

**Discovery Bay, Resort & Marina: MATERIAL PARA LA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, FLORA Y FAUNA MARINA, Aguada, costa noroeste de Puerto Rico**

**Preparado para:**

**Ing. Antonio Hernández Virella  
Box 1480 Espinar Ward  
Aguada, Puerto Rico  
00602**

**Preparado por:**



**Vicente & Associates, Inc.  
Garden Hills Plaza MSC 326  
1353 carr. #19  
Guaynabo, P.R. 00966-2700**

**Junio 25 de 2007**

## **TABLA DE CONTENIDO**

<b>SECCIÓN</b>	<b>PAGE</b>
<b>1. Ambiente existente</b>	<b>4</b>
<b>2. Ámbito de Investigación</b>	<b>8</b>
<b>3. Metodología</b>	<b>9</b>
<b>4. Resultados</b>	<b>17</b>
<b>5. Posibles impactos</b>	<b>36</b>
<b>6. Cumplimiento Ambiental aplicable</b>	<b>37</b>
<b>7. Conclusiones y Recomendaciones</b>	<b>38</b>
<b>8. Lista de Figuras</b>	<b>39</b>
<b>9. Referencias</b>	<b>54</b>
<b>10. Anejos</b>	<b>57</b>

## LISTA DE TABLAS

TABLA	PÁGINA
<p><b>TABLA 1.</b> MAMIFEROS MARINOS. Las especies de mamíferos marinos, <u>avistados</u> hasta el 2003 en las aguas oceánicas del área noroeste (Aguada, Aguadilla y Rincón) según Mignucci (Mignucci, 2003). MMPA = Marine Mammal Protection Act; ESA = Endangered Species Act; DRNA = Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.</p>	<p><b>20</b></p>
<p><b>TABLA 2.</b> MAMIFEROS MARINOS. Las especies de mamíferos marinos, <u>varados</u> hasta el 2003 en las aguas oceánicas del área noroeste (Aguada, Aguadilla y Rincón) según Mignucci (Mignucci, 2003). MMPA = Marine Mammal Protection Act; ESA = Endangered Species Act; DRNA = Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.</p>	<p><b>21</b></p>
<p><b>TABLA 3.</b> Status de <i>Megaptera novaengliae</i> según el <b>Reglamento 6766</b> (reglamento para Regir las Especies Vulnerables y en Peligro de Extinción en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico).</p>	<p><b>22</b></p>
<p><b>TABLA 4.</b> Status de <i>Chelonia mydas</i> según el <b>Reglamento 6766</b> (reglamento para Regir las Especies Vulnerables y en Peligro de Extinción en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico).</p>	<p><b>27</b></p>
<p><b>TABLA 5.</b> Status de <i>Eretmochelys imbricata</i> según el <b>Reglamento 6766</b> (reglamento para Regir las Especies Vulnerables y en Peligro de Extinción en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico).</p>	<p><b>28</b></p>
<p><b>TABLA 6.</b> Status de <i>Dermochelys coriacea</i> según el <b>Reglamento 6766</b> (reglamento para Regir las Especies Vulnerables y en Peligro de Extinción en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico).</p>	<p><b>29</b></p>
<p><b>TABLA 7.</b> Peces más comunes reportados en los desembarcos en Aguada entre el 1999 y el 2003.</p>	<p><b>33</b></p>
<p><b>TABLA 8.</b> Las artes más importantes de pesca en Aguada para el período de 1999-2003 (Matos-Caraballo, 2005), el desembarco por arte de pesca, y el número estimado de pescadores que utilizan un arte de pesca específico.</p>	<p><b>34</b></p>
<p><b>TABLA 9.</b> Especies de peces capturados en video durante los estudios bénticos realizados en enero 16 del 2007 y en abril 13 del 2007. Esta lista es preliminar y no incluye todas las especies que habitan en estos espigones.</p>	<p><b>35</b></p>

## 1.0 Ambiente existente.

Los estudios de flora y fauna marina realizados fueron llevados a cabo en la costa noroeste de Puerto Rico, específicamente en el litoral y sublitoral marino ubicado al este del Canal de la Mona, dentro de la Bahía de Aguadilla. Esta bahía está definida en la **FIGURA 1** como el área comprendida entre Punta Borinquen (Aguadilla) al norte y Punta del Boquerón (Aguada) al sur según definida por la Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico (JCA, 2003). Esta bahía forma parte del Canal de la Mona, océano atlántico.

Esta bahía (la Bahía de Aguadilla) y el Canal de la Mona ha sido objeto de muchos eventos históricos, desde el desembarco de Cristóbal Colón en el 1493 (Vega 2007), prácticas militares, transporte industrial, desarrollo industrial, y monitoreos espaciales (i.e. NASA) entre otros (e.g. científicos y educativos).

Trabajos geomorfológicos costeros (i.e. Kaye, 1959) clasifican esta zona dentro de la cual se ubica el proyecto bajo la categoría Tipo B entre Punta Cuchara y Aguadilla. La zona Tipo B (*sensu* Kaye, 1959) es caracterizada como una zona alternada entre rocosa y estrechos aluviales con una línea de costa moderadamente endentada. Según la clasificación de las regiones geográficas de Puerto Rico *sensu* Picó (1975) el área del proyecto esta comprendida dentro de los valles de la costa occidental que bordean el litoral del oeste entre la Bahía de Aguadilla al norte hasta una milla al sur de Puerto Real, Cabo Rojo ( Picó, 1975).

Según el Programa de Manejo de la Zona Costanera de Puerto Rico, el área del proyecto esta situado dentro el SECTOR NOROESTE definido como la línea de costa entre el Río Culebrinas en Aguada, hasta el Río Grande de Arecibo. Esta área consta de 66,000 cuerdas (NUESTRA COSTA, 1978).

La **FIGURA 2** es una foto aérea tomada por el Instituto de Fotogrametría de la Autoridad de Carreteras y Transportación en noviembre 18 del 2000, sobre el área de estudio. En esta foto se pueden apreciar las condiciones físicas generales del ambiente marino: alta energía de oleaje y sedimentación proveniente del Río Culebrinas y caños adyacentes. El efecto abrasivo de la arena inducido por el oleaje añade otro componente físico-regulador sobre las comunidades marinas bénticas observadas.

El efecto abrasivo de la arena, grandes profundidades cerca de la costa y la estrechez de la plataforma insular del sector reduce el potencial de un desarrollo pleno de arrecifes de coral.

Por ejemplo, según Kaye (Kaye, 1959, p. 107) “*Un arrecife de franja pobremente desarrollado se encuentra en el lado norte de la península de Rincón desde Punta Higuero cercano a Punta del Boquerón justo al sur de la desembocadura del Río Culebrinas. Desde este punto al norte, y entonces hacia el este a lo largo de la costa norte no se encuentran arrecifes de coral excepto por pequeños parchos que en su mayor parte no llegan a nivel del litoral*”.

Sin embargo, sobre sustratos consolidados, principalmente de origen antropogénico, se pueden observar especies de corales que son tolerantes a extremos físicos (=especies euritópicas) como *Siderastrea siderea*, *Porites astreoides*, *Diploria* spp., y *Montastrea cavernosa* entre otras sobre sustratos de eolianita y roca de playa (obs. pers.).

Si utilizamos el “modelo” ecológico de Howard L. Sanders (Sanders, 1977) conocido como la hipótesis de tiempo estable (Stability Time Hipótesis *sensu* Sanders) para ecosistemas marinos, los sistemas bénticos marinos donde se propone construir el canal de navegación y los salidizos correspondientes pueden ser clasificados como sistemas controlados principalmente por factores físicos (ver **FIGURA 3**).

Si utilizamos otro modelo ecológico para explicar biodiversidad de taxones clonales de Connell (1978) las comunidades bénticas del área propuesta para el canal y la ubicación de la extensión de los espigones existentes caerían cerca de la parte extrema del modelo donde la intensidad y/o frecuencia de los disturbios físicos son mayores, resultando en baja biodiversidad.

Estas aguas costeras dentro de la Bahía de Aguadilla se utilizan con varios propósitos por usuarios (= stake-holders) :

1. recreativos (área de bañistas, área de acampar, área de buceo (SCUBA y Skin Diving, i.e. Crash Boat),
2. turísticos (i.e. hoteles y paradores),
3. pesquería artesanal, y,
4. transporte marítimo y navegación como describiremos luego en más detalles.

