



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR POR HUNDIMIENTO DE ESTRUCTURAS PARA LA FORMACION DE ARRECIFES ARTIFICIALES (AA) EN LA COSTA NOROCCIDENTAL DEL ESTADO DE YUCATAN.

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

Datos generales del proyecto

1. Clave del proyecto (Para ser llenado por la Secretaría).

2. Nombre del proyecto.

Hundimiento de estructuras para la formación de arrecifes artificiales (AA) en la costa Noroccidental del Estado de Yucatán.

3. Datos del sector y tipo de proyecto:

3.1 Sector: Primario

3.2 Subsector: Pesca

3.3 Tipo de proyecto:

El proyecto consiste en la preparación y hundimiento de estructuras; el yate "La Gitana" previamente acondicionado y las estructuras de los estructuras de concreto prefabricadas llamadas "Reef Balls", en un polígono aledaño al sitio donde se encuentra el casco del B/M "Lorena" a una profundidad máxima de 17 metros con el objeto de favorecer la agregación de organismos marinos, la creación de un atractivo turístico para buceo deportivo y mejorar las condiciones de la pesca comercial.

4. Estudio de riesgo y su modalidad: No aplica.

5.1. Calle y número:

5.2. Código postal:

5.3. Entidad federativa: Yucatán

5.4. Municipio(s) o delegación(es): Progreso.

5.5. Localidad(es): Progreso.

5.6. Coordenadas geográficas y/o UTM:

En el anexo 2 se incluyen plano con las coordenadas geográficas (UTM) el área propuesta para el hundimiento de los barcos, mismo que se sitúa en las inmediaciones del B/M "Lorena", hundido en el sitio A.

SITIOS PROPUESTOS PARA EL HUNDIMIENTO.

| Sitio | X | Y | Prof. | Visibilidad |
|--------------|------------|------------|--------------|--------------------|
| P-1 | 209766.93 | 2375539.24 | 17 m | 10 m |
| P-2 | 2102266.31 | 2376039.87 | 17 m | 10 m |
| P-3 | 210766.31 | 2375538.62 | 17 m | 10 m |
| P-4 | 210265.68 | 2375039.24 | 17 m | 10 m |
| A (LORENA) | 210266.93 | 2375539.24 | 17 m | 10 m |



I.- Datos generales del proyecto, del promovente, y del responsable del estudio de impacto ambiental.

1.1 Datos generales del proyecto.

El proyecto consiste en la preparación y hundimiento de estructuras como cascos de barcos de acero y Reef Ball de las para la formación de arrecifes artificiales en las inmediaciones del Buque mercante "Lorena", costa noroccidental del Estado de Yucatán, el primero de los cuales es el casco de acero del yate "La Gitana", de 35 pies (10.668 m) de eslora y de 12 (3.657 m) de manga.

1.2 Datos del promovente.

El promovente del proyecto es Club Yucatán de Pesca Deportiva. A. C.

Representante Legal.

Proteccion de Datos LFTAIPG

Domicilio: CALLE #

Teléfono: Proteccion de Datos LFTAIPG

Fax: Proteccion de Datos LFTAIPG

Localidad: Proteccion de Datos LFTAIPG

Municipio: Proteccion de Datos LFTAIPG

Entidad Federativa: Proteccion de Datos LFTAIPG

I.3. Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental

1. **Nombre o razón social:** Consultores en Ecosistemas S.C.P.

2. **RFC:** CEC-880909-GE9.

3. **Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio:** Proteccion de Datos LFTAIPG

4. **RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio:** Proteccion de Datos LFTAIPG

5. **CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio:**
Proteccion de Datos LFTAIPG

6. **Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio:**
Proteccion de Datos LFTAIPG

7. Dirección del responsable del estudio

7.1. **Calle y número:** Proteccion de Datos LFTAIPG

7.2. **Colonia, barrio:** Proteccion de Datos LFTAIPG

7.3. **Código postal:** Proteccion de Datos LFTAIPG

7.4. **Entidad federativa:** Proteccion de Datos LFTAIPG

7.5. **Municipio o delegación:** Proteccion de Datos LFTAIPG

7.6. **Teléfono(s):** Proteccion de Datos LFTAIPG

7.7. **Fax:** Proteccion de Datos LFTAIPG

7.8. **Correo electrónico:** Proteccion de Datos LFTAIPG



II.- Descripción del proyecto.

II.1. Información general del proyecto

II.1.1. Naturaleza del Proyecto.

El proyecto consiste en la preparación y hundimiento de estructuras como: el yate “La Gitana” de barcos y Reef Ball para la formación de arrecifes (AA), en las inmediaciones del B/M “Lorena”, frente a las costas del Estado de Yucatán.

Un Arrecife Artificial se refieren a una estructura construida por el hombre, que es sumergida en el lecho marino para que se convierta en la parte de dicho ecosistema y con ello mejorar los recursos naturales marinos para beneficio económico, comercial, recreación y/o educativo.

De acuerdo a Seaman (2000), un AA es uno o más objetos de origen natural o humano, depositado intencionalmente en el fondo del mar para influenciar los procesos físicos, biológicos o socioeconómicos relacionados con los recursos marinos vivos.

Los Reef Balls que se utilizaran en el proyecto son estructuras de concreto que proveen orificios de acceso y hábitat dentro de una cavidad. Esta estructura están diseñadas de tal manera que son muy parecidas al ambiente natural de los organismos marinos. Su tamaño aproximado varia entre 1.8m x 1.2m con un peso de 1814 Kg.

Los Reef Balls funcionan como sustrato para especies de coral así como de algas, entre otras especies bentónicas. Se han comprobado en diversos lugares como Indonesia, Florida, Tokio, España y zonas del Caribe que el uso de este tipo de estructuras incrementan la demanda del ecoturismo en áreas arrecifales diversificando las actividades recreacionales de la región como la pesca, esnorqueleo y buceo. En Yucatán los AA diversificarán las actividades turísticas conjuntamente aumentan la demanda de los servicios de la costa.

Estas estructuras tienen un papel estabilizador de la arena suspendida al momento de su reflujos y depositación, de tal suerte que realizan un papel semejante a los pastos marinos como atrapadores de arena.

Su construcción es a base de cemento y materiales no contaminantes y en su elaboración se utiliza mano de obra semicalificada.

Un sistema de anclaje al fondo marino asegura su permanencia ante el embate de oleajes en mares de alta energía.

Los AA dependen del propósito para el cual quieren ser utilizados. Algunos de los propósitos que tiene la estructuras arrecifales como los Reef Balls que se utilizan en el proyecto son:

- Mejorar del medio ambiente (provenido de hábitat para la vida marina).
- Eliminar desperdicios.



- Mitigar los daños al ambiente (reemplazo de daños por arrecifes).
- Mejorar las actividades de recreación y el ecoturismo. (pesca, esnorqueleo, buceo).
- Controlar la línea de erosión (sumergidos fuera de la costa como rompeolas)

Los arrecifes AA están definidos físicamente por el diseño y arreglo de los materiales usados en su construcción y funcionalidad, de acuerdo con su propósito. Los objetivos utilizados en la construcción de los arrecifes incorporan perfiles verticales al ambiente bentónico (piso marino).

El concepto de AA se originó en Japón, durante el siglo XVIII y en los Estados Unidos se ha utilizado desde 1830. A partir de los primeros descubrimientos, muchos países los han diseñado, construido, instalado y usado. Los resultados que se han obtenido tanto en la investigación científica, como en el uso comercial, se han presentado en conferencias internacionales desde 1974 Texas, California, Florida, en EUA; Tokio en Japón, California en EUA y Manzanillo, Col. en México.

En la actualidad, las naciones del mundo tienen un interés creciente en esta tecnología y más de cuarenta países de seis continentes la están aprovechando. Además, en Estados Unidos, Taiwán, Francia y Japón, ha sido una alternativa ampliamente usada y con buen éxito para incrementar las poblaciones de peces o para reducir la presión pesquera sobre áreas ya sobreexplotadas.

En algunos países del Sureste Asiático como: Malasia, Tailandia y las Filipinas, se han establecido programas extensivos de arrecifes artificiales. En el Golfo de Tailandia los arrecifes de llantas tienen un propósito adicional, el de mantener a los barcos de arrastre alejados de las aguas costeras.

En el Continente Americano hay más de 500 sitios donde existen AA, estos han sido creados por grupos locales que han participado con donaciones y trabajo voluntario. Los arrecifes son los ecosistemas más diversos del planeta, ya que hospedan a una gran cantidad de especies en el océano, además de que las barreras que los forman amortiguan las marejadas y evitan la erosión.

En México, a partir de 1995, el interés de las Instituciones académicas ha trascendido a otras entidades públicas y privadas y a la población en su conjunto, de tal forma que se ha generado y cristalizado un creciente número de iniciativas que denotan un trabajo muy importante de la sociedad. Las gestiones para crear arrecifes artificiales se iniciaron en 1997 a través de la realización de un estudio sobre los requerimientos legales para el desarrollo de este tipo de proyectos en aguas mexicanas. Este estudio fue completado a finales del mismo año.

Las estructuras de barcos hundidos y los Reef Ball en particular, presentan condiciones idóneas para el establecimiento de organismos marinos, ya que proporcionan sustrato, refugio y lugares de crianza a diversas especies, lo que hace que se conviertan en



lugares muy atractivos para la práctica del buceo autónomo, brindando al visitante la experiencia de buceo en pecios.

La importancia económica y ecológica de un sitio alternativo para la práctica del buceo, deriva de la posibilidad de reducir la carga de turistas que visitan los arrecifes naturales y aminorar así el impacto que estos puedan ocasionar ecológicamente, es también importante porque la colocación de estructuras en un área de baja productividad, puede contribuir en el desarrollo de proyectos de investigación sobre los procesos de colonización de la estructura y evolución de la comunidad que hace su consolidación como arrecife artificial.

La conservación de los recursos naturales en México, es una de las grandes preocupaciones de todos los sectores para lograr objetivos de conservación y aprovechamiento sustentable, por lo que se ha buscado instrumentar programas y estrategias a nivel nacional encaminadas a salvaguardar y utilizar en forma racional los recursos naturales de nuestro país.

Con la finalidad de reforzar los programas de conservación y manejo sustentable de los recursos naturales con los que cuenta nuestro país, la Secretaría de Marina en colaboración con otras dependencias de gobierno tanto Federales como Estatales y Municipales, ha llevado a cabo el hundimiento de siete cascos de buques en desuso para la creación de arrecifes artificiales, con el objeto de crear alternativas de buceo que permitirán reducir la presión sobre los arrecifes naturales con los que cuenta nuestro país, uno de los destinos de buceo más importante a nivel mundial.

El hundimiento de barcos y diversas estructuras como las plataformas petroleras ha servido para incrementar la colonización de zonas de baja diversidad por organismos marinos, ya que atraen a su entorno a peces de ornato y algunas especies de importancia económica.

Además de la creación del arrecife, se instrumentarán una serie de actividades de vigilancia, para mantener control sobre las embarcaciones que realizarán actividades turísticas o de pesca en el sitio y de monitoreo para documentar el avance del proyecto.

A continuación se presenta una relación de los cascos donados por la SM para la creación de arrecifes artificiales.



CASCOS DONADOS POR LA SECRETARIA DE MARINA - ARMADA DE MEXICO PARA LA CREACION DE ARRECIFES ARTIFICIALES.

| NOMBRE | FECHA | UBICACION | |
|--------------------------|------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | Sitio | |
| FANG-MING | 18-NOV-99 | Sitio | Islote Catedral, Isla Espíritu Santo, B. C. S. |
| | | Coordinadas | Lat. 24°26'75"N Long 110°22'82"W |
| | | Referencia | 22 METROS A 270 metros al Sudeste de Punta Catedral. |
| LAPAS No.3 | 19-NOV-99 | Sitio | Islote Ballena. |
| | | Coordinadas | Lat. 24°28'78"N Long 110°23'82"W |
| | | Referencia | 20 METROS. A 700 metros al Sur de la Cabeza del Islote Ballena, Isla Espíritu Santo, B.C.S. |
| C-58 ANAYA. | 28-MAY-00 | Sitio | Bahía de Isla Mujeres, Inmediaciones de Cozumel. |
| | | Coordinadas | Lat. 20°26'35" N long 87°00'02"W. |
| | | Referencia | 24 METROS. Con columna de agua sobre el magistral de 12 metros aproximadamente con un aproamiento de 185°. |
| C-53 FELIPE XICOTENCATL. | 6-JUN-00 | Sitio | Inmediaciones de Cozumel. |
| | | Coordinadas | Lat. 20°26'35" N Long 87°00'02"W. |
| | | Referencia | 23 METROS Con columna de agua sobre el magistral de 9.15 m. de la superficie con un aproamiento de 210°. |
| C-55 JUAN DE LA BARRERA. | 27-OCT-00 | Sitio | Sector Isla Mujeres en las inmediaciones de Cancún y Puerto Morelos Quintana Roo. |
| | | Coordinadas | Lat. 21°07.835'N Long 86°42.450'W. |
| | | Referencia | 25 METROS A 1.8 millas de la costa aprox., con columna de agua sobre el magistral de 10 metros de la sup. con un aproamiento Nor-NE a 100 mts. del buque hundido Ex-C-58 "Anaya". |
| C-58 ANAYA. | 28- MAY-00 | Sitio | Bahía de Isla Mujeres, Inmediaciones de Cozumel. |
| | | Coordinadas | Lat. 20°26'35" N long 87°00'02"W. 24 METROS.. |
| | | Referencia | Con columna de agua sobre el magistral de 12 metros aproximadamente |
| C-56 JUAN ESCUTIA. | 28-OCT-00 | Sitio | Sector Isla Mujeres en las inmediaciones de Cancún y Puerto Morelos Quintana Roo.Norte. |
| | | Coordinadas | Lat. 20° 51.1' N Long. 86° 50.1' W. |
| | | Referencia | 27 METROS A 1.35 millas de la costa aprox., con columna de agua sobre el magistral de 14 metros de la superficie con un aproamiento Norte. |
| C-50 RIVA PALACIO. | 27-JUL-01 | Sitio | Parque Arrecifal Veracruzano.. |
| | | Coordinadas | Lat. 19° 12'05" N Long.96°03'13" W. |
| | | Referencia | 26 METROS Distancia aceptable de Costa a menos de 10 km. A 100 metros del Arrecife Natural. |

II.1.2. Justificación y objetivos

Los ecosistemas han tenido transformaciones significantes en las últimas décadas lo que ha propiciado que muchos de estos sistemas enfermen y desaparezcan en su totalidad. Esto ha provocado numerosos cambios que van desde los climáticos hasta la extinción de muchas especies marinas.



La costa del Estado de Yucatán ha visto muy de cerca la transformación del lecho marino, el que ha sido fuente de alimentos, trabajo, recreo, desarrollo económico, turístico, entre otras, tanto para los Yucatecos como también para los visitantes nacionales y extranjeros por ser uno de sus mayores atractivos naturales.

Los arrecifes son uno de los elementos más importantes para mantener el balance marino. Estos son hábitats sumamente necesarios en los que infinidad de especies marinas se alimentan, se procrean y se protegen de los depredadores. Los peces conocidos como “de arrecifes” constituyen cerca del diez por ciento (10%) de la pesca global. Junto con los moluscos, erizos y otras especies sostienen económicamente de treinta a cuarenta (30 a 40) millones de personas alrededor del mundo. Además, estos arrecifes cubren un área aproximada de trescientos sesenta (360) mil millas cuadradas, amortiguando las marejadas y evitando la erosión. Otro dato importante es que estos corales se utilizan en el tratamiento de algunas enfermedades, y sirven como sustrato para injertos de huesos.

El crecimiento de estos sistemas, por los medios naturales tarda desde décadas hasta siglos ya que es un proceso sumamente lento y delicado al crecer poco más de media pulgada por año. Por otro lado, un arrecife artificial propiamente construido y estratégicamente localizado puede brindar a los potenciales usuarios un sinnúmero de beneficios.

El objeto principal del proyecto es la creación de arrecifes artificiales a partir de cascos de barcos hundidos y de estructuras arrecifales como el yate “La Gitana” y los Reef Balls, con el objeto de contar con unos sitios de atracción turística para el buceo deportivo en aguas costeras del estado de Yucatán.

Considerando la situación de los principales recursos pesqueros del Estado (la langosta, el pulpo y la escama), que ya tuvieron su auge en las décadas pasadas y, delante de las perspectivas poco animadoras tanto para la pesca artesanal como para la industrial, el proyecto puede ayudar a revertir un poco el perfil económico del pequeño productor que vive de la pesca. Una aportación adicional del proyecto es crear nuevas áreas de pesca que estimulen la aglomeración y la permanencia de pescados, crustáceos, algas y otros organismos de valor comercial.

Existen registros indican que los orientales iniciaron esta actividad hace más de 300 años. En Estados Unidos, donde los AA tenían carácter principalmente recreativo, su uso para fines comerciales tuvo inicio alrededor de 1830. En la década de los 50, Cuba empezó a utilizar AA como una herramienta para ordenar la pesca de langostas, utilizando inicialmente estructuras hechas a partir de troncos de palmeras, neumáticos y, más recientemente, estructuras prefabricadas de concreto. En las últimas décadas, esta actividad está siendo muy estimulada por órganos gubernamentales, principalmente en los países con grandes extensiones costeras.



En AA instalados en Brasil se tomaron datos sistemáticamente en lo que se refiere a la productividad y a la diversidad de las especies, a través del control del desembarque pesquero; comparados con datos anteriores a la instalación de los arrecifes, los resultados indican un incremento en la productividad de pescado de alrededor de 5 a 8%. En términos de aumento de la diversidad, los resultados del acompañamiento de la colonización de algunos arrecifes indican un incremento de 4 para 27 en la ocurrencia de especies, en un período de apenas 19 meses.

Alrededor de un setenta por ciento (70%), unos trescientos treinta (330) millones de kilómetros cuadrados (km²) de la superficie de la Tierra se encuentran cubiertas por el Océano. Este ha sido y seguirá siendo un elemento fundamental para el progreso, evolución y mantenimiento de la humanidad. Es un instrumento decisivo para el desarrollo y juega sin duda un papel imprescindible en la vida del planeta como también un florecimiento económico en los países costeros. Pero para que todo esto pueda seguir sucediendo tiene que existir un balance ecológico en todas sus facetas.

El continuo progreso y desarrollo de la humanidad así como de las amenazas naturales tales como los fenómenos climáticos como “El Niño”, que incrementa la temperatura del océano, las algas simbióticas que destruyen el tejido de los corales, las estrellas de mar que se alimentan de corales, los huracanes que provocan un sinnúmero de marejadas, entre otros, son grandes enemigos de los recursos naturales.

