiente de combustibles, para reducir el consumo energético.

Vinculación: NO APLICA

G030 Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.

Vinculación: NO APLICA

G031 Promover la sustitución de combustibles, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.

Vinculación: NO APLICA

G032 Fomentar la generación y uso de energía a partir hidrógeno.

Vinculación: NO APLICA

G033 Impulsar la investigación del recurso energético eólico, solar, mini hidráulica, mareomotriz, geotérmico, dendroenergía y generación y uso de hidrogeno.

Vinculación: NO APLICA

G034 Incrementar la cobertura de electrificación en el ASO.

Vinculación: NO APLICA

G035 Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de la energía solar pasiva.

Vinculación: NO APLICA

G036 Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.

Vinculación: NO APLICA

G037 Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.

Vinculación: NO APLICA

G038 Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.

Vinculación: NO APLICA

G039 Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.

Vinculación: NO APLICA

G040 Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.

Vinculación: NO APLICA

G041 Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.

Vinculación: NO APLICA

G042 Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.

Vinculación: NO APLICA

G043 Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.

Vinculación: NO APLICA

G044 Establecer mecanismos para mantener actualizada la Carta Nacional Pesquera y el cumplimiento de las cuotas que establece.

Vinculación: NO APLICA

G045 Construir y reforzar las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.

Vinculación: NO APLICA

G046 Regular la creación, impulso y consolidación de los asentamientos humanos en el ASO.

Vinculación: NO APLICA

G047 Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.

Vinculación: NO APLICA

G048 Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.

Vinculación: NO APLICA

G049 Impulsar la diversificación de actividades productivas.

*Vinculación: La siembra y engorda de juveniles de pepino de mar, *Isostichopus badionotus*, incrementara la actividad económica del sector pesquero al permitir una captura y aprovechamiento sostenible de esta especie, repercutiendo de manera positiva, tanto en el ecosistema como en la economía de los pescadores de las comunidades cercanas.*

G050 Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.

Vinculación: NO APLICA

G051 Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.

Vinculación: NO APLICA

G052 Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.

Vinculación: NO APLICA

G053 Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos.

Vinculación: NO APLICA

G054 Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).

Vinculación: NO APLICA

G055 Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.

Vinculación: NO APLICA

G056 Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento de residuos líquidos específicas para su rubro de actividad.

Vinculación: NO APLICA

G057 La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de acuerdo a los términos de la previa autorización otorgada por la autoridad competente.

Vinculación: NO APLICA

G058 Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos, de manejo especial o municipal de acuerdo a la normatividad vigente

Vinculación: NO APLICA

G059 Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.

Vinculación: NO APLICA

G060 La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.

Vinculación: NO APLICA

G061 El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.

Vinculación: A pesar de no encontrarse dentro de un ANP se tomarán las medidas necesarias para no afectar el ANP estatal Bocas de Dzilam, que se encuentra ubicada a más de 25 km al Este del polígono del proyecto.

G062 Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.

Vinculación: Para la colocación de las potalas y muertos, en el fondo marino, para las boyas de señalización, se realizará con técnicas de descenso controlado, la cual permite observar previamente el lugar en donde se llevara a cabo este fondeo, evitando dañar pequeñas colonias de octocorales, corales duros, o cualquier otro organismo sésil.

G063 La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.

Vinculación: No se pretende realizar la construcción de ningún tipo de infraestructura.

G064 Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.

Vinculación: NO APLICA

G065 Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.

Vinculación: NO APLICA

G066 La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.

Vinculación: NO APLICA

G067 La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva

Vinculación: NO APLICA

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE. (Publicada en el D.O.F. de fecha 28 de enero de 1988)

TITULO PRIMERO: Disposiciones Generales.	<i>Congruencia:</i> El proyecto pretende preservar, restaurar y aprovechar los recursos naturales a través de la siembra y engorda de juveniles de pepino de mar <i>Isostichopus badionotus</i> que permitan la recuperación de la diversidad marina, incluyendo especies de importancia económica, así como la rehabilitación del paisaje.
Capítulo I: Normas Preliminares. Artículo. 1. Fracciones III, IV y V.	
Capítulo IV: Instrumentos de la Política Ambiental. Sección I: Planeación Ambiental. Artículo 18.	<i>Congruencia:</i> El proyecto se desarrolla en el marco del Programa Estratégico de la Península de Yucatán, el cual es promovido por el Gobierno del Estado y coordinado por el Gobierno Federal, a través de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca

	<p>y Alimentación (SAGARPA), el cual tiene como finalidad preservar, conservar y rehabilitar el hábitat submarino.</p>
<p>Sección V: Evaluación de Impacto Ambiental. Artículo 28. Fracciones X y XII. Artículo 30 y 31.</p>	<p><i>Congruencia:</i> La siembra y engorda de juveniles de pepino de mar <i>Isostichopus badionotus</i>, serán realizadas en la zona marina de Santa Clara, municipio de Dzidzantún, para lo cual fue necesario realizar un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental a fin de obtener las autorizaciones pertinentes y poder desarrollarlo bajo los parámetros legales.</p> <p>En dicho documento, se establecen los posibles efectos positivos y negativos que pudieren ser generados al ecosistema marino durante el desarrollo del proyecto, así como las medidas preventivas y los estudios realizados por biólogos marinos especializados.</p>
<p>Sección VII: Autorregulación y Auditorías Ambientales. Artículo 38.</p>	<p><i>Congruencia:</i> La siembra de juveniles de pepino de mar <i>Isostichopus badionotus</i>, permitirán una captura y aprovechamiento sostenible de esta especie, repercutiendo de manera positiva, tanto en el ecosistema como en la economía de los pescadores de las comunidades cercanas, enriqueciendo así no solo el hábitat marino sino la belleza paisajística del lugar.</p> <p>A su vez, se establece un programa de monitoreo anual, posteriores a la siembra de los ejemplares, a fin de realizar un seguimiento y evaluación al cumplimiento de los objetivos.</p>
<p>Sección VIII: Investigación y educación Ecológica. Artículo 39.</p>	<p><i>Congruencia:</i> Teniendo en cuenta que en las zonas costeras de Yucatán no es tan común la presencia de ranchos marinos, la creación de</p>

	<p>un prototipo primero en aguas de Santa Clara, se convierte en una excelente oportunidad para promover la investigación aplicación e innovación tecnológica, así como la generación de proyectos de educación ambiental y divulgación sobre este sistema de producción pesquera.</p>
<p>TÍTULO SEGUNDO: Biodiversidad. Capítulo III: Flora y Fauna Silvestre. Artículo 79. Fracciones I, II y III y V.</p>	<p><i>Congruencia:</i> La siembra y engorda de juveniles de pepino de mar <i>Isostichopus badionotus</i>, serán realizadas en la zona marina del puerto de Santa Clara, municipio de Dzidzantún, siguiendo los procedimientos establecidos por lo cual se garantiza que no se afectará la flora y fauna del lugar durante su manejo, por el contrario, esto promoverá el aumento y conservación de la biodiversidad.</p>
<p>TÍTULO TERCERO: Aprovechamiento Sustentable de los Elementos Naturales. Capítulo I. Aprovechamiento Sustentable del Agua y Ecosistemas Acuáticos. Artículo 88. Fracciones I y II.</p>	<p><i>Congruencia:</i> Los componentes con los que están fabricadas las boyas y la barcaza están diseñados para no afectar el ambiente, al no alterar la calidad del agua ni el equilibrio ecológico del lugar donde serán fondeadas y establecidas. Por el contrario, los pesos muertos y estructuras de anclaje serán sustrato libre apto de ser colonizado por diferentes especies de flora y fauna.</p>
<p>Título Cuarto: Protección al Ambiente. Capítulo II: Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera. Artículo 110. Fracción II.</p>	<p><i>Congruencia:</i> Las emisiones atmosféricas se producirán únicamente durante el encendido de los motores de combustión interna de la barcaza, y se contempla que esos motores cumplan con los requerimientos establecidos en las Normas Mexicanas.</p>

<p>Capítulo III: Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos. Artículo 117. Fracción I.</p>	<p><i>Congruencia:</i> La utilización de materiales de operación marina, serán aquellos que cumplan con la norma oficial mexicana vigente, las características químicas y mecánicas serán sometidas a revisión y mantenimiento constante para evitar y prevenir contaminación marina alguna. Las boyas y barcaza que se utilizaran no poseen componentes tóxicos que puedan contaminar el agua y los ecosistemas acuáticos.</p>
---	---

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

<p>Capítulo I. Disposiciones Generales. Capítulo II: De las Obras o Actividades que Requieren Autorización en Materia de Impacto Ambiental y de las Excepciones. Artículo 5. Inciso U: actividades acuícolas que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas. Fracción IV.</p>	<p><i>Congruencia:</i> Aun cuando el proyecto está contemplado dentro de la categoría de Acuicultura, el mismo no pretende cultivar ningún tipo de especie exótica o de variedad híbrida ya que su finalidad es la engorda de ejemplares nativos como lo es el pepino de mar <i>Isostichopus badionotus</i>, aumentando así la diversidad marina sin causar daños a los ecosistemas adyacentes</p>
--	--

LEY DE AGUAS NACIONALES (Publicado en D.O.F. 1 de fecha de diciembre de 1992)

<p>TITULO PRIMERO: Disposiciones Preliminares. Capítulo Único.</p>	<p><i>Congruencia:</i> SBP ha realizado estudios en los cuales se demuestra que el área del proyecto presenta de manera natural una distribución de esta especie en sus diferentes habitas marinos. Que se tiene referencia objetiva de que las boyas y la barcaza a fondear en esta área posee una composición química que no desprenden</p>
---	---

	sustancias tóxicas que signifiquen un riesgo para el ecosistema.
--	--

LEY DE VERTIMIENTOS EN LAS ZONAS MARINAS MEXICANAS (Publicado en el D.O.F. de fecha 17 de enero de 2014)

Capítulo I: Objeto y Ámbito de Aplicación. Artículo 3.	<i>Congruencia:</i> Si bien se considera como vertimiento el fondeo de las boyas y la barcaza por el uso de muertos y anclas, la colocación de estos, dentro del proyecto no generan residuos tóxicos, por el contrario representan un beneficio ya que contribuye a la restauración, aumento de la biodiversidad y enriquecimiento de los ecosistemas marinos de la zona.
Capítulo IV: De los Permisos. Artículos 18, 19 y 20.	<i>Congruencia:</i> Se harán los trámites correspondientes ante la autoridad competente.
Capítulo V: De las Obligaciones Adicionales en materia de Vertimientos. Artículo 27.	<i>Congruencia:</i> Se presentará la información adicional requerida en la presente Ley.

LEY FEDERAL DEL MAR

TÍTULO PRIMERO: Disposiciones Generales. Capítulo II: De los Recursos y del Aprovechamiento del Mar. Artículo 18.	<i>Congruencia:</i> Uno de los objetivos es aumentar la producción de los recursos pesqueros, durante la primera etapa del proyecto la cual corresponde a la siembra y engorda de ejemplares cultivados de pepino de mar café, <i>Isostichopus badionotus</i> , este aprovechamiento se llevará a cabo de manera sostenible. El mismo, será regulado en su momento, teniendo en cuenta los lineamientos y permisos de las autoridades competentes.
--	--

<p>Capítulo IV: de la Protección y Preservación del Medio Marino y de la Investigación Científica Marina.</p>	<p><i>Congruencia:</i> Los métodos empleados para evaluar la zona marina donde serán vertidas las estructuras se basaron en la realización y análisis de videos, fotografías y censo visual de ictiofauna, por lo cual no fue necesario extraer ningún tipo de material.</p>
--	--

III.3 Uso Actual del suelo en el sitio del proyecto

El predio es de uso generalizado como zona de tráfico de embarcaciones provenientes de la flota ribereña los puertos cercanos como son San Crisanto, Dzilam de Bravo e incluso Telchac Puerto, San Felipe y Río Lagartos. En algunas ocasiones se pueden observar embarcaciones que realizan pesca de escama con cordel, principalmente para autoconsumo. Se pretende obtener la concesión del polígono donde se realizará el proyecto.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

IV.1 Delimitación del área de estudio

El puerto de Santa Clara se localiza en la región denominada Litoral Norte del Golfo de México, dentro del municipio de Dzidzantún. El municipio limita al norte con el Golfo de México, al sur con los municipios de Temax y Cansahcab, al este con el municipio de Dzilam González y al oeste con el de Yobaín. Está comprendido dentro de los paralelos 21°12' y 21°23' latitud Norte y los meridianos 88°57' y 89°04' longitud Oeste, a una altura promedio de 4 msnm.

El polígono se encuentra dentro de la UGA #171 del Ordenamiento del Golfo de México y Caribe, sin embargo se encuentra fuera de cualquier área de categoría especial como son las áreas naturales protegidas (ANP). El ANP más cercana es la Reserva Estatal Bocas de Dzilam ubicada a 25 km al este.

IV.1.1 Selección del sitio

Para la selección del sitio se realizó una investigación bibliográfica sobre la distribución natural del pepino de mar en la zona. De acuerdo con estudios del Centro Regional de Investigación Pesquera de Yucatán (CRIPY), los organismos prefieren profundidades entre 7 y 18 metros de profundidad, los cuales se ubican a distancias de entre 9 y 22 km de la línea de costa. Posteriormente, con ayuda de pescadores de la región se ubicaron sitios para hacer buceos prospectivos que permitan verificar el tipo de fondo y determinar si es factible el asentamiento de manera natural del pepino de mar, siendo que este organismo tiene afinidad por los fondos arenosos.

Con base a lo anterior se delimito un polígono de 3 millas cuadradas (4.83 km x 4.83 km), tomando como referencia un punto central a 11.45 km de la costa (Figura 12). Se delimito un área mayor a lo necesario para realizar el proyecto para considerar el área circundante como sitios y áreas de influencia. El área total del proyecto será de 4.84 kilómetros cuadrados (2.2 km x 2.2 km) (cuadro naranja). Para todos los resultados de los estudios de proyección y prospección en campo, se considera el área general de 3 millas cuadradas aproximadas.