Esta bahía (la Bahía de Aguadilla) es además utilizada por la vida silvestre con varios propósitos. Por ejemplo, esta bahía, sus terrenos sumergidos, sus playas, y humedales son utilizadas, con mayor o menor intensidad dependiendo del lugar, por el **BENTOS, PECES, TORTUGAS MARINAS** y **MAMIFEROS MARINOS** entre otros taxones (e.g. el plankton).

Los recursos naturales principales del área del proyecto según el Índice de Sensibilidad (i.e. NOAA's Hazardous Material Division Environmental Sensitivity Index) están ilustrados en un sistema Geográfico de Información (= GIS) en la **FIGURA 4**. En esta figura se ilustra la utilización (función), pero no la intensidad de uso, de este lugar por los siguientes recursos:

1. Cetáceos (Mammalia: Cetacea) o ballenas y delfines.
2. Peces pelágicos y peces de arrecifes.
3. Criaderos de peces: Robalo y Sábalo
4. Arrecife de roca

El área de la Bahía de Aguadilla no aparece designada en este índice de sensibilidad como un área importante para sirenios (Mammalia: Sirenia), taxón bajo el cual cae el manatí antillano *Trichechus manatus*, listado como en peligro de extinción por el Departamento de lo Interior de EE UU y por el ELA. Sin embargo, el manatí antillano se ha observado en la Bahía de Aguadilla (Neftalí Quiñones, com.pers.) y en aguas adyacentes debido a su capacidad de trasladarse a través de amplios trechos marinos.

Los recursos naturales marinos particularmente aquellos asociados al fondo marino, demarcados en los mapas biogeográficos de la NOAA (NOAA Benthic Habitats of Puerto Rico and U.S. Virgin Islands) en el área del proyecto están ilustrados en la **FIGURA 5**. Los recursos que se evaluaron por la NOAA para el área de interés son:

1. Ambiente terrestre
2. Macroalgas (Trachaeophyta) cobertura 10% - 50%.
3. Manglares
4. Arrecife/Roca colonizada
5. Arrecife/Pavimento colonizado
6. Arrecife/Pavimento colonizado con canales
7. Arrecife/Arrecife lineal
8. Arena, y,
9. Área desconocida

Con respecto al ambiente existente es importante señalar como están designados los cuerpos de agua dentro de la zona del proyecto (i.e. Bahía de Aguadilla).

La clasificación de las aguas costeras de la Bahía de Aguadilla según la Junta de Calidad Ambiental (JCA, 2003) son de CLASE SB.

Esta clasificación (o re-clasificación según explicado posteriormente) se debe a una revisión adicional de la JCA que la USEPA (Agencia de Protección Ambiental federal) aprobó en junio 26 de 2003 donde los siguientes cuerpos de agua se reclasifican de SC a SB:

1. Bahía de Aguadilla (definida por la JCA como el cuerpo de agua comprendido entre Punta Boquerón y Punta Borinquen);
2. Bahía de Arecibo;
3. Bahía de Fajardo;
4. Bahía de Jobos y Laguna de Las Mareas;
5. Puerto de Dewey en Culebra;
6. Bahía de Guánica;
7. Puerto de Naguabo;
8. Roosevelt Roads; y en,
9. Vieques el Puerto de Isabel Segunda, y Puerto Real.

La designación de uso de estas aguas costeras (CLASE SB) es para:

1. la recreación de contacto primario y secundario,
2. para la propagación y preservación de especies deseables,
3. incluyendo especies amenazadas o en peligro de extinción.

Los más importantes estándares de calidad de agua que no deben de ser excedidos (excepto por causas naturales) en aguas costeras clasificados como **CLASE SB** son los siguientes:

1. Oxígeno disuelto no debe de ser menos de 5mg/l
2. Las concentraciones de coliformes no debe exceder 200 colonias/100 ml (ver anejo).
3. El pH no debe bajar ni exceder 7.3 y 8.5 excepto por causas naturales.
4. El color no puede ser alterado excepto por causas naturales.
5. La turbiedad no debe exceder 10 unidades nefelométricas (NTU) excepto por causas naturales.
6. Las sustancias que producen sabor y olor no deberán estar presentes en cantidades que interfieran con el contacto recreativo primario.

## 2.0 Ámbito de investigación.

El ámbito de ésta investigación es determinar los recursos marinos (i.e. fauna y flora marina) y sistemas producidos por estos taxones (i.e. praderas de yerbas marinas, arrecifes de coral y otros biohermos) que pudieran existir en el lugar de la acción propuesta y como estos podrían ser impactados, directa o indirectamente, de forma negativa o/y positiva, por el proyecto *Discovery Bay, Resort & Marina*. Este estudio también produce para record, video-transectos submarinos reproducibles que han sido utilizados con propósitos de análisis taxonómicos, topográficos, arqueológicos entre otros usos.

El componente estructural marino principal del proyecto *Discovery Bay, Resort & Marina* es la re-construcción y expansión de dos espigones o salidizos existentes (**FIGURA 6**).

Como describiremos luego en detalle, este estudio se concentra más en el área béntica marina a ser directamente impactada por los propuestos salidizos. Sin embargo, este estudio también evalúa, utilizando parte de la literatura existente, los recursos marinos (**BENTOS, PECES, TORTUGAS MARINAS y MAMIFEROS MARINOS**) dentro de un perímetro amplio alrededor del proyecto para hacer una evaluación ambiental holística.

En fin, este estudio sobre los recursos marinos del lugar del proyecto *Discovery Bay, Resort & Marina* comprende dos escalas espaciales:

1. una escala espacial amplia para evaluar los impactos indirectos y a largo plazo del proyecto sobre posibles arrecifes de coral, praderas de yerbas marinas u otros hábitáculos críticos y especialmente protegidos que no han sido investigado previamente en el lugar, y
2. una escala espacial limitada para evaluar los impactos directos y a corto plazo que causaría la construcción de las estructuras marinas propuestas (i.e. los “jetties” o salidizos o espigones) sobre el fondo marino existente.

### 3.0 Metodología.

#### **BENTOS**

##### BENTOS: Escala espacial amplia

Este estudio fue realizado sobre una relativa amplia extensión del fondo marino dentro y en las afueras del proyecto. Este estudio se justificó en base a la ausencia de datos previos y en base al desconocimiento general de los fondos marinos dentro y adyacentes al proyecto, donde pudieran encontrarse recursos naturales valiosos incluyendo yacimientos culturales y/o arqueológicos.

##### Sistema de Información Geográfica (GIS).

Se utilizó el sistema de GIS ArcGIS® 9 para producir los mapas béticos y para demostrar la distribución de los recursos de interés presentados en este informe. Todas las capas de información fueron proyectadas utilizando el mismo PCS (Projected Coordinated System). Para el proyecto de Discovery Bay se asignó el *State Plane NAD83 Puerto Rico & Virgin Islands.*

Se utilizó la extensión *ArcGIS Georeferencing Tool* para ajustar las fotos aéreas a la misma referencia espacial del mapa topográfico (USGS Aguadilla's Topographic Map). En el proceso de georeferencia de las fotos se utilizaron diez (n = 10) Puntos de Control Geográfico con un error de RMS de  $\leq 1$  (root mean square).

Luego de sobreponer las fotos aéreas sobre el mapa topográfico se utilizó el *ArcGIS Add XY Data Tool* para representar el lugar de las estaciones béticas de Vicente & Associates, Inc. en el mapa. La precisión de las localidades de las estaciones representadas en los mapas de GIS depende del error de ubicación (EPE o Estimated Position Error) del GPS que fluctuó aproximadamente entre 10-20 '.

Para producir el modelo de superficie espacial para determinar porcentaje de cobertura de yerbas marinas, y para editar los mapas de la NOAA (NOAA Benthic Habitat Shapefile 0 NBHs) se utilizó el *ArcGis 9 Geostatistic Extension* y la interpolación de Kriging (i.e. el Simple Kriging Interpolation).

Es importante anotar que la mayor parte del área submarina estudiada por Vicente & Associates, Inc. ha sido clasificada por la NOAA (Benthic Habitat Shapefile o NBHS) como **Unknown** (o sea, **área desconocida**) lo que justifica este estudio. Por lo tanto este estudio, científicamente reproducible, contribuye a la expansión de conocimientos sobre la distribución, composición y ecología de los terrenos sumergidos de Puerto Rico del área oeste.