La colonización bentónica es rápida, su composición, abundancia y momento de aparición dependen, en gran medida, de la textura de los módulos y del tipo y estado de los fondos. La comunidad íctica también realiza una colonización rápida y se mantiene relativamente estable a lo largo del tiempo. No se detecta reclutamiento de alevines en los arrecifes, probablemente debido a la profundidad a la que están situados.

Los resultados obtenidos sugieren la conveniencia del uso de AA en zonas muy degradadas y homogéneas, pero muestran la necesidad de un mayor conocimiento de la zona y de los mecanismos de funcionamiento del arrecife. También destacan la importancia de una gestión pesquera rigurosa. Dada la capacidad de agregación de los arrecifes es preciso evitar que pescando en los arrecifes se produzca la sobrepesca de toda el área.

Entre los factores naturales que afectan al sistema se pueden señalar la presencia de fuertes vientos, así como de huracanes, tormentas y deslaves costeros. Los factores causados por los seres humanos son muy variados, saqueo de colonias enteras para distintas actividades como la construcción, los distintos tipos de pesca, las actividades subacuáticas, además de la explotación irracional y la falta de políticas de desarrollo turístico para evitar el rompimiento del equilibrio ecológico.

En un arrecife artificial, los peces tienen mayor posibilidad de reproducirse al encontrar fácilmente alimento y refugio. Además representa un beneficio para la población al aumentar los ingresos obtenidos de la pesca.



Los sitios para la creación de AA deberán ser cuidadosamente seleccionados, tomando en consideración el tipo de fondo, la acción del oleaje, especialmente en época de tormentas y corrientes, se recomienda que se ubiquen en fondos duros rocosos o con grava porque los fondos blandos pueden fácilmente desaparecer por las arenas, además de localizarse cerca de un área con vegetación de donde obtendrán su alimento los peces.

Al disminuirse la presión en las estructuras arrecifales ya existentes, se ofrece a los actores económicos la oportunidad de incursionar y/o incrementar las actividades turísticas y de pesca, creando sitios de refugio y reproducción de peces, con el fin de recuperar y mantener la diversidad biológica en el área, y de disminuir la presión sobre otros arrecifes afectados por actividades “no sustentables” (comerciales y deportivas), los sitios alternativos para el buceo permiten reducir el impacto del turismo en los arrecifes naturales del área, así como de promover la investigación científica y la educación ambiental.

En aguas territoriales mexicanas, los arrecifes que se extienden desde el sur del Caribe Mexicano, llegan de manera discontinua a Yucatán, Campeche y Veracruz, se unen al Sistema Arrecifal de Belice y a su vez forman parte del Sistema Arrecifal del Caribe Occidental.

Ventajas de los arrecifes artificiales.

Los AA proveen refugio, calman la turbulencia del agua y la velocidad de las corrientes, de tal forma que los peces ahorran energía al nadar entre las corrientes.

Atraen pequeños organismos que son fuente vital de alimento para diversas especies marinas.

Sirven como puntos de referencia para peces que se alimentan lejos de los arrecifes y aumentan el área del arrecife, pudiendo hospedar un mayor número de peces.

Si están propiamente contruidos y adecuadamente marcados, pueden utilizarse para mejorar las condiciones de un fondo marino rugoso, desarrollando campos pesqueros de calidad cerca de las áreas de captura.

El desarrollo paralelo de actividades de acuicultura junto con la construcción de AA ayuda en la administración de las pesquerías, mediante el incremento de las poblaciones silvestres en programas de repoblamiento.

En suma, el desarrollo de alternativas ambientales como el potencial de los AA favorecen el asentamiento de las comunidades de una filtradora que actúa como biofiltro, aumentan y permiten la rehabilitación de hábitats naturales impactados e incrementan de manera cuantitativa muchas especies marinas.



El casco del BM Lorena

El 20 de agosto de 2004, el buque-carguero Lorena, cuyo destino era 30 millas náuticas al Norte de Progreso, se hundió a 12 millas náuticas de la costa (aproximadamente 20 kilómetros), a una profundidad de 17 metros. Por su tamaño, parte del magistral del barco quedaba a nivel del agua, lo que representaba un riesgo a la navegación.

La dirección general de Oceanografía Marina informo en el Boletín a los marinos Numero 8 de 1994 en el aviso 99/08/04 del sitio de hundimiento, estableciéndolo en Latitud Norte 21° 27.60´ y Longitud Oeste 89° 47.60´ afectando las cartas SM-800 y Sm-900, en el sitio se colocó una boya blanca cilíndrica con luz blanca y destellos luminosos cada 10”.

Posteriormente, sin que se pueda establecer una fecha precisa, se publicó en diarios de la localidad de Mérida sobre la voladura del barco con explosivos, lo que ocasionó su colapso, dejando de ser un riesgo para la navegación.

Al mes de agosto del presente año a un año de encontrarse hundido el proceso de colonización del B/M “Lorena” se ha indicado, observándose que el sitio donde se fue a pique es adecuado para la creación de hábitat que sirve de refugio a la fauna. Se ha iniciado la colonización del casco por algas y otros organismos como erizos, así como cardúmenes de peces que aprovechan las oquedades del barco como refugio, demostrando su utilidad para la creación de hábitat.

El objetivo del presente proyecto es establecer un polígono para realizar el hundimiento de otras estructuras (“La Gitana” y Reef Balls) en las inmediaciones del B/M “Lorena”, con el objetivo de incrementar el hábitat del área.

Objetivos:

- a) Acondicionamiento del casco de acero de “La Gitana” en desuso, así como la preparación de las estructuras llamadas Reef. Balls para su hundimiento.
- b) Determinación del polígono adecuado para la localización del arrecife artificial tomando en cuenta las condiciones topográficas y marítimas de la zona.
- c) Traslado y hundimiento del yate “La Gitana” y de los Reef Balls al sitio seleccionado para el hundimiento.
- d) Evaluar el desarrollo de la cobertura orgánica en los barcos y de los ref. Ball que se hundan a través del tiempo.
- e) Establecer un programa para la administración y mantenimiento de los AA.
- f) Desarrollar una campaña educativa a nivel de la comunidad sobre la importancia de la participación activa de todos los sectores en la formulación e implantación del programa.



II.1.3. Inversión requerida

Para la preparación y hundimiento del yate “La Gitana” se requiere una inversión de aproximadamente \$600,000.00 (seiscientos mil pesos). Se contemplan la adquisición y traslado de los Reef Balls en \$300,000.00 (trescientos mil pesos).

Este costo puede variar dependiendo del apoyo de maquinaria, equipo y mano de obra que aporten los gobiernos Federal, Estatal y Municipal, así como de otras organizaciones civiles y privadas participantes.

II.1.4. Duración del proyecto

La duración estimada de las obras desde la preparación del yate “La Gitana” y de los Reef Balls hasta su hundimiento es de 3 meses.

II.1.5. Políticas de crecimiento a futuro.

De acuerdo a los resultados que se obtengan en los dos primeros años a partir del hundimiento del barco, se considerará la posibilidad de incrementar el número de estructuras.



II.2. Características particulares del proyecto

II.2.1. Descripción de obras y actividades principales del proyecto

a) Preparación del B/M la Gitana para su hundimiento.

1.4 PROGRAMA DE TRABAJO

I.-PREPARACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO PARA EL HUNDIMIENTO DEL BARCO

Para preparar el barco antes de ser hundido se debe considerar la importancia ecológica del hundimiento, se preparará el barco adecuadamente en los astilleros Pergasa S.A. de C. V. de Yucalpetén, Progreso, Yucatán, bajo la supervisión de un experto en hundimientos y por personal de la SM-AM, tomándose las siguientes medidas:

Primer paso:

Se retira todo el material flotante no biodegradable como madera, colchones, rellenos, plásticos y otros de todas las cubiertas e interiores.

Segundo paso:

Cuarto de maquinas: Se retiraran los motores, generadores, baterías, bombas, tableros, cableado eléctrico. Las sentinas se limpiarán con materiales adecuados biodegradables, con el fin de retirar todo residuo de aceite o diesel para evitar la contaminación del medio marino.

Timoneras: Se desmontarán los gatos Hidráulicos, sectores y chumaceras así como los tramos de ejes, y se llevará a cabo una limpieza exhaustiva de las mamparas.

Tanques de combustible y auxiliares: Se vaciarán completamente todos los tanques lavándolos adecuadamente hasta quedar libres de contaminantes con procedimientos similares a los usados en buques tanque y utilizando materiales biodegradables.

Una vez terminada la limpieza de todo el barco se retirarán las tapas de la cubierta de los almacenes y se realizarán varios cortes en los costados y en los pasillos interiores, con el propósito de que los buzos puedan entrar y salir libremente. Bajo el principio de que el grupo deberá mantener contacto visual con una fuente luminosa en todo momento y en cualquier punto del recorrido.

Para efectuar estos trabajos se contará con el apoyo de mano de obra calificada usando para los cortes de las planchas equipo a base de oxiacetileno. Se iniciará con los cortes mayores sobre cubierta y costados por los que se retirarán las maquinas propulsoras.

Precauciones a tomar en el primer y segundo paso:

- Uso de extintores manuales tipo "ABC"
- Bombas portátiles contra incendio
- Al terminar la remoción de equipos y materiales, se procederá a efectuar la limpieza de interiores y sentinas usando productos biodegradables tipo **Her Emulsigras E** o similar.



Tercer paso:

- Lavado de los tanques de combustible diesel, de cada uno se retira previamente el combustible que aún puedan contener y primero se limpia con agua caliente aplicada a presión sobre los costados del tanque y el fondo.
- Se vacían por bomba de inmersión los líquidos usados en el lavado trasegándolos a tambos portátiles de 200 lts. que serán retirados por camión a un almacén de confinamiento temporal de residuos peligrosos.
- Ya limpios los tanques se les aplicará productos especiales para biodegradar el combustible que haya quedado adherido a los mamparos de los tanques, usando productos de limpieza tipo **Degras Orange** o similar.
- El mismo procedimiento anterior se usará para lavar y limpiar el tanque que contiene aceites residuales y el que contiene aguas negras.

Cuarto paso:

- Se retirarán las compuertas, claraboyas y las tapas de las esclusas, sellando todo acceso que pueda ser un riesgo para los buzos.
- Se realizará una inspección final, por parte del personal de la SM-AM para garantizar la adecuada preparación del Barco.

Quinto paso:

- Una vez terminada la limpieza de tanques y el desmantelamiento de Válvulas, bombas, cables eléctricos y equipo de medición se procederá a ejecutar los cortes de las lumbreras que servirán para inundar el barco.

Habiendo terminado con todo lo anterior se procederá a la maniobra de traslado al sitio de hundimiento, si las condiciones climatológicas lo permiten.

b) Preparación de los Reef Balls para su hundimiento.

Primer paso:

- Adquisición del molde para la fabricación de los Reef Balls.

Segundo paso:

- Asignación de sitio de trabajo.
- Compra de material(cemento, grava,arena,etc.) y herramientas.

Tercer paso:

- Preparación de la mezcla con la revolvedora.
- Relleno de los moldes.
- Secado de las estructuras de concreto.



II.- MANIOBRA DE TRASLADO AL SITIO DE HUNDIMIENTO

El yate “La Gitana” y los Reef Balls se trasladarán desde los astilleros en donde se realizarán los últimos trabajos de preparación e inspección para su hundimiento, por el buque “Halley” de la SCT, hasta el sitio seleccionado para su hundimiento.

Primer paso:

- Se engancha en una grúa el yate “La Gitana” y los Reef Balls que se quiere subir al buque “Halley”.
- Se amarran firmemente las estructuras para ser trasladadas sobre el buque hacia el polígono establecido para su hundimiento.

Segundo paso

- Se arriba al punto seleccionado dentro del polígono destinado para la colocación de los Reef Balls y “La Gitana”.

III.- Hundimiento

- Antes del hundimiento, del yate “La Gitana” y los Reef Balls se fijaran firmemente en la grúa para su posterior hundimiento.
- Afirmada la unidad se iniciará en hundimiento abriendo las válvulas de fondo.
- Al romper el meta-centro de estabilidad del buque pasando de positivo a negativo debido al peso del agua que se ha introducido, este pierde su flotación y se retirarán las embarcaciones para permitir en ese momento el libre hundimiento del casco.
- Mediante buzos, se supervisará el acomodo y estabilidad del buque en el lecho marino. En las ubicaciones establecidas dentro del polígono.
- Los buzos retirarán los cabos de amarre y las anclas que sirvieron como muertos recuperando el material.

Cabe mencionar que los cascos de los barcos serán trasladados sobre el buque “Halley” y no serán remolcados en el agua, esto será para evitar el hundimiento de las estructuras fuera del polígono establecido.

Al quedar depositado en el lecho marino, el casco del barco por ser plano, quedará literalmente amarrado al fondo, que en el caso que nos ocupa es arenoso, con una superficie adherida de **1500 m²**. La Gitana y los Reef Balls ocupan aproximadamente 2500m².

IV.- SEGUIMIENTO

a) Boyado.

En uno de los extremos del barco hundido se colocará una boya que estará sujeta al sistema de anclaje o a la estructura.



b) Vigilancia

El sitio donde se ubicará el barco hundido será vigilado mediante inspecciones rutinarias por la SM-AM. De esta manera se prevendrá la acción de los pescadores ilegales y la depredación del recurso.

c) Mantenimiento

Se requiere de verificar que las boyas y las estructuras de anclaje se encuentren en buen estado, que las oquedades del AA estén libres de algas, que las cuerdas de amarre se mantengan firmes, etc. Estas labores se realizarán de acuerdo a un programa calendarizado.

| ACTIVIDAD | MES | | | | | | | | | | | |
|------------------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Revisión estructuras | | | | | | | | | | | | |
| Boyas y anclajes | | | | | | | | | | | | |
| Amarres | | | | | | | | | | | | |
| Limpieza oquedades | | | | | | | | | | | | |
| Reparaciones | | | | | | | | | | | | |
| Revisión /reparaciones | | | | | | | | | | | | |

d) Buceo deportivo y pesca.

Las actividades de pesca se limitarán a las temporadas de captura establecidas tanto para los crustáceos como los peces y moluscos.

De acuerdo a la literatura, la edad promedio para que un pez alcance la talla comercial y se haya reproducido es de aproximadamente dos años. Asimismo, se espera el reclutamiento de alevines, y posteriormente de peces de mayos tamaño. De esta manera, se considera observar las características y el comportamiento de la fauna y flora que se establezca en el AA, para definir la etapa en que se pueda llevar a cabo la pesca.

En cualquier caso, se respetarán hembras ovígeras y tallas inferiores a las permitidas, como una medida esencial para la sustentabilidad de las pesquerías.

e) Monitoreo

Con el objeto de verificar el funcionamiento del barco hundido como AA con relación a la variedad y tamaño de las especies de flora y fauna que ahí se asienten, se llevarán a cabo muestreos de los distintos organismos que se observen en el lugar, analizando cada tres meses la estructura de las comunidades.

f) Evaluación.

Con la información que se obtenga acerca de la evolución de las comunidades biológicas que se asienten en la zona de influencia del B/M "Lorena", particularmente en el yate "La Gitana" una vez hundido, se realizarán reportes, mismos que se enviarán a las diferentes organizaciones y niveles de gobierno que intervengan en el proyecto. Estos reportes servirán de base para realizar una evaluación conjunta del avance del proyecto, así como de analizar sus posibilidades de ampliarlo.



A continuación se presenta el programa general de trabajo del proyecto:

| ACTIVIDAD | MES | | | | Según Calendario |
|------------------------------------------------------------------------------|-----|---|---|---|---------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| I.- Preparación y acondicionamiento del barco. Preparación de los Reef Balls | | | | | |
| II.- Traslado al sitio de hundimiento. | | | | | |
| II.- Hundimiento | | | | | |
| III.- Seguimiento | | | | | |
| IV.- Mantenimiento y monitoreo | | | | | |

Se tiene programado que el hundimiento se lleve a cabo en la segunda quincena del mes de Agosto de 2005.



II.2.1.1. Descripción de las Obras Civiles

No se requiere realizar obras civiles en la costa noroccidental del estado de Yucatán.

II.2.1.1.1. Diseño y construcción y operación

Materiales para la construcción

Se utilizará el casco del yate “La Gitana”, otros cascos de barcos de acero y los Reef Ball para la formación de los arrecifes artificiales.

Entre los factores considerados están: disponibilidad, costo de preparación y acondicionamiento, manejo, transporte hasta el sitio de hundimiento, efectos ambientales y conservación de recursos.

a) Accesibilidad: El AA se ubicará en un lugar que sea fácilmente accesible para los visitantes; aproximadamente a 10 millas de la costa. Y se distribuían los Reef Balls en el polígono establecido.

b) Tipo de fondo.

La composición del fondo en el sitio es un fondo rocoso y con poca cubierta de sedimento; el fondo es firme, con partes de arena, grava y arena compacta, disminuyendo la posibilidad de que el AA quede enterrado.

La topografía del fondo es plana, con ligeras ondulaciones y sin estructuras relevantes ni formaciones arrecifales, estando cubierto principalmente por algas marinas.

c) Efectos de la corriente y acción de las olas.

La corriente dominante en el sitio es de este a oeste y los efectos del oleaje disminuyen por la profundidad del lugar.

d) Requerimientos de profundidad para los AA

La selección de la profundidad para los AA depende de la profundidad requerida para que puedan navegar libremente los barcos y de la estabilidad del material.

En el caso del AA que se formó con el B/M “Lorena”, el sitio cuenta con un tirante de aproximadamente 17 metros y debido a que fue dinamitado, el tirante de agua del punto mas elevado hasta la superficie del agua es de aproximadamente 6 metros.

La zona ya se encuentra boletinada y se ha dado aviso a los marinos, la zona se encuentra marcada en las cartas de navegación, con lo que se busca librar de riesgos a las embarcaciones que transiten por la zona.

e). Conflicto de intereses.

No se recomienda colocar barcos de más de 10 metros de manga para prevenir afectaciones de canales de navegación. Se recomienda colocarlos de acuerdo a las experiencias de los pescadores comerciales. Se deben de marcar adecuadamente para evitar que otros pescadores los aprovechen.



f) Permisos.

Se deben de obtener los permisos Federales requeridos para el Hundimiento de cada estructura que se proyecte hundir, ante las autoridades ambientales, Armada de México, SCT, etc.

g) Marcado del sitio

Se debe de colocar mínimo una boya en el sitio seleccionado para arrojar el AA antes de su instalación, de tal manera que ambas indiquen los límites de la zona para hundimiento. La boya atada al B/M Lorena marcará la posición del sitio mientras que la otra estructura se hunda. Las boyas pueden ser de plástico relleno con espuma, de manera que resulten económicas.