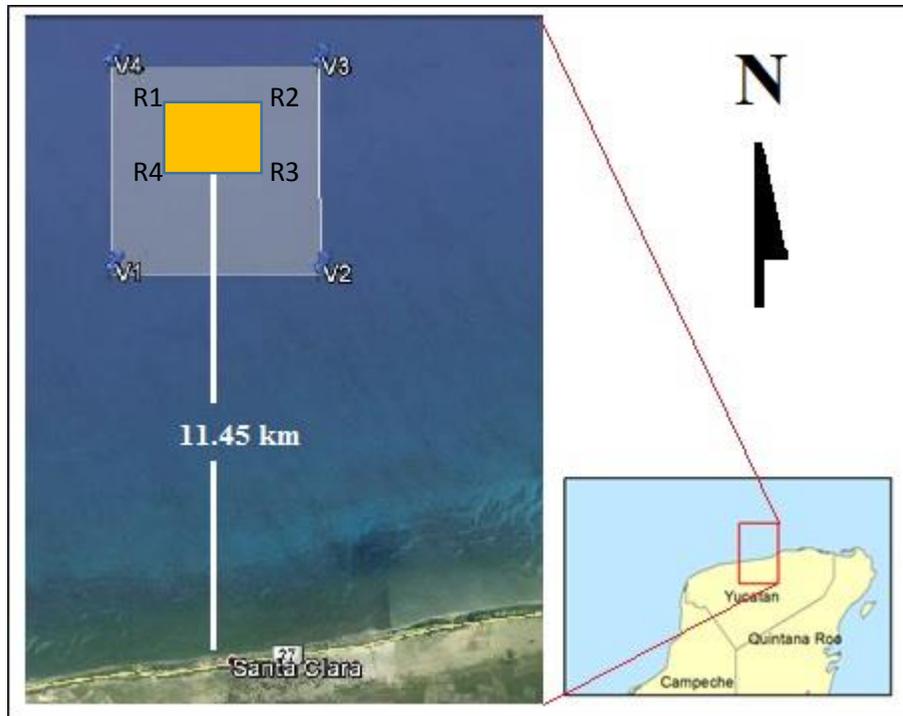


Figura 12. Ubicación del polígono del proyecto con relación a la Península de Yucatán y su distancia a la costa de la comunidad de Santa Clara.

Los vértices de los polígonos se describen a continuación:

ÁREA DE ESTUDIO			ÁREA DEL PROYECTO		
VERTICE	NORTE	ESTE	VERTICE	NORTE	ESTE
V1	2374121	288422	R1	289624	2378279
V2	2374025	293325	R2	291807	2378259
V3	2378892	293369	R3	291756	2376103
V4	2378987	288468	R4	289619	2376150

IV.1.2 Método de muestreo

Para realizar la caracterización de las variables bióticas y abióticas del polígono delimitado, se estableció una red de estaciones distribuidas de manera estratificada. Las estaciones se ubicaron en la porción central del polígono para eliminar el efecto de borde y de manera equidistante entre ellas (Figura 13).

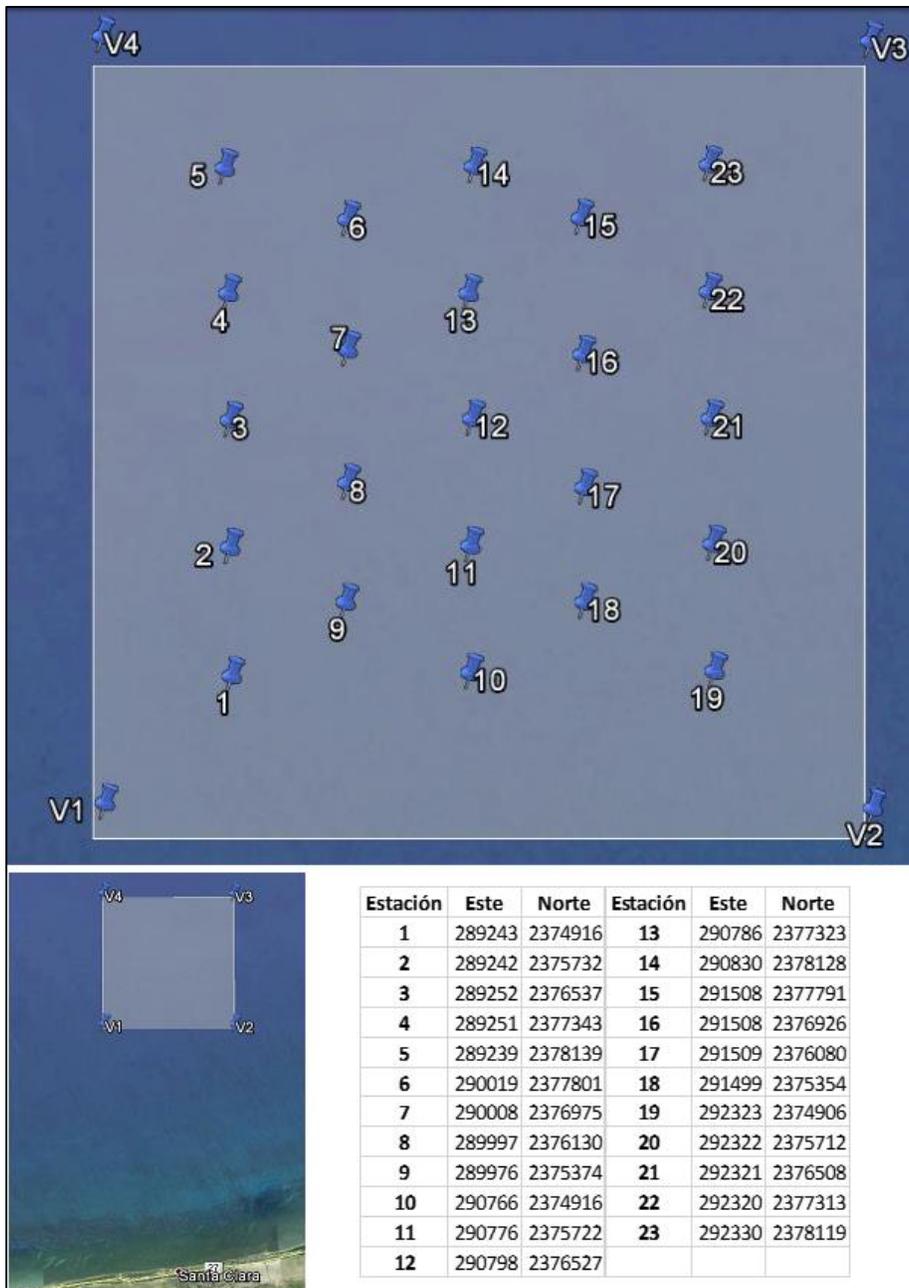


Figura 13. Ubicación de las estaciones dentro del polígono delimitado como zona de estudio y su posición en UTM.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Clima

De acuerdo con su posición geográfica, el Estado de Yucatán se encuentra localizado dentro de los límites del Trópico mundial, lo cual determina el paso del sol por el cenit dos veces al año, antes y después del solsticio de verano, por lo que se ve sometido a una intensa radiación solar, lo que da lugar a un régimen climático predominantemente caluroso, con temperaturas altas durante el día y a la ausencia de temperaturas muy bajas durante la estación invernal.

Sin embargo, por ocupar la posición septentrional del territorio peninsular y por su condición de planicie, con escasa altura y relieve, resulta en influencias marítimas favorables, como vientos húmedos y frescos. Esto influye en el comportamiento relativamente homogéneo de la temperatura, sobre todo en la región más cercana a la costa. Así mismo, por su ubicación la cantidad y distribución de las precipitaciones, se ven directamente relacionadas con la trayectoria de los vientos alisios y del norte, así como por fenómenos naturales como huracanes y ciclones formados en el Mar Caribe (CINVESTAV, 1991).

Debido a esto, se pueden observar los grupos climáticos Aw y Bw (según la clasificación Koeppen modificada por García, 1978), dominando el grupo Aw, correspondiente a climas cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, en la mayor parte del Estado, limitando al grupo Bw a una angosta franja paralela a la línea costera. Los tipos climáticos B encontrados son el B(h')w y el B(h')w(x'), los cuales son climas cálidos semisecos con régimen de lluvias en verano. Ambos grupos climáticos presentan diversos subtipos, dependiendo de la cantidad y distribución de las precipitaciones.

De esta manera, el clima predominante en el área de Santa Clara es el subtipo Bso(h')w(x'), correspondiente a un clima seco muy cálido con lluvias en verano, localizándose en la zona más seca del litoral mexicano.

En la temporada de lluvias las formaciones nubosas más características son del tipo cumulus y estrato cumulus con lluvias por la tarde. En los meses de septiembre a noviembre se pueden observar cumulus de gran desarrollo vertical, que producen las más intensas precipitaciones. A partir de diciembre, el resto del año y en la presencia de "Nortes" las formaciones más importantes son los cirros y cirroestratos de nubosidad alta.

Precipitación. Santa Clara tiene una precipitación anual de 600 mm con la mayor concentración en Junio (46.36mm en promedio), Julio (83.92mm en promedio), Agosto (76.18mm en promedio), Septiembre (108.64mm en promedio), y Octubre (74.38mm en promedio).

Vientos. El movimiento principal del aire, a que queda sometida la región está regido por el centro anticiclónico de las Bermudas-Azores. Los vientos dominantes provienen del sureste y forman parte de las corrientes de los alisios. El anticiclón sigue hacia el norte y hacia el sur los movimientos del sol, lo cual provoca que las masas de aire sufran un debilitamiento en invierno y una acentuación en el estío, en consecuencia los vientos dominantes cambian también y da lugar para que intervenga la corriente occidental, donde grandes masas de aire se desplazan del centro de alta presión al norte de Estados Unidos y Canadá con aire frío y seco se humedecen al pasar por el Golfo de México formando los nortes que levantan el nivel medio del mar en casi un metro afectando de 15 a 20 metros de playa, con vientos del noroeste que se dejan sentir a partir del mes de julio.

Los vientos que acompañan a los nortes alcanzan velocidades de 26 m/s, las principales formaciones nubosas son los cirros y estratocirros y dan origen a la precipitación con origen frontal o ciclónico. Tienen la particularidad de introducir, por las bocas de las rías, grandes cantidades de agua de origen marino al sistema palustre y estuarino que protege la barra arenosa, transportándola a contracorriente (Batllori, 1995). Las masas de aire sufren un debilitamiento en invierno con velocidades promedio de hasta 1.56 m/s y una acentuación en el estío (mayo) con 4.2 m/s. También por su ubicación frente a la sonda de Campeche se encuentra sujeta al efecto de marejadas y tormentas tropicales que ahí se generan (Beltrán, 1958).

Nubosidad. En la temporada de lluvias, las formaciones nubosas más características son del tipo cumulus y estrato cumulus con lluvias por la tarde. Para los meses de septiembre a noviembre se presentan cumulus de gran desarrollo vertical, que producen las más intensas precipitaciones y en ocasiones se prolongan hasta las primeras horas de la noche. Este tipo de precipitación se conoce como de origen convectivo. De diciembre en adelante y en presencia de "nortes", las formaciones más importantes son cirros y cirroestratus de nubosidad alta.

Evaporación. Los valores anuales promedios de evaporación en la Península de Yucatán, oscilan entre 1,868 mm y 1,959 mm en las zonas litorales y 1,891 mm en el extremo suroccidental. En cuanto a la distribución mensual de la evaporación de superficie libre, se tiene que los meses de mayor evaporación son abril y mayo con valores que oscilan entre los 185 mm y 230 mm, generalmente coincidentes con los meses de mayor insolación y de menos humedad relativa. Los

meses de menor evaporación son diciembre y enero y sus valores oscilan entre los 100 mm y 130 mm aproximadamente. Por lo general, la evaporación es siempre más de la precipitación especialmente en época seca. Estos altos niveles de evaporación en la época de seca, cuando la mayoría del agua que entra al humedal es del mar con altos niveles de salinidad, hacen que el agua y los suelos en el humedal incrementen constantemente su salinidad durante esta época.

Fenómenos climatológicos. Esta zona costera además de estar afectada por las marejadas y tormentas tropicales que se generan en la sonda de Campeche (Beltrán, 1958), se encuentra ubicada en el trayecto de tormentas tropicales y huracanes que tienen origen en el Atlántico y el Caribe Oriental. Estos fenómenos atmosféricos son estacionales y se inician en el mes de julio y terminan en noviembre. Cuando el caldeoamiento ha invadido la región insular de las Pequeñas Antillas se forman huracanes de gran recorrido y de potencia extraordinaria, principalmente los formados durante agosto, septiembre y octubre. Algunos llegan a cruzar la Península de Yucatán, por Cozumel y Cancún o por la costa norte, para azotar los Estados de Tamaulipas y Veracruz así como las costas suroccidentales de los Estados Unidos.

Estos huracanes presentan una trayectoria parabólica bien definida y generalmente se recurvan al norte cerca de los 19° N y cinco grados más al norte muestran una inflexión hacia el noreste, que se hace francamente notable casi a los 30° N, atravesando la Península de Florida y salir al Atlántico. Fenómenos meteorológicos de diversas magnitudes han afectado la Península de Yucatán, desde Gilberto en 1988 hasta Paula en 2010 (Tabla 6).

Tabla 6. Huracanes que afectaron zonas cercanas al proyecto.