Todos los datos se han integrado en GIS, y por lo tanto hacen expandibles los mapas biogeográficos de la NOAA para esta zona. Estos nuevos conocimientos serán de valor singular en la toma de decisiones sobre este sector oeste de Puerto Rico.

### Muestreo de video-transectos lineares de 20-m

El muestreo de video-transectos lineares de 20-m se utilizó para caracterizar trece (13) estaciones seleccionadas al azar dentro de un área amplia de aproximadamente una milla náutica cuadrada ( $1\text{nm}^2$ ) entre aguas llanas (10') y profundas (>100') en las aguas costeras que circundan el proyecto según descrito en Vicente & Associates Inc., (2004). Estas estaciones ver **FIGURA 7**), como todas, fueron inspeccionadas *in situ* (vs. percepción remota) por el Dr. Vance P. Vicente y sus asistentes.

La metodología de transectos lineares ha sido previamente utilizada con éxito por Vicente & Associates, Inc. en múltiples proyectos federales. La utilización de estos transectos lineares para determinar o evaluar la composición y distribución de la flora y fauna de una superficie terrestre, estuarina o marina ha sido un método tradicional utilizado por científicos durante los pasados y presente siglo. Los transectos pueden utilizarse fijando, o previamente determinando el ancho del transecto, o el ancho del transecto puede ser indefinido. Rara vez si alguna se pueden observar y documentar todas las plantas (flora) y fauna (animales) a través de un transecto visual.

Sin embargo, con la tecnología de cámaras digitales modernas, y con los conocimientos taxonómicos e inspecciones *in situ* por parte de uno o mas taxónomos expertos se puede documentar, con suficiente precisión la composición específica de la fauna y flora dominante de un lugar, para una evaluación adecuada por parte de las agencias gubernamentales locales y federales.

Durante la última década, los video-transectos han surgido como una técnica de estudio deseable y popular debido a que la colección de organismos (muestreos extractivos del fondo marino) que son perjudiciales al recurso (i.e. colección de corales hermatípicos), no son necesarios. Las tres grandes ventajas de utilizar video-transectos son:

1. el muestreo no es destructivo ni extractivo
2. la calidad y resolución de las imágenes digitales es apta para fines taxonómicos,
3. las imágenes sirven como una colección de referencia.

Además, los video-transectos submarinos han sido adoptados por agencias reguladoras y consultoras tales como la Agencia de Protección Ambiental Federal (USEPA), y el Servicio de Pesquería Nacional (NMFS/NOAA) entre otras y en estudios bénticos a nivel global. Para revisar esta tecnología en mas detalles ver Vicente & Associates, Inc., (2004) y USEPA, (2007).

## BENTOS: Escala espacial limitada.

Los estudios submarinos dentro de una escala espacial limitada fueron diseñados para obtener información sobre los taxones de macro-flora y macro-fauna, y comunidades bentónicas constituidas y/o asociadas a estos pudieran ser impactados directamente y a corto plazo por la reconstrucción y extensión de los espigones existentes y por la excavación del canal de entrada a la marina entre los salidizos. Estos estudios submarinos de campo se realizaron entre enero 26 de 2007 y abril 13 de 2007, aprovechando al máximo las condiciones oceanográficas y atmosféricas excepcionales de este período (diciembre-abril) cuando prevalecen condiciones adecuadas para la documentación submarina.

Para este estudio se obtuvieron las huellas (= footprints) propuestas para la construcción de estos nuevos salidizos. En total se seleccionaron cincuenta estaciones (n=50):

- diez (n= 10) que cubren la extensión propuesta hacia el norte de el espigón norte existente,
- diez (n= 10) que cubren la extensión propuesta hacia el sur de el espigón norte existente,
- diez (n= 10) que cubren la extensión propuesta hacia el norte de el espigón sur existente,
- diez (n= 10) que cubren la extensión propuesta hacia el sur de el espigón sur existente, y,
- diez (n= 10) que cubren un área representativa de lo que será el canal de entrada a la marina (área de excavación marina).

También se documentó información béntica entre las cincuenta estaciones logrando cuarenta y cinco (n=45) transeptos en total. Además se extendió el transepto del canal de entrada hasta 35 pies de profundidad. En total, se inspeccionó un área de aproximadamente 5,000 m<sup>2</sup> (>0.5 ha) de fondo marino, cubriendo la zona litoral (apx. un pie (1ft) de profundidad hasta 35 pies de profundidad (35 ft) dentro del Canal de la Mona.

Las localizaciones de las cincuenta (50) estaciones seleccionadas dentro de un área reducida (apx. 3.0 ha) entre la zona litoral ( $\pm 1'$ ) y parte del sublitoral interno (profundidad máxima de 35') en la zona de los propuestos salidizos o "jetties" están ilustradas en formato GIS en la **FIGURA 8**.

Los estudios bénticos para determinar específicamente la composición del bentos en las huellas de los salidizos y del canal de entrada se comenzaron en enero 6 del 2007 y culminaron en abril 13 del 2007. Para esta caracterización del fondo marino a ser afectado se realizaron inspecciones submarinas *in situ* utilizando el arte del buceo con escafandra (SCUBA) y se filmaron video-transectos submarinos detallados (ver Vicente & Associates, Inc., 2007).

Una inspección submarina *in situ* (*in situ* spot-dive *sensu* Vicente & Associates, Inc., 2007) con escafandra se define como la acción de llegar al fondo del mar en una estación pre-determinada y consecuentemente describir todas las características del fondo incluyendo la naturaleza de los sedimentos y los componentes biológicos encontrados. En el proceso se utilizan los siguientes equipos e instrumentos en el campo: Una cámara digital sumergible de video, un sistema de posición global (Global Positioning System o “GPS”), equipo SCUBA y accesorios, una consola computarizada submarina, un compás submarino, y materiales para la toma de anotaciones bajo el agua.

Cada inspección submarina conlleva por lo menos siete (n = 7) etapas:

1. movilizar el personal, equipo e instrumento a la estación a ser inspeccionada,
2. registrar la localización de la estación con un GPS (EPE = 10-20 ),
3. determinar la profundidad de la estación electrónicamente (E = ± 1’)
4. caracterizar la naturaleza del sustrato marino de la estación (*in situ*),
5. describir la fauna y flora dominante dentro de un radio de aproximadamente +5m,
6. anotar la información obtenida a un papel a prueba de agua sobre un sujeta-papeles, y,
7. filmar las características físicas y biológicas de cada estación para record.

Las filmaciones submarinas en este estudio se realizaron utilizando una cámara “camcorder” digital (Digital Megapixel Handycam Sonny PC-120) con un lente digital 120x Carl Zeiss. Algunas filmaciones se obtuvieron con una camcorder de alta definición (HD) video-camera, SONY HDR-HC3). Esta cámara está equipada con un lente Carl Zeiss, Vario-Sonar (1.8/5.1-51) dentro de un estuche acuático GATES HC3 U/W equipado con un Super Wide Angle Port que provee 110° de visión de campo con capacidad de “zoom” de 0 a infinito. Entre cada estación se realizó un video-transecto para ampliar el área de muestreo y maximizar la utilización de los recursos.

## **PECES**

Primero se analiza la Bahía de Aguadilla (y Aguada) dentro de una perspectiva histórica pesquera para nuestra isla (*sensu* Wilcox, 1900). En esta referencia se describen las especies de peces de importancia comercial, artes de pesca, numero de pescadores y otros eventos relacionados al área de interés para esa época.

Para obtener información reciente sobre los recursos pesqueros que se desembarcan en el Municipio de Aguada se consultó El Programa de Estadísticas Pesqueras. El Programa de Estadísticas Pesqueras (PEP) forma parte del Laboratorio de Investigaciones Pesqueras que está bajo la jurisdicción del Departamento de Agricultura del Estado Libre Asociado de Puerto Rico.

El Sr. Matos Caraballo (Matos-Caraballo, 2005) nos proveyó información por escrito sobre las especies de peces mas frecuentemente reportadas en los desembarcos para la zona de Aguada. Estos datos incluyen datos estadísticos obtenidos durante un período de cuatro años: 1999-2003 (Matos-Caraballo, 2005). El Sr. Matos Caraballo (Matos-Caraballo, 2005) nos proveyó información sobre las artes más importantes de pesca utilizadas en Aguada, el desembarco por arte de pesca y el número estimado de pescadores que utilizaron un arte de pesca específico durante el período 1999-2003 (Matos-Caraballo, 2005).