Forma y tamaño del arrecife

En el caso del presente proyecto, el tamaño y forma del AA está determinado por las características de las estructuras que se proyecta hundir.

El casco de la nave "La Gitana" tiene una eslora de 10.66 metros y una manga de 3.67 metros. La embarcación tiene el fondo arqueado, con una quilla de 2.5m.

En el Anexo 2 se presentan los planos de la embarcación.

Para habilitar el barco al buceo deportivo se abrirán orificios, de manera que todo el tiempo exista una fuente de luz en cualquier sitio de buceo dentro del barco.

Los Reef Balls son estructuras de concreto prefabricadas que miden 1.8 x1.2 m aproximadamente con y pesan 1814 Kg. Estos están formados por orificios en la misma estructura con acceso a una cavidad para la formación arrecifes.

Las estructuras con muchos hoyos y cuevas son las mejores para atraer invertebrados (como la langosta y el cangrejo) y peces juveniles; las estructuras mas grandes y altas atraerán peces mas grandes.



II.2.1.1.2 Verificación de planos.

II.2.1.1.2.1 Planos de planta de conjunto o de arreglo general y diagrama de bloques.

En el Anexo 2 se presentan los planos de perfil y de planta donde se observa la forma del yate “La Gitana”.

II.2.1.4. Infraestructura

Se aprovechará la infraestructura de la zona urbana de Progreso para apoyo logístico de las actividades que se realizarán en el proyecto.

II.2.2. Descripción de las obras y actividades asociadas

II.2.2.1. Descripción

No se requiere de obras asociadas.

II.2.2.2. Si el proyecto pretendido se trata de una ampliación de la infraestructura o de la capacidad productiva de un proyecto existente:

El proyecto es una ampliación del programa de Hundimiento de barcos y Reef Balls para la formación de AA.

II.2.2.12. Si se trata de instalaciones asociadas auxiliares para la operación del proyecto, se incluirá la información adicional con base en la siguiente tabla:

No aplica

II.2.2.13. Descripción de obras y actividades provisionales o temporales

No se requieren.

II.2.3. Descripción de servicios requeridos y ofrecidos

Los servicios requeridos son energía eléctrica, servicios sanitarios, agua potable y combustibles en la etapa de preparación y limpieza del barco previo a su hundimiento. Estos serán proporcionados por el Astillero donde se realicen estas actividades.

Para el traslado del yate hasta el sitio del Hundimiento se contará con el apoyo de la SCT. El buque proporcionado es el “Halley” de nacionalidad Mexicana, pertenece a la Secretaria de Comunicaciones y Transportes con base en la Capitanía de Puerto en Progreso, Yucatán; mide 35 metros de eslora (largo), 9.5 de manga (ancho), desplaza 272.3 toneladas, su tripulación esta conformada por 15 personas.

II.2.4. Diagrama de flujo general de desarrollo del proyecto

A continuación se presenta el diagramas de flujo del proyecto y del proceso de manteniendo.



Diagrama del programa general de actividades

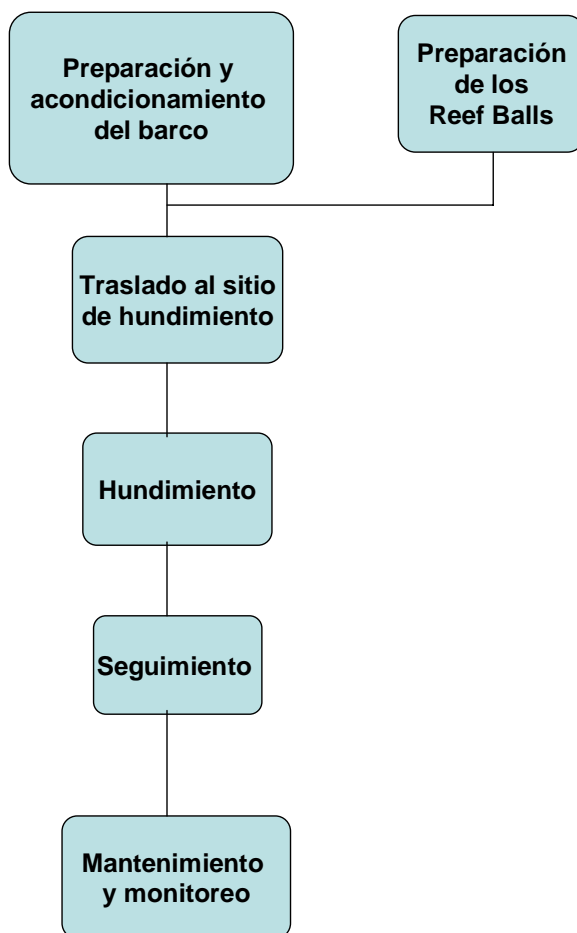
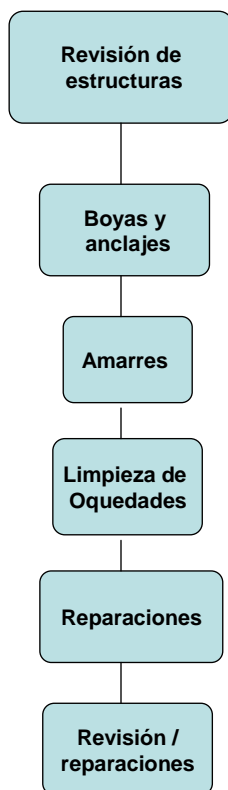




Diagrama de las actividades de mantenimiento





II.2.5. Programa general de trabajo

Selección del sitio:

Para la ubicación del lugar donde se propone el hundimiento de los cascos de barcos y los Reef Balls, particularmente el yate “La Gitana” se realizó una prospección en la costa en el sitio donde se encuentra hundido el casco del B/M “Lorena” frente a la localidad de Progreso el día 21 de mayo a bordo de la embarcación de 27’ “Abby”.

Participaron en la prospección el Biólogo Sergio Suárez de los Cobos, el M.I de buceo Paul Padilla y el M. en C. Antonio Mendoza, de Consultores en Ecosistemas.

Se realizó una travesía con rumbo 336 hasta una distancia de 12 millas de la costa; hasta ubicar la boya donde se marca la presencia del BM Lorena, mismo que se encuentra marcado en las cartas náuticas para ser evitados por las rutas comerciales de navegación.

Con el objeto de aprovechar el área marcada y boletinada donde se encuentra el B/M Lorena, el polígono para realizar hundimientos se propone en las siguientes coordenadas:

POLIGONO PROPUESTO PARA EL HUNDIMIENTO.

| Sitio | X | Y | Prof. | Visibilidad |
|--------------|-----------|------------|--------------|--------------------|
| P-1 | 209766.93 | 2375539.24 | 17 m | 10m |
| P-2 | 210266.31 | 2376039.87 | 17 m | 10m |
| P-3 | 210766.31 | 2375538.62 | 17 m | 10m |
| P-4 | 210265.68 | 2375039.24 | 17 m | 10m |
| LORENA(A) | 210266.93 | 2375539.24 | 17 m | 10m |

En las figuras de ubicación se presenta el sitio propuesto para el hundimiento del AA.

Para definir con precisión el lugar se efectuó con una ecosonda Raytheon, un levantamiento batimétrico donde se encuentra el B/M Lorena en un área de aproximadamente 1 milla náutica, en el caso de “La Gitana” el sitio seleccionado se encuentra en la tabla.

Sitios alternativos.

No se analizaron sitios alternativos.

II.2.6. Ubicación física de los sitios seleccionados, indicando:

La localización del lugar donde se propone el hundimiento del yate “La Gitana” para la creación del AA se muestra en el Anexo de figuras de ubicación; se encuentra en la costa central del estado de Yucatán, alrededor del barco B/M “Lorena”.

II.2.6.1. Superficie total requerida (ha, m²).

La superficie que ocupará el polígono es de aproximadamente 327 hectáreas (1 milla náutica cuadrada). La Gitana y los Reef Balls ocupan aproximadamente 2500m².



II.2.6.2. Vías de acceso al área donde se desarrollará la obra o actividad

Se llega por mar en embarcaciones de pequeño y mediano calado.

II.2.6.3. Situación legal del predio (y/o sitio de ubicación del proyecto) y tipo de propiedad.

Las áreas que se propone utilizar son terrenos Federales (Zona Marina).

II.2.6.4. Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y colindancias

El sitio donde se propone la colocación del AA es utilizado como campo pesquero por pescadores particulares y por turistas para buceo.

II.2.6.5. Uso del suelo en las colindancias donde se realizará el proyecto.

El fondo de la zona es plano, con ligeras ondulaciones con poca arena, fondo arenoso rodeado por praderas submarinas de algas marinas.

II.2.6.6. Urbanización del área. Aclarar si el proyecto se sitúa en una zona urbana, suburbana o rural.

El proyecto se llevará a cabo en la zona Marina.

II.2.6.7. Señalar la distancia del proyecto al área natural protegida más cercana.

Al noreste, aproximadamente a 48 millas se encuentra el Parque Marino Arrecife Alacranes.

II.2.6.8. Otras áreas de atención prioritaria.

No se consideran otros sitios.

II.2.7. Preparación del sitio y construcción.

II.2.7.1. Preparación del sitio.

Para la colocación de las boyas de aviso se requiere de la perforación de 2 barrenos de ½" en el lecho rocoso, mediante la utilización de un taladro neumático.

II.2.7.2. Construcción

La construcción consiste en el hundimiento de la estructura del barco "La Gitana" y los Reef Balls ya acondicionados en el fondo del mar. Se realizará manualmente con la ayuda de equipos de buceo autónomo, cabos y alcayatas de acero inoxidable.

Básicamente consiste en verificar que se efectúe de manera correcta el hundimiento.

II.2.8. Operación y mantenimiento

II.2.8.1. Descripción de las actividades del programa de operación y mantenimiento.

Las actividades de operación consisten en la vigilancia, mantenimiento de las estructuras y boyas y las actividades de buceo recreativo y pesca deportiva.



II.2.9. Abandono del sitio

II.2.9.1 Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo.

No se considera.

II.3 Requerimiento de personal e insumos

II.3.1. Personal

El proyecto requerirá del personal siguiente:

| ETAPA | NUMERO DE TRABAJADORES | TIEMPO DE EMPLEO | TURNO | SITIOS DE LABOR |
|-----------------------------|------------------------|------------------|----------|-----------------|
| Preparación del barco | 15 | 8 hr/día | Matutino | Astillero |
| Traslado al sitio de fondeo | 21 | 8 hr/día | Matutino | Campo |
| Hundimiento | 15 | 8 hr/día | Mat | Campo |
| Mantenimiento | 5 | 8 hr/día | Mat | Campo |
| Vigilancia | 6 | 8 hr/día | Mat/Vesp | Campo |
| Buceo y Pesca | N.D. | 8 hr/día | Mat | Campo |

II.3.2. Insumos

Los insumos que se requerirán para el desarrollo del proyecto serán desengrasantes para el lavado del barco, oxígeno y acetileno para cortes, cable de acero, alcatras de acero y boyas.

Todos los insumos serán proporcionados por la empresa en cuyas instalaciones se encuentren los barcos para su preparación previa al hundimiento.

Para el traslado del barco y los Reef Balls desde el astillero hasta el sitio del hundimiento, su vigilancia y para el buceo y pesca se requiere de combustible para las embarcaciones.

II.3.2.1. Recursos naturales renovables

Para la construcción del proyecto no se considera la extracción o utilización de recursos naturales.

II.3.2.1.1. Agua

Por sus características, no se requiere de agua para el proyecto.



II.3.2.2. Materiales y sustancias químicas

TABLA 5. Sustancias:

Se utilizan las siguientes sustancias químicas en las etapas de preparación del barco:

| Nombre comercial | Nombre técnico | CAS ¹ | Estado físico | Tipo de envase | Etapa o proceso en que se emplea | Cantidad de uso mensual | Cantidad de reporte | Características CRETIB ² | | | | | | IDLH ⁵ | TLV ⁶ | Destino o uso final | Uso que se da al material sobrante |
|---------------------------------------|----------------|------------------|---------------|-----------------|----------------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------------------|---|---|---|---|---|-------------------|------------------|---------------------|------------------------------------|
| | | | | | | | | C | R | E | T | I | B | | | | |
| Her Emulsigras E Degras Orange | Desengrasante | | líquido | Tambor metálico | Preparación barco | del 100 litros | N. A. | | | | | | | | | | |
| | Desengrasante | | líquido | Tambor metálico | Preparación barco | del 100 litros | N. A. | | | | | | | | | | |
| | Desengrasante | | líquido | Tambor metálico | Preparación barco | del 100 litros | N. A. | | | | | | | | | | |

TABLA 6. Sustancias tóxicas. (Sólo cuando se utilicen sustancias tóxicas) no se utilizan.

| CAS ¹ | Sustancia | Persistencia | | | | Bioacumulación | | Toxicidad | | | |
|------------------|-----------|--------------|------|-----------|-------|------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | Aire | Agua | Sedimento | Suelo | FBC ² | Log Kow ³ | Aguda | | Crónica | |
| | | | | | | | | Org. Ac. ⁴ | Org. Terr. ⁵ | Org. Ac. ⁴ | Org. Terr. ⁵ |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |



II.3.2.2.1. Explosivos:

No se utilizarán explosivos.

II.3.2.2.2. Materiales radioactivos:

No se utilizarán.

II.3.2.3. Energía y combustible

En la etapa de construcción se requerirá de combustible para la embarcación que trasladará el Barco y los Reef Balls preparado al sitio de fondeo, para las lanchas que servirán de apoyo y para el equipo compresor de bombeo de agua y de aire.

II.3.2.4. Maquinaria y equipo

El equipo que se utilizará consiste en el buque "Halley" de alta mar que tenga la capacidad de trasladar el yate "La Gitana" y los Reef Balls hasta el sitio del hundimiento.

Para las labores de apoyo se utilizarán embarcaciones de fibra de vidrio con motor fuera de borda y compresores de aire a presión con filtro, manguera y regulador de presión.

También se utilizarán equipos de buceo autónomos completos (aletas, visor, esnorquel, tanque, chaleco compensador y regulador con instrumentos) para realizar el seguimiento del hundimiento y el monitoreo de proyecto.

El tiempo que se emplearan será determinado por el número de equipos y los jornales que se requieran, dependiendo de la disponibilidad del mismo.

II.4. Generación, manejo y disposición de residuos

II.4.1. Generación de residuos peligrosos

Los residuos peligrosos que generará la preparación del barco consisten en:

- a) Agua impregnada con aceite y desengrasantes, originada de las labores de limpieza de tanques de combustible y mamparos del barco.
- b) Combustible mezclado con agua y desengrasantes, remanentes del combustible que contenía la embarcación.
- c) Estopas y trapos impregnados con aceite y desengrasantes.
- d) Baterías y equipos de navegación conteniendo plomo y/o metales pesados como mercurio.

II. 4.2. Generación de residuos no peligrosos.

Los residuos no peligrosos que se generan son materiales de desecho de camarotes, como colchones, trozos de madera de clósets, mesas, sillas, pedazos de cabo de acero, equipo electrónico de navegación, restos metálicos de motores, winches, vidrios de claraboyas, etc.

II.4.3. Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos.

II.4.3.1. Manejo de los residuos peligrosos.

Los residuos peligrosos que se generarán en la etapa de preparación de la embarcación se manejarán en contenedores metálicos, con tapa y rotulados debidamente; se almacenarán temporalmente en las instalaciones donde se



efectuen estas labores, y se dispondrán mediante los servicios de una empresa autorizada para su traslado hasta un confinamiento definitivo.

II.4.3.2. Manejo de los residuos no peligrosos

Los residuos no peligrosos serán almacenados en tambos con tapa que se colocarán en el lugar de las obras y enviados periódicamente al tiradero municipal de Progreso.

Los restos de metal, vidrios y pedazos de estructuras del yate “La Gitana” serán enviados a centros de acopio para ser reciclados

II.4.4. Sitios de disposición final.

II.4.4.1. Confinamientos de residuos peligrosos

Los residuos peligrosos tendrán como destino final las instalaciones de Mina, Nuevo León.

II.4.4.2. Sitios de tiro (cañadas, barrancas, etc.).

No tiene.

II.4.4.3. Tiraderos municipales

El municipio de Progreso cuenta con un tiradero a cielo abierto a 4 kms aproximadamente de distancia de la cabecera municipal.

II.4.4.4. Rellenos sanitarios.

No se cuenta con relleno sanitario.

II.4.5. Derrames de materiales y residuos al suelo.

Los combustibles que utilizará la maquinaria y equipo requerido para la el proyecto son gasolina y diesel.

Los residuos peligrosos líquidos se trasegarán mediante bombas y mangueras especiales, desde los tanques y sentinas del barco hasta tambos metálicos de 200 litros y en caso necesario, directamente a una pipa, por lo que no se prevé su derrame en el suelo.

En la etapa de trasiego de combustible a las embarcaciones que se utilizarán para el hundimiento se podría presentar un derrame al agua; para prevenir esto, se surtirá de combustible al barco y a los tanques de las lanchas fuera del agua.



II.4.6. Generación, manejo y descarga de lodos y aguas residuales.

II.4.6.1. Agua Residual

1.-Agua Residual

Etapa preparación del barco

| Número o identificación de la descarga | Origen | Empleo que se le dará | Volumen diario descargado | Sitio de descarga |
|----------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| 01 | Sanitarios de los trabajadores | Ninguno | 200 litros | Fosas sépticas de los astilleros. |

Etapa de construcción.

| Número o identificación de la descarga | Origen | Empleo que se le dará | Volumen diario | Sitio de descarga |
|----------------------------------------|--------|-----------------------|----------------|-------------------|
| No aplica | | | | |

Etapa de operación.

| Número o identificación de la descarga | Origen | Empleo que se le dará | Volumen diario | Sitio de descarga |
|----------------------------------------|--------|-----------------------|----------------|-------------------|
| No aplica | | | | |

Etapa de mantenimiento

| Número o identificación de la descarga | Origen | Empleo que se le dará | Volumen diario | Sitio de descarga |
|----------------------------------------|--------|-----------------------|----------------|-------------------|
| No aplica | | | | |

Etapa de abandono.

No se considera.

II.4.6.2. Lodos

Se generarán lodos provenientes de las fosas sépticas del astillero donde se preparará la embarcación para su hundimiento.

II.4.6.3. Manejo

Deberán ser dispuestos por empresas autorizadas que los retiren de las fosas cuando estas se llenen.

II.4.6.4. Disposición final (incluye aguas de origen pluvial)

No aplica.

II.5. Generación y emisión de sustancias a la atmósfera

II.5.1. Características de la emisión.

Las emisiones a la atmósfera serán puntuales, derivadas de los motores de combustión interna de las embarcaciones que intervendrán en el proyecto.