	FECHA	NOMBRE	CATEGORIA	LUGAR DE CONTACTO CON TIERRA
1	JULIO DE 1960	ABBY	T (120)	BELICE
2	JULIO DE 1961	ANNA	H (125)	BELICE
3	SEPTIEMBRE DE 1961	CARLA	H (120)	CANAL DE YUCATAN
4	OCTUBRE DE 1961	HATIE	H (240)	BELICE
5	OCTUBRE DE 1964	HILDA	D (50)	CANAL DE YUCATAN
6	SEPTIEMBRE DE 1965	DEBBIE	T (90)	PUNTA NIZUC (CANCUN)
7	JUNIO DE 1966	ALMA	T (112)	BELICE
8	OCTUBRE DE 1966	INEZ	H (200)	A 25 Km DE ISLA HOLBOX
9	SEPTIEMBRE DE 1967	BEULAH	H (120)	COZUMEL Y PUERTO MORELOS
10	NOVIEMBRE DE 1969	FRANCELIA	H (120)	BELICE
11	OCTUBRE DE 1969	LAURIE	D (55)	A 30 Km DE PUNTA NIZUC
12	SEPTIEMBRE DE 1970	ELLA	T (120)	PUERTO MORELOS
13	AGOSTO DE 1971	CHLOE	T (50)	A 65 Km DE BELICE
14	SEPTIEMBRE DE 1971	EDITH	T (10)	BELICE

15	JUNIO DE 1972	AGNES	T (115)	SE FORMA CERCA DE CANCUN
16	SEPTIEMBRE DE 1973	DELIA	D (55)	COZUMEL
17	SEPTIEMBRE DE 1974	CARMEN	H (242)	XCALAC
18	SEPTIEMBRE DE 1974	FIFI	H (185)	BELICE
19	AGOSTO DE 1975	CAROLINE	D (55)	A 20 Km DE CABO CATOCHE
20	SEPTIEMBRE DE 1975	ELOISE	T (75)	COZUMEL Y PLAYA DEL CARMEN
21	OCTUBRE DE 1977	FRIDA	T (55)	FRENTE A CHETUMAL
22	SEPTIEMBRE DE 1978	GRETA	H (153)	BELICE
23	SEPTIEMBRE DE 1979	HENRY	D (55)	A 50 Km DE CABO CATOCHE
24	AGOSTO DE 1980	ALLEN	H (240)	FRENTE A CABO CATOCHE
25	SEPTIEMBRE DE 1980	HERMINE	T (110)	BELICE
26	NOVIEMBRE DE 1980	JEANNE	T (45)	CANAL DE YUCATAN
27	JUNIO DE 1982	ALBERTO	H(137)	CANAL DE YUCATAN
28	AGOSTO DE 1985	DANNY	H(144)	CANAL DE YUCATAN
29	OCTUBRE DE 1987	FLOYD	H(130)	CANAL DE YUCATAN
30	SEPTIEMBRE DE 1988	GILBERTO	H(295)	PUERTO MORELOS
31	NOVIEMBRE DE 1988	KEITH	T(115)	CANCUN
32	SEPTIEMBRE 1995	OPALO	H	COSTA CENTRAL QUINTANA ROO
33	SEPTIEMBRE 1995	ROXANA	H	COSTA CENTRAL QUINTANA ROO
33	OCTUBRE 1997	MITCH	H	HONDURAS COSTA SUR QUINTANA
34	SEPTIEMBRE 2002	ISIDORO	H	PENINSULA DE YUCATAN
35	OCTUBRE DE 2005	WILMA	H	PENINSULA DE YUCATAN
36	AGOSTO DE 2007	DEAN	H	PENINSULA DE YUCATAN
37	JUNIO DE 2010	ALEX	T	PENINSULA DE YUCATAN
38	SEPTIEMBRE DE 2010	KARL	H	PENINSULA DE YUCATAN
39	OCTUBRE DE 2010	PAULA	H	PENINSULA DE YUCATAN

TOMADO DE LA PAGINA DE CENTRO NACIONAL DE HURACANES (NHC, por siglas en inglés)

D.- DEPRESION TROPICAL; T.- TORMENTA TROPICAL; H.- HURACAN.

(120) .- VELOCIDAD en Km/hr con la que la depresión entro a tierra, en el punto más cercano de su trayectoria a la costa de Quintana Roo.

b) Mareas

Los datos de mareas se obtuvieron consultado las páginas oficiales de la Secretaría de Marina, así como otras páginas especializadas en el análisis de datos oceanográficos y predicción de climas.

De acuerdo con mareógrafo ubicado en el puerto de Progreso, Yucatán, el tipo de marea es diurna con una amplitud máxima de 1.2 metros. Cotidianamente se pueden apreciar dos pleamares, una por la madrugada y otra cerca del mediodía (Figura 14).

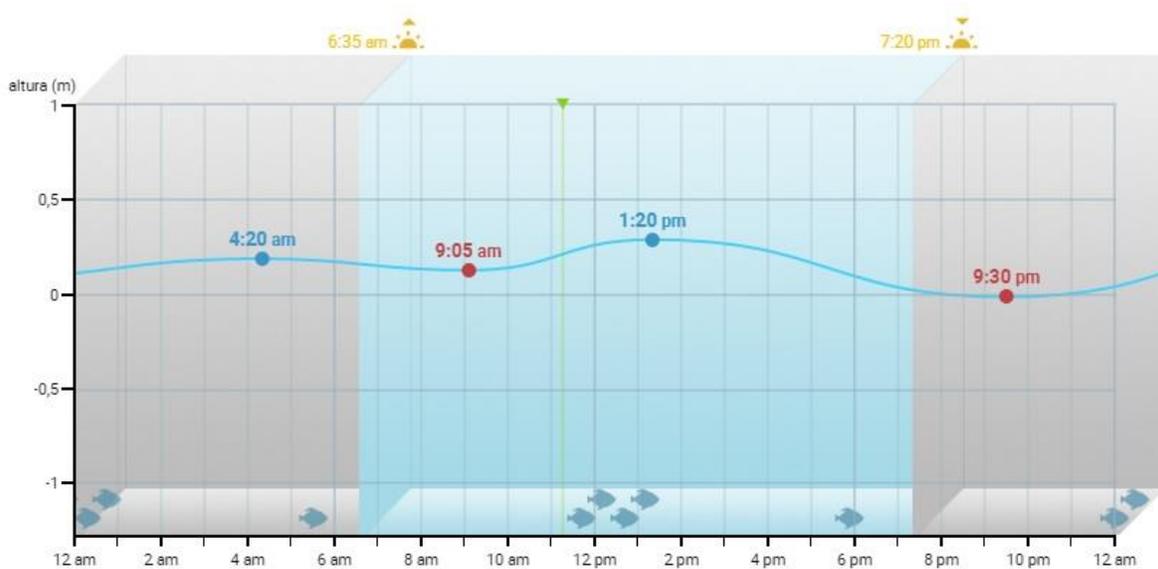


Figura 14. Gráfica de mareas del día de 19 de abril del 2016 donde se aprecian las dos pleamares y los horarios en los que ocurren habitualmente (tomada de www.tablasdemarea.com).

c) Batimetría

Para coleccionar los datos que se usaron en la elaboración del mapa batimétrico, se realizó un recorrido en zigzag (Figura 15) con un ecosonda Garmin Echomap 52 dv equipado con GPS y transductor (Figura 16) para obtener la profundidad y posición del sitio y realizar la batimetría del área.

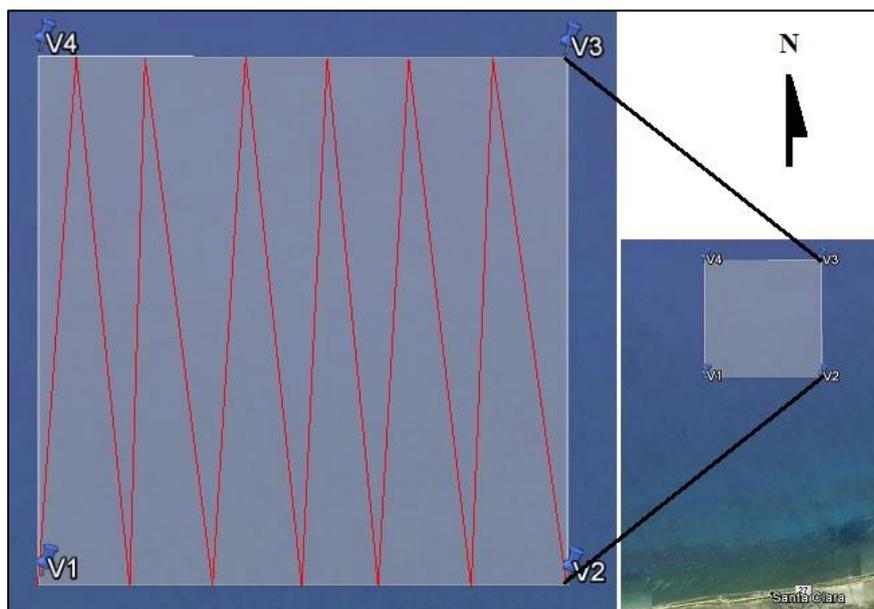


Figura 15. Esquema del recorrido realizado para la obtención de datos de profundidad.



Figura 16. Imagen de la Echomap 52dv en la realización de la batimetría, en ella se puede apreciar el valor de la profundidad.

Los datos obtenidos del muestreo realizado el 3 de mayo de 2016 fueron capturados en una base de datos de Excel y analizados con el programa Surfer v.11, con el cual se realizó una interpolación de kriging simple para la obtención de los mapas de las diferentes variables.

La profundidad promedio del polígono evaluado fue de 9.9 metros, con una variación de ± 1 metro. La zona más profunda, como era de esperarse, se registró en la porción más alejada del polígono en el extremo superior izquierdo, con valores de 10.1 metros a 10.6 metros. Por el contrario, la zona más somera se registró en la porción inferior derecha, con valores de 8.6 metros. Se puede apreciar un gradiente hacia el noroeste del polígono. En la porción central, se puede apreciar una zona con profundidades variables que van de 9.5 metros a 10.1 metros (Figura 17).

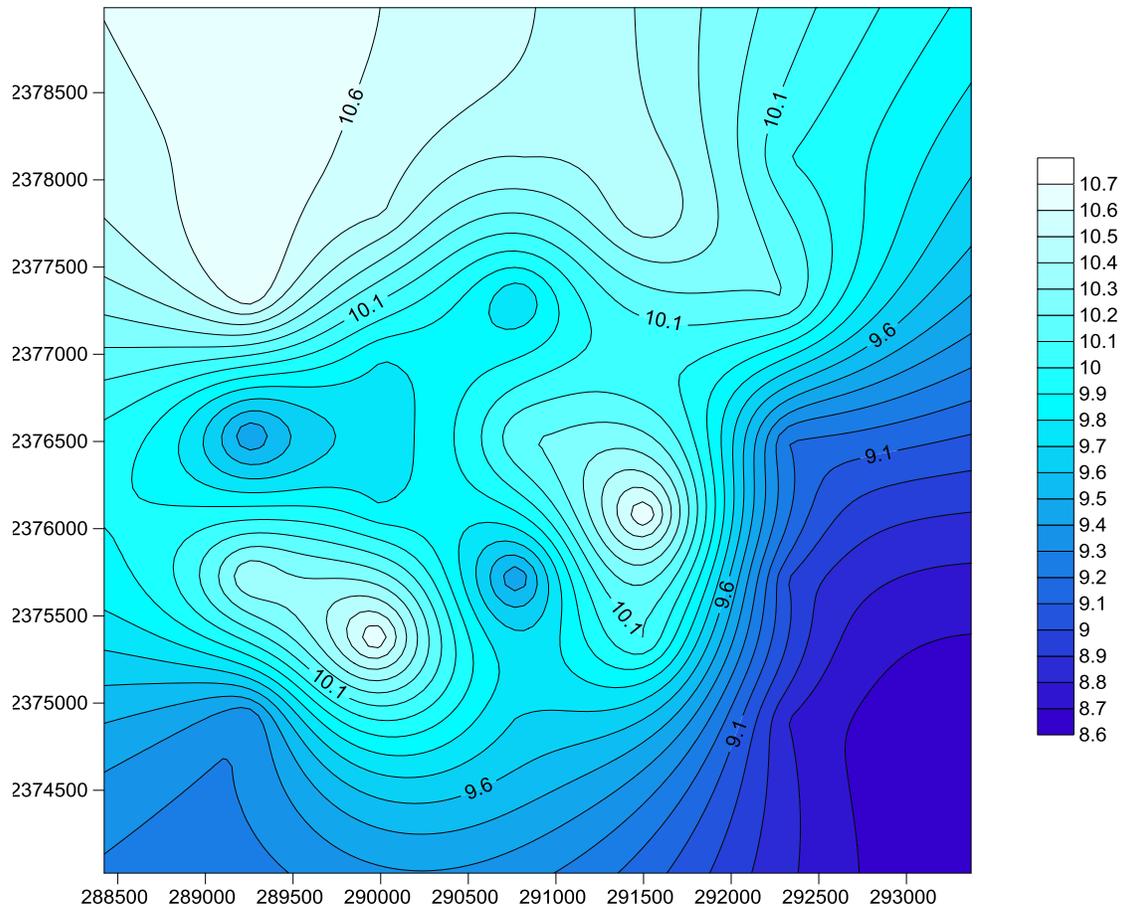


Figura 17. Mapa batimétrico del polígono ubicado frente a la costa de Santa Clara.

d) Corrientes

Las corrientes marinas no ha sido estudiadas detalladamente en la Plataforma de Yucatán, sin embarco los hombres de mar saben que las corrientes costeras dominantes en la región se dirigen al oeste (Enriquez *et al.*, 2009). Morey *et al.* (2005) sugiere que las corrientes en plataformas tan amplias, como es la Plataforma de Yucatán, reciben gran influencia de flujos locales como la fuerza del viento.

De acuerdo con estudios realizados por CONABIO, durante el otoño e invierno (octubre-marzo) las corrientes de viento a lo largo de las costas de los estados de Campeche y Yucatán, van predominantemente en el sentido de las manecillas del reloj (Figura 18)

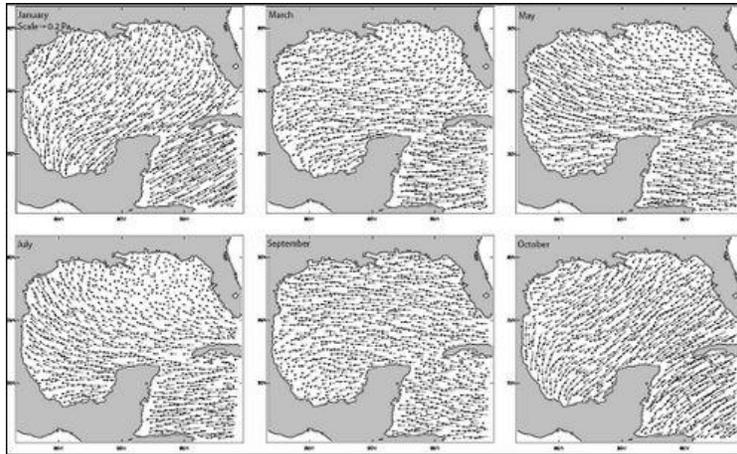


Figura 18. Descripción de la dirección de los vientos promedio mensuales en el Golfo de México. Tomado de www.conabio.gob.mx

Con relación a las corrientes marinas, la dinámica del Golfo de México tiene una fuerte influencia de la Corriente de Yucatán. Al entrar al Golfo esta corriente se llama Corriente del Lazo (por la forma que tiene) la cual penetra hacia el N, luego gira hacia el E, posteriormente hacia el S y hacia el E saliendo por el Estrecho de Florida. Pasa después a integrarse a la Corriente del Golfo, que es la corriente más caudalosa del Océano Atlántico Norte. Las corrientes de Yucatán y del Lazo son parte del giro subtropical del Atlántico Norte que es generado por la transferencia de momento de los vientos alisios, que soplan en latitudes tropicales de E-W, y por los vientos contralisios, que soplan en sentido contrario pero en latitudes medias, al norte de los 30°N (Figura 19).