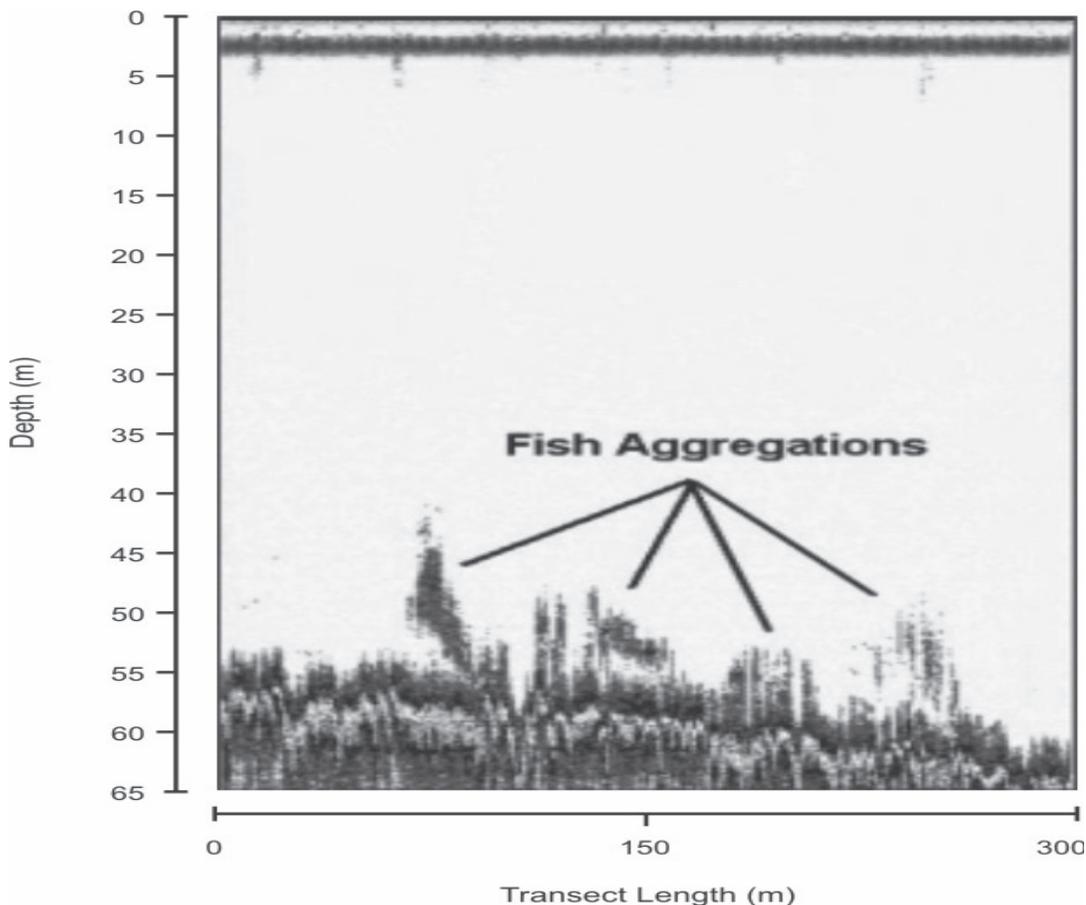
La nomenclatura que se utilizó para describir los recursos pesqueros del área de estudio fue la científica o binomial (según Carolus Linnaeus) y la vulgar o vernacular establecida por el Departamento de Agricultura, Área de Servicios Especiales (ver Erdman, 1974), la de Greenberg (1992) y la de Evermann y Marsh (1900).

Durante los estudios bénticos se filmaron aquellos peces que habitan sobre el fondo marino (peces demersales o bénticos) durante los transectos y buceadas “spot dives”. Se obtuvieron fotografías submarinas de estos peces y se identificaron usando las claves taxonómicas pertinentes. Estos peces fueron evaluado en forma cualilativa.

También se examinaron y se analizaron mapas (i.e. el NOAA’s Hazardous Material Division Environmental Sensitivity Index y el NOAA Benthic Habitats of Puerto Rico and U.S. Virgin Islands) para obtener información de habitáculos de importancia para los recursos pesqueros (áreas de criadero) y otras funciones comprendidas bajo la designación de “Essential Fish Habitats” *sensu* NOAA (NOAA, 2001; Caribbean Fishery Management Council, 2003).

Se incorporan también en este informe los datos obtenidos por la NOAA (NOAA, 2006) utilizando hidroacústica móvil para determinar las área de agregación y desove de *Epinephelus guttatus* alrededor de toda la plataforma insular de Puerto Rico (apx. 500 km).

El equipo utilizado fue el “Split-beam Hydroacoustic system (Modelo 243, Hydroacoustic Technology). Una imagen generada por este sistema de percepción remota se presenta en la figura posterior. En esta figura se demuestra la imagen generada por una agregación de peces (fish aggregation en la figura) sobre el fondo marino.



Esta especie *Epinephelus guttatus* (su nombre vernacular es “la Cabrilla”) está reconocida como la especie comercial de mero más importante en la costa oeste y sur de Puerto Rico (Matos-Caraballo, 2004). Este estudio incluye el área 2003-C (NOAA, 2006) que comprende la costa desde Aguadilla hasta Rincón y las islas adyacentes de Mona, Monito, y Desecheo.

También se revisaron el **Reglamento 6766** (Reglamento para Regir las Especies Vulnerables y en Peligro de Extinción en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico), la **Ley 278** de 29 de noviembre de 1998 (= Ley de Pesquería de Puerto Rico), el **Reglamento 6768** del 11 de febrero de 2004 (= Reglamento de Pesca del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales) y el **Reglamento 7326** del 26 de marzo de 2007 que es una enmienda al Reglamento 6768.

## TORTUGAS MARINAS

Se revisó literatura sobre las tortugas marinas que ocurren en el litoral de Puerto Rico. También se revisó el **Reglamento 6766** (Reglamento para Regir las Especies Vulnerables y en Peligro de Extinción en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico) y el TESS (Threatened and Endangered Species System del USFWS, Departamento de lo Interior). Se contactó al Departamento de Recursos Naturales para obtener información histórica sobre anidaje de tortugas en la Playa del Espinar y lugares adyacentes.

Se obtuvo información del National Marine Fisheries Service (NMFS, 2002) en relación a censos aéreos de tortugas marinas sobre Puerto Rico. Estos censos aéreos se utilizaron para determinar donde ocurren las áreas de mayor concentración de tortugas marinas en el sublitoral (i.e. terrenos sumergidos) alrededor de toda la costa de Puerto Rico incluyendo islas adyacentes.

Se ha intentado coordinar con Milagros Justiniano, coordinadora de proyectos de tortugas marinas para el área oeste (Departamento de Recursos Naturales y Ambientales o DRNA, Oficina Regional de Mayagüez).

Durante el mes de agosto (agosto 28-29, 2004) Vicente & Associates, Inc., realizó un estudio submarino, desde la zona del litoral (apx.1 pie de profundidad) hasta 113 pies de profundidad. Este estudio se realizó para caracterizar los habitáculos bentónicos en la zona costera del proyecto *Discovery Bay Resort and Marina* (Vicente & Associates, Inc., 2004). El título de este trabajo es “*Reporte Preliminar: Recursos Marinos (Flora Y Fauna) Bentónicos en el Área del Proyecto Discovery Bay Resort & Marina, Aguada, Puerto Rico.*” Parte de este estudio consistió en evaluar áreas del fondo marino dentro y adyacente al proyecto, que pudieran ser utilizados por tortugas marinas como el Carey *Eretmochelys imbricata* y el “peje blanco” o literalmente traducido como “tortuga verde” (nombre científico: *Chelonia mydas*) como habitáculos de pastoreo. También este estudio proveería información en cuanto a utilización de habitat por el manatí antillano *Trichechus manatus*.

Se realizó también un año completo (desde junio 2005 a junio del 2006) de monitoreo (Vicente & Associates, Inc., 2007) con patrullaje diario para evaluar posibles anidamientos de tortugas marinas en la playa del proyecto (i.e. playa del Espinar). Este estudio fue reportado en Vicente & Associates, Inc., 2007. Además se analizaron los datos de censos aéreos de tortugas marinas para Puerto Rico realizados por el Servicio de Pesquería Nacional (National Marine Fisheries Service/NOAA). También se ha mantenido contacto con pescadores del área (e.g. Efraín Quiñones) y con la revista local **El Impacto** en relación con posibles avistamientos de tortugas marinas en el lugar.