II.5.2. Identificación de las fuentes

Las fuentes generadoras de emisiones a la atmósfera son las móviles como los motores fuera de borda de combustión interna de las lanchas impulsadas por gasolina y del remolcador, impulsado por diesel.

II.5.3 Prevención y control

Todas las unidades se someten a un programa de mantenimiento preventivo para control de emisiones y ruido.

II.5.4. Modelo de dispersión.

No aplica.

II.5.5. Contaminación por ruido, vibraciones, energía nuclear, térmica o luminosa

No se tienen fuentes fijas de emisión de ruido.



III.- Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación de uso del suelo.

La presente manifestación se realiza de acuerdo a los siguientes artículos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (L.G.E.E.P.A.):

- Artículo 5º Referente a la política Ambiental y las dependencias de su competencia.
- Artículo 28, relativo a la evaluación del Impacto Ambiental, Fracción X obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales y zonas federales.
- Artículo 81, Relativos al establecimiento y respeto a las vedas de flora y fauna silvestre.
- Artículo 130, relativo al vertimiento que se deberá de tramitar conjuntamente con la Secretaría de Marina.
- Artículo 131, relativo a las Normas Oficiales Mexicanas que expida la SEMARNAT para la explotación, preservación y administración de los recursos naturales, vivos y abióticos del lecho y del subsuelo del mar y de las aguas suprayacentes, así como de las que deberán de observarse para la realización de las actividades de explotación de la zona económica exclusiva.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (L.G.E.E.P.A.):

- Artículo 5o Inciso R, Fracción II, relativo al Impacto Ambiental de obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.

Dentro de las estrategias para el uso de recursos naturales, se mantendrá informada a la comunidad sobre el proyecto, ya que uno de los objetivos de desarrollo social, contempla el determinar, promover y apoyar acciones de educación ambiental, la participación de las comunidades involucradas en el proyecto, buscando la participación comunitaria.

Se solicitará a la Secretaría de Marina su permiso para el vertimiento de la estructuras del yate “La Gitana” y los Reef Balls, solicitando su autorización mediante el Formato del Anexo H.



IV.- Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área del proyecto.

IV.1.- Delimitación del área de estudio

a) Dimensiones del proyecto:

El proyecto se desarrollará en la Zona noroeste de la costa del Municipio de Progreso.

b) Conjunto y tipo de obras a desarrollar:

Se proyecta el hundimiento de estructuras como los Reef Balls y la del yate "La Gitana" y su fondeo en una profundidad de 17 metros.

c) Ubicación y características de las obras y actividades asociadas y provisionales:

No se requiere de obras asociadas.

d) Sitios para la disposición de desechos:

No aplica.

e) Factores sociales y económicos (poblados, mano de obra, etcétera):

En las actividades del proyecto colaborarán los propietarios de los cascos de las embarcaciones, así como los pobladores de la localidad de Progreso, asociaciones civiles, etc.

f) Rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, climáticos, tipos de vegetación, entre otros.

Como se mencionó anteriormente, el proyecto se realiza en la zona marina al noroeste del Puerto de Progreso.



IV.2.-Caracterización y análisis del sistema ambiental.

IV.2.1. Descripción y análisis de los componentes ambientales del sistema

IV.2.A. MEDIO FÍSICO

Medio natural.

Se considerará el ecosistema del lecho marino adyacente al sitio donde se encuentra hundido el B/M "Lorena" como la zona de influencia.

I.- Rasgos físicos.

1.-Climatología.

1.1.- Tipo de clima.

En el área se presenta clima BS (h') w" (x')i clima seco en donde la evaporación excede a la precipitación. El clima BS es semiárido o estepario. (h') indica que la temperatura de todos los meses es mayor a 18⁰C w" dos máximos de lluvia separados por dos estaciones secas, ó (x') lluvias todo el año aunque poca abundantes; (i) isotermal con oscilación anual de las temperaturas medias mensuales menor a 5 grados centígrados.

1.2.- Temperaturas promedio.

Los datos analizados en Progreso muestran una temperatura que en 1974, 75, 76 y 82 sobrepasó 30 grados centígrados. La variación anual de la temperatura es mínima en las estaciones de primavera verano y otoño, notándose una ligera disminución en los meses de invierno. Para los meses de abril a finales de agosto del 2004 se muestran temperaturas mayores a los 30 grados centígrados sin embargo los meses mas calidos fueron, de abril a mediados de julio.

Para los meses de finales de marzo y abril se reportaron niveles altos de temperatura hasta los 38 grados centígrados del año 2005.

1.3.- Precipitación promedio anual.

En la localidad de Progreso se observan "picos" de precipitación con frecuencias que corresponden a los años que se han presentado tormentas tropicales o huracanes en el área, los años 1977,1983, 1989 y 2002. El promedio es de 630 mm anuales.

La precipitación mensual promedio obtenida de los promedios mensuales de observaciones de 22 años presenta dos picos de precipitación, uno en el mes de junio (70-80 mm) y el otro para los meses de septiembre y octubre (85-110 mm).

1.4.Intemperismos severos.

Se observan principalmente dos tipos de fenómenos atmosféricos que producen vientos mayores a los 70 Km./hr. Los vientos de componente N y NNO llamados nortes que se presentan entre noviembre y marzo, de origen polar, y las depresiones tropicales del Atlántico que pueden evolucionar en tormentas y huracanes durante su paso por la cuenca del Mar Caribe, su componente es E y SE y se presentan principalmente entre junio y octubre, siendo septiembre el mes en que más inciden. En forma eventual se registran vientos del oeste considerados tradicionalmente perjudiciales (Chik'nic), su origen puede ser por depresiones atmosféricas formadas cerca de la Península, en el Canal de Yucatán o Golfo de México.

A continuación se presenta una relación de tormentas y huracanes que han afectado la zona:



TORMENTAS TROPICALES

| AÑO | FECHA | CURSO | CONTACTO DE LA TORMENTA A TIERRA |
|------------|--------------|--------------|-----------------------------------------|
| 1880 | Oct.6 | NNW | 40 millas E de Cancún |
| 1901 | Jul.8 | NW | Cancún |
| 1924 | Sep.28 | N | 40 millas E de Cancún |
| 1931 | Jun.25 | NW | 40 millas N de Cabo Catoche |
| 1936 | Jun.12 | N | 25 millas E de Cancún |
| 1945 | Jun.21 | N | 25 millas E de Cancún |
| 1953 | Oct.12 | N | 40 millas E de Cancún |

HURACANES

| AÑO | FECHA | CURSO | CONTACTO DEL HURACAN A TIERRA |
|------------|--------------|--------------|--------------------------------------------------------------|
| 1877 | Sep.29 | NNW | 30 millas de Isla Mujeres |
| 1895 | Ago.26 | NW | I. Contoy y Cabo Catoche |
| 1903 | Ago.13 | WNW | Cancún |
| 1909 | Ago.25 | WNW | Cabo Catoche |
| 1916 | Ago.17 | WNW | Isla Blanca |
| 1922 | Oct.18 | W | Cancún |
| 1938 | Ago.13 | NW | Cancún y Cabo Catoche |
| 1944 | Sep.20 | W | Cancún e Isla Mujeres |
| 1961 | Sep.7 | NW | 40 millas NE de I. Contoy |
| 1980 | Ago.7 | WNW | 40 millas N Cabo Catoche |
| 1988 | Sep.14 | WNW | Cozumel y Playa del Carmen |
| 1995 | Sep.25 | WSW | Costa central de Q. Roo |
| 1995 | Oct.02 | WSW | Costa central de Q. Roo. |
| 2002 | Sept.21 | NESW | Costa oriental y central de Yucatán. |
| 2003 | Jul.11 | WNW | Costas de Quintana Roo |
| 2005 | Jun 18 | WNW | Costa de Quintana Roo, Isla de Cozumel. Playa del Carmen. |



1.5.- Altura de la capa de mezclado del aire.

Por las características de la masa de agua, se considera que el mezclado de la capa de aire se realiza a nivel de la superficie.

1.6.- Calidad del aire.

La calidad del aire es buena, no se presentan evidencias ni reportes de contaminación atmosférica.

2.- Geomorfología y geología.

2.1.- Geomorfología general.

La línea costera se estabilizó hace aproximadamente 80,000 años durante el periodo interglacial *Sangamon*, entre 5 y 8 m sobre el actual nivel del mar, esto permitió la formación de ondulaciones a lo largo de la línea de playa que actualmente se asocian con las lagunas costeras presentes. Durante la glaciación Wisconsin, hace 18,000 años, la actual plataforma continental fue expuesta a procesos terrestres y atmosféricos, erosión de cuencas y sedimentación de planicies y deltas.

La trasgresión marina empieza al inicio del jurásico tardío en tanto toda la península fue cubierta por aguas marinas hasta el inicio del cretácico, las aguas someras prevalecieron durante la mayor parte de esta era y durante el cretácico tardío. Se iniciaron movimientos tectónicos de partes de la plataforma de Yucatán, siendo levantada el área del paleozoico, hacia la zona sureste de la península. La erosión de las rocas del cretácico se muestra por detritos carbonatados y evaporíticos, los cuales fueron depositados en estas áreas durante el cretácico tardío. Se postula que movimientos a lo largo de la falla de Ticul, también ocurrieron durante este tiempo y el fracturamiento del basamento es indicado en las extrusiones submarinas encontradas en los cenotes cerca de Mérida y en la costa norte.

Las aguas someras cubrieron la península durante el triásico temprano y así marga, carbonatos, dolomitas y evaporitas fueron depositados. El levantamiento de la zona sur central de la península empezó en el oligoceno y rocas jóvenes del terciario fueron depositadas en los márgenes de la península. Tanto levantamientos del pleistoceno como del reciente de la península puedan ser inferidos por correlación pero la localización y la magnitud de los movimientos es matizada por las fluctuaciones del nivel del mar.

El proyecto se llevará a cabo en la plataforma de Yucatán, que es la parte sumergida de la placa rocosa sedimentaria que incluye a la Península de Yucatán.

La plataforma tiene una pendiente suave de sur hacia el norte y llega hasta el límite de la misma en las profundidades abisales del Golfo de México.

La mayor parte del norte de la plataforma ha sido lugar de depósito de caliza desde el terciario. Durante el cuaternario tardío las condiciones sedimentarias de la plataforma han sido muy similares a las del terciario y al Pleistoceno, es decir, sedimentos carbonatados han sido depositados sobre la caliza más antigua en la mayoría de los 36,000km² que abarca la plataforma.



El hinterland (interior de la tierra) adyacente a la plataforma es una región cárstica desprovista de sistemas superficiales de drenaje, por lo que no se encuentran detritos de material de río en la parte norte de la plataforma.

2.2.- Descripción breve de las características del relieve.

El relieve es plano ondulado, construido por el proceso de sedimentación marina sin presencia de formaciones arrecifales de origen biogénico ni de formaciones resultantes de los procesos de plegamientos de la corteza.

2.3.- Susceptibilidad de la zona a:

Sismicidad / Mínima.

Deslizamientos / Mínima.

Derrumbes / Mínima.

Otros movimientos de tierra o roca: Erosión por interperismos severos (huracanes).

Posible actividad volcánica/ nula.

3.- Suelos.

3.1.- Tipos de suelos presentes en el área y zonas aledañas.

En la zona particular del proyecto, no existe suelo, ya que se trata del fondo marino.

3.2.- Composición del suelo. (Clasificación de FAO)

No aplica.

3.3.- Capacidad de saturación.

No aplica.

4.- Hidrología. (Rango de 10 a 15 Km.)

4.1.- Principales ríos y arroyos cercanos.

No existen ríos o corrientes superficiales en la zona.

4.2.- Embalses y cuerpos de aguas cercanos.

No aplica.

4.3.- Drenaje subterráneo.

No aplica



5.- Oceanografía.

Tipo de costa.

La zona es típica del Estado de Yucatán, que consiste en una playa arenosa, aguas someras y de baja energía, con una gran cantidad de algas marinas en la plataforma adyacente.

Está bañada por las aguas provenientes del canal de Yucatán que tienen una corriente dominante con dirección este-oeste al entrar en el Golfo de México. Dicha corriente ocasiona un proceso de transporte y depósito litoral a lo largo de la playa; efecto contrario al de los "Nortes", que tienden a erosionar la línea costera.

5.1- Batimetría.

La topografía del Golfo de México en la región de Yucatán se caracteriza por la presencia del enorme banco de carbonato conocido como el banco de Viniegra que constituye la plataforma continental norte y este de la Península. Este banco que llega hasta 140 millas de la costa es muy plano, con variaciones de no más de 2 m de altura, constituyendo una verdadera barrera a la circulación de las aguas que desde el Caribe pasan al Golfo de México a través del estrecho de Yucatán; por tal motivo la circulación oceánica sobre la sonda de Campeche es muy débil.

En general el incremento de la profundidad es gradual y constante, en función de la distancia a la línea de costa; los únicos cambios abruptos de más de 1 m que indican la presencia de bancos de arena o arrecifes son los sitios denominados "cordilleras", de origen cárstico.

En la zona seleccionada para el proyecto existe una profundidad de 17 metros.

Composición de sedimentos.

Los sedimentos carbonatados de la plataforma continental restos de esqueletos carbonatados y de restos inorgánicos. La fracción de esqueletos está compuesta principalmente de antozoarios, algas coralinas, moluscos, foraminíferos y equinoideos; los granos de fragmentos que no son de esqueletos incluyen pellets calcáreos ovoides, ooides, agregados de lodo y litoclastos (fragmentos de caliza).

Las capas de sedimento que se presentan en la zona del proyecto abarcan unos pocos centímetros de espesor en la mayoría de los casos hasta 10 centímetros en lugares bajos donde se acumula.

Los sedimentos aledaños al sitio donde se propone el hundimiento del yate "La Gitana" están constituidos por un estrato arenoso sobre roca calcárea.



La composición promedio de los sedimentos obtenidos en el sitio propuesto es la siguiente:

M1

| FRACCION | % |
|------------------|------|
| ARENA | 94.8 |
| LIMO | 4.5 |
| ARCILLA | 0.5 |
| MATERIA ORGANICA | 0.2 |

M2

| FRACCION | % |
|------------------|------|
| ARENA | 70.8 |
| GRAVA CON | 27.0 |
| CONCHAS | |
| LIMO | 1.5 |
| ARCILLA | 0.5 |
| MATERIA ORGANICA | 0.2 |

Arrecifes o bajos fondos.

Se tienen reportadas formaciones conocidas como “cordilleras”, que son fracturas del piso del fondo marino originadas por el plegamiento de la base calcárea y su posterior erosión por acción del agua y las corrientes marinas.

No se observaron en el área del proyecto. Solo se encontraron dos colonias de coral duro, ambas de *Siderastrea radians*.

5.2.- Ciclo de mareas.

Los diferentes planos de mareas están calculados tomando como base el nivel medio del mar, indicándose en cada puerto el período de dicho cálculo basado en los registros mareográficos, información que es generada por el Centro de Investigaciones Científicas y de Educación Superior de Ensenada, Baja California.

| PLANOS DE MAREAS REFERIDOS AL NIVEL MEDIO DEL MAR. ESTACION DE REFERENCIA PROGRESO, YUCATAN. | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| -Pleamar máxima registrada | 0.916 m. |
| Nivel de pleamar media | 0.259 m. |
| Nivel medio del mar | 0.000 m. |
| Nivel de media marea | - 0.020 m. |
| Nivel de bajamar media | - 0.308 m. |
| Bajamar mínima registrada | - 0.913 m. |
| Fuente:CICESE (2005). | |

En base a los datos anteriores, así como a información existente en la literatura, se puede definir que el efecto de las mareas en la zona es del tipo diurno.



5.3.- Corrientes.

La región tropical del océano Mundial está caracterizada por la presencia de dos zonas o cinturones orientados según la dirección este-oeste a ambos lados del Ecuador, donde el viento es marcadamente constante y moderadamente intenso, que se conocen como la región de los vientos alisios. En el hemisferio norte soplan del noreste y el hemisferio sur del sureste. El esfuerzo que estos vientos ejercen sobre la superficie de las aguas oceánicas genera las grandes corrientes ecuatoriales que fluyen de este a oeste y que se conocen como flujos zonales o sea a lo largo de los paralelos de latitud.

El comportamiento de los vientos reportados en los años 2004 y 2005 tienen alcanzan mayor velocidad hasta 60 km/Hr en los meses de diciembre a principios de abril.

La gran masa de agua que transporta la corriente ecuatorial del norte, al norte del Ecuador desde el continente Africano al continente Americano, al encontrarse con este último tuerce a ambos lados, norte y sur. El flujo hacia el norte origina la corriente del Caribe, que es el aspecto dominante del sistema arrecifal de corrientes en el mar Caribe; penetra desde el sureste de este mar y fluye en la dirección del estrecho de Yucatán. A ambos lados de la corriente del Caribe existen contracorrientes y giros o vórtices de direcciones y velocidades variables. La rama principal de la corriente del Caribe pasa sobre la punta este del banco Mosquito y sobre el banco Rosalinda a una velocidad de 1-2 nudos. En el canal de Yucatán el eje de la corriente está ubicado en el costado oeste alcanzando velocidades de 3-4 nudos.

En el estrecho de Yucatán existe un banda angosta de una muy rápida corriente hacia el norte, 100-300 cm./seg. (1.8 a 3.6 nudos) cerca del talud del costado oeste del canal, mientras que en el borde oriental se encuentra un flujo hacia el sur hasta una profundidad de 600 m.

El agua que penetra a través del estrecho de Yucatán establece una circulación intensa en el Golfo de México.

Se han realizado observaciones en el área de Yucatán y sus investigaciones muestran que existe una variación anual en la velocidad de la corriente en el estrecho que varía desde 65 Km. diarios de mayo a julio hasta 36 Km. diarios en noviembre. El núcleo del flujo en su máxima intensidad tiende a mantenerse sobre la isobata de 180 m. a lo largo de la costa oriental de Yucatán, desplazándose hacia el este cuando la corriente se debilita. En la circulación de la región occidental del Golfo, es muy probable que parte del flujo de la corriente de Yucatán se desprenda y fluya a lo largo del borde norte de la plataforma continental de la Península, con un débil intercambio de agua con la existente en la sonda Campeche.

Las corrientes dominantes en el sitio donde se propone el hundimiento del yate "La Gitana" son dirección este - oeste, originadas por la corriente del Golfo a su paso por el canal de Yucatán. Dicha corriente ocasiona un proceso de transporte y depósito litoral a lo largo de la playa; efecto contrario al de los "Nortes", que tienden a erosionar la línea costera.



5.4.- Temperatura promedio del agua.

La temperatura anual promedio de la masa de agua es de 24.5 ° C.