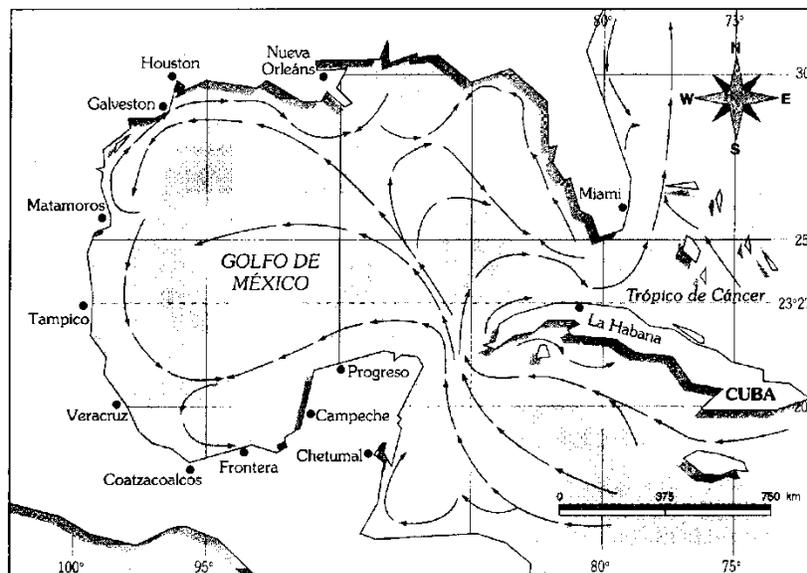


Figura 19. Corrientes marinas superficiales del Golfo de México y las Antillas. (Tomado de CONABIO).

El fondo marino presenta una salinidad promedio de 35.1 ppt con una variación de ± 0.4 ppt y una distribución contraria a lo que se aprecia en los datos de superficie. Si bien esto es una diferencia entre superficie y fondo, el rango de los valores no es lo suficientemente amplia como para poder encontrar termohálinas en la zona. En la área centro del polígono se pueden apreciar los valores más bajos de salinidad, con 35.5 ppt, que comparada con la salinidad superficial solo presenta una diferencia de ± 0.2 ppt (Figura 21)

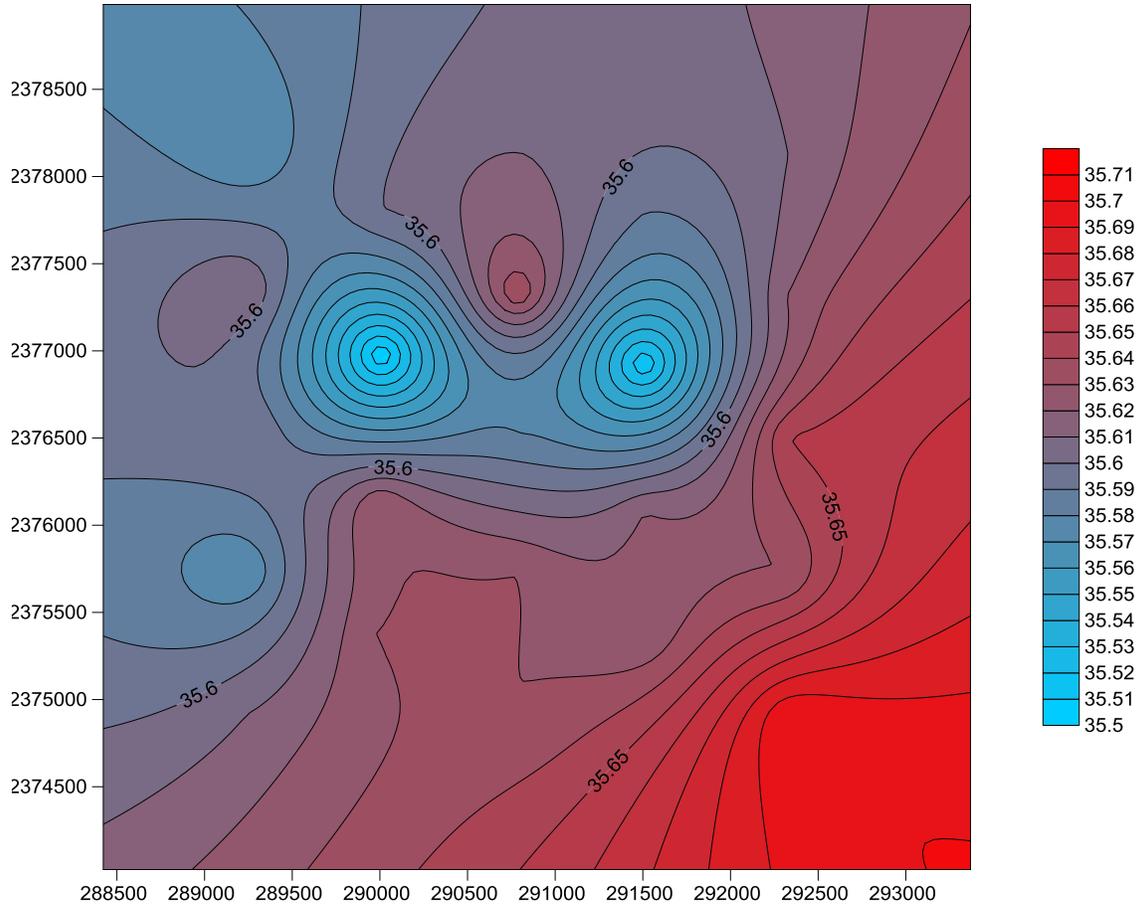


Figura 21. Mapa de la salinidad presente en el fondo del mar dentro del polígono de estudio.

Temperatura

La temperatura promedio del fondo marino dentro del polígono estudiado fue de 26.1°C, con variación de ± 0.4 °C. Estudios demuestran que la salinidad y la temperatura están directamente relacionadas, es decir, que cuando el valor de una de ellas se incrementa la otra hace lo mismo. Esto puede apreciarse en el mapa de salinidad (Figura 21) y temperatura (Figura 22) presentados, ya que en ambos podemos ver que los valores más elevados se encuentran en la esquina inferior derecha del mapa.

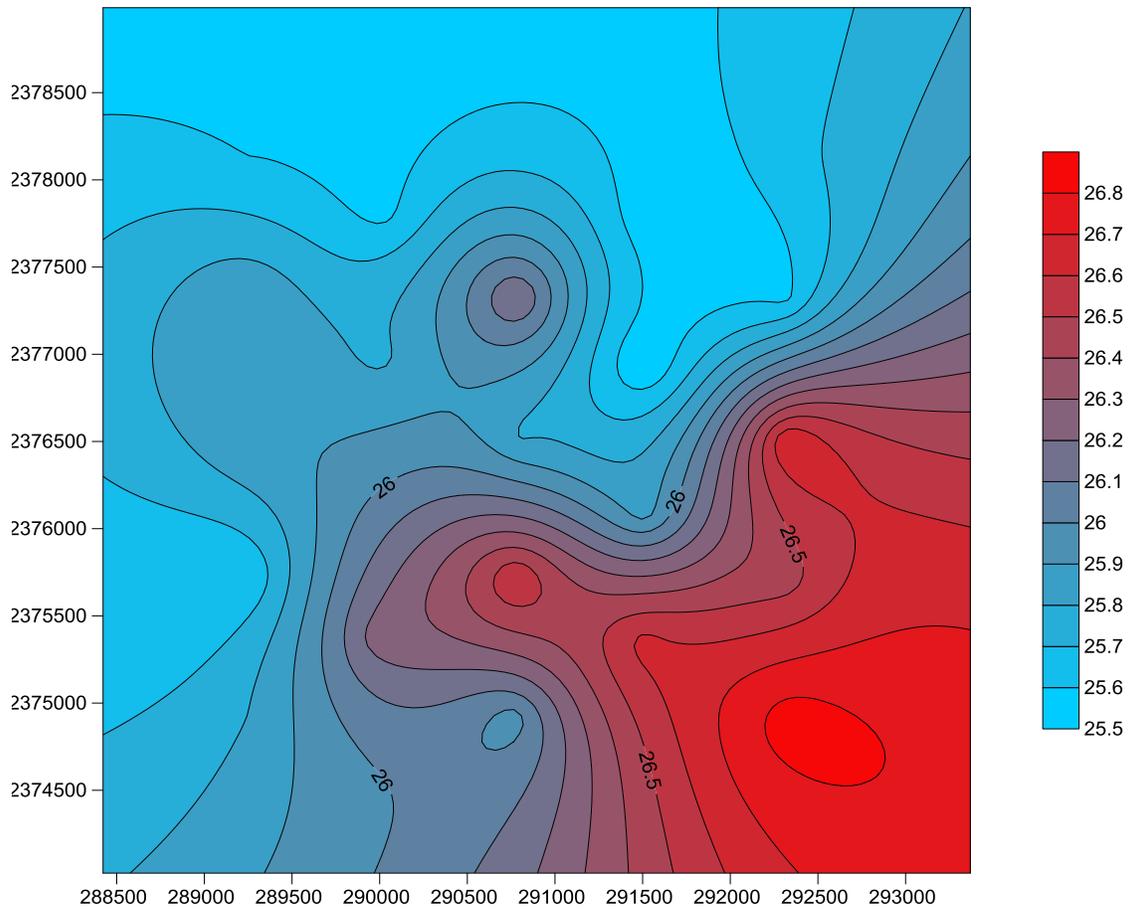


Figura 22. Mapa de la temperatura del fondo marino dentro del polígono evaluado.

Oxígeno disuelto

En un cuerpo de agua se produce y a la vez se consume oxígeno. La producción de oxígeno está relacionada con la fotosíntesis, mientras el consumo dependerá de la respiración, descomposición de sustancias orgánicas y otras reacciones químicas. También puede intercambiarse oxígeno con la atmósfera por difusión o mezcla turbulenta. La concentración total de oxígeno disuelto (OD) dependerá del balance entre todos estos fenómenos. En el polígono del proyecto se registró un valor promedio de 7.0 mg/l, lo cual nos dice que estamos en presencia de un ecosistema sano. Como podemos apreciar en el mapa, los máximos valores se encuentran localizados en los extremos superior derecho e inferior izquierdo (Figura 23). En la porción central, se puede observar un ligero descenso en los valores, 6.5 mg/l, los cuales se encuentran dentro de los rangos establecidos como óptimos para el sustento de vida (Tabla 7).

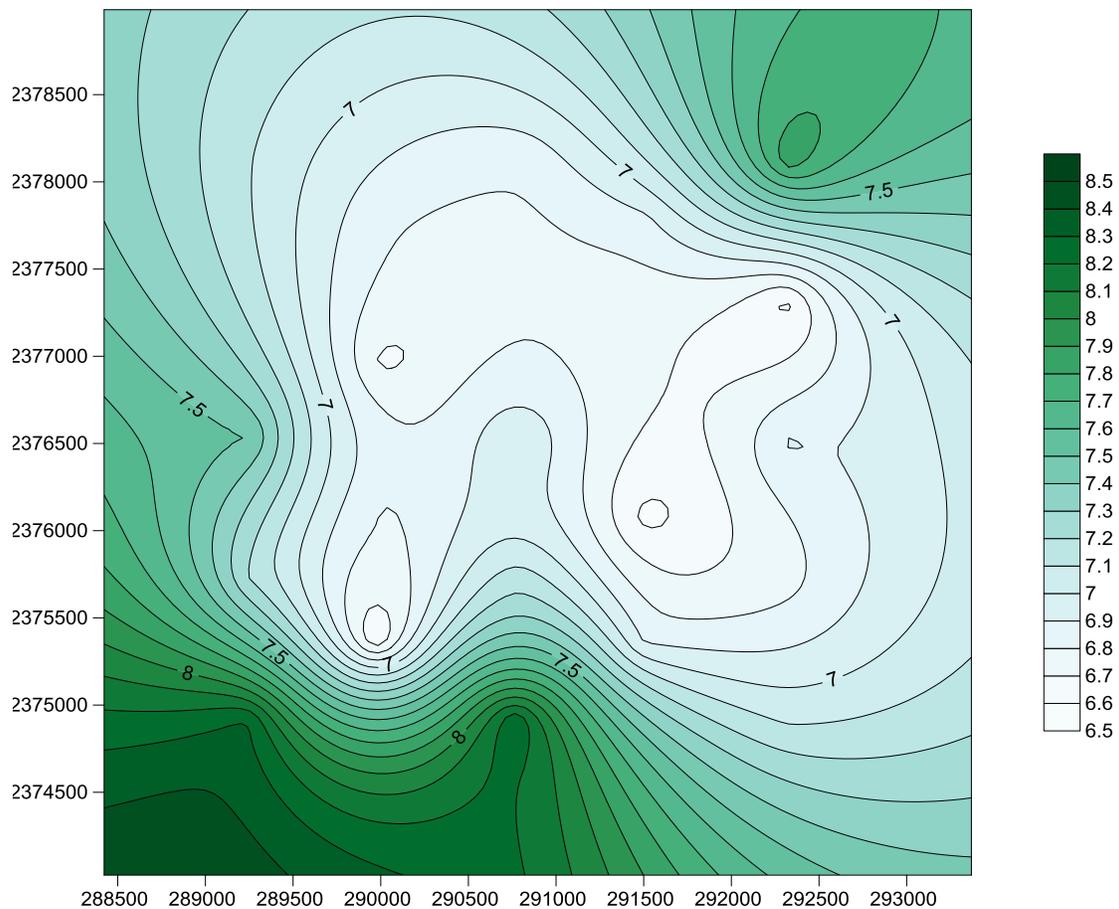


Figura 23. Mapa de oxígeno disuelto en el fondo marino dentro del polígono evaluado.

Tabla 7. Rangos de concentración de oxígeno disuelto y consecuencias ecosistémicas frecuentes.

OD (mg/l)	CONDICIÓN	CONSECUENCIAS
0	Anoxia	Muerte masiva de organismos aerobios
0-5	Hipoxia	Desaparición de organismos y especies sensibles
5-8	Aceptable	OD adecuado para la vida de la gran mayoría de especies de peces y otros organismos acuáticos
8-12	Buena	
>12	Sobresaturada	Sistema en plena producción fotosintética

Tomado de Red de Monitoreo Ambiental Participativo de Sistemas Acuáticos.

Potencial de Hidrógeno (pH)

El agua oceánica es ligeramente alcalina, y el valor de su pH está entre 7.5 y 8.4 y varía en función de la temperatura; si ésta aumenta, el pH disminuye y tiende a la acidez; también puede variar en función de la salinidad, de la presión o profundidad y de la actividad vital de los organismos marinos.

El pH promedio dentro del polígono fue de 8.5 y los valores más elevados se observan de este a oeste en la porción central del polígono (Figura 24).