## MAMIFEROS MARINOS

Para determinar la utilización de las aguas costeras del proyecto por mamíferos marinos, se analizaron los mapas provistos por la NOAA (NOAA. 2001. ESI ATLAS, Puerto Rico-volume 2. June 2001 (Hazardous Materials Response Division, Office of Response and Restoration, National Ocean Service, NOAA, US Department of Commerce) para determinar si existe una designación especial para mamíferos marinos en el área del proyecto *Discovery Bay Resort and Marina*.

Se revisó literatura sobre los mamíferos marinos que pueden ocurrir en el área marina del proyecto Discovery Bay & Marina Resort (Swartz et al., 2003) y se establecieron comunicaciones electrónicas con la Red de Varamiento del Caribe o Caribbean Stranding Network (i.e. Mignucci, 2003).

También se revisó el Reglamento 6766 que es el Reglamento para regir las especies vulnerables y en peligro de extinción en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico para determinar el status de mamíferos marinos en las aguas de Puerto Rico.

Recientemente el Servicio de Pesca y Vida Silvestre Federal (ver USFWS, 2007) publicó los resultados de la revisión de 5 años sobre el status del manatí antillano *Trichechus manatus* (Región Sureste del USFWS). Este documento titulado “West Indian Manatee (*Trichechus manatus*), 5-Year Review: Summary and Evaluation, fue también revisado para obtener información histórica y reciente sobre esta especie particularmente sobre la población de Puerto Rico *Trichechus manatus manatus* (vs *Trichechus manatus latirostris*).

La Ballena jorobada *Megaptera novaengliae*, se encuentra durante parte del invierno mar afuera del área del proyecto (específicamente al oeste del proyecto en el Canal de la Mona). Por lo tanto, se obtuvo información sobre esta especie utilizando los siguientes recursos: Swartz et al., 2003; NOAA, 1991 o el plan de recuperación de NMFS para esta especie y otros (e.g. la Red de Varamiento del Caribe o Caribbean Stranding Network y planes de recuperación para *Megaptera novaengliae* en lugares dentro y fuera de jurisdicción.

#### 4. Resultados.

### **BENTOS**

#### BENTOS: Escala espacial amplia:

Los resultados del estudio llevado a cabo en una escala espacial amplia alrededor del proyecto propuesto se resumen en Vicente & Associates, Inc (2004). En este estudio ("Reporte Preliminar: Recursos Marinos (Flora y Fauna) Bentónicos en el Área del Proyecto Discovery Bay Resort & Marina, Aguada, Puerto Rico) se determinó que:

1. El área costera marina bentónica, consiste principalmente de sedimentos no-consolidados, terrígenos (fango, arena, magnetita o una combinación de estos) descargados por el Río Culebrinas, por el Caño Madre Vieja u otras fuentes, que se han acumulado sobre el lecho marino del lugar durante tiempos recientes y pasados.
2. Estos sedimentos, que por lo general son finos, y frecuentemente anaeróbicos junto con las condiciones oceanográficas y topográficas del lugar no han permitido desarrollos significativos de ecosistemas marinos sensitivos como son los arrecifes de coral (Kaye, C.A. 1959), ni de praderas de *Thalassia testudinum* (Vance P. Vicente, obs.pers.).
3. En seis (6) de las once (11) estaciones sumergidas inspeccionadas se encontró la yerba marina *Halophila decipiens*. Sin embargo, esta especie se encontró fuera del área de las estructuras existentes (i.e. los espuelones) y propuestas (i.e. reconstrucción/extensión de los espuelones). No se interceptaron praderas de *Thalassia testudinum*, que son las praderas más importantes de Puerto Rico.
4. Comunidades de áreas rocosas (i.e. macroalgas y otros taxones discutidos en Vicente & Associates, Inc., (2004) se encontraron en las estructuras artificiales (rocas calizas) que componen los espuelones existentes.
5. En una estación, ubicada a más de 400m de la salida del Caño Madre Vieja, fuera del área del proyecto, se encontró evidencia de lo que aparenta ser un arrecife de coral en estado de deterioro por sedimentos terrígenos. Se encontró una baja cobertura (0%-1%) de coral vivo.
6. La **FIGURA 8a** resume las áreas donde se encontró la yerba marina *Halophila decipiens* y sus respectivos porcentaje de cobertura. Esta yerba no se encontró dentro del área propuesta para el desarrollo. Para más detalles ver Vicente & Associates, (2004).

### BENTOS: Escala espacial limitada.

Durante los estudios realizados entre enero 26 de 2007 y abril 13 de 2007 (ver Vicente & Associates, Inc., 2007) se examinaron más de noventa (n = 90) estaciones bentónicas y transeptos en el lugar a ser impactado por la reconstrucción y extensión de los rompeolas (o espuelones) existentes. Luego de explorar mas de 5,000 m<sup>2</sup> (>0.5 ha) de terrenos sumergidos, entre un pié (1') y 35 pies (35') de profundidad en el área propuesta para la construcción de los jetties o espigones, se determinó que:

1. El área propuesta para la construcción de los dos “jetties” paralelos que servirán de entrada y salida a la marina del proyecto *Discovery Bay Resort & Marina*, consisten de un fondo arenoso donde no se encontraron praderas de yerbas marinas, arrecifes de coral ni comunidades de coral como queda ilustrado en la **FIGURA 8b**.
2. El único desarrollo epi-bentónico apreciable fue el que se observó sobre las estructuras artificiales de los espigones existentes.
3. El mayor impacto de la reconstrucción y extensión de los espuelones existentes será la transformación de un fondo arenoso prácticamente ausente de recursos especialmente protegidos a un fondo rocoso estable que servirá de sustrato para el desarrollo de macrófitas, corales, erizos, gasterópodos y otros componentes de comunidades rocosas expuesta al oleaje.

## MAMÍFEROS MARINOS

Las especies de mamíferos marinos, **avistados** hasta el 2003 en las aguas oceánicas del área noroeste (Aguada, Aguadilla y Rincón) según Mignucci (Mignucci, 2003) están listadas en la **TABLA 1**. En Esta tabla se incluyen los avistamientos trece ( $S' = 13$ ) especies de mamíferos marinos que incluye seis (6) especies de delfines, cinco (5) especies de ballenas, un sirenio (i.e. *Trichechus manatus*) y una foca (Pinnipedia) no identificada. El total de avistamientos incluye 35 delfines, 645 ballenas (99% Ballena jorobada), un sirenio (*Trichechus manatus*) y una foca (Mammalia: Pinnipedia). El total de avistamientos dentro de ese período fue de 685.

Las especies de mamíferos marinos, **varados** (i.e. stranded) hasta el 2003 en las aguas oceánicas del área noroeste (Aguada, Aguadilla y Rincón) según Mignucci (Mignucci, 2003) están listadas en la **TABLA 2**. En esta tabla se listan como varadas once especies ( $S' = 11$ ) constituidas por cuatro especies de delfines, seis especies de ballenas y una especie de sirenio (i.e. *Trichechus manatus*). El total número de varamientos para este período fue 24. De estos 24 varamientos diecisiete fueron ballenas, cuatro delfines y tres manatíes (*Trichechus manatus*).

Los mapas biológicos de la NOAA (NOAA, 2001) y referencias pertinentes (i.e. Swartz et al., 2003 y otras) indican que el Pasaje de La Mona, dentro de la cual se propone la expansión de los espigones existentes y la excavación del canal de navegación esta designado como zona de migración y utilización por parte de Cetáceos (Mammalia: Cetacea). Los cetáceos incluyen las especies de ballenas y delfines.

Según el Reglamento 6766 (Reglamento para regir las especies vulnerables y en peligro de extinción en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico del 11 de febrero del 2004), el único cetáceo listado es La Ballena Jorobada (humpback whale o *Megaptera novaengliae*). Esta especie esta categorizada bajo este reglamento como **Vulnerable** (ver **TABLA 3**).

**TABLA 1.** MAMIFEROS MARINOS. Las especies de mamíferos marinos, **avistados** hasta el 2003 en las aguas oceánicas del área noroeste (Aguada, Aguadilla y Rincón) según Mignucci (Mignucci, 2003). MMPA = Marine Mammal Protection Act; ESA = Endangered Species Act; DRNA = Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.