De acuerdo a las observaciones de campo, la masa de agua de la zona es característica agua marina. Muestreos previos para determinar nitritos, nitratos, fosfatos, amonio, silicatos, salinidad y oxígeno disuelto han reportado valores en el rango normal para aguas marinas, no se consideran parámetros relevantes a considerar.



II.- Rasgos biológicos.

1.- Vegetación.

1.1.- Tipo de vegetación de la zona.

El tipo de vegetación presente en la zona de influencia es de algas marinas.

1.2.- Principales asociaciones vegetales marinas y distribución.

En el área que se ubica al norte del proyecto está el Golfo de México; la zona se encuentra dominada por una flora marina tipo tropical que se encuentra desde Bermudas hasta Florida; su diversidad presenta un gradiente de norte a sur, con el Golfo de México en un plano intermedio y la flora mas variada en el Caribe.

Los organismos vegetales dominantes son las algas, cuya importancia en el ecosistema es obvia, pues al ser productores proporcionan la energía a numerosos pobladores de la región al tomarlas como alimento; además prestan asiento y protección a pequeños animales que viven entre ellas.

Dentro del ecosistema marino las algas desempeñan un papel importante porque al ser productores, proporcionan el flujo energético a la comunidad, además de intervenir en otros procesos tanto constructivos como destructivos.

La flora marina de la zona está denominada por las algas, las que presentan gran diversidad.

La plataforma continental que rodea a la Península de Yucatán presentan vegetación escasa y sus plantas son pequeñas, la temperatura del agua es alta y la amplitud de las mareas es muy corta. La flora de algas marinas es variada, el número de especies que se han reportado es de 360 a 400; lo que da idea de su importancia

Las más numerosas son las rodofíceas con 180 especies, siguen las clorofíceas con 125, las feofíceas con 54 y en último término las cianofíceas. en muchos pequeños hábitats lo hacen la rodofíceas cubriendo rocas, conchas, postes de muelles, pequeñas pozas de marea, etc.

Con respecto al modo en que se encuentran, en general necesitan un soporte donde fijarse: las rocas, guijarros, conchas, maderos, raíces de mangle y otras algas mayores son buen substrato para la mayoría de las algas, pero también existen las psamófilas, que requieren arena en un lugar protegido.

A continuación se hace una breve descripción de la flora más común en el área; corresponde principalmente al piso litoral e infralitoral superior, y se localizan de la línea de costa hasta profundidades de 25-30 metros.

CLOROFICEAS:

Enteromorpha es muy notable, pues están comúnmente en la orilla, en rocas, guijarros o conchas, en la zona intermareal; está formada por filamentos delgados y planos poco ramificados, solo en parte basal es cilíndrica, la mayoría de las especies forman cintas muy delgadas y puede variar mucho el diámetro de las ramas aún en la misma planta.



Cladophora y *Chaetomorpha* pueden estar en rocas o guijarros o epífitas de algas mayores o de *Thalassia*, en motas o tapetes. *Chaetomorpha* está constituida de filamentos no ramificados, generalmente gruesos. Unas plantas están fijadas al substrato formando mota o brocha, otras se presentan en masas de filamentos enredados entre sí, libres y flotantes. En *Cladophora* los filamentos son muy delgados y finos, comúnmente muy ramificados, dando aspecto de hilos de seda, verdes y finos, ondulando con las olas. Las hay muy pequeñas de 1 a 2 cm, otras intermedias y hasta de 40 y 50 cm. de alto. La mayoría son arborescentes, pero pueden formar cojines o masa, a veces hasta hirsutas y tiesas. También pueden ser pequeñas y epífitas o estar mezcladas a otras algas.

Las Dasycladaceae como *Acetabularia*, *Batophora*, *Dasycladus* y *Neomeris* forman praditos sobre conchas, guijarros, maderos o rocas, siempre en lugares protegidos y someros en grupos más o menos considerables por lo que, aunque son pequeñas, se notan muy bien.

Acetabularia es, sin duda, el género más importante de este grupo. Por su aspecto singular es notoria, donde quiera que se encuentre. Constituida por un eje que en la parte superior lleva 1, 2 ó 3 verticilos de ramillas plumosas cuando joven, pero cuando se va a reproducir forma ramas adosadas produciendo un disco o sombrilla con gajos, dentro de los cuales están unas esferitas que posteriormente liberan gametos. Son plantitas muy calcificadas que contribuyen a la formación de sedimentos.

Codium tiene forma de motas esféricas o semiesféricas, de cordones cilíndricos gruesos con división dicotómica, sobre rocas a poca o regular profundidad, pues con frecuencia lo encontramos dragado por las olas. Algunas especies son masas esponjosas irregulares adosadas al substrato.

Caulerpa es un género de numerosas especies, todas siguen un plan anatómico común, con un tallo rastreo o estolón que de trecho en trecho emite un piecito hacia abajo, que da origen a una masa rizoidal que se desarrolla en la arena y que sirve para fijar el cuerpo de la planta. Del estolón nacen hacia arriba frondas erectas de diferentes formas proporcionando el carácter específico de cada una. Están presentes en lugares protegidos, sobre arena o en las rocas, formando prados y en algunos hábitats son la flora dominante.

Otra familia dominante en la zona es la de las diferentes Halimedas, que se caracterizan por su estructura ramificada y sus hojas calcáreas de formas diversas para cada especie.

FEOFICEAS:

De las feofíceas, la familia Ectocarpaceae es la más primitiva constituida por plantas caféas en motas, brochas o masa de filamentos delgados muy finos, comúnmente monosifónicos y ramificados con reproductores sentados lateralmente o en ramillas cortas.

La mayoría son plantitas de 1 a 2 cm. epífitas y otras se ven como pelusita de 2 a 5 mm, cubriendo parte de la superficie del huésped. *Sphacelaria* que pertenece a otra familia, forma filamentos más gruesos e hirsutos que los anteriores. Todas ellas



pueden estar sobre rocas, guijarros, conchas o epifitas de algas mayores, comúnmente mezcladas a otras algas formando tapices.

Las Dictyotaceae son plantas de talla mayor a las anteriores, formadas por láminas simples o ramificadas. Dictyota es un género arborescente ramificado dicotómicamente, por su talla, ancho de las ramas, largo de los artículos y disposición de las partes apicales, se determinan las especies.

Sobre *Thalassia* podemos encontrar, ocasionalmente, una epifita en forma de cordones delgados, hasta unos 10 cm. de alto, ramificados, gelatinosos, más o menos cilíndricos y de color café claro, *Eudesme* de la familia Chordariaceae.

Otro grupo importante de feofíceas es el de los sargazos. *Sargassum*, es una planta de color café claro, brillante, con aspecto de fanerógama, por tener tallo, ramas y hojas, además llevan unas vesículas que le ayudan a flotar. Es común como material de deriva.

RODOFICEAS:

Gracilaria es un género común, de algas de talo regular de 20 a 30 cm. de alto a veces más, arborescentes, con base discoidal, ramas gruesas carnosas o cartilaginosas, cilíndricas, aunque en algunas especies son aplanadas, de ramificación dicotómica, irregular o con proliferaciones.

Eucheuma son plantas cilíndricas gruesas carnosas y coriáceas poco ramificadas, a veces con ramas hasta de 5º orden pero no se distingue el eje primario. Alcanzan hasta 50 cm. de alto o más y de 3 a 8 mm. de diámetro, se adelgazan un poco hacia las puntas. Las ramas pueden ser lisas, con nodos o con espinas o púas. En aguas someras, sobre rocas o guijarros.

Acanthophora muy frecuente, planta delicada de ramificación abundante alterna hasta de 25 cm. de alto, pero comúnmente de 8 a 15 y de 2 a 3 mm. de grueso. Sus ramas dan origen a numerosas ramillas cortas con varias espinas cada una, frecuente en rocas o guijarros a poca profundidad.

Laurencia, en la cima de sus ramillas está engrosada y con una depresión en el centro en la que está incluida la zona de crecimiento, alrededor de la cual se forman tricoblastos. *Laurencia* es muy común, pues como son varias las especies y son muy parecidas, siempre se encuentran en las rocas o guijarros expuestos a las olas o a poca profundidad.

Goniolithon strictum. Es un alga roja calcárea, caracterizada por una forma mas o menos esférica o ligeramente ovalada, sumamente dura formada por calcificación. En la muestra de sedimentos que se tomó mediante una draga, se recogió un ejemplar de esta alga.

1.3.- Mencionar especies de interés comercial.

Algunas de las plantas marinas son utilizadas como materia prima para otras industrias como la alimentaria y la farmacéutica; entre estas se encuentran a *Gracillaria* y *Euchema*,



1.4.- Señalar si existe vegetación endémica y/o en peligro de extinción.

Se compararon los organismos identificadas con los reportados en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental.- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres.- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.- Lista de especies en riesgo, publicada el 6 de marzo de 2002. No se encontró ninguna.

2.- Fauna.

2.1.- Fauna marina característica de la zona.

La fauna marina del área esta constituida por la comunidad nectónica, que comprende aquellos organismos que se desplazan libremente en la columna de agua, como son los peces y la comunidad béntica, que se compone por organismos sésiles como las esponjas y los cnidarios o de muy poca movilidad y que viven en el fondo del lecho marino, sobre la capa de areno o bajo esta.

A continuación se enlistan los grupos taxonómicos registrados en el área del proyecto:

| CLASE/ORDEN | FAMILIA/GENERO |
|--------------------|----------------------------|
| CLASE Malacostraca | Haustoriidae |
| ORDEN Amphipoda | Gammaridae |
| | Corophidae |
| ORDEN Cumacea | GENERO Leptostylis |
| ORDEN Mysidaceae | GENERO Mysis |
| | <i>Myis mixta</i> |
| ORDEN Isopoda | GENERO Ancinus |
| | <i>Ancinus sp.</i> |
| ORDEN Decapoda | Paguridae |
| CLASE Polychaeta | Ophellidae |
| | Spionidae |
| | Maldanidae |
| | Nereidae |
| CLASE Oligochaeta | GENERO Bulla |
| CLASE Gastropoda | <i>Bulla occidentales</i> |
| | GENERO Epitonium |
| | <i>Epitonium angulatum</i> |

En la zona cercana al sitio seleccionado para el hundimiento del barco y los Reef Balls, se pueden encontrar los siguientes organismos.



Tabla III. Lista taxonómica de organismos bentónicos en la zona Arrecifal frente a Progreso, Yucatán.

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cnidarios Hexacorales: Corales masivos | <i>Siderastrea radians</i> |
| Esponjas Costrosas Naranja Amarilla Café Ramificadas Masivas | <i>Cliona delitrix</i> <i>Siphonodictyon</i> <i>Chondrilla</i> <i>Agelus</i> <i>Spheciospongia vesparium</i> <i>Ircina sp. (strobilina)</i> |
| Bivalvos Cayo de hacha Monoplacóforos | <i>Pinna sp</i> <i>Balanus sp.</i> |
| Crustáceos Langosta espinosa | <i>Panulirus argus</i> |
| Equinodermos Erizos Pepinos | <i>Echinometra, Tripneustes</i> <i>Holoturia sp.</i> |

En la campaña de campo se pudieron observar alevines y peces de gran tamaño, no obstante la escasa visibilidad en la columna de agua.

2.2.- Especies de valor comercial.

En el área se capturan principalmente mero (*Ephinephelus morio*), la rubia (*Lutjanus synagris*) y mojarra plateada (*Calanus sp*). Aunque no se observaron en los muestreos de campo, se tienen reportes de la presencia de crustáceos como la langosta (*Panulirus argus*).

2.3.- Especies de interés cinegético.

2.4.- Especies amenazadas o en peligro de extinción.

Se compararon los organismos identificadas con los reportados en la NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental.- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres.- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.- Lista de especies en riesgo, publicada el 6 de marzo de 2002.

No se encontró ninguna.

3.- Ecosistema y paisaje.

3.1.- Modificará la dinámica natural de algún cuerpo de agua?

No.

3.2.- Modificará la dinámica natural de las comunidades de la flora y la fauna.

No.



3.3.- Creará barreras físicas que limiten el desplazamiento de la flora y/o la fauna.

No

3.4.- ¿Se concentra la introducción de especies exóticas?

No.

3.5.- ¿Explicar si es una zona considerada con cualidades estéticas únicas y excepcionales.

No.

3.6.- ¿Es una zona considerada con atractivo turístico?

Sí.

La amplia difusión que se dio al hundimiento del B/M "Lorena" ha provocado que se convierta en un sitio al que cada vez mas buzos acuden a practicar la pesca o simplemente a conocer el pecio.

3.7.- ¿Es o se encuentra cerca de un área arqueológica o de interés histórico?

No

3.8.- ¿Es o se encuentra cerca de un área natural protegida?

No.

3.9.- ¿Modificará la armonía visual con la creación de un paisaje artificial?

Sí.

Considera el hundimiento de una estructura en el fondo del mar, modificando su perfil.

3.10.- ¿Existe alguna afectación en la zona?

Si.

En el centro del polígono se encuentra el-casco del B/M "Lorena", mismo que se encuentra boyado.



III.- Medio Socioeconómico.

Dadas las características del proyecto, se considera al Municipio de Progreso área de influencia del proyecto.

El Municipio de **Progreso** es territorio de la región litoral norte. Está comprendido entre los paralelos 21° 10' y 21° 19' latitud norte y los meridianos 89° 34' y 89° 57' longitud oeste y posee una altura promedio de 2 metros sobre el nivel del mar.

Limita al norte con el Golfo de México, al sur con Ucú y Mérida; al este con Ixil y Chicxulub y al oeste con Sisal. Su distancia geográfica a la ciudad de Mérida es de 33 kilómetros en dirección Sur.

El Municipio cuenta con una superficie de 270.10 kilómetros cuadrados, cifra que representa el 0.622 % del territorio estatal y el 0.01 % del territorio nacional.

Además de la cabecera, dentro de la jurisdicción municipal quedan comprendidas cuatro localidades con más de 500 habitantes: Chicxulub, Chelem, Chuburná y San Ignacio.

ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.

Demografía

En el municipio de Progreso, se encuentran registrados 44,354 habitantes; de los cuales la población masculina es de 22,245 habitantes y la población femenina es de 22, 109 habitantes.

La población económicamente activa es de 17, 042 y la población económicamente inactiva es de 15,695, la población desocupada es de 123 habitantes.

La mayor parte de la población es mestiza, aunque aún existen algunos pobladores de origen maya-yucateco.

Vivienda

En el municipio de Progreso existen un total de 10 667 viviendas habitadas de las cuales 10 521 son particulares.

Las paredes de 9 677 viviendas son de tabique, ladrillo bloc, piedra o cemento, 826 las tienen de materiales ligeros, naturales y precarios.

El techo de 8 058 viviendas es de losa de concreto, tabique o ladrillo, el de 2 441 viviendas es de materiales ligeros, naturales y precarios.

-Población económicamente activa. De la población total, 11,462 constituyen la población económicamente activa; 9,939 hombres y 2,4223 mujeres. Las principales actividades son las siguientes:

| ACTIVIDAD | PERSONAS OCUPADAS | ACTIVIDAD | PERSONAS OCUPADAS |
|--------------------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|
| Agricultura, ganadería, caza y pesca | 2 665 | Extracción de petróleo y gas | 44 |
| Minería | 13 | Manufactura | 1588 |
| Luz y agua | 58 | Construcción | 935 |



La población ocupada por sector de actividad en Progreso, es la siguiente:

| ACTIVIDAD | PERSONAS OCUPADAS | ACTIVIDAD | PERSONAS OCUPADAS |
|------------------------------|-------------------|--------------------------------------|-------------------|
| Comercio | 1340 | Servicios comunales y sociales. | 867 |
| Transporte y comunicaciones. | 702 | Servicios profesionales y técnicos | 129 |
| Servicios financieros | 87 | Servicios de restaurantes y hoteles | 567 |
| Admon. Pública y defensa | 742 | Servicios personales y mantenimiento | 1417 |
| No especificado | 308 | | |

- Grupos étnicos.

No se encuentran definidos.

- Salario mínimo vigente.

El municipio esta considerada en la zona geográfica "C", tiene un salario mínimo de \$44.30, a partir del 1ero de enero de 2005.

- Nivel de ingresos per cápita.

| NIVEL DE INGRESO | NUMERO DE PERSONAS |
|----------------------------------------|--------------------|
| Menos de 1 salario mínimo mensual | 2751 |
| 1 y hasta 2 salarios mínimos mensuales | 3850 |
| 2 y hasta 5 salarios mínimos mensuales | 3518 |

Servicios.

Medios de comunicación.

Debido a su importancia en el sector pesquero, Progreso, su cabecera, cuenta con los principales medios de comunicación.



- Vías de acceso.

Una amplia y bien trazada carretera de doble sentido y dos carriles cada uno de ellos con camellón en medio e iluminación a base de lámparas de vapor de sodio, conecta a Progreso con la capital del estado (Mérida) a sólo 36 km; se cuenta con una carretera también pavimentada que va de Chicxulub Puerto a Mérida pasando por Chicxulub Pueblo y Conkal y una carretera costera de Chuburná a Dzilám con ramal a varias poblaciones interiores. La red carretera permite el traslado de personas y mercancías a las principales ciudades del estado y del país. A 40 Km. se encuentra el Aeropuerto Internacional de Mérida. Progreso, considerado como el centro pesquero más importante del Sureste cuenta con 37.7 Km. de carretera pavimentada.

- Teléfono.

El municipio posee este medio de comunicación, cuenta con casetas telefónicas de larga distancia ubicadas en sitios estratégicos.

- Telégrafo.

Este medio está disponible en el Puerto de Progreso y se encuentra ubicado en las mismas instalaciones de las Oficinas Postales. El municipio cuenta con dos oficinas de red telegráfica, una administrativa y una sucursal.

- Correo.

El municipio también dispone de este servicio, cuenta con cinco oficinas postales, de las cuales dos funcionan como agencias y se ubican en los Puertos de Chicxulub y Chuburná.

- Aéreos

Este tipo de transporte no se realiza en el municipio de Progreso para el transporte público.

- Marítimos.

Progreso cuenta con infraestructura necesaria para el manejo de cargas pesadas y productos a granel, la cual fue iniciada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en 1985, su primera etapa se concluyó cuatro años después. La isla de la terminal remota de Progreso fue construida a una distancia de 6.5 Km. de la línea de la playa y se interconectó mediante un viaducto de 4.5 Km. al muelle ya existente. Desde el Puerto de Progreso, vía marítima se puede acceder a otros puertos importantes del Golfo de México y del Caribe en litorales mexicanos e internacionales.

- Otros.