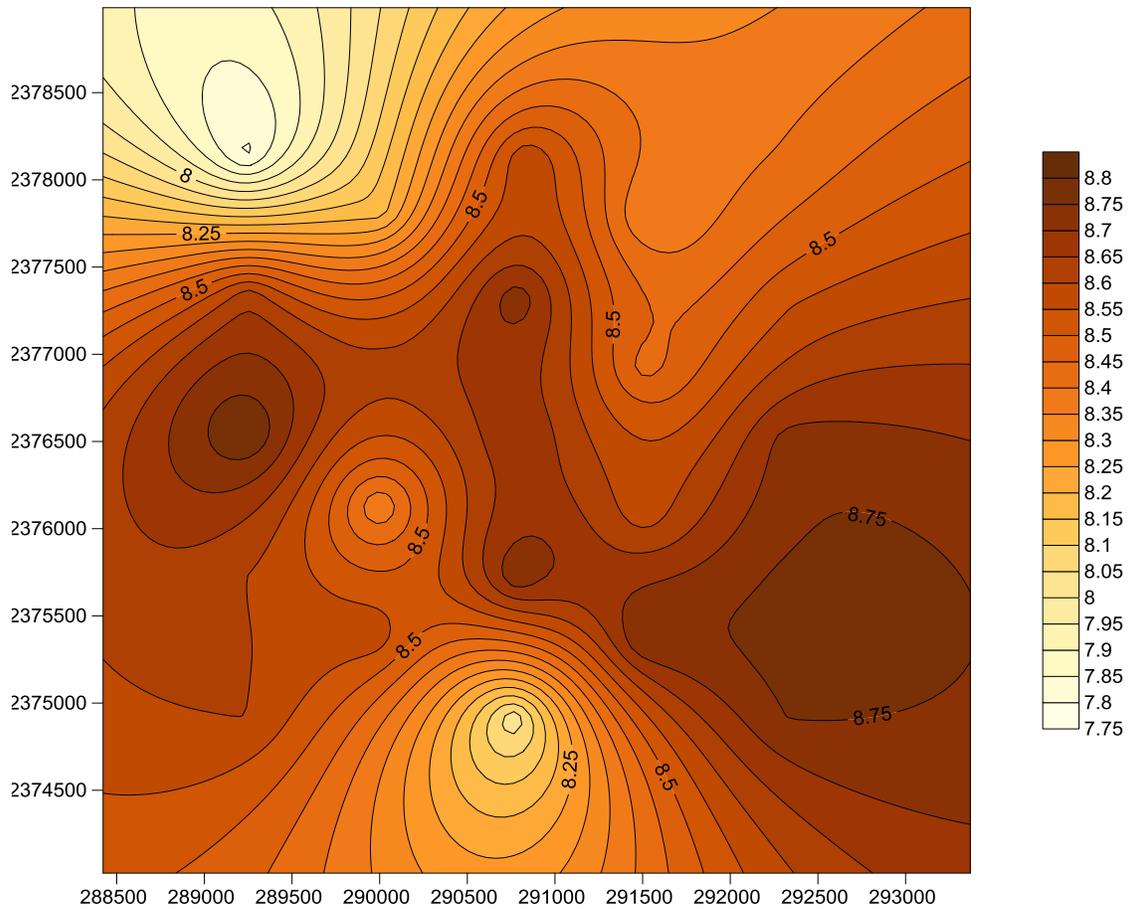


Figura 24. Mapa del pH del fondo marino dentro del polígono evaluado.

IV.2.2 Aspectos bióticos

Para la elaboración de identificación de flora y fauna de la zona donde se realizara el proyecto se utilizó la técnica del video y foto transecto, la cual es una técnica no intrusiva que permite obtener información del medio sin alterarlo.

La técnica consiste en la inmersión de dos buzos equipados con cámaras de video y fotografía de alta resolución (HD), quienes realizaron un recorrido en línea recta hacia el norte durante 5 minutos. Esto dará una distancia aproximada de 100 m de longitud en la que se filmó y fotografió los tipos de fondo que existen en la zona (Figura 25), así como los diferentes organismos bentónicos y pelágicos. No se realizó colecta alguna de ningún organismo.

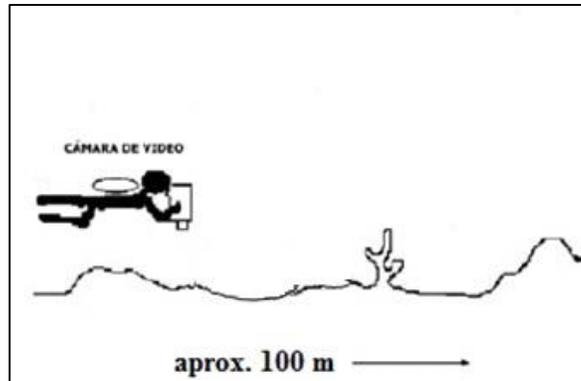


Figura 25. Esquema del buzo recorriendo un transecto de 100 m de longitud aproximadamente.

La cámara de video mantiene siempre una posición perpendicular al fondo para obtener datos de porcentaje de cobertura de los tipos de fondo, mientras que el buzo con la cámara fotográfica toma imágenes de los organismos móviles y vágiles (Figura 26).

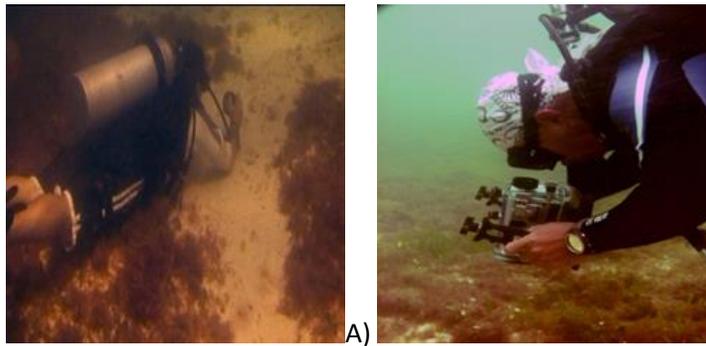


Figura 26. Buzos en la captura de imágenes para la identificación de lo tipo de fondo y organismos presentes en la zona del proyecto. A) Cámara fotográfica para organismos y B) Videotransecto para tipos de fondo y porcentaje de cobertura.

Los videos obtenidos fueron procesado con programas especializado para obtener 40 cuadros por transecto (Figura 27).

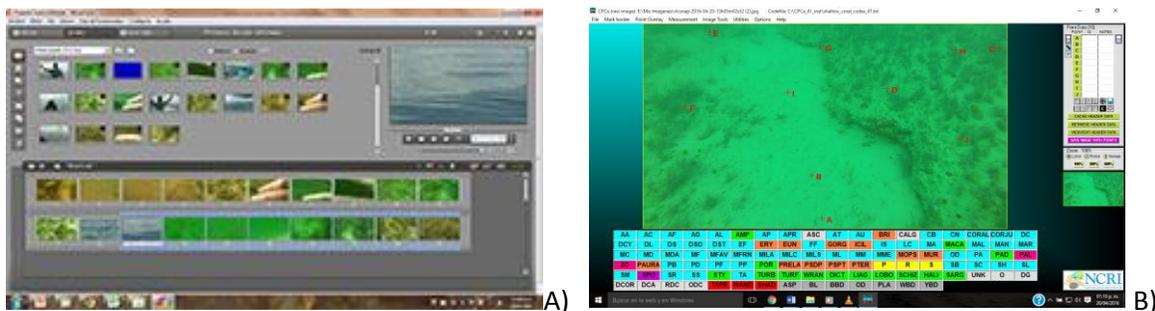


Figura 27. Captura de pantalla del procesamiento de imágenes. A) Obtención de 40 cuadros por transecto y B) Red de puntos aleatorios sobre cada cuadro para obtener porcentaje de cobertura.

Cada cuadro fue revisado con una plantilla de 10 puntos distribuidos al azar para identificar el tipo de fondo (Figura B) y obtener el porcentaje de cobertura con base en la siguiente fórmula:

$$\% \text{ cobertura} = \frac{\text{numero puntos de cada tipo de fondo}}{\text{numero de puntos totales}} \times 100$$

a) Vegetación Acuática Sumergida (VAS)

El fondo marino del polígono evaluado posee escasa VAS. En el paisaje marino predominan los fondos cubiertos de arena y lajas con pequeños parches o brotes dispersos de algas (Figura 28).

Porcentaje de cobertura de los tipos de fondo identificados en el área de estudio

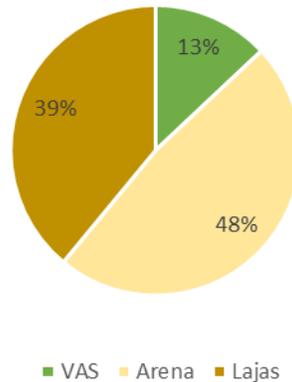


Figura 28. Gráfico del porcentaje de cobertura para cada uno de los tipos de fondo identificados.

Para la identificación de especies, se realizó un censo visual *in situ* además de contar con el apoyo de las imágenes fotográficas y de video obtenidas.

Algunas de las especies identificadas corresponden a *Acetabularia sp.*, *Caulerpa prolifera*, *Chaetomorpha linum*, *Halimeda sp.* y *Wrangelia sp.* (Figura 29)

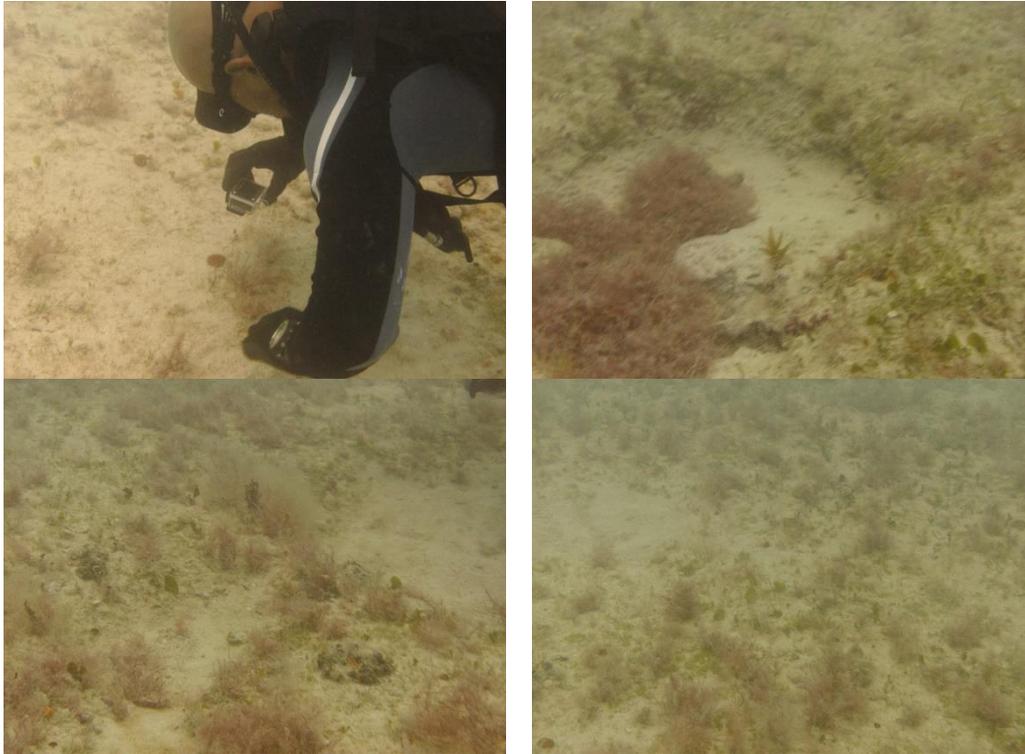


Figura 29. Imágenes representativas del fondo marino en el polígono evaluado.

No se encontraron especies de VAS que se encuentren en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que no es necesario vincular dicha norma con el proyecto.

b) Fauna

Se realizó un censo visual (sin seguir un método estricto) que permitió identificar algunas especies de peces y organismos en general que poseen importancia económica y ecológica (Tabla 8). Es importante destacar la presencia de juveniles de pepino de mar de la especie *I. badionotus* lo que nos indica que el área es adecuada para los objetivos del proyecto.

Tabla 8. Especies de peces y otros organismos bentónicos identificados frente Santa Clara.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<i>Anisotremus virginicus</i>	Ronco
<i>Calamus penna</i>	Mojarra blanca
<i>Diplectrum formosum</i>	Bulcay
<i>Epinephelus morio</i>	Mero
<i>Equetus lanceolatus</i>	S/N
<i>Equetus umbrosus</i>	S/N
<i>Haemulon plumierii</i>	Chacchi
<i>Hypoplectrus puella</i>	S/N
<i>Lachnolaimus maximus</i>	Boquinete
<i>Lagodon rhomboides</i>	S/N
<i>Lutjanus apodus</i>	Pargo
<i>Lutjanus griseus</i>	Pargo mulato
<i>Octopus maya</i>	Pulpo rojo
<i>Ocyurus chrysurus</i>	Canane
<i>Pomacanthus paru</i>	Pez ángel
<i>Stephanolepis setifer</i>	S/N
<i>Synodus saurus</i>	S/N

Durante el censo, fue posible también observar especies de esponjas esféricas, tubulares e incrustantes, equinodermos como erizos, estrellas y pepinos de mar, entre estos últimos ejemplares de *I. badionotus* (Figura 30).



Figura 30. Imágenes de los peces encontrados dentro de los límites del polígono del proyecto.

IV.2.3 Paisaje

a) Visibilidad

El polígono se encuentra a más de 10 km de la línea de costa de Santa Clara y la infraestructura que se utilizará se limita a cuatro boyas de superficie con una altura máxima de 5 metros y un barco de menos de 20 metros de eslora. Considerando esto, no existe afectación en la visibilidad del paisaje ya que no obstruirá físicamente el panorama marino. Las boyas tendrán una función de señalamiento diurno y nocturno (luces con alimentación autónoma) que permitirá, a quienes transiten en la zona, orientarse en su regreso a costa.

Con relación al paisaje submarino, la colocación de pesos muertos y anclajes ocupará un área total de 2 m³ como máximo en cada uno de los vértices, los cuales se encuentran a 3 millas de distancia uno de otro y no representarán interferencias visuales a quienes practiquen actividades submarinas.

b) Calidad paisajística

El paisaje marino de la costa yucateca, y en particular, la del polígono evaluado no presentan accidentes geográficos, formaciones rocosas o coralinas, vegetación exuberante ni presencia de una gran diversidad de fauna. Por lo que la introducción de las estructuras de anclaje de las boyas y barco nodriza y organismos de *I. badionotus* no generaran un efecto negativo en el mismo. Por el contrario, la presencia de estructuras limpias aptas de ser colonizadas por organismos bentónicos permitirá un incremento en la diversidad marina. Del mismo modo, muchas especies de peces se acercaran a las boyas y la embarcación que generaran un efecto de sombra que atrae a diferentes organismos.