Especie	Nombre común	Número	Status (protección)
Delphinidae	Delfín no id.	2	MMPA
<i>Tursiops truncatus</i>	Bottlenose dolphin	20	MMPA
<i>Delphinus delphis</i>	Common dolphin	1	MMPA
<i>Steno bredadensis</i>	Rough-tooth dolphin	3	MMPA
<i>Stenella longirostris</i>	Spinner dolphin	8	MMPA
<i>Stenella frontalis</i>	Atlantic spotted dolphin	1	MMPA
<i>Globicephala macrorhynchus</i>	Shortfin pilot whale	2	MMPA
<i>Ordnus orea</i>	Killer whale	1	MMPA
<i>Ziphius cavirostris</i>	Cuvier's beaked whale	1	MMPA
<i>Physeter macrocephalus</i>	Sperm whale	2	MMPA
<b><i>Megaptera novaeangliae</i></b>	<b>Ballena Jorobada</b>	<b>639</b>	ESA + MMPA+DRNA
<b><i>Trichechus manatus</i></b>	<b>Manatí antillano</b>	<b>3</b>	ESA + MMPA+DRNA
Pinnipedia	Unidentified seal	2	MMPA

**TABLA 2.** MAMIFEROS MARINOS. Las especies de mamíferos marinos, **varados** hasta el 2003 en las aguas oceánicas del área noroeste (Aguada, Aguadilla y Rincón) según Mignucci (Mignucci, 2003). MMPA = Marine Mammal Protection Act; ESA = Endangered Species Act; DRNA = Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.

Especie	Nombre común	Número	Status (protección)
Delphinidae	Delfín no id.	1	MMPA
<b><i>Tursiops truncatus</i></b>	Bottlenose dolphin	1	MMPA
<i>Stenella frontalis</i>	Atlantic spotted dolphin	1	MMPA
<i>Globicephala macrorhynchus</i>	Shortfin pilot whale	2	MMPA
<i>Ziphius cavirostris</i>	Cuvier's beaked whale	6	MMPA
<i>Physeter macrocephalus</i>	Sperm whale	2	MMPA
<b><i>Megaptera novaeangliae</i></b>	<b>Ballena Jorobada</b>	<b>5</b>	ESA + MMPA + DRNA
<b><i>Trichechus manatus</i></b>	<b>Manatí antillano</b>	<b>3</b>	ESA + MMPA + DRNA
<i>Lagenodelphis hosei</i>	Fraseas dolphin	1	MMPA
<i>Feresa attenuata</i>	Pygmy killer whale	1	MMPA
<i>Kogia breviceps</i>	Pygmy sperm whale	1	MMPA

**TABLA 3.** Status de *Megaptera novaengliae* según el **Reglamento 6766** (reglamento para Regir las Especies Vulnerables y en Peligro de Extinción en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico).

TEMA	DESCRIPCIÓN
Nombre científico	<i>Megaptera novaengliae</i>
Nombre común	Ballena Jorobada/Humpback whale
Designación anterior	EE y EF desde 1985.
Distribución	Toda la costa e islas adyacentes, incluyendo el Archipiélago de Culebra.
Hábitat	Aguas abiertas en los océanos.
Población estimada	En PR entre 150-200.
Razones para designar	Sobre pesca.
Categoría	ELA :Vulnerable (VU) <i>idem</i> IUCN



Ballena Jorobada con cría.

Según el Servicio de pesquerías federal (NMFS, 1991) la caza de ballenas fue el principal causante de la merma de *Megaptera novaengliae*. Sin embargo esta práctica dejó de ser una amenaza para la población. Solo en algunos lugares se permite una caza controlada. Por ejemplo, desde el 2004 la caza de la ballena jorobada está limitada solo a algunos individuos cada año (3 ballenas/año) en Isla Bequia en el Mar Caribe ( San Vicente y Granadinas). La caza de la ballena jorobada está permitida para propósitos científicos por un acuerdo con Japón.

La amenaza principal amenaza antropogénica para esta especie de balénido es el entrapamiento o varamientos por equipo de pesca. Esta fuente de mortandad pudiera evitar que la especie se recupere (NMFS, 1991).

*Megaptera novaengliae* esta listada como En Peligro de Extinción (i.e. Endangered ) en las aguas de Estados Unidos de América (USFWS/TESS, 2007) pero como Vulnerable por el IUCN (Internacional Union for the Conservation of Nature) y también como Vulnerable en Puerto Rico bajo el Reglamento 6766 del 2004.

Se ha estimado que la población de la ballena jorobada *Megaptera novaengliae* del atlántico norte es de 10,600 individuos (95% CI = 9,300 – 12,100) de acuerdo con Swartz et al. (2003). Se cree que la mayor parte de esta población (del atlántico norte) pasa el invierno en las Indias Occidentales (i.e. Puerto Rico, Hispaniola etc.) donde ocurre apareamiento, y partos (Swartz et al. (2003).

#### Trichechus manatus.

El trabajo reciente más importante sobre el manatí antillano *Trichechus manatus* fue presentado recientemente por el Servicio de Pesca y Vida Silvestre Federal este año (ver USFWS. 2007. West Indian Manatee (*Trichechus manatus*), 5-Year Review: Summary and Evaluation. U.S. Fish and Wildlife Service, Southeast Region). Algunas de las anotaciones más importantes encontradas en ese texto son las siguientes:

- Según el USFWS (2007) y contrario a la Florida, no se ha evaluado en forma cuantitativa la recuperación del manatí antillano en Puerto Rico.
- La amenaza antropogénica principal para los manatíes de la Florida es la colisión con embarcaciones. Reducir las velocidades de las embarcaciones le es da mas tiempo al manatí y al botero a evitar una colisión y al mismo tiempo disminuyendo la intensidad del impacto.
- El estimado mínimo de manatíes en la Florida (statewide population) es de 3,300 animales.

- La población de manatíes *Trichechus manatus manatus* en Puerto Rico y en las Islas Vírgenes no está adscrita a un “Distinct Population Segment (1996 DPS Policy).
- *Todos los estudios de censos de manatíes* (Magor, 1979; Powell et al. 1981; Rathbun et al., 1985; Freeman and Quintero, 1990; Mignucci-Gianoni, 1989; Mignucci-Gianoni et al., 2000; 2003 and 2004; USFWS 1996 datos no-publicados) sugieren que los manatíes en Puerto Rico son más comúnmente observados en áreas costeras desde San Juan de San Juan en dirección hacia el este (incluyendo la Isla de Vieques), entonces hacia el sur y oeste, pasando la Bahía de Jobos, hacia el oeste y tan lejos al noroeste como Rincón (FIGURA 9 de USFWS, 2007).
- Los “hot spots” o áreas de concentración de manatíes incluye a Ceiba, Isla de Vieques, Bahía de Jobos y Bahía de Boquerón pero según Slone et al., (2006) pueden haber otras áreas importantes. \
- Los estudios de monitoreo de manatíes (+ 14 años) por telemetría (i.e. satélites) indican que el movimiento de los manatíes en Puerto Rico pueden mantenerse circunscrito (e.g. dentro de la Bahía de Guayanilla y dentro de Ensenada Honda) o pueden cubrir grandes distancias (e.g. Guanajibo a Guánica y de Guánica a Guanajibo).
- De acuerdo con el USFWS (2007) un censo por helicóptero realizado en enero de 2005 alrededor de toda la costa de Puerto Rico se contaron **121 manatíes** incluyendo 20 crías (Mignucci-Giannoni, 2005).
- Mignucci-Giannoni (2005) especuló que la población de manatíes en Puerto Rico consiste entre 150- 360 individuos.
- El USFWS (2007, p.28) haciendo un análisis de patrón de abundancia comparativo entre el 1984 y el 2002 demuestra un mayor número de manatíes durante años recientes, que sugiere que la población no está disminuyendo.
- Según el USFWS (2007), donde se cita a Lefebvre et al.,(2000) sugiere que , “without an adequate understanding of the manatee’s habitat requirements and feeding behavior in Puerto Rico, it may appear that manatees in this region have unlimited resources”.
- Según el USFWS (2007), algunas amenazas a los hábitculos de manatíes en Puerto Rico han sido identificados por Vicente (1991) y Reid et al., (2001) como por ejemplo los huracanes.