Los Servicios Acuáticos ubicados en el Puerto de Yucalpetén, ofrecen la renta de equipos para la práctica deportiva de pesca, veleo, buceo, esquí acuático. También existe en este lugar una zona industrial pesquera y astilleros.

Existe una radiodifusora en el puerto de Progreso y circulan los tres periódicos editados en la capital del estado.



Servicios públicos.

- Agua (potable, tratada)

El municipio cuenta con este servicio público. En Temozón se encuentran los pozos de captación, de aquí es conducida a los depósitos localizados en Tamanche, agua que es distribuida a los Puertos de Progreso y Chicxulub.

Chuburná Puerto, Chelem y Yucalpetén obtienen agua de los depósitos ubicados en Sierra Papacal. El agua utilizada por el municipio es potabilizada a base de cloro.

- Energéticos (combustible).

El Puerto de Progreso y Chicxulub cuentan con gasolineras. Las instalaciones de PEMEX están comprendidas por un sistema de recepción en el muelle fiscal, y el oleoducto se encuentra ubicado en la calle 34 de Progreso. La planta de almacenamiento y rebombeo se localizan a 3 Km. de éste, en frente del rastro público.

- Electricidad.

También se cuenta con este servicio en casi todo el municipio para el uso particular de los habitantes. Existe alumbrado público en las principales avenidas y centros de recreo.

- Sistema de manejo de residuos.

Actualmente se está iniciando la disposición de residuos por una empresa que cuenta con la concesión correspondiente.

Drenaje. Para el drenaje se cuenta con fosas sépticas; aproximadamente 2 500 habitaciones no cuentan con sistema de eliminación de este tipo. Actualmente se encuentra en la etapa de construcción una parte de la red de drenaje sanitario para el puerto.

Tiradero a cielo abierto. Este método es el que se realiza actualmente y está ubicado en el libramiento de Chicxulub a 3.2 Km. aproximadamente. El proceso que se está realizando consiste en quemar todos los residuos recabados, mezclarlos con tierra para posteriormente rellenar el terreno, ya que éste es de características pantanosas.

Otros. En el muelle de Progreso están instaladas representaciones de Casas Consignatarias y Dependencias Federales, así como Servicios Portuarios. A la entrada del muelle se encuentra el edificio de la Aduana, Resguardo y Subalterna Federal de hacienda y la Administración Portuaria Integral.

En Progreso funcionan también el Sector Naval Militar, Pilotía Mayor, Agencia de Hacienda del estado, Subdelegación de Pesca, Sistema Municipal de Agua Potable y Dirección Municipal de Turismo. Las Oficinas de Sanidad Vegetal y Animal funcionan en el muelle fiscal.

En el Palacio Municipal están instaladas las oficinas de la Alcaldía, Tesorería y Policía Local, así como también Juzgado de Paz, Junta Municipal de Reclutamiento, Biblioteca, Dpto. de Tránsito, Agencia Décima del Ministerio Público, Junta Municipal de Conciliación, Procuraduría de la Defensa del Menor y de la Familia, Observatorio Meteorológico y Registro Civil.



Centros educativos.

El municipio cuenta con diversos y variados centros educativos, los cuales permiten el desarrollo de sus habitantes.

- Enseñanza básica.

Este es el nivel que posee más centros educativos, tanto en Progreso como en los puertos aledaños. Existen escuelas del sistema estatal, federal (ahora transferido) y particular. Progreso cuenta con cinco del sistema estatal, seis del federal y una particular. Los Puertos aledaños también cuentan con escuelas primarias.

- Enseñanza media.

En este nivel también ofrecen educación, escuelas de los diversos sistemas, Progreso cuenta con tres del sistema estatal, una particular y una federal.

- Enseñanza media superior.

Este nivel cuenta con dos preparatorias particulares, una federal y CETMAR, el cual ofrece preparación técnica.

- Enseñanza superior.

Este nivel no existe en el municipio, lo cual obliga a la mayoría de los estudiantes con deseos de iniciar una carrera profesional a viajar diariamente o bien residir en la capital, donde este nivel está disponible.

- Otros.

El municipio, preferentemente Progreso, ofrece a sus habitantes carreras comerciales, turismo y computación. Así como también estudios de idioma extranjero (inglés) y danza, en escuelas particulares incorporadas a la SEP. Otro centro de educación con el que se cuenta es el CEBA, el cual ofrece educación nocturna a los adultos.

Centros de salud.

Todo el municipio cuenta con servicios médicos de manera particular a distancias cortas, en donde se realiza consulta externa. No obstante, sólo Progreso cuenta con hospitales.

- De 1er. grado.

Se cuentan con tres centros de este tipo, en donde se realiza consulta externa, y se conduce con especialistas en caso necesario, a la ciudad de Mérida. También se ofrece servicio de odontología, medicina preventiva y emergencias.

- De 2o. grado.

Se cuentan con dos centros de este tipo, los cuales ofrecen además de los servicios mencionados anteriormente, cirugías, medicina especializada y servicio de Laboratorio y Radiografías.

- Los servicios especializados se encuentran en la ciudad de Mérida, a 32 kilómetros de distancia.

Vivienda.

La mayor parte de las casas- habitación están construidas a base de concreto,



Existen una gran cantidad de casas de veraneo que ocupan la franja de la costa, abarcándola casi su totalidad, construidas con concreto.

La zona aledaña a la laguna y el manglar es ocupada por gentes de menores ingresos, en donde predominan las casa de madera y lámina.

Zonas de recreo.

- Parques.

Todo el municipio cuenta con parques y áreas verdes distribuidos de manera equitativa en las colonias.

Progreso cuenta con el malecón, el cual es muy concurrido en las épocas veraniegas, por su tradicional feria. Además se cuenta con un cine popular y dos centros nocturnos.

- Centros deportivos.

Progreso cuenta con un centro deportivo, además se disponen de canchas de fútbol y básquetbol.

- Centros culturales.

Progreso dispone actualmente de una Casa Cultural, la cual ofrecerá eventos culturales posteriormente. Existen asociaciones culturales que ofrecen eventos periódicamente. También se cuenta con un centro cultural del ISSTEY, el cual imparte clases de danza y cocina.

Aspectos culturales y estéticos

Presencia de grupos étnicos y religiosos.

En Progreso el grupo étnico existente sería el Maya y se practica diferentes religiones, predominantemente la Católica, así como cristianos, adventistas, testigos de Jehová y otros grupos minoritarios.

Localización y caracterización de recursos y actividades culturales y religiosas identificadas en el sitio donde se ubicará el proyecto.

No se localizan otros recursos o actividades culturales y religiosas.

. Valor del paisaje en el sitio del proyecto.

La armonía visual de la zona no se alterará, ya que el proyecto se realizará en el fondo marino.

Índice de pobreza

2Por nivel salarial y porcentual de la población.

Para el estado de Yucatán, se considera un nivel de ingreso promedio entre uno y dos salarios mínimos.

Índice de alimentación

No disponible.

Equipamiento

Las viviendas de Progreso que cuentan con el servicio de drenaje conectado a la red pública es de 206 y las viviendas con drenaje conectado a fosas sépticas es de 9 095.



Reservas territoriales para el desarrollo urbano

A) Superficie en metros o hectáreas.

El sitio del proyecto se ubica en la Zona Marina. La superficie que será boyada abarcará una zona de 1 milla náutica x 1 milla náutica (1810m x 1810). Formando un polígono, en donde se contempla el hundimientos de las estructuras.

Tipo de organizaciones sociales predominantes

En el área del proyecto la organización social predominante es la Secretaría de Marina – Armada de México, que es la encargada de salvaguardar la soberanía en las aguas de jurisdicción Nacional.

ASPECTOS ECONOMICOS MINIMOS A CONSIDERAR

Región económica a la que pertenece el sitio del proyecto, según la clasificación del INEGI, y principales actividades productivas. Indicar su distribución espacial (es posible auxiliarse con los mapas del uso del suelo elaborados por el INEGI, o del municipio).

La principal actividad es la pesca.

En el renglón comercial, la principal fuente de ingresos lo constituye la explotación pesquera: pescado fresco, congelado y procesado, para su envío a los mercados nacional e internacional. Operan barcos huachinangueros, pulperos, atuneros, en donde participan 1,553 pescadores; así como también se trabaja en gran escala la pesca ribereña en donde participan 4,008 pescadores.

La pesca en Yucatán, inicia su desarrollo estructural a finales de la década de los 60's y principios de los 70's, período en el que se concluyeron las obras en Yucalpetén: por supuesto, este puerto es donde actualmente se concentra el mayor número de pescadores y resguarda a todas las embarcaciones mayores del Estado; ahí se encuentra también las principales industrias pesqueras y conexas.

Este puerto registra aproximadamente el 55% de la captura del estado; además existen otros refugios pesqueros en el Estado, dos de ellos naturales. En suma esta infraestructura pesquera sirve a las 15 localidades costeras, ellas son, de oeste a Este: Celestún, Sisal, Chuburná Puerto, Chelem, Progreso, Chicxulub, Telchac Puerto, San Crisanto, Chabihau, Santa Clara, Dzilam de Bravo, San Felipe, Río Lagartos Las Coloradas y El Cuyo.

La actividad pesquera que se practica dirige sus esfuerzos a especies objetivo que tienen un alto valor comercial, principalmente camarón, huachinango, langosta, mero, mojarra, pulpo, rubia, tiburón y cazón.

Por su volumen, el mero (*Ephinephelus morio*) y el pulpo (*Octopus maya*) han sido las especies con mayor importancia en los últimos años; estas dos especies representan la base de la actividad pesquera estatal, ya que aportan casi el 85% de volumen registrado en el último año.

Industriales.

La actividad pesquera ha impulsado el desarrollo de otros importantes renglones vinculados a la explotación del mar, como fábricas de hielo, astilleros, talleres mecánicos y refaccionarías.



Con respecto a los diferentes procesos de industrialización que recibe la captura pesquera, se observa que de las plantas procesadoras se encuentran distribuidas en Celestún, Progreso, Mérida, Telchac Puerto, Motul, Dzilam de Bravo y El Cuyo, la mayoría de ellas son congeladoras. Dentro de estas líneas de procesamientos los productos pesqueros no sufren modificaciones en el primer tipo de plantas, por lo que el valor económico agregado que reciben debido a estos procesamientos resulta muy bajo, reduciendo el margen de ganancias durante su comercialización. Los procesos de congelación y conservación en hielo se llevan a cabo en las plantas congeladoras.

- Extractiva.

Como la mayor parte de la península de Yucatán, el piso está constituido de piedra caliza, que se utiliza para la elaboración de material de construcción y cal. Existe una mina de este tipo hacia el sur, en la altura del kilómetros 25 del la carretera a Mérida.

- Manufacturera.

En este sector se encuentran trabajando aproximadamente 2000 personas, principalmente dedicadas a la manufactura de refacciones dentales y otras maquiladoras. Se encuentran dentro del polígono industrial de la Carretera Progreso-Mérida.

- De servicios.

La actividad más relevante de Progreso es la portuaria; a continuación se hace un resumen de la historia de esta actividad.

Corría el siglo XIII y el comercio de la Península tomaba mayor incremento por el intercambio con los Puertos del Golfo de México; el comercio con Cuba y España registraban notorio incremento por la demanda de productos yucatecos como carne salada, palo de tinte, caoba, cedro, arroz, sal, añil, carey, pieles de venado, pescado salado y derivados de algodón y henequén.

Los únicos Puertos de recepción y despacho de mercancía en la Península eran Campeche, Sisal y Bacalar. Debido a la lejanía y a la dificultad de acceso en épocas de lluvia, era necesario un Puerto más cercano, lo cual motivó a Juan Miguel Castro en 1840 a buscar otro lugar idóneo, al cual se le denominó Progreso y fue autorizado por el presidente sustituto de la República, Ignacio Comonfort el 25 de febrero de 1856. El 14 de octubre de 1870, el Ministro de Fomento, Colonización, Industria y Comercio de la República autorizó la construcción del 1er. muelle de Progreso, conforme a un plano y anteproyecto presentado por el Ing. Olegario Canto. El 25 de octubre, el gobernador de Yucatán, Manuel Cirerol., dio a conocer el decreto de apertura del nuevo Puerto. Con la inauguración del nuevo Puerto se trasladó la aduana que funcionaba en Sisal.

La 1ª línea telegráfica entre Mérida y Progreso quedó establecida en agosto de 1871. El servicio de Correos era transportado por medio de carruajes los lunes, jueves y sábados. El 10 de octubre de 1872 fue constituida la Junta Municipal, inmediatamente fue elaborado el plan de árbitros para el cobro de derechos por distintos conceptos. Se abrieron las 1as. Escuelas a cargo de los maestros Leonardo Cervera y Dolores Rendón.

Por decreto del gobierno del estado, el 8 de enero de 1875 es instalado el 1er. Ayuntamiento. Hechos de importancia en el crecimiento de Progreso fue la colocación



de la 1ª. riel de ferrocarril Mérida-Progreso, el 1 de abril de 1875, en la plaza Mejorada de la Ciudad de Mérida; la inauguración del alumbrado público por medio de lámparas, el 1 de junio de 1875; y el 1er. teatro llamado "Dante".

El 15 de septiembre de 1878 fue inaugurado el 1er. Mercado público. A propuesta del regidor del Ayuntamiento Sr. Raymundo Sandoval, el 5 de septiembre de 1881, se designa oficialmente a esta Ciudad PROGRESO DE CASTRO, con justo homenaje de gratitud a los sacrificios, laboriosidad y dinamismo de Juan Miguel Castro.

El 6 de septiembre del mismo año, se hace el primer viaje por locomotora, este servicio entre Mérida - Progreso, sustituyó el transporte de carretas y carruajes. El 28 de marzo de 1885 queda establecido el servicio comercial telefónico entre Progreso y Mérida con 10 aparatos. Así mismo, se edita el primer periódico bajo el nombre de EL FARO. La cultura avanza cuando el 3 de mayo de 1893, el Ayuntamiento inaugura la biblioteca municipal con el nombre de Eligio Ancona. Pocos días después, el gobernador del estado, Daniel Traconis, inaugura el Faro, cuya construcción fue iniciada por el Ing. W. Gleen y terminada por su hijo, John Percy.

Antes de finalizar el siglo, el Puerto contaba con cuatro muelles y un tren de alijos. El movimiento marítimo era muy intenso. Barcos de todas partes del mundo amanecían diariamente en el Puerto. A partir de 1917 cobra mayor incremento el tráfico marítimo en Progreso, ya que la compañía de Fomento del Sureste de México, S.A. fundada por el gobierno del Gral. Salvador Alvarado, adquirió una flota de barcos para el transporte de productos yucatecos e instaló una estación de almacenamiento de petróleo en este Puerto.

El 1 de febrero de 1929, el gobierno de Álvaro Torre Díaz inauguró la carretera asfaltada Mérida - Progreso, el Malecón, la avenida y el parque infantil Álvaro Obregón. Otra obra importante fue la construcción de un muelle de concreto, donde estuvo el muelle Francisco Cantón. Se construyó así mismo, un muelle de pescadores, un frigorífico y luego el Puerto de abrigo de Yucalpeten, el 1 de junio de 1968.

Se hicieron gestiones para mejorar las condiciones del Puerto. En 1984, se puso en servicio una planta de almacenamiento y rebombeo de combustible y se remodeló la carretera a la capital del estado.

Actualmente, Progreso está comunicado con importantes Puertos nacionales y extranjeros. De Miami se recibe maquinaria y refacciones, de Nueva Orleans y Houston, cereales, lo mismo de Altamira y Tamaulipas. Rumbo a Miami, Progreso embarca pescado y artesanías y, para los Puertos del Caribe, cemento y otros materiales. Los barcos que arriban mueven más de 100, 000 toneladas mensuales entre sorgo, soya, maíz, frijol, trigo y carga eventual.

El área turística es importante en el Puerto de Progreso, es uno de los centros de mayor atracción del estado. La mayoría de los visitantes son locales o nacionales, y está en aumento el número de turistas extranjeros, principalmente a bordo de cruceros para estancias de un día y canadienses, que pasan largas vacaciones en el puerto durante el invierno.



Progreso cuenta con 17 hoteles, 21 restaurantes en donde se ofrecen platillos yucatecos y mariscos, un mercado central, supermercados y cuatro Instituciones Bancarias.

Turismo

La infraestructura turística está constituida por cinco hoteles que totalizan 73 habitaciones y varios restaurantes. En dos ocasiones se registra un alto volumen de afluencia turística: en marzo o abril por la Semana Santa y en los meses de Julio y Agosto. En estas épocas el municipio se transforma ya que los vacacionistas, en su mayoría meridianos, habitan sus casas construidas en la playa. Los cruceros que arriban al puerto han incrementado la demanda de servicios turísticos en la ciudad.

Demanda de mano de obra.

Durante la construcción y operación del parador turístico se generará una demanda de mano de obra que puede evitar un poco la emigración de habitantes del área.

Cambios demográficos.

No se considera que la obra produzca cambios demográficos.

Aislamiento de núcleos poblacionales.

No se presenta aislamiento.

Modificación en los patrones culturales de la zona.

No se modifican los patrones culturales de la zona.

Comercio.

La actividad comercial que involucra a un mayor número de personas es el acopio y distribución de pescado; otra actividad de igual o mayor importancia es la venta de embarcaciones, motores y refacciones. Por su tamaño e importancia en el puerto de Progreso se concentra la actividad comercial, que comprende diversos establecimientos dedicados a la venta de productos básicos, muebles, materiales de construcción, ropa y otros artículos. En el final del Puerto de Altura las actividades comerciales tienen un gran impulso, especialmente en la exportación.

Servicios

Dentro de los servicios que presta Progreso, se incluye la hotelería y gastronomía. Y transportación a la ciudad de Mérida o a municipios cercanos.



IV.2.2. Descripción de la estructura del sistema

El uso de los recursos naturales dentro del área del proyecto es muy antiguo. Las evidencias más remotas que se tiene de ocupación humana en la costa norte de la Península datan del período formativo tardío de 300 a 50 años D.C.

La actividad pesquera mar abierto está siendo fuertemente presionada por un incremento en el esfuerzo de captura, lo que ha iniciado conflictos entre grupos de pescadores de diferentes estados por la apropiación de los recursos pesqueros.

El sector terciario básicamente comprende el comercio y los servicios, relegando a un tercer plano, aunque en incremento en importancia, al turismo. Las facilidades que existen en la zona son limitadas, por lo que se requiere de fortalecer la infraestructura y el equipamiento turístico del municipio, para no limitar el desarrollo de esta actividad.

Por lo que se refiere a los servicios municipales, la comunidad cuenta con agua potable y energía eléctrica, pero carece de sistema de drenaje. La descarga de aguas negras de algunas viviendas se realiza en fosas sépticas y muchas descargan directamente en los humedales. Se debe atender esta problemática.