Con base a lo anterior, la calidad paisajística no solo no se verá afectada sino que por el contrario podría verse beneficiada tanto por la infraestructura presente como por la incorporación de organismos bentónicos que son capaces de remover el sustrato marino coadyuvando al reciclaje de nutrientes en la zona.

c) Fragilidad

Debido a que no se realizarán cambios bruscos en el ecosistema, tales como construcciones que generen obstrucciones físicas, ni se introducirán especies que no pertenezcan a la región, no se prevén efectos negativos que impacten directa o indirectamente en el paisaje.

IV.2.4 Medio socioeconómico

a) Demografía

El municipio de Dzidzantún posee una superficie de 198 km². La población, de acuerdo con la Encuesta Intercensal 2015 del INEGI, es de 8176 habitantes, de los cuales 4123 son hombres y 4053 son mujeres. Para el caso de Santa Clara, se menciona una población de 43 habitantes totales.

b) Factores socioculturales

Dzidzantún significa “Piedra vencida” y es la cabecera del municipio con el mismo nombre. Cuenta con servicios de educación básica, secundaria y bachillerato, así como con servicios médicos del IMSS e ISSSTE, además del Seguro Popular.

Como parte de sus festividades se encuentran las fiestas patronales celebradas en Junio y Agosto, en honor a San Antonio de Padua y Santa Clara, respectivamente. En el mes de Enero se realizan festividades en el poblado de Santa Clara en honor a la virgen patrona del mismo nombre.

La comunidad de Santa Clara cuenta con servicios de suministro de luz y agua potable. La actividad económica principal es la pesca, aunque en determinadas épocas se practica la agricultura y se prestan servicios ecoturísticos.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

Los criterios tenidos en cuenta para realizar el análisis del diagnóstico ambiental fueron los normativos, de diversidad y de rareza.

En cuanto a lo *normativo*, el polígono propuesto para la siembra y engorda de pepino de mar, se encuentra dentro de la zona marítima federal de Dzidzantún y no involucra ningún área natural protegida o sitio de tránsito de embarcaciones mayores o de carga comercial, por lo que NO es necesario tomar medidas especiales. Cabe resaltar que la naturaleza del proyecto no es destructiva, sino que pretende enriquecer el paisaje marino y proveer un repoblamiento y aprovechamiento sostenible de esta especie de pepino de mar, que en el corto y mediano plazo beneficiara a todas las especies marinas.

En cuanto a la *diversidad* del sitio, ésta no se verá afectada ya que no se pretende extraer ningún tipo de material vegetal o animal, ni provocar pérdida de los mismos en el momento de la siembra y engorda. Por el contrario, con la distribución y el aumento de las abundancias del pepino de mar, *I. badionotus*, incrementara la biodiversidad del sitio, como ha sido demostrado en diversos estudios y experiencias exitosas realizadas en diversas partes del mundo en cuanto a proyectos de ranchos marinos.

En cuanto a la *rareza*, vale la pena resaltar que actualmente la pesquería ribereña puede tener periodos de baja actividad, ya sea por factores climáticos adversos, vedas o por sobreexplotación de las especies y pérdida del hábitat, lo que disminuye las tasas de reproducción de las especies. En ese sentido, la presencia de un rancho marino garantizara la presencia y el aumento de al menos una especie marina nativa y rara, lo que generará flujos tróficos de materia y energía que irán

incluyendo especies de valor comercial, trayendo en consecuencia una recuperación de las actividades pesqueras de la población.

Por otro lado, podemos observar que los resultados obtenidos en la presente evaluación, demuestran que el fondo marino, por lo menos en el área evaluada, se encuentra en óptimas condiciones para el asentamiento y establecimiento de cualquier organismo de hábitos sésiles y móviles.

Los parámetros hidrológicos registrados representan los valores de un ecosistema sano que es apto para el mantenimiento de diversos organismos, cualquiera que estos sean. La relación que guardan entre ellos, salinidad, temperatura, OD y pH, concuerda con lo reportado en diversos estudios oceanográficos de la región. La profundidad observada se incrementa conforme aumenta la distancia de costa, con pequeñas zonas de crestas ocasionadas por zonas de lajas que se encuentran de manera puntual dentro de la zona pero que lejos de perjudicar, benefician los fines últimos del proyecto. Del mismo modo, se pudo observar que la presencia de peces juveniles de especies de importancia económica como son el mero, boquinete, pargo, entre otras y juveniles de pepino de mar son síntoma inequívoco que el ecosistema es apto para cubrir los objetivos del proyecto y que las actividades para llevarlo a cabo no ocasionaran problemas ambientales de ningún tipo.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Tabla 9. Variables identificadas, asignadas a cinco categorías, que pudieran sufrir algún tipo de impacto.

V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para evaluar el impacto que tendrá la instalación de los sistemas de anclaje de las boyas y la embarcación y la posterior presencia de los juveniles de pepino de mar, se realizó una matriz de interacción híbrida. Esta técnica combina una matriz de Leopold simple con una matriz cromática, haciendo que los resultados sean visualmente más accesibles.

Para un mayor claridad sobre el efecto de las actividades del proyecto, las variables con posible afectación fueron consideradas para cada una de las etapas que se involucren dentro del proyecto

V.1.1 Indicadores de impacto

Los indicadores de impacto fueron clasificados en cinco categorías: Físicas, Químicas, Biológicas, Sociales y Económicas (Tabla 9). Estos indicadores fueron argumentados a través de la bibliografía y de estudios realizados en la zona de afectación del proyecto.

V.1.2 Relación general de algunos indicadores de impacto

Para determinar el grado de impacto sobre el ecosistema marino y su entorno inmediato, se

Físicas		
1	Temperatura del agua	■
2	pH	■
3	Corrientes	■
4	Oleaje	■
5	Viento	■
6	Marea	■
7	Salinidad	■
8	Granulometría	■
9	Sólidos Disueltos	■
10	Sólidos Sedimentables	■
11	Turbidez	■
12	Línea de costa	■
13	Batimetría	■
Químicas		
14	Oxígeno Disuelto	■
15	Materia Orgánica	■
16	Nutrientes	■
17	Conductividad	■
18	Hidrocarburos en columna de agua	■
19	Hidrocarburos en sedimentos marinos	■
20	Materia orgánica en sedimentos	■
Biológicas		
21	Tipo de fondo	■
22	Zooplankton abundancia	■
23	Zooplankton diversidad	■
24	Fitoplancton abundancia	■
25	Fitoplancton diversidad	■
26	Macrofauna abundancia	■
27	Macrofauna diversidad	■
28	Macrófitas abundancia	■
29	Macrófitas diversidad	■
30	Ictiofauna abundancia	■
31	Ictiofauna diversidad	■
32	Colonización larvaria	■
Sociales		
33	Información del proyecto	■
34	Generación de empleos	■
35	Paisaje	■
36	Modo de vida	■
37	Densidad de población	■
38	Salud y seguridad	■
Económicas		
39	Transporte	■
40	Pesquerías	■

construyó una primera lista de con las principales variables a considerar. Se identificaron 40 variables a las cuales se les asignó un color haciendo referencia a los colores de un semáforo, es decir, que las variables señaladas con el color rojo podrían recibir un mayor grado de afectación, positivo o negativo, durante el desarrollo del proyecto.

Uno de los principales beneficios del presente proyecto es que durante el proceso de construcción y transporte de la infraestructura que se instalará (boyas y barco nodriza) no se presentan impactos negativos al ecosistema marino. El impacto al ambiente se dará durante la instalación de los pesos muertos y la ejecución del proyecto de engorda de pepino de mar.

En el presente proyecto se identificaron cuatro etapas: 1) Construcción de infraestructura, 2) Transporte terrestre de la infraestructura, 3) Instalación de la infraestructura y 4) Operación del rancho marino. Se evaluó el impacto para cada una de ellas (Tabla 10).

Tabla 10.Descripción de los impactos de acuerdo con las etapas del proyecto

ETAPA	IMPACTO
CONSTRUCCIÓN	Tanto las boyas como el barco nodriza serán adquiridos con distribuidores autorizados que cumple con las leyes ambientales vigentes. En el caso de la modificación del barco, se realizará en un astillero que cumpla con todos los requerimientos necesarios para la ejecución de dichas actividades. Debido a que ambas empresas se encuentran en sitios lejanos al lugar del proyecto, se considera una etapa SIN IMPACTO.
TRANSPORTACIÓN	El traslado de las boyas y el barco nodriza será responsabilidad de las empresas a quienes se les compre. Las boyas serán trasladadas en camiones de carga por la carretera costera Progreso-Santa Clara y el barco será remolcado vía marina. Debido a que ambas actividades no involucran el área del proyecto, se considera una etapa SIN IMPACTO.
INSTALACIÓN	<p><i>Transporte marítimo</i> Las boyas y el barco nodriza serán remolcados con ayuda de embarcaciones con motor fuera de borda de 4 tiempos. Del mismo modo, los pesos muertos, las cadenas y equipo necesario para el anclaje de las boyas será trasportado dentro de las embarcaciones. No existirá afectación al ecosistema marino, por lo que se considera una etapa SIN IMPACTO.</p> <p><i>Colocación de anclajes y peso muerto</i> Los pesos muertos y herrajes para instalar el anclaje de las boyas y el barco serán colocados en el fondo marino utilizando una técnica de descenso controlado por medio de cuerdas y auxiliado por buzos. La colocación del anclaje causará un impacto en las variables dentro del ecosistema.</p>
OPERACIÓN	La presencia de sustrato nuevo (pesos muertos) y la introducción de juveniles de pepino de mar tendrá un impacto sobre los factores ambientales del área del proyecto

De acuerdo con lo establecido en la Tabla 10, las únicas etapas que causaran impacto en el ecosistema son la colocación de anclajes y pesos muertos y la operación del rancho marino.

Ambas etapas afectarán de diferente manera a cada una de las variables consideradas. Por lo tanto, fue necesario considerar el efecto por etapa en cada una de las variables consideradas (Tabla 11).

Tabla 11. Consideraciones por etapa para prevenir y mitigar el impacto al ecosistema.

FÍSICAS			
VARIABLES		ETAPA	
		COLOCACIÓN DE PESO MUERTO	OPERACIÓN
1	Temperatura del agua	El material de las estructuras y anclajes genera calor o frío por lo que la temperatura no se verá afectada.	La reintroducción de pepino de mar no generará cambios en la temperatura del agua.
2	pH	Se agregarán aditivos al concreto para que iguale el pH marino, por lo tanto habrá cambios en el ecosistema.	La presencia de nuevos organismos de pepino de mar no modificará el pH del agua.
3	Corrientes	El tamaño del peso muerto y anclaje, además de su colocación puntual (solo en los vértices) no son suficientes para causar modificaciones en las corrientes marinas.	Los organismos no causaran efecto alguno sobre las corrientes marinas.
4	Oleaje	El oleaje no se verá interrumpido por la presencia de las boyas y el barco nodriza y debido a la profundidad, los anclajes no tienen efecto sobre esta variable.	No hay efecto durante esta etapa para esta variable.
5	Viento	No se verá afectado por la presencia de anclajes e infraestructura	No habrá efecto a causa de la operación del rancho marino.
6	Marea	No existe impacto sobre esta variable que sea causada por la infraestructura utilizada.	No hay efecto sobre esta variable.
7	Salinidad	No hay impacto en los valores de salinidad.	No hay efecto en esta variable que sea causada por la introducción de juveniles de pepino de mar.
8	Granulometría	La composición y estructura del sedimento no sufrirá modificaciones a causa del peso muerto.	Debido a la naturaleza detritívora de los pepinos de mar, puede haber un cambio en la composición del sedimento.
9	Sólidos Disueltos	El anclaje no desprende materiales a la columna de agua, por lo que no existe impacto en esta variable.	No habrá impacto por parte de los organismos criados para esta variable.
10	Sólidos Sedimentables	Esta variable se verá afectada de manera temporal durante la colocación de los anclajes. Sin embargo se considera insignificante y de poca duración	No habrá impacto a causa de la introducción y presencia de pepinos de mar.

11	Turbidez	No existirá impacto debido a la presencia de anclajes en el fondo marino.	Los juveniles de pepino de mar no tienen impacto sobre esta variable.
12	Línea de costa	No habrá afectaciones a la línea de costa que sea causada por las boyas y/o anclajes.	Sin impacto para esta variable.
13	Batimetría	No se modificaran los valores de profundidad de la zona.	Sin impacto causado por la operación del rancho marino.
QUÍMICAS			
VARIABLES		ETAPA	
		COLOCACIÓN DE PESO MUERTO	OPERACIÓN
14	Oxígeno Disuelto	La presencia en sí de estructuras en el fondo marino no modificará los valores de OD. Sin embargo, al ser colonizados por diferentes especies puede ocasionar variaciones.	La introducción de organismos causará un incremento en la biomasa del lugar, lo cual podría repercutir en los valores de OD.
15	Materia Orgánica	No habrá modificaciones en el contenido de MO a causa de los anclajes y las boyas.	La descarga de aguas residuales, a pesar de estar tratadas, generara un incremento en los valores de MO.
16	Nutrientes	No habrá cambios en los nutrientes presentes en la columna de agua.	La cantidad de nutrientes provenientes de descarga de aguas residuales causará un incremento en los nutrientes de la columna de agua
17	Conductividad	No se consideran cambios en esta variable.	No se considera la introducción de materiales que causen cambios en esta variable.
18	Hidrocarburos en la columna de agua	La embarcación utilizada como nodriza no tendrá motor, por lo que no se considera impacto en esta variable.	Se utilizarán embarcaciones con motor fuera de borda de 4 tiempos y las recargas de combustible se realizarán en la costa, por lo que no hay riesgo de contaminar con hidrocarburos la zona del proyecto.
19	Hidrocarburos en sedimentos marinos	La embarcación utilizada como nodriza no tendrá motor, por lo que no se considera impacto en esta variable.	Se utilizarán embarcaciones con motor fuera de borda de 4 tiempos y las recargas de combustible se realizarán en la costa, por lo que no hay riesgo de contaminar con hidrocarburos la zona del proyecto
20	Materia orgánica en sedimentos	En caso de que las estructuras se colonicen, podría haber un incremento en los depósitos de MO.	La sedimentación de las descargas de aguas residuales podrían generar un incremento en la MO en sedimentos.
BIOLÓGICAS			
VARIABLES		ETAPA	
		COLOCACIÓN DE PESO MUERTO	OPERACIÓN
21	Tipo de fondo	El fondo se verá impactado únicamente en el sitio donde se asienten las estructuras de anclaje, el cual se considera insignificante (1 m ³).	El incremento de la población de pepino de mar en un área determinada puede ocasionar efectos en la composición del fondo.