- Según el USFWS (2007), no se cree que haya amenazas significativas a los habitáculos de yerbas marinas en Puerto Rico por el momento. La pérdida potencial de agua dulce puede ser la variable más limitante [para el manatí en el futuro.
- Según el USFWS (2007), no hay enfermedades, depredadores u otro factor inducido por el ambiente que sean significativos para la mortandad de manatíes en Puerto Rico. El parasitismo no causa mortandad en los manatíes y solo hay un caso documentado de mortandad por depredación (un tiburón según Falcon-Matos et al., (2003).
- Según el USFWS (2007), mortandades de manatíes en Puerto Rico:
- Según el USFWS (2007), por lo menos han ocurrido, desde el 1975, 156 mortandades de manatíes: 36% por causas naturales (mayormente perinatales); apx 36% causas antropogénicas (disparadas, fisdas, o colisiones), y 31% por causas desconocidas.
- Colisiones con embarcaciones es el causante principal de mortandad para el manatí en Puerto Rico. Sin embargo, el número de muertes a través de los años varía entre 1 manatí a 3 manatíes por año. Medidas proactivas se recomiendan para manejar activamente la amenaza de colisiones con embarcaciones.
- Según el USFWS (2007), en Puerto Rico, a pesar que el número de manatíes es bajo, la población aparenta estar estable.
- Bajo la definición de **En Peligro de Extinción** es una especie que está en peligro de extinción en toda su distribución o en gran parte de su distribución. Una **Especie Amenazada** es una que puede llegar a ser clasificada como en peligro de extinción en un futuro cercano en toda su distribución o en gran parte de su distribución.
- El USFWS (2007), recomienda que *Trichechus manatus* sea de-clasificado de en peligro de extinción a amenazado.

La distribución del manatí antillano *Trichechus manatus manatus*. Según el USFWS (2007) la mayor frecuencia de avistamientos se extiende desde San Juan, en dirección de las manecillas del reloj, hasta Rincón **FIGURA 9**.

## TORTUGAS MARINAS

Como se había indicado anteriormente se revisó literatura sobre las tortugas marinas que ocurren o que pudieran ocurrir en el área del proyecto y en el litoral de Puerto Rico en general. Por ejemplo, se revisó el **Reglamento 6766** (Reglamento para Regir las Especies Vulnerables y en Peligro de Extinción en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico) entre otros documentos federales, estatales e internacionales.

En la lista de Especies vulnerables y en Peligro de Extinción de este reglamento (el Reglamento 6766 ) se incluyen tres (3) de cinco (5) tortugas marinas que se encuentran en la región biogeográfica de las Indias Occidentales. Por ejemplo, en el anejo 1 (Lista de especies Vulnerables y en Peligro de Extinción) de este reglamento (Reglamento 6766) se listan las siguientes tres especies:

1. *Chelonia mydas* (=Peje-blanco/Green Sea Turtle/tortuga verde),
2. *Eretmochelys imbricata* (=Carey de concha/Hawksbill turtle) y,
3. *Dermochelys coriacea* (= Tinglar o tinglado/Leatherback turtle).

Específicamente, bajo este reglamento (**Reglamento 6766**) estas tres especies quedan listadas, clasificadas y designadas como se explica en las siguientes tablas (**TABLA 4**, **TABLA 5**, y **TABLA 6**).

Información preliminar sobre actividades de anidamiento de tortugas marinas en la Playa del Espinar indican que esta playa no esta siendo monitoreada (rastreada) regularmente por el Departamento (Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico, PRDNRE). Ninguna otra entidad, excepto Discovery Bay Resort & Marina, ha realizado un estudio de monitoreo sobre la Playa del Espinar por un año completo para determinar su uso por parte de estas especies protegidas. Se está preparando una carta al **Secretario** del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico con copia a **Robert Matos** (724-2816; 725-1155; 638-4769), que es Director de la División de Reserva y Refugios del Departamento.

El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales tiene jurisdicción sobre la zona costanera del lugar que se extiende por lo menos 1km de la línea de costa tierra adentro, y hasta tres (3) millas náuticas mar afuera. Además el departamento tiene jurisdicción sobre los mares territoriales que se extienden nueve (9) millas náuticas mar afuera. También el departamento tiene jurisdicción sobre los recursos naturales del lugar. Por lo tanto el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales debe de ser informado sobre cualquier acción a tomar, o ser informado sobre avistamientos u otros eventos pertinentes, que ocurran en el lugar. La persona principal de contacto en relación a tortugas marinas es el Biólogo Hector Horta, Oficial de Manejo de la Reserva Natural de la Cordillera en Fajardo, Puerto Rico.

**TABLA 4.** Status de *Chelonia mydas* según el **Reglamento 6766** (reglamento para Regir las Especies Vulnerables y en Peligro de Extinción en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico).

TEMA	DESCRIPCIÓN
Nombre científico	<i>Chelonia mydas</i>
Nombre común	Peje-blanco/Green Sea Turtle
Designación anterior	EE y EF desde 1985.
Distribución	Toda la costa e islas adyacentes, incluyendo el Archipiélago de Culebra.
Hábitat	Praderas de yerbas marinas y arrecifes coralinos. Anidan en playas arenosas.
Población estimada	DD
Razones para designar	Destrucción y contaminación de hábitats y pesca ilegal.
Categoría	En Peligro (EN): A1 (a, b, c, y d).
<p>EE = En Peligro de Extinción            EF = Especie designada por el Gobierno federal como En Peligro de Extinción.            DD = Deficiencia de datos.            EN = Especie designada por el Secretario como En Peligro de Extinción.            A = Reducción de la población por cualquiera de las siguientes formas.</p> <p>1= Reducción por observación, estimación, inferencia o sospecha de por lo menos el 50% durante los últimos diez años o 3 generaciones, seleccionando el que sea mas largo, basado en cualquiera de los siguientes elementos, los cuales deben ser especificados:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Observación directa.</li> <li>Índice de abundancia apropiada para la especie.</li> <li>Reducción del área de ocupación, extención de presencia, y/o calidad del hábitat.</li> <li>Niveles de explotación reales o potenciales.</li> <li>Efectos de especies introducidas , hibridación, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos.</li> </ol>	
	

**TABLA 5.** Status de *Eretmochelys imbricata* según el **Reglamento 6766** (reglamento para Regir las Especies Vulnerables y en Peligro de Extinción en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico).

TEMA	DESCRIPCIÓN
Nombre científico	<i>Eretmochelys imbricata</i>
Nombre común	Carey de concha/ Hawksbill turtle
Designación anterior	EE y EF desde 1985.
Distribución	Toda la costa e islas adyacentes. Lugares principales de anidación: Isla de Mona, Caja de Muertos y Humacao.
Hábitat	Arrecifes coralinos. La reproducción ocurre en playas arenosas.
Población estimada	Más o menos 275 individuos juveniles y 800 individuos reproductores en los arrecifes de la isla de Mona.
Razones para designar	Destrucción y contaminación de hábitats y pesca ilegal.
Categoría	En Peligro (EN): A1 (a, b, c, y d).

EE = En Peligro de Extinción  
 EF = Especie designada por el Gobierno federal como En Peligro de Extinción.  
 DD = Deficiencia de datos.  
 EN = Especie designada por el Secretario como En Peligro de Extinción.  
 A = Reducción de la población por cualquiera de las siguientes formas.  
 1= Reducción por observación, estimación, inferencia o sospecha de por lo menos el 50% durante los últimos diez años o 3 generaciones, seleccionando el que sea mas largo, basado en cualquiera de los siguientes elementos, los cuales deben ser especificados:

- a. Observación directa.
- b. Índice de abundancia apropiada para la especie.
- c. Reducción del área de ocupación, extensión de presencia, y/o calidad del hábitat.
- d. Niveles de explotación reales o potenciales.
- e. Efectos de especies introducidas , hibridación, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos.



**TABLA 6.** Status de *Dermochelys coriacea* según el **Reglamento 6766** (reglamento para Regir las Especies Vulnerables y en Peligro de Extinción en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico).