La comunidad cuenta con una zona temporal de descarga de basura que es un tiradero a cielo abierto y en un futuro cercano contará con la infraestructura requerida para el funcionamiento de un relleno sanitario.

En época de temporada (semanas santa y de pascua) y los meses de julio y agosto) es tradicional el paseo de pesca a las zonas con formaciones arrecifales cercanas.

IV.2.3. Análisis de los componentes ambientales relevantes y / o críticos.

Los componentes ambientales relevantes y/o críticos son los siguientes:

a) Profundidad: por la profundidad del lugar, se requiere que las dimensiones de las embarcaciones que se proponga hundir tenga una manga y/o un alzado máximo de 10 metros, para garantizar un tirante de agua de 7 metros sobre el barco ya fondeado.

b) Transparencia: El principal objetivo del proyecto es la creación de un arrecife Artificial (AA) a partir del sitio del hundimiento del B/M "Lorena". Para el crecimiento de las comunidades de corales hermatípicos formadores de arrecifes, se requiere de la luz solar que permita la fotosíntesis de las zooxantelas simbióticas. Por las características de transparencia y visibilidad del sitio, se pudo observar que las condiciones no son las adecuadas para la formación de corales hermatípicos, observando solo dos colonias de estos organismos.

Los AA constituirán una alternativa para incrementar el hábitat y por lo tanto favorecer el reclutamiento y disminuir la mortalidad natural de las poblaciones pesqueras, buscando un mejor aprovechamiento de los recursos naturales en la zona. Así como la diversificación de las actividades recreativas.

Por el incremento en las poblaciones pesqueras en el sitio del proyecto, el barco puede constituirse en un atractivo para el buceo autónomo deportivo.



Para su uso turístico se requiere de que la masa de agua tenga al menos durante las épocas de primavera y verano buenas condiciones de visibilidad (10-15 metros), lo que se pudo observar a partir del mes de mayo de este año.

IV.3. Diagnóstico ambiental

IV.3.1 Construcción del escenario ambiental actual

En general puede decirse que las condiciones ambientales de la costa del Estado se ha estabilizado a partir de las modificaciones que han ocasionado eventos como los Huracanes “Gilberto” e “Isidoro”.

La creación de un AA a partir del casco de un barco y los Reef Balls vendrá a formar un espacio turístico y hábitat de organismos marinos, mitigando los efectos de la pesca y el buceo deportivo en los sitios naturales tradicionalmente explotados.

El lugar donde se hundió el B/M “Lorena” está en una zona adecuada para la formación de hábitat, ya que es una zona plana, sin estructuras arrecifales en las inmediaciones y con condiciones aptas para la colonización por algas marinas y otros organismos bentónicos como erizos y holoturias.

La selección del lugar se basa en el hecho de encontrarse boyado con la señalización adecuada así como el estar boletinado en las cartas de navegación,

IV.4. Análisis de la problemática ambiental detectada

IV.4.1 Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental

Construcción del escenario tendencial

Con la realización del proyecto.

a) A corto plazo: (hasta 5 años).

La tendencia ha sido hacia el incremento en la explotación de los recursos pesqueros, sometiendo a presión las poblaciones de especies de escama y crustáceos que son explotados. Se inicia la explotación de especies marinas mediante el cultivo.

Las actividades de conservación se incrementan, las normas y regulaciones de las distintas actividades disminuyen la velocidad de degradación del ambiente.

La formación de arrecifes mediante el hundimiento de diversas estructuras se constituye en una medida de mitigación de los daños ocasionados al hábitat de diversas poblaciones pesqueras por efecto de los huracanes.

Las actividades turísticas y de servicios se especializan para recibir a visitantes de cruceros y los tradicionales de temporada.

b) A mediano plazo (de 6 a 15 años).

La excesiva presión sobre los recursos pesqueros ocasiona el desplome de la actividad extractiva por su baja rentabilidad; la flota menor es desplazada por embarcaciones de mayor calado, que permiten capturar en aguas más profundas y en operaciones de varios días de altamar.



Se consolida la acuicultura como actividad productiva, incrementando la producción pesquera del lugar de manera significativa.

El turismo se desarrolla y consolida en la economía del municipio; actividades como el buceo autónomo y turismo de aventura aprovechan nichos de mercado favorables en pequeña escala.

Se continúa con el programa de formación de arrecifes artificiales en distintos puntos de la costa del Estado.

c) A largo plazo (mayor de 16 años en adelante).

La pesca comercial ha declinado y en su lugar se practica predominantemente la pesca deportiva.

Las actividades de servicios entre las que se encuentran el turismo se constituyen en las principales ramas económicas.

Se espera la consolidación de la acuicultura como la base de la producción pesquera, la estabulación del hato ganadero para manejo intensivo, el aumento en la demanda de servicios turísticos y los servicios urbanos.



V.- Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales.

V.I. Metodología para evaluar los impactos ambientales

Para evaluar los principales impactos ambientales generados por el proyecto del hundimiento del casco de La gitana y los Reef Balls para construcción de un AA, se presenta una matriz de interacciones, en donde se representan en las columnas las principales acciones derivadas de la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas y en los renglones los diferentes factores, tanto del medio natural como del medio socioeconómico. Las cuadrículas que representan las interacciones admiten dos valores:

Magnitud: por medio de la valoración de 1 a 10, precedido por un signo de (+) o de (-) para indicar si los efectos probables de las interacciones son positivos o negativos.

Importancia: pondera (juicio de valor) el peso relativo de la interacción, también en una escala de 1 a 10.

En la matriz de impactos ambientales se incluyen aquellas etapas del proyecto que afectan de manera benéfica o perjudicial el medio ambiente.

V.II.- Análisis de Impactos Ambientales.

Para la evaluación de los impactos generados por la ejecución de la obra, esta se dividió en las siguientes etapas:

- a) Preparación del barco.
- b) Preparación de los Reef Balls.
- c) Traslado a sitio de Hundimiento.
- d) Hundimiento.
- e) Boyado.
- f) Vigilancia
- g) Mantenimiento
- h) Buceo y Pesca deportiva.
- i) Monitoreo
- j) Evaluación.

Entre las características del medio se incluyen atmósfera, ruido, suelo, acuífero, agua marina, fondo marino, flora y fauna marina, empleo, turismo, pesca, seguridad e higiene y navegación.

V.3.- Evaluación de los impactos

Los impactos ambientales derivados del proyecto se evaluaron al considerar cada una de las actividades propuestas en el medio físico en que se desarrollan así como sus implicaciones en el medio socioeconómico.

V.2 Impactos ambientales generados

A continuación se analizan todas las interacciones que fueron identificadas para cada una de las etapas del proyecto



Etapas del proyecto / factores del medio ambiente.

a) Preparación del barco.

a1) Preparación del barco / atmósfera.

Magnitud -1

Importancia 1

Los equipos utilizados en esta actividad utilizan motores de combustión que generan gases a la atmósfera.

a2) Preparación del barco / ruido.

Magnitud -1

Importancia 1

Los equipos utilizados generan ruido.

a3) Preparación del barco / suelo.

Magnitud -1

Importancia 2

Durante las labores de preparación del barco se generan residuos peligrosos líquidos y sólidos que pueden afectar el suelo si no se manejan adecuadamente.

a4) Preparación del barco / acuífero.

Magnitud -1

Importancia 1

Durante las labores de preparación del barco los trabajadores generan residuos sanitarios que pueden afectar el acuífero si no se les da el tratamiento adecuado.

a5) Preparación del barco /empleo.

Magnitud +2

Importancia 1

Estas actividades requieren mano de obra, generando empleo.

a6) Preparación del barco /seguridad e higiene.

Magnitud +2

Importancia 3

Estas actividades requieren de realizarse bajo los estándares de seguridad e higiene establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas en materia de residuos peligrosos, así como para garantizar la seguridad de los usuarios del AA.

b) Preparación de los Reef Balls

b1) Preparación de los Reef Balls / atmósfera.

Magnitud -1

Importancia 1

El equipo que se utilizara en esta actividad es la revolvedora que genera gas de combustión.

b2) Preparación de los Reef Balls / ruido.

Magnitud -1

Importancia 1

Esta actividad la revolvedora genera ruido.



b3) Preparación de los Reef Balls / empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

Estas actividades requieren mano de obra semicalificada, generando empleo.

B4) Preparación de los Reef Balls / seguridad e higiene.

Magnitud +1

Importancia 1

La preparación asegura que las especies sean seguras para los usuarios.

B5) Preparación de los Reef Balls / navegación.

Magnitud +1

Importancia 1

El bajo perfil de los Reef Balls previenen la formación de obstáculos a la navegación.

c) Traslado al sitio de hundimiento

c1). Traslado al sitio de hundimiento / atmósfera-

Magnitud -1

Importancia 1

Las embarcaciones para realizar esta actividad utilizan motores de combustión que generan gases a la atmósfera.

c2). Traslado al sitio de hundimiento / ruido-

Magnitud -1

Importancia 1

Los motores de combustión generan ruido.

c3). Traslado al sitio de hundimiento / empleo-

Magnitud +1

Importancia 1

Las labores de remolque de la embarcación requieren de mano de obra, generando empleo.

c4). Traslado al sitio de hundimiento / seguridad e higiene.

Magnitud +1

Importancia 1

Las labores de remolque se realizarán bajo condiciones que garanticen la seguridad e higiene de los trabajadores.

d) Hundimiento.

d.1). Hundimiento / atmósfera-

Magnitud -1

Importancia 1

Las embarcaciones para realizar esta actividad utilizan motores de combustión que generan gases a la atmósfera.

d2). Hundimiento / ruido-

Magnitud -1

Importancia 1

Los motores de combustión generan ruido.



d3). Hundimiento / agua marina.

Magnitud -1

Importancia 1

Durante esta actividad se altera la transparencia del agua al levantar temporalmente sedimentos del fondo.

d4). Hundimiento / fondo marino.

Magnitud -1

Importancia 1

El hundimiento de la embarcación modificará la topografía del fondo marino, alterando su relieve característico.

d6). Hundimiento / flora marina.

Magnitud -1

Importancia 1

El hundimiento de la embarcación afectará la flora en el lugar donde se fondee.

d7). Hundimiento / fauna marina.

Magnitud -1

Importancia 1

El hundimiento de la embarcación ahuyentará momentáneamente la fauna marina por las actividades antrópicas.

d8). Hundimiento / empleo.

Magnitud +1

Importancia 3

Esta labor requiere de mano de obra especializada.

d9). Hundimiento / turismo.

Magnitud +1

Importancia 2

El hundimiento del barco favorecerá las actividades turísticas.

d10). Hundimiento / seguridad e higiene.

Magnitud +1

Importancia 3

Estas labores deberán de realizarse con personal especializado para garantizar la seguridad de las embarcaciones y buzos que participen en la operación.

d11). Hundimiento / navegación.

Magnitud +1

Importancia 3

El realizar adecuadamente el hundimiento, en el sitio seleccionado, garantizará la navegación en la zona.

e) Boyado.

e1) Boyado/ atmósfera-

Magnitud -1

Importancia 1



Las embarcaciones para realizar esta actividad utilizan motores de combustión que generan gases a la atmósfera.

e2). Boyado / ruido-

Magnitud -1

Importancia 1

Los motores de combustión generan ruido.

e3). Boyado / fondo marino.

Magnitud -1

Importancia 1

El anclaje de las boyas requiere de la perforación del fondo marino.

e4). Boyado / empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

Esta labor requiere de mano de obra, generando empleo.

e5). Boyado / turismo.

Magnitud +1

Importancia 1

El correcto boyado del AA favorecerá su localización por los turistas.

e6). Boyado / seguridad e higiene.

Magnitud +1

Importancia 1

Esta actividad garantizará un sitio de anclaje para las embarcaciones que utilicen el AA.

e7). Boyado / navegación.

Magnitud +1

Importancia 2

El adecuado señalamiento garantizará la navegación segura en la zona.

f) Vigilancia

f1) Vigilancia / atmósfera-

Magnitud -1

Importancia 1

Las embarcaciones para realizar esta actividad utilizan motores de combustión que generan gases a la atmósfera.

f2). Vigilancia / ruido-

Magnitud -1

Importancia 1

Los motores de combustión generan ruido.

f3). Vigilancia / empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

Esta labor requiere de mano de obra, generando empleo.



f4). Vigilancia / turismo.

Magnitud +1

Importancia 1

La vigilancia del AA permitirá el desarrollo de actividades turísticas.

f5). Vigilancia /pesca

Magnitud +1

Importancia 2

La vigilancia del AA permitirá el establecimiento de comunidades pesqueras, previniendo su depredación.

f6). Vigilancia /seguridad e higiene.

Magnitud +1

Importancia 1

Esta actividad garantizará la seguridad de las embarcaciones que utilicen el AA.

f7).Vigilancia / navegación.

Magnitud +1

Importancia 2

La vigilancia del AA garantizará la navegación segura en la zona.

g) Mantenimiento

g1) Mantenimiento / atmósfera-

Magnitud -1

Importancia 1

Las embarcaciones para realizar esta actividad utilizan motores de combustión que generan gases a la atmósfera.

g2). Mantenimiento / ruido-

Magnitud -1

Importancia 1

Los motores de combustión generan ruido.

g3). Mantenimiento / flora marina-

Magnitud +1

Importancia 2

El adecuado mantenimiento de la estructura del barco favorecerá el establecimiento de flora marina.

g4). Mantenimiento / fauna marina

Magnitud +1

Importancia 2

El adecuado mantenimiento de la estructura del barco favorecerá la agregación de organismos sésiles y móviles de fauna marina.

g5). Mantenimiento / empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

Esta labor requiere de mano de obra, generando empleo.



g6). Mantenimiento / turismo.

Magnitud +1

Importancia 1

El mantenimiento del AA permitirá el desarrollo de actividades turísticas.

g7). Mantenimiento /pesca

Magnitud +1

Importancia 2

El mantenimiento del AA permitirá el establecimiento de comunidades pesqueras.

g8). Mantenimiento / seguridad e higiene.

Magnitud +1

Importancia 2

Esta actividad garantizará las condiciones de seguridad e higiene requeridas por los usuarios del AA.

g9). Mantenimiento / navegación.

Magnitud +1

Importancia 2

El mantenimiento del AA garantizará la navegación segura en la zona.

h) Buceo y Pesca deportiva.

h1) Buceo y Pesca deportiva / atmósfera-

Magnitud -1

Importancia 1

Las embarcaciones para realizar esta actividad utilizan motores de combustión que generan gases a la atmósfera.

h2) Buceo y Pesca deportiva / ruido-

Magnitud -1

Importancia 1

Los motores de combustión generan ruido.

h3). Buceo y pesca deportiva / fauna marina

Magnitud -1

Importancia 2

La extracción de organismos en el medio marino por el buceo y la pesca representan un factor mínimo negativo.

h4). Buceo y pesca deportiva / empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

Para la visita al sitio de hundimiento de los barcos se requieren de personal para trasladen a los visitantes así como guías.

h5). Buceo y pesca deportiva / turismo.

Magnitud +1

Importancia 3

El Buceo y la pesca deportiva son una atracción de turistas para la visita de los AA.



h6). Buceo y pesca deportiva /pesca

Magnitud +1

Importancia 2

En estas actividades se ven fortalecidas por los arrecifes ya que se encontraran el desarrollo de organismos marinos para su extracción.

h7). Buceo y pesca deportiva / seguridad e higiene.

Magnitud +1

Importancia 3

Para el buceo y la pesca se encuentra en condiciones de seguridad e higiene requeridas por los usuarios del AA.

i) Monitoreo

i1) Monitoreo / atmósfera

Magnitud -1

Importancia 1

Los equipos utilizados en esta actividad utilizan motores de combustión que generan gases a la atmósfera.

i2) Monitoreo/ ruido.

Magnitud -1

Importancia 1

Los equipos utilizados generan ruido.

i3) Monitoreo/ fauna marina

Magnitud +1

Importancia 1

El monitoreo de los hábitats generados por la estructura del AA permitirá conocer el tipo de fauna marina que se establece.

i4) Monitoreo/ empleo

Magnitud +1

Importancia 1

Estas actividades requieren mano de obra especializada, generando empleo.

i5) Monitoreo/ turismo

Magnitud +1

Importancia 1

Estas actividades permitirán conocer los organismos que vayan colonizando el AA, identificando aquellos sitios con potencial turístico.

i6) Monitoreo/ pesca.

Magnitud +1

Importancia 1

El monitoreo del AA permitirá establecer las fechas de reclutamiento y captura de los organismos con potencial para la pesca que se establezcan en el AA.

i7) Monitoreo/ seguridad e higiene.

Magnitud +1

Importancia 1



El monitoreo del AA permitirá identificar las situaciones de riesgo que se puedan encontrar, previniendo a usuarios garantizar el uso del AA de manera segura.

i8) Monitoreo/ navegación.

Magnitud +1

Importancia 1

El monitoreo del AA permitirá mantener en estado óptimo las estructuras utilizadas para el marcaje de la embarcación, permitiendo la navegación de manera segura.

j) Evaluación.

j1) Evaluación/ Flora marina.

Magnitud +1

Importancia 1

El análisis de los datos que se obtengan durante el monitoreo del AA permitirá conocer el patrón del establecimiento de las comunidades vegetales marinas sobre la estructura del barco, identificando las que sean mas favorables.

j2) Evaluación/ Fauna marina.

Magnitud +1

Importancia 1

El análisis de los datos que se obtengan durante el monitoreo del AA permitirá conocer el patrón del establecimiento de las comunidades de fauna sésiles y móviles marinas sobre la estructura del barco y en las oquedades que se formen, identificando los hábitats preferidos por las diferentes especies de fauna en el sitio.

j3) Evaluación / empleo

Magnitud +1

Importancia 1

Estas actividades requieren mano de obra especializada, generando empleo.

j4) Evaluación/ turismo

Magnitud +1

Importancia 1

Estas actividades permitirán identificar el potencial turístico de este tipo de proyectos.

j5) Evaluación/ pesca.

Magnitud +1

Importancia 1

La evaluación del establecimiento de comunidades marinas en el AA permitirá establecer el potencial pesquero de las estructuras como yate “La Gitana” y los Reef Balls

j6) Evaluación/ seguridad e higiene.

Magnitud +1

Importancia 1

La evaluación de las condiciones de seguridad e higiene que se encuentren en el AA permitirá tomar las medidas necesarias para garantizar su uso de manera segura. En la página siguiente se presenta la Matriz de Interacciones resultante.