22	Zooplancton abundancia	El incremento de la diversidad a causa de colonización de sustrato nuevo puede ocasionar cambios en la abundancia del zooplancton, ya sea por la presencia de larvas provenientes de la reproducción o por la alimentación de los organismos presentes.	La reproducción de los pepinos de mar incrementará la abundancia del zooplancton marino.
23	Zooplancton diversidad	Mismo criterio que con la abundancia.	No sufrirá cambios debido a que es una sola especie la que se estará reproduciendo.
24	Fitoplancton abundancia	La abundancia de las comunidades de fitoplancton se verán impactadas de manera constante y permanente por el aumento de la abundancia de diversos organismos se alimentan de él.	No habrá impacto por parte de la introducción de juveniles de pepino de mar.
25	Fitoplancton diversidad	La diversidad se verá impactada alta, constante y permanentemente por el aumento de la diversidad de organismos.	Mismo criterio que con abundancia.
26	Macrofauna abundancia	Tendrá un impacto positivo por la presencia de sitios aptos de ser colonizados.	El incremento de nutrientes a causa de la descarga de aguas residuales generará condiciones idóneas para que se incremente esta variable.
27	Macrofauna diversidad	La disposición de superficies aptas para colonización por larvas incrementará la fauna del lugar.	La descarga de aguas residuales generará condiciones idóneas para que se incremente esta variable.
28	Macrófitas abundancia	Las macrófitas aumentarán su abundancia por la colonización de nuevo sustrato.	La presencia de nutrientes en la columna de agua podría favorecer la aparición de macroalgas.
29	Macrófitas diversidad	Tendrá un impacto positivo por la presencia de sitios aptos de ser colonizados.	El asentamiento de macroalgas depende de cada especie, sin embargo la presencia de nutrientes puede ocasionar que esta variable se incremente.
30	Ictiofauna abundancia	La presencia sitios que brinden sombra (boyas y barco) y protección (cadenas y muertos) favorece a la presencia de peces.	La presencia de alimento en la columna de agua ocasionara un incremento en la cantidad de peces.
31	Ictiofauna diversidad	Se verá colonizada por diferentes especies causando un incremento en esta variable.	Los peces que colonicen la zona serán de diferentes especies por lo que habrá un impacto positivo.
32	Colonización larvaria	El material de los muertos, las boyas y el mismo casco del barco, son sustratos aptos de ser colonizado por larvas de diferentes grupos taxonómicos.	La presencia de pepino de mar no afectará el asentamiento de diferentes larvas en el sitio del proyecto.
SOCIALES			
VARIABLES	ETAPA		
	COLOCACIÓN DE PESO MUERTO	OPERACIÓN	

33	Información del proyecto	Se mantendrá informada, tanto a la población como a las autoridades pertinentes, sobre las actividades que se realizarán.	La información del proyecto será un factor determinante durante la operación del rancho marino, siendo un proyecto importante a nivel regional tanto en la percepción de la población en general como en el interés de la comunidad científica.
34	Generación de empleos	Se contratarán lanchas y pescadores de la comunidad para efectuar el traslado marítimo de las boyas y las estructuras de anclaje.	El personal de vigilancia y operación del rancho marino será seleccionado de la comunidad de Santa Clara y capacitado para sus funciones.
35	Paisaje	No habrá efecto negativo en el paisaje, ni submarino ni en la superficie del mar.	La presencia de una población abundante de pepino de mar generará condiciones adecuadas para el establecimiento de otras especies, lo cual puede ocasionar cambios en la composición del paisaje.
36	Modo de vida	El impacto por la colocación de anclajes generará un impacto puntual y temporal en el ingreso del personal contratado y su consecuente modo de vida.	El impacto será a largo plazo y gradual, al producirse la diversificación de las actividades no siendo exclusiva la pesquera.
37	Densidad de población	No habrá efecto en esta etapa.	El efecto en esta variable depende del éxito del proyecto y su consecuente crecimiento. En un caso positivo, la población podría incrementarse bajo la necesidad de cubrir nuevos puestos de empleo en el rancho marino.
38	Salud y seguridad	No existe impacto para esta etapa.	La presencia de vigilancia permanente en este sitio reducirá la captura furtiva de diferentes especies, principalmente pepino de mar.
ECONÓMICAS			
VARIABLES		ETAPA	
		COLOCACIÓN DE PESOSMUERTO	OPERACIÓN
39	Transporte	No se considera que haya impacto por esta actividad en esta etapa, debido a que la transportación de infraestructura y equipo se realizará de manera puntual para los cuatro vértices.	El impacto será de manera puntual, periódica y permanente, debido a los cambios de guardia o para realizar el avituallamiento del barco nodriza.
40	Pesquerías	En esta etapa no habrá impacto sobre esta variable.	Las pesquerías tendrán un impacto alto, de mediano a largo plazo y de manera constante.

V.1.3 Criterios y metodología de evaluación

V.1.3.1 Criterios

Para evaluar el impacto que el presente proyecto tendrá sobre el ecosistema, se eligieron cinco criterios (Tabla 12).

Tabla 12. Criterios de impacto y valores de interacción utilizados en el proyecto.

CUALIDAD DEL IMPACTO		
	Bajo o nulo	
	Medio	
	Alto	
	Alto positivo	
TIPO DE IMPACTO		
+	Positivo	
-	Negativo	
DURACIÓN (DUR)		VALOR
CP	corto plazo	0.25
MP	mediano plazo	0.50
LP	largo plazo	0.75
KD	Permanente	1.00
INFLUENCIA DEL IMPACTO (IDI)		VALOR
P	Puntual	0.33
L	Local	0.66
R	Regional	1.00
REVERSIBILIDAD DEL IMPACTO		
IR	Irreversible	
RR	Reversible	

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Para la elaboración de la matriz cromática se tomaron en consideración los criterios establecidos anteriormente y se consideró el impacto de las cuatro etapas del proyecto en cada una de las variables ambientales y sociales establecidas (Tabla 13).

Tabla 13. Matriz cromática para cada una de las etapas y su impacto a las variables consideradas.

FÍSICAS								
VARIABLES	CONSTRUCCIÓN		TRANSPORTE		INSTALACIÓN		OPERACIÓN	
	DUR	IDI	DUR	IDI	DUR	IDI	DUR	IDI
Temperatura del agua								
pH								
Corrientes								
Oleaje								
Viento								
Marea								
Salinidad								
Granulometría							+ MP RR	+ L RR
Sólidos Disueltos								
Sólidos Sedimentables					- CP RR	- P RR		
Turbidez								
Línea de costa								
Batimetría								
QUÍMICAS								
VARIABLES	CONSTRUCCIÓN		TRANSPORTE		INSTALACIÓN		OPERACIÓN	
	DUR	IDI	DUR	IDI	DUR	IDI	DUR	IDI
Oxígeno Disuelto					CP RR	P RR	+ CP RR	+ P RR
Materia Orgánica							KD RR	KD RR
Nutrientes							KD RR	KD RR
Conductividad								
Hidrocarburos en columna de agua								
Hidrocarburos en sedimentos marinos								
Materia orgánica en sedimentos							LP RR	LP KD
BIOLÓGICAS								
VARIABLES	CONSTRUCCIÓN		TRANSPORTE		INSTALACIÓN		OPERACIÓN	
	DUR	IDI	DUR	IDI	DUR	IDI	DUR	IDI
Tipo de fondo					+ CP RR	+ CP RR	KD RR	KD RR
Zooplancton abundancia					KD RR	KD RR	KD RR	KD RR
Zooplancton diversidad					KD RR	KD RR	KD RR	KD RR
Fitoplancton abundancia					KD RR	KD RR	KD RR	KD RR
Fitoplancton diversidad					KD RR	KD RR	KD RR	KD RR
Macrofauna abundancia					KD RR	KD RR	KD RR	KD RR
Macrofauna diversidad					KD RR	KD RR	KD RR	KD RR
Macrófitas abundancia					KD RR	KD RR	KD RR	KD RR
Macrófitas diversidad					KD RR	KD RR	KD RR	KD RR
Ictiofauna abundancia					KD RR	KD RR	KD RR	KD RR
Ictiofauna diversidad					KD RR	KD RR	KD RR	KD RR
Colonización larvaria					KD RR	KD RR	KD RR	KD RR
SOCIALES								

VARIABLES	CONSTRUCCIÓN		TRANSPORTE		INSTALACIÓN		OPERACIÓN	
	DUR	IDI	DUR	IDI	DUR	IDI	DUR	IDI
Información del proyecto					+ CP IR	+ L IR	+ CP IR	+ R IR
Generación de empleos					CP RR	L IR	CP IR	R IR
Paisaje							+ LP RR	+ L RR
Modo de vida					CP RR	L RR	CP IR	R IR
Densidad de población							+ LP RR	+ L RR
Salud y seguridad					CP RR	L IR	CP IR	R IR
ECONÓMICAS								
VARIABLES	CONSTRUCCIÓN		TRANSPORTE		INSTALACIÓN		OPERACIÓN	
	DUR	IDI	DUR	IDI	DUR	IDI	DUR	IDI
Transporte							- KD RR	- L RR
Pesquerías							LP RR	R RR

Como se puede apreciar, las primeras dos etapas no representan impacto alguno y las dos etapas restantes, instalación y operación, tiene un impacto positivo en el ecosistema marino. El impacto negativo que reciben algunas variables como los sólidos sedimentables y el transporte, son de índole local y reversible.

Un punto importante es que la mayoría de los impactos que se registraron son reversibles, es decir, que en caso de que exista alguna afectación al ecosistema que no haya sido prevista dentro de este análisis será posible retirar la fuente de impacto para evitar que tenga efectos negativos en el ambiente.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

VI.1.1. Etapa de construcción y transportación

Construcción: Debido a que la infraestructura que se utilizará en boyas, barco y cadenas de anclaje, se adquirirán con distribuidores autorizados, no se contempla un plan para esas actividades.

Con relación a los bloques de concreto de 1 m³, estos se construirán en CEMEX CONCRETOS ubicado en la ciudad de Mérida, Yucatán. Dicha planta cuenta con la certificación ISO 9000, lo que garantiza que tanto el personal como la infraestructura y procedimientos de fabricación cumplen con los requisitos reglamentarios para evitar los riesgos ambientales. Así mismo, se cuenta con el laboratorio de la empresa, el cual se encarga de monitorear la calidad de los materiales que son utilizados en la preparación del concreto, su resistencia a la comprensión simple y la agregación de aditivos que igualan el pH marino.

Transportación: El transporte desde el sitio de entrega del material, Puerto de Altura de Progreso, Yucatán, o la ciudad de Mérida, se realizará por medio de camiones de carga pesada especializados en esos menesteres. Se utilizará el camino costero Progreso-Santa Clara.

Las medidas preventivas en la etapa de construcción y transportación se describen en la Tabla 14.

Tabla 14. Medidas preventivas en la etapa de construcción y transportación

COMPONENTES AMBIENTALES		IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN
Físicos		Sin Impacto	
Químicos	Hidrocarburos	Se supervisará que los motores de las lanchas se encuentren en buen estado, así mismo no se manejarán combustibles en el sitio.	
	Materia Orgánica	No se permitirá arrojar desperdicios al mar.	
Biológicas		Sin Impacto	

Sociales	Información	Se realizarán jornadas de capacitación a los pescadores y lancheros que participen en el proyecto.
	Empleos	Para desarrollar las diferentes actividades serán contratadas las personas de la comunidad previamente capacitados o que estén aptas para tal fin.
	Salud y Seguridad	Se implementarán las medidas de seguridad requeridas por las autoridades en la fabricación y transporte.
Económicas	Sin Impacto	

VI.1.2. Etapa de instalación de los anclajes, boyas y barco nodriza

Los elementos que compondrán el sistema de anclaje serán sumergidos en cada uno de los vértices por medio de la técnica de descenso controlado con la ayuda de cuerdas y buzos, tomando todas las medidas de seguridad necesarias a fin de evitar accidentes con el personal.

El traslado de las boyas y el barco se realizará con ayuda de embarcaciones con motor de 4 tiempos fuera de borda, que serán las encargadas de remolcarlos hasta el sitio donde serán anclados. No se navegará a velocidad superior a 4 nudos.

Las medidas preventivas durante la etapa de vertimiento e instalación se describen a continuación.

Tabla 15.

Tabla 15. Medidas preventivas en la etapa de vertimiento e instalación

COMPONENTES AMBIENTALES		IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN
Físicos	Suspensión de sedimentos		Las estructuras de anclaje serán sumergidas por medio de cuerdas y guiadas por buzos que disminuirán la suspensión de sedimentos.
Químicos		Sin Impacto	
Biológicos	Tipo de fondo		Las estructuras no serán colocadas sobre ninguna formación de coral ni sobre algas.
	Organismos marinos		No se permitirá la pesca o captura durante la etapa de instalación y colonización. Los únicos organismos que se extraerán son los pepinos de mar y se hará en los periodos estipulados por la legislación.

Sociales	Información y educación	Se realizarán jornadas de concientización, información y capacitación a la comunidad sobre la oportunidad económica que representa el éxito del primer rancho marino en la región.
Económicas		La creación de un rancho marino con una especie de gran importancia económica generará oportunidades de empleo y mejoras en la calidad de vida de los pobladores de la comunidad de Santa Clara y pueblos circunvecinos.

VI.1.2. Etapa de operación

La introducción de juveniles de pepino de mar y el establecimiento de una base marina (barco nodriza) generará impactos en el ecosistema marino y a pesar de que la gran mayoría de ellos son del tipo positivo, es necesario establecer estrategias para evitar posibles contingencias (Tabla 16).

Tabla 16. Medidas preventivas para la etapa de operación

COMPONENTES AMBIENTALES		IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN
Físicos		Sin impacto	
Químicos	Materia orgánica		Se instalará en el barco una planta de procesamiento de aguas residuales de alta tecnología para disminuir la cantidad de MO.
Biológicos		Sin impacto	
Sociales	Información y educación		Se informará a la población y autoridades de los avances que se tengan y concertarán convenios con centros de investigación y educativos que así lo soliciten.
Económicas	Modo de vida		Se pretende la creación de empleos que deriven en una mejora en el modo de vida de los pobladores y a largo plazo pueda promover la construcción de instalaciones de salud, educación e investigación en la zona.

VI.2 Impactos residuales

El proyecto no generará residuos que perjudiquen el ambiente. **En caso de que el proyecto no logre consolidarse, todas y cada una de las estructuras serán retiradas del fondo marino.**

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1 Pronóstico del escenario

El proyecto tiene un enfoque muy ambicioso, por un lado pretende ser la primera empresa en establecer y consolidar el concepto de rancho marino para una especie de importancia comercial y económica como es el pepino de mar, crear empleos y fomentar un cambio en el aprovechamiento de la especie; y por otro, pretende coadyuvar con la recuperación de la población de pepino de mar en la zona ya que no establecerá límites físicos en su polígono permitiendo el asentamiento de las larvas resultantes de la reproducción *in situ* en cualquier lugar de la costa de Yucatán.