V.4 - Identificación de las afectaciones al sistema ambiental

V.4.1 - Identificación de efectos y perturbaciones

Las perturbaciones ambientales derivadas del proyecto son mínimas, considerando que se afectarán en total aproximadamente 250m² por el hundimiento de la estructura. Los Reef Balls tendrán ocupación distribuida aproximadamente en 2500m².

Las afectaciones en el medio son puntuales, derivadas de las actividades del fondeo y del anclaje del barco, levantando arena en estos lugares.

V.4.2. - Construcción del escenario modificado por el proyecto

Una comunidad Arrecifal tropical dada está constituida por numerosas especies, todas ellas con nichos físicos y tróficos bastante específicos, relativamente poco estables con respecto a la distribución local y el reclutamiento, aunque persisten a través de continuos cambios cataclísmicos y simultáneamente recolonizaciones y reestablecimiento en un mosaico de reducidos hábitats potenciales.

Actualmente se considera un planteamiento en una descripción detallada para determinar la importancia del sustrato físico y su capacidad para generar y mantener un nivel útil de producción en redes alimenticias de peces demersales e invertebrados. Está claro que si bien el nivel de producción primaria es importante, la naturaleza y las dimensiones físicas de los accidentes del fondo deben tomarse en consideración para valorar la capacidad de soportar concentraciones importantes de especies de talla comercial. Dos ejemplos pueden ilustrar esto (a) los pescadores litorales de muchas partes del mundo reconocen que las áreas de fondos “vivos”, como pueden ser barreras rocosas, los arrecifes coralinos, los pecios, las plataformas petroleras, etc., atraen mayores densidades de especies de talla comercial que las áreas próximas de fondo aplacerado, aunque el área de alimentación de estos peces pueda estar situado con frecuencia en áreas contiguas; (b) en sentido contrario, algunas áreas de reconocida alta producción, tales como praderas submarinas, en fondos aplacerados de arena en los trópicos, tienen considerable importancia local para los peces juveniles y los bancos de moluscos, pero gran parte de su producción fluye por las cadenas tróficas que al parecer no soportan directamente las elevadas densidades de peces demersales residentes en ellas y de interés para la pesca comercial, ni siquiera la variedad de pastan o se alimentan a través de estas áreas. Evidentemente tales áreas aunque productivas, no proporcionan un soporte apropiado a la mayoría de especies de mayor talla.

Estos dos ejemplos, aunque cualitativos, sugieren que la supervivencia de las especies demersales, especialmente cuando carecen de “cubierta”, dependen con frecuencia de un comportamiento específico de adaptación (como por ejemplo enterrarse en el caso de los peces planos, o el uso de sólidas conchas como es el caso de gasterópodos como *Strombus*, que habita en las praderas submarinas). La diversidad de especies de peces y de sus rangos de talla, aunque proporcional a la productividad del sistema, es presumiblemente también dependiente del grado de fraccionamiento físico del sustrato duro, o la presencia de nichos naturales de tamaño apropiado para protegerse de los depredadores, proporcionando a la vez sustrato para la producción de fauna y flora. Las xooxantelas (algas presentes en los tejidos de muchos corales) y más aún, el fino cespel algal que se desarrolla sobre las crestas coralinas constituyen el elemento principal de la producción



Arrecifal en áreas generalmente improductivas, y precisan de sustratos duros para su desarrollo.

Por su tamaño en comparación con la superficie de la plataforma, no variará de manera considerable o significativa el fondo marino en su área de influencia.

V.5.- Determinación del área de influencia

El área de influencia del proyecto se circunscribe a una zona de 1810 x 1810m a 12 millas al noroeste, frente a la costa de la población de Progreso.

En el plano de ubicación de se presenta la localización y coordenadas de los sitios con potencial para el hundimiento de barcos y Reef Balls, aledaño al lugar donde se encuentra el B/M "Lorena".



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

VI.1 Medidas Preventivas.

- Para prevenir emisiones a la atmósfera y ruido se verificará que la maquinaria y equipo que se utilicen tanto en las labores de preparación del barco como en el traslado hasta el sitio de fondeo tengan un programa de mantenimiento preventivo que asegure el cumplimiento de la normatividad vigente.
- Para prevenir la contaminación del suelo o el agua en el entorno donde realizarán las actividades de preparación del barco, los residuos peligrosos sólidos y líquidos que se generen se manejarán y dispondrán de acuerdo a las NOM en materia de residuos peligrosos.
- Los residuos sólidos y líquidos no peligrosos se dispondrán en tambos debidamente rotulados y con tapa y serán dispuestos al sitio que defina el H. Ayuntamiento de Progreso.
- Para prevenir que se pierda la ubicación de la embarcación, se fijarán al fondo marino dos boyas de posicionamiento mediante alcayatas o con pesos muertos que ayuden a su permanencia en el sitio de fondeo.
- Para prevenir impactos sobre las poblaciones de fauna marina, se respetarán las tallas mínimas de captura, las vedas y todas las hembras ovígeras.
- Para el transporte de las estructuras se utilizara un buque “Halley” estas serán sujetadas en el interior de buque evitando hundimientos fuera del polígono establecido.

VI.2. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación.

El buque “Halley” que trasladará la estructura hasta el sitio de fondeo la costa, los motores de dos tiempos de las lanchas que transportarán el personal de apoyo, que se utilizarán en las labores de vigilancia, pesca y mantenimiento generan emisiones a la atmósfera: el programa de mantenimiento de las unidades previene que sus emisiones se encuentren fuera de norma.

El programa de mantenimiento de las unidades incluye a los equipos silenciadores de los mismos, con el objeto de que no rebasen los niveles de la norma respectiva.

Una de las desventajas que mencionan los autores de los AA es la posibilidad de que las estructuras que se armen se muevan del lugar y deriven, ocasionando daños al fondo del mar y a los arrecifes que se pudieran encontrar en el área. Dado el tamaño y peso del yate “La Gitana”, así como la ausencia de colonias masivas de corales hermatípicos, no se considera esta posibilidad.

Para prevenir impactos sobre las poblaciones de fauna marina, se respetarán las tallas mínimas de captura, las vedas y todas las hembras ovígeras.

Para realizar el uso y aprovechamiento del AA de manera segura, se recomendarán las indicaciones establecidas en la Norma Oficial Mexicana relativa a los servicios de Buceo.



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

VII.1. Pronóstico de escenario

A pesar de los impactos ambientales que ha generado el crecimiento de las poblaciones costeras en el Estado de Yucatán, las características ambientales del lugar aún se conservan; para prevenir la sobrepesca de las poblaciones pesqueras y mitigar el impacto de las actividades submarinas sobre las zonas de arrecife natural así como diversificar las actividades de recreativas, se proyecta la construcción de un AA mediante el hundimiento de la estructura del yate “La Gitana”, y de los Reef Balls debidamente acondicionado y ubicados.

La estrategia de creación de AA se debe de planificar y regular adecuadamente, procurando el desarrollo armónico de la comunidad mediante un aprovechamiento racional de los recursos naturales de la costa.

El principal objetivo del proyecto es la creación de un AA para aprovechamiento turístico, generando alternativas para los visitantes del puerto.

En el capítulo IV se presenta un escenario tendencial considerando la realización del proyecto. Como puede verse la habilitación del AA originará hábitats adicionales al existente para territorio de organismos que permita su resguardo y crecimiento, por lo que se espera que la obra tendrá un impacto negativo mínimo sobre el ambiente.

VII.2. Programa de monitoreo.

Para evaluar de manera periódica la eficiencia de estas acciones en la conservación de la biodiversidad, se propone de manera periódica realizar transectos de muestreo en el AA y verificar su porcentaje de cobertura, índices de dominancia y diversidad.

VII.3. Conclusiones.

Un AA nuevo es un atractivo para juveniles de varias especies de peces probablemente debido a la poca competencia por el nuevo territorio. En AA de Florida se ha observado que la diversidad de especies iguala a la de los arrecifes naturales al poco tiempo de haberse establecido. Observaciones diarias durante 7 meses después de su instalación revelaron una mayor diversidad de especies que en un arrecife artificial, principalmente dominada por visitantes pelágicos.

Un AA situado a menos de 25 metros del arrecife natural no disminuyó la población residente en el arrecife natural atrayéndolos al nuevo hábitat. La mayoría de los reclutas son juveniles que utilizan rápidamente el sitio para refugio. Por lo tanto, la biomasa de peces en el AA se incrementó durante los primeros siete meses considerablemente.

En un estudio a dos años, tanto el arrecife natural como el AA mostraron fluctuaciones estacionales similares.

Un arrecife bien planeado y construido adecuadamente es una empresa mutuamente benéfica tanto para los peces como para el hombre. La construcción de un AA puede cambiar un sustrato relativamente improductivo en un ambiente dinámico y altamente productivo. Incrementando la disponibilidad de hábitats rocosos se provee de hábitat y refugio inmediatamente y el establecimiento de



alimento para una gran cantidad de organismos que de otra manera se habrían perdido en la biota.

Los resultados observados a un año del B/M “Lorena”, permiten ver la factibilidad de aumentar la productividad de los campos de pesca e incrementar la biomasa total en un área determinada sin reducir la biomasa potencial en otras áreas.



CAPITULO VIII

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

VIII.1 Formatos de presentación

VIII.1.1. Cartografía Para la ubicación del área del proyecto se utilizaron los planos elaborados por el INEGI y se encuentran en el anexo 1.

Para la ubicación del sitio en la zona marina se utilizó la siguiente carta: National Imagery and Mapping Agency. Carta 28220 Isla de Piedras o Progreso. Escala 1:300,000. USA.

VIII.1.2 Prospección de sitio.

Se llevo a cabo una prospección del lugar mediante equipos de buceo SCUBA realizando una inmersión de 51 a 50 pies de profundidad máxima en el sitio propuesto para el polígono de hundimiento de barcos.

VIII.1.3 Videos

Se tomó video submarino mediante una Camara Sony Handicam 978 digital, equipada con housing.

VIII.1.4 Fotografías

Se tomaron fotografías con una Cámara Sony DSCF717 con housing en el sitio propuesto como apoyo al presente estudio.



REFERENCIAS

- Alvarez,H.(1993). Estructura de la fauna macrobentónica de la zona infralitoral del Estado de Yucatán, México. Tesis de Maestría en Ciencias. CINVESTAV del I.P.N Unidad Mérida. México.
- Ardizzone, G. D., M. F. Gravina, and A. Belluscio. "Temporal development of Epibenthic communities on artificial reefs in the central Mediterranean Sea." *Bulletin of Marine Science*. 44(2): 1989. 592-608.
- Back, W. y Hanshaw, B. 1974 "Hydrogeochemistry of the northern Yucatan peninsula".
- Back, W. y Hanshaw, B. 1980 "Chemical mass-wastings of northern Yucatan peninsula by groundwater dissolution".
- Birkland, Charles. Ed. *Life and Death of Coral Reefs*. New York, N.Y.; International Thomson Publishing. 1997.
- Bohnsack, James A., Douglas E. Harper, David B McClellan, and Mark Hulsbeck. "Effects of Reef Size on Colonization and Assemblage Structure of Fishes at Artificial Reefs off Southeastern Florida, USA". *Bulletin of Marine Science*. 55(2-3). 1994. 796-823.
- Bortone, Stephen A., Tony Martin, and Charles M. Bundrick. "Factors affecting Fish Assemblages Development on a Modular Artificial Reef in a Northern Gulf of Mexico Estuary." *Bulletin of Marine Science*. 55(2-3): 1994. 319-332.
- Centro Nacional de Estudios Municipales. (1988). *Enciclopedia de los Municipios de México*. Los Municipios de Yucatán. Talleres Gráficos de la Nación. México.
- Chapman, V.J., 1961. The marine algae of Jamaica. Part 1. Myxophyceae and Chlorophyceae. *Bulletin of the Institute of Jamaica, Science Series*, 12 pt. (1): 1-159.
- Chou, L.M. *Artificial reefs of Southeast Asia- Do they enhance or degrade the marine environment*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers. 1997.
- CONABIO (2003). *Distribución y abundancia de la tortuga Carey (Eretmochelis imbricata) en las costas frente a la Reserva de la Biósfera de Río Lagartos*. Publicación L269. Comisión Nacional de la Biodiversidad. México.
- Consejo Estatal de Consultoría Ecológica (1995). *Marco de Referencia para el manejo de la zona costera del estado de Yucatán*. CECE Documento Técnico No.1. Impreso en el Departamento Editorial de la UADY. Mérida Yucatán, México.
- Coll, J., J. Moranta, O. Renones, A. Garcia-Rubies, and I. Moreno. "Influence of substrate and deployment time on fish assemblages on an artificial reef at Formentera Island." *Hydrobiologia*. 385: 1998. 139-152.



- CRIP. (1995). Informe de Resultados del Programa de protección de tortugas marinas en Yucatán. Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Yucalpetén, Instituto Nacional de la Pesca. Yucatán. México.
- Culter, James K., and Cliff Truitt, D.Eng. Artificial Reef Construction as a Soft Bottom Habitat Restoration Tool. Mote Marine Laboratory Technical Report Number 530. 30 June, 1997.
- Dubinsky, Z. Ed. Coral Reefs. Amsterdam, NY: Elsevier, 1990
- Dawes, C. (1981). Marine botany. Willey Interscience Pub. U.S.A.
- Earle, S.A., 1972. Benthic Algae and Sea grasses. In: Serial Atlas of the Marine Environment. Folio 22. Chemistry, Primary Productivity and Benthic Algae of the Gulf of México. Published by American Geographical Society, New York.
- Edwald, V. (1986). The Mexican salt Industry. Cap. 9. The Salinas of Yucatán Peninsula, México. Ed. Gustav Flescher Verlag. Germany.
- Eggleston DB, et. al. (1992). Artificial shelter and survival of juvenile Caribbean spiny lobster *Panulirus argus*. Spatial habitat and lobster size effects. Fish Bull 90:691-702.
- Gardiner, S. (1978). Biología de los invertebrados. Cuello, J., Vilageli, M. Traductores. Editorial Omega. España.
- García E. (1981). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. UNAM. CETENAL. México, D.F.
- Garduño A. M. (2000). Alternativas para la pesca de langosta en el Estado de Yucatán. Documento Interno. Centro de Investigaciones Pesqueras de Yucalpetén. (CRIPY). Yucatán. México.
- H. Ayuntamiento de Progreso. (1994). Actualización del Programa de desarrollo Urbano de Progreso de Castro y su zona conurbada (Chuburná, Chelem y Chicxulub), publicado en el Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán el 22 de noviembre de 1994.
- Huerta, M.L., 1961. Flora marina de los alrededores de Isla Pérez, Arrecife Alacranes, sonda de Campeche, México. An. Esc. Nac. Cienc. Biól., Méx. 10 (1-4): 11-22.
- Humm, H.J. y H.H. Hildebrand, 1962. Marine algae from the Gulf Coasts of Texas and México. Publ. Inst. Marine Sci. 8: 227-268. Port Aransas, Texas.
- INEGI. (1993). Sistema para la Consulta de Información Censal. (SCINCE). Resultados definitivos. XI Censo General de Población y Vivienda del Estado de Yucatán. Aguascalientes, México.



- Instituto Nacional de la Pesca.(1976). Catálogo de peces marinos Mexicanos. Ramirez,H., González G. Editores. Secretaría de Industria y Comercio. Talleres Regina. México.
- Jaap, Walter C. "Coral Reef Restoration." Ecological Engineering. 15, 2000. 345-364.
- Logan W. (1969). Carbonated sediments and reefs, Yucatán shelf, México. The Department of Oceanography and Meteorology. Texas A&M University. College Station. Texas. U.S.A..
- Nakamura, Makoto. "Evolution of Artificial Reef concepts in Japan." Bulletin of Marine Science.37(1) 1985. 271-278.
- Logan, Brian. et. al.(1976). Carbonate sediments and reefs, Yucatán Shelf, México. Texas A&M University. College Station. Texas USA.
- Pickering, Helen., and David Whitmarsh. "Artificial reefs and fisheries exploitation: a review of the attraction versus production' debate, the influence of design and it's significance for policy." Fisheries Research. 31, 1997. 39-59.
- Pickering, H., D. Whitmarsh, and A. Jensen. "Artificial Reefs as a tool to aid Rehabilitation of Coastal Ecosystems: Investigating the potential." Marine Pollution Bulletin. Vol. 37 1998. 505-514.
- Pratt, James R. "Artificial habitat and Ecosystem restoration managing for the future." Bulletin of Marine Science. 55(2-3): 1994. 268-275
- Ríos, V., C. Zetina y K. Cervera. 1995. Evaluación de casitas o refugios artificiales introducidos en la costa oriente del estado de Yucatán para la captura de langostas. Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras. 50-55
- Ríos, V., C. Zetina y K. Cervera, R. Mena y F. Chablé. 1998. La pesquería de langosta espinosa (*Panulirus argus*) en las costas del estado de Yucatán. Contribuciones de Investigación Pesquera. Documento Técnico No 6. SEMARNAP-INP-CRIPY. México. 36 pp.
- Sanders, R.M. Jr., C.R. Chandler, and A.M. Landry Jr. "Hydrological, diet and lunar factors affecting fishes on Artificial Reefs off Panama City, Florida." Bulletin of Marine Science. 37:1985. 318-327.
- Sax, N. Irving. (1989). "Dangerous properties of Industrial Materials". 5a. Edición. Van Nostrand Reinhold Company. Nueva York. USA.
- Seaman, William Jr. Ph. D. Artificial Reef Evaluation. Boca Raton, FL: CRC Press. 2000.
- Seaman, William Jr. Ph. D. Artificial Reef Evaluation. Boca Raton, FL: CRC Press. 2000.



Secretaría de Marina (2004). Avisos a los marinos. Publicación mensual. Dirección General adjunta de Oceanografía, Hidrografía y meteorología. Num 8, avisos del 84 al 100. Mexico.

Taylor, W.R., 1960. The marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of the Americas. 870 p. The University of Michigan Press. Ann. Arbor.

99/08/04 MEXICO. GOLFO DE MEXICO. CELESTUN A CABO CATOCHE.

Progreso, Yuc.- Información sobre hundimiento.

Se informa que el buque mercante "LORENA" se fue a pique antes de llegar al punto programado de su hundimiento, habiendo quedado a 17 metros de profundidad, sobresaliendo medio metro de la superficie del mar, instalándose en el lugar del hundimiento una boya blanca cilíndrica con luz blanca y destellos luminosos cada 10 segundos.

a).- Lat. 21° 27.60' N, Long. 089° 47.60' W.

Insertar: Símbolo de naufragio en situación "a"

b).- Lat. 21° 27.60' N, Long. 089° 47.60' W.

Insertar: Símbolo de boya en situación "b"

Cartas afectadas: SM-800, SM-900

Publicación: Cuaderno de Faros 2001 de la SCT.

Fuente: Quinta Región Naval.