Además, la creación de empleos traerá un beneficio adicional para los pobladores de la comunidad de Santa Clara que se dedica en su totalidad a la pesca y está sujeta a las temporadas de veda, fenómenos climáticos y, en últimas fechas, a la inseguridad que ha causado la piratería.

El rancho marino será una oportunidad para instituciones de educación media superior, superior y de investigación para realizar estancias por servicio social, prácticas profesionales y estudios de tesis en diferentes niveles.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

Con la finalidad de realizar un seguimiento y evaluación del efecto que pudiesen tener tanto la colocación del anclaje de las boyas y barco como la descarga de aguas residuales, se realizará un monitoreo bimestral durante el primer semestre y luego se hará un monitoreo semestral con la finalidad de evaluar los impactos inmediatos y a largo plazo.

Dentro de las actividades que se realizarán se encuentran la toma de video y fotografía submarina y censos visuales para evaluar la abundancia y diversidad de organismos marinos; videotransectos del fondo marino para evaluar el porcentaje de cobertura de algas y por último, se harán perfiles de datos hidrológicos (salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, pH, entre otros) de la columna de agua.

El polígono del rancho quedará bajo supervisión de la empresa promotora, quien pondrá cámaras de vigilancia en las boyas y personal en la barcaza para evitar la depredación de los organismos que se encuentran dentro de la zona.

VII.3 Conclusiones

- La implementación de un concepto nuevo en la región, como es el rancho marino, permitirá evaluar la posibilidad de aprovechar especies marinas dentro de su propio hábitat sin comprometer la población natural de la especie a cultivar.
- La introducción al mar de juveniles obtenidos de una granja de cultivo permitirá la cría y engorda de manera natural, sin necesidad de dietas especializadas que hasta el momento no ha logrado obtener organismos de talla comercial.
- Los juveniles que alcancen la edad reproductiva dentro del rancho marino podrán reproducirse libremente permitiendo la dispersión de las larvas a otros sitios fuera del polígono y coadyuvarán a la recuperación de la población de la especie, la cual ha disminuido drásticamente a causa de la sobre explotación pesquera.
- El rancho marino abrirá la posibilidad de obtener empleos con entradas económicas fijas y prestaciones de ley que actualmente no tiene los pescadores de la comunidad.
- El proyecto, en sus diferentes etapas, no generará ningún tipo de impacto negativo al ambiente. Por el contrario, las estructuras de anclaje proveerán de sustrato libre de ser colonizado por diferentes especies de flora y fauna.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

VIII.1 Formatos de presentación

Teniendo en cuenta los requerimientos establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán un ejemplar impreso de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, del cual se publicará un extracto en un medio de difusión local para consulta pública. Asimismo todo el estudio será grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complementa el estudio el cual será presentado en formato Word.

Se realizará un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental de máximo 20 cuartillas y entregará un ejemplar, el cual a su vez serán entregados en medio magnético en formato Word.

Se preverá que la información solicitada esté completa con sus respectivos anexos y en idioma español según lo establecido en la normatividad, a fin de evitar que la autoridad requiera de información adicional, lo cual generaría retrasos o la falta de continuidad en el proceso de evaluación.

VIII.1.1 Planos de localización

Dentro del documento se especifica, con coordenadas UTM, cuales son los sitios en los que realizarán las actividades instalación de anclaje para las boyas y el barco nodriza.

VIII.1.2 fotografías

Se anexan fotografías del tipo de fondo y organismos (peces, corales, estrellas de mar y juveniles de pepino de mar) que se encontraron al momento de hacer la evaluación.

VIII.1.3 Videos

Se anexan videos (formato digital y sin edición) que se tomaron durante la evaluación.

VIII.2 Otros anexos

- Original del comprobante de pago.
- Copia simple de Identificación oficial del responsable del estudio de impacto ambiental.
- Copia simple de la cédula del responsable del estudio de impacto ambiental.
- Copia simple del CURP del responsable del estudio de impacto ambiental.
- Copia simple de Identificación del promovente.
- Copia simple del RFC del promovente.

ANEXOS

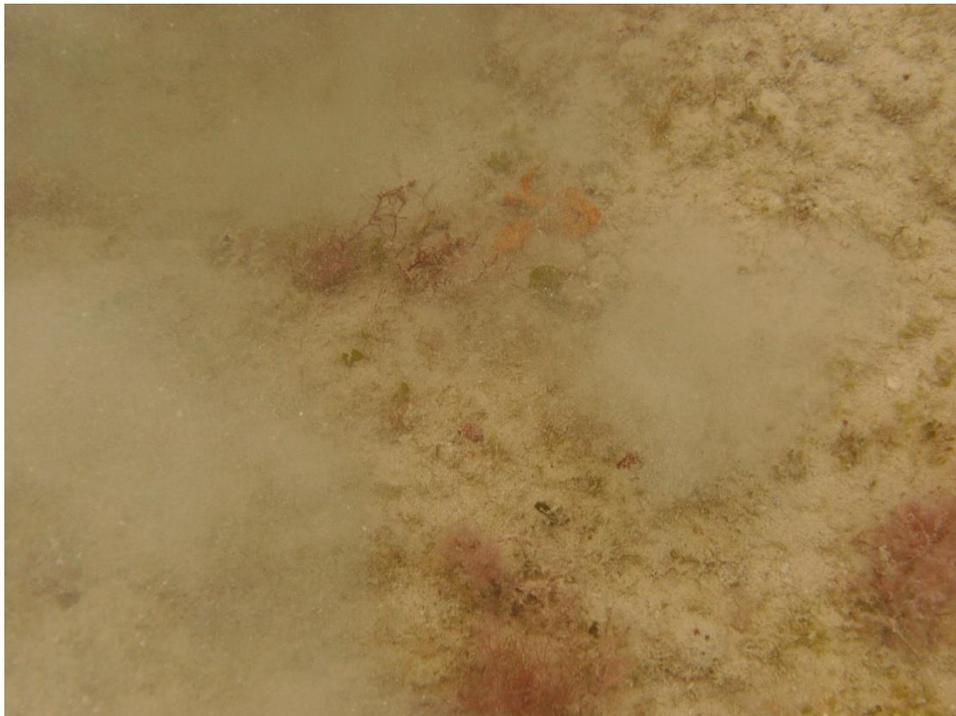
FOTOGRAFÍAS

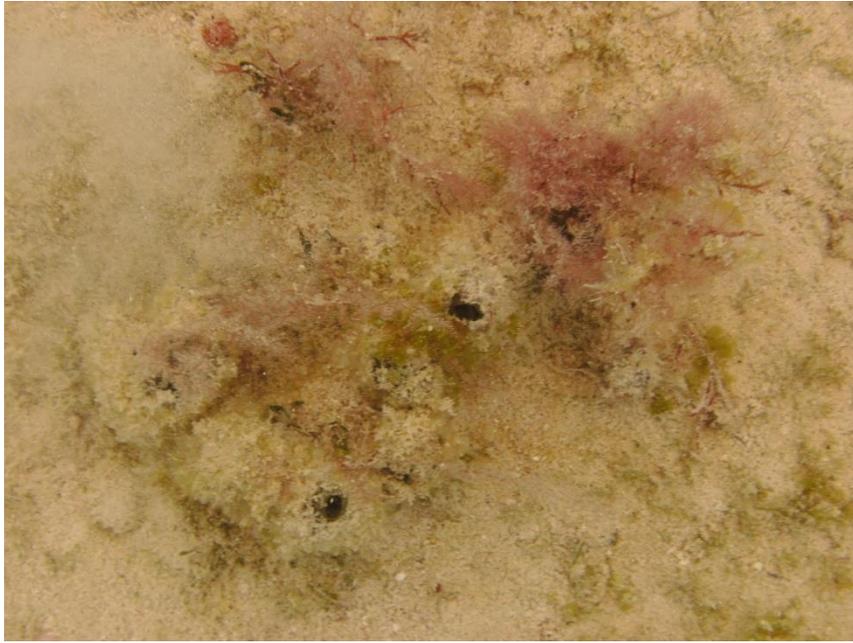


















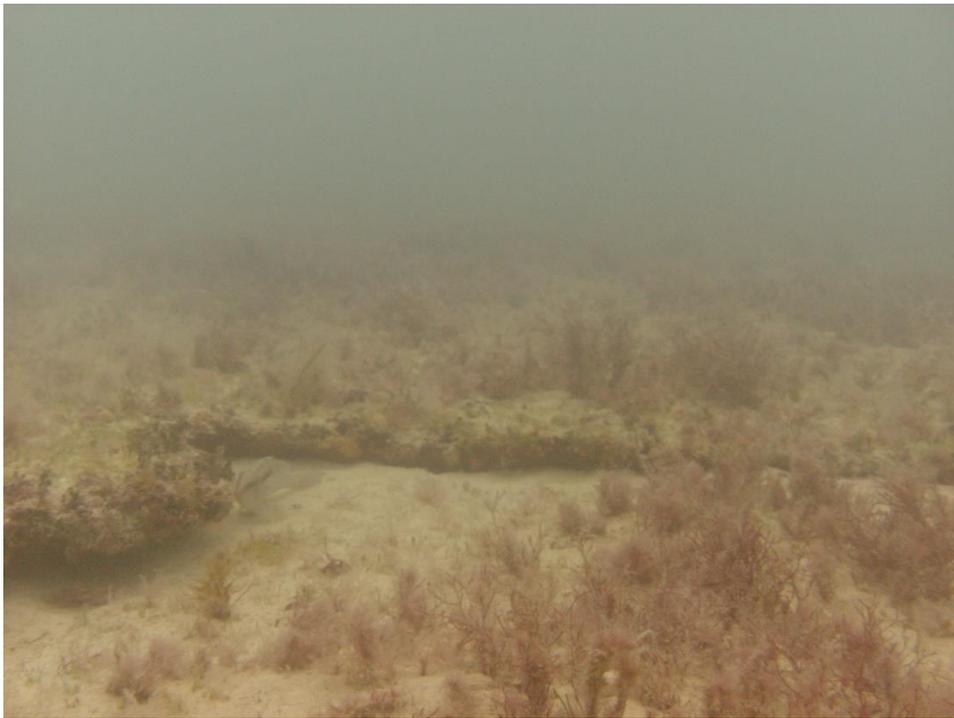






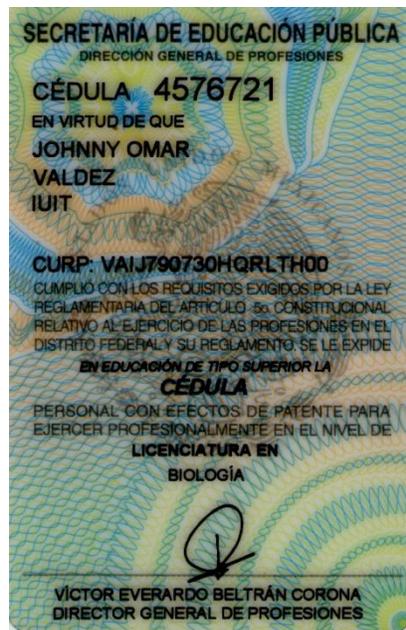








DOCUMENTOS DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



**REGISTRO NACIONAL
DE POBLACIÓN**
CLAVE ÚNICA DE REGISTRO
DE POBLACIÓN
SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN

CLAVE
VAIJ790730HQRLTH00

NOMBRE
**JOHNNY OMAR
VALDEZ
IUIT**

FECHA DE INSCRIPCIÓN
2003/01/22

FOLIO
094975051

Esta Clave Única de Registro de Población se expide con base en los datos que identifican su documento probatorio:

ACTA DE NACIMIENTO

ENTIDAD: QUINTANA ROO
MUNICIPIO: ISLA MUJERES
AÑO DE REGISTRO: 1979
NUMERO DE LIBRO: 0001
NUMERO DE ACTA O FOJA: 00108




MÉXICO INSTITUTO NACIONAL ELECTORAL
CREDENCIAL PARA VOTAR

NOMBRE
 VALDEZ
IUIT
 JOHNNY OMAR
DOMICILIO
 C SIERRA MZA 192 LT 21
 COL LA GLORIA 77400
 ISLA MUJERES, Q. ROO.
CLAVE DE ELECTOR VLITJH79073023H800
CURP VAIJ790730HQRLTH00

FECHA DE NACIMIENTO
 30/07/1979
SEXO H




AÑO DE REGISTRO 1997 03
ESTADO 23 **MUNICIPIO** 004 **SECCIÓN** 0258
LOCALIDAD 0001 **EMISIÓN** 2014 **VIGENCIA** 2024










EDMUNDO JACOBO MOLINA
SECRETARIO SUBSISTIVO DEL
INSTITUTO NACIONAL ELECTORAL

IDMEX1277080410<<0258050965707
 7907304H2412311MEX<03<<38277<0
 VALDEZ<IUIT<<JOHNNY<OMAR<<<<<<

DOCUMENTOS DEL PROMOVENTE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL





CONSTANCIA DE REGISTRO EN EL RFC

RFC:
DIVJ510922NB1

Nombre:
JORGE ARMANDO DIAZ VARGAS

CURP
DIVJ510922HYNZRR08



Nombre:
JORGE ARMANDO DIAZ VARGAS

Folio	Fecha de Inicio de Operaciones	Fecha de inscripción
	01-01-1983	

ANVERSO

REVERSO

Corte Aquí

Cadena Digital

aYGSjT3nqvIPswPEgRw3xogIFdRC+0YF32jyXlDgureymGKOs+eFwLMS63Zx3dHfWHTcDUjg0sSz
j3cNDTUjpsrN7eAGkGRaKvFTP24+minAoCdPP2+LLqOGWDoJRvUyol6YdWME0JhsPomMGjrnJkqatULjg+8s=

Sello Digital

[[YUC[05-11-2013]R[95v6WoCjv]P[00007000007000112188]]

Fecha y Hora de emisión 05-11-2013

Sr. Contribuyente se le informa que a través de esta Constancia, se le da a conocer su Clave del Registro Federal de Contribuyentes, así como su Clave Única de Registro de Población, las cuales deberán ser utilizadas para realizar sus trámites ante el Servicio de Administración Tributaria.

Si desea recibir asesoría fiscal especializada en forma gratuita y confidencial vía telefónica, el horario de atención es de lunes a sábado de 08:00 a 21:00 horas, en el número telefónico que a continuación se indica:

01800

INFOSAT

4 6 3 6 7 2 8