TEMA	DESCRIPCIÓN
Nombre científico	<i>Dermochelys coriacea</i>
Nombre común	Tinglar o Tinglado/Leatherback turtle
Designación anterior	EE y EF desde 1985.
Distribución	Cosmopolita. Lugares principales de anidación: Costa este de culebra y en el norte de Puerto rico.
Hábitat	Mar abierto, al norte del Océano Atlántico. La reproducción ocurre en playas arenosas.
Población estimada	Falta de información.
Razones para designar	Destrucción y contaminación de hábitats y pesca ilegal.
Categoría	En Peligro (EN): A1 (a, b, c, y d).
<p>EE = En Peligro de Extinción            EF = Especie designada por el Gobierno federal como En Peligro de Extinción.            DD = Deficiencia de datos.            EN = Especie designada por el Secretario como En Peligro de Extinción.            A = Reducción de la población por cualquiera de las siguientes formas.</p> <p>1= Reducción por observación, estimación, inferencia o sospecha de por lo menos el 50% durante los últimos diez años o 3 generaciones, seleccionando el que sea mas largo, basado en cualquiera de los siguientes elementos, los cuales deben ser especificados:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Observación directa.</li> <li>Índice de abundancia apropiada para la especie.</li> <li>Reducción del área de ocupación, extensión de presencia, y/o calidad del hábitat.</li> <li>Niveles de explotación reales o potenciales.</li> <li>Efectos de especies introducidas , hibridación, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos.</li> </ol>	
	

Como indicamos anteriormente, los patrullajes de playa para determinar eventos o intentos de anidamientos de tortugas marinas sobre el litoral de la Playa del Espinar adyacente al proyecto Discovery Bay Resort & Marina fueron documentados por Vicente & Associates, Inc. (ver Vicente & Associates, Inc., 2007). Luego de revisar todos los datos de campo, hemos determinado que durante el período de muestreo (junio 15 del 2006-junio 19 del 2006) no ocurrió ningún anidaje detectable de tortugas marinas en la Playa del Espinar. Además, no se observó ni si quiera un intento de anidaje (=false crawl) utilizando los criterios establecidos para determinar estos. Sin embargo durante el mes de mayo de este año (el 2007), ocurrió un anidaje del tinglar *Dermochelys coriacea* en una playa al sur del proyecto Discovery Bay resort and Marina (ver El Impacto, 16 de mayo de 2007, p 4). Se han documentado otros anidamientos al sur del proyecto que serán resumidos cuando se obtenga toda la información necesaria.

Los avistamientos de tortugas marinas (1997-1999) por medio de censos aéreos (NMFS, 2002, Dr. José A. Rivera) alrededor de Puerto Rico, Isla de mona al oeste, Isla de Vieques, Culebra, e Islas Vírgenes incluyendo a la isla de St. Croix están marcados por GPS (Global Positioning System) en la **FIGURA 10**. Los lugares de avistamientos fueron documentados con un GPS. Como se observa en la figura, la mayor concentración de tortugas marinas según estos censos aéreos ocurren al norte del proyecto donde se encuentran habitáculos más propicios para estas especies.

## PECES

### Pesquería histórica: Bahía de Aguadilla (Aguadilla+Aguada).

Según el estudio histórico pesquero de William A. Wilcox en el 1900, la Bahía de Aguadilla, fue el único puerto en Puerto Rico donde era costumbre mantener un record de pesca siguiendo el sistema Español sobre pesquerías. Antes de la ocupación norteamericana el capitán de Puerto mantenía un record de número de pescadores, método de pesca, y la captura aproximada. Se reportaron para ese entonces 40 embarcaciones y 100 pescadores (ver *Wilcox, William A. 1900. The fisheries and fish trade of Puerto Rico. In: Investigations of the Aquatic Resources and Fisheries of Puerto Rico, by The United States Fish Commission Steamer Fish Hawk in 1899, pp 29-48. Extracted from U.S. Fish Commission Bulletin for 1900.*)

En un año (1897-1898?) se desembarcaron 80,000 lbs que se vendían como pescado fresco a los 5,000 habitantes del área. La mayor parte de la pesca se obtenía de la Bahía de Aguadilla pero una parte menor provenía de la pesca de "atarralla" en la desembocadura del Río Culebrinas y hasta dos millas dentro del Río.

Según Wilcox (1900) las embarcaciones utilizadas en Aguadilla consistían principalmente de "dories". Un "dory" se refiere a una embarcación pequeña (12-18' x 3') de madera con los lados de pino importado y el resto de madera nativa, fondo plano con proa y popa punteada, parecido a lo que conocemos hoy como "yolas". El costo de una de estas embarcaciones era de \$25.00 c/u.

La pesca en la bahía era principalmente por chinchorro de arrastre a lo largo de la playa. Cada chinchorro media entre 150' y 300' de largo y entre 15' y 20' de profundidad. El "mesh size" o tamaño de las aperturas de la red era de 3 ¼" de pulgada a los lados, y ¾" en el centro, o sea en el "bunt" de la red. Se utilizaban entre 6 y 8 pescadores por red.

Según el estudio de Wilcox, se utilizaban 10 "trawl lines" (palangres) con entre 100-200 anzuelos cada una, utilizadas entre 50-100 pies de profundidad. Para la pesca de agua profunda (3-4 millas de la costa de Aguadilla) se utilizaban 50 bow rigs (palangre??) en profundidades entre 300-500 pies.

Se ese mismo estudio (i.e. Wilcox, 1900) se utilizaban también 60 atarrallas ( o cast nets en inglés) con un espacio de ½" y con un valor de \$4.00 c/u. Se utilizaban 40 nasas en la bahía y algunas veces dentro del río (Río Culebrinas). Cada nasa estaba valorizada en \$4.00/c/u y se anclaban en 40' de profundidad. Estas eran construidas de astillas de bambúa.

Wilcox (1900) también hace referencia a los records relacionados al primer desembarco de Cristóbal Colón y recita que este ocurrió “en una bahía pequeña donde abundaban los peces”. La tradición popular en la isla es que esa “pequeña bahía” referida en los documentos antiguos era Aguadilla , o quizás un poco al sur de Aguadilla en el distrito municipal de Aguada, y en el 1893 una cruz Latina conocida como la “Cruz de Colón” se ubicó para marcar el lugar.

#### Pesquería actual: Aguada.

Las artes de pesca actuales utilizadas por los pecadores de Aguada consisten de silga o corrida, línea de mano o cala, chinchorro de arrastre, y nasas. También se utilizan atarrallas en la desembocadura del Caño Madre Vieja para la pesca de hareas (*Mugil* sp.), tilapia (*Tilapia mosambica*) y otras especies que habitan en este cuerpo de agua (observaciones personales y comunicaciones personales).

El Programa de Estadísticas Pesqueras (PEP), Laboratorio de Investigaciones Pesqueras (Departamento de Agricultura, Estado Libre Asociado de Puerto Rico) nos proveyo los siguientes datos pesqueros para Aguada (Matos-Caraballo, 2005).

Durante un período de cuatro (4) años (1999-2003), las especies de peces más frecuentemente reportadas en los desembarcos para la zona de Aguada están listadas en la **TABLA 7**. Las artes más importantes de pesca en Aguada para el período de 1999-2003 (Matos-Caraballo, 2005), el desembarco por arte de pesca, y el número estimado de pescadores que utilizan un arte de pesca específico están indicadas en la siguiente **TABLA 8**. Especies de peces capturados en video durante los estudios bénticos realizados en enero 16 del 2007 y en abril 13 del 2007 están listadas en la **TABLA 9**. Esta lista es preliminar y no incluye todas las especies que habitan en estos espigones.

Los resultados de los datos obtenidos por la NOAA (NOAA, 2006) utilizando hidroacústica móvil para determinar las área de agregación y desove de *Epinephelus guttatus* alrededor de toda la plataforma insular de Puerto Rico están presentados en la **FIGURA 11**. Como demuestra esta figura *Epinephelus guttatus* o “mero cabrilla”, no utiliza el área oceánica del proyecto *Discovery Bay Resort & Marina* como zona de agregación/desove, según este estudio de la NOAA (NOAA, 2006).

**TABLA 7.** Peces más comunes reportados en los desembarcos en Aguada entre el 1999 y el 2003.

Nombre común	Nombre científico	Desembarco
<b>1. Chillo ojo amarillo o Silk Snapper</b>	<b><i>Lutjanus vivanus</i></b>	<b>53,147 lbs 1</b>
<b>2. Dorado</b>	<b><i>Coryphaena hippurus</i></b>	<b>40,728 lbs 3</b>
3. Sierra	<i>Scomberomorus cavalla</i> <i>Scomberomorus regalis</i>	39,675 lbs 4
4. Colirubia	<i>Ocyurus chrysurus</i>	19,105 lbs 8
5. Atún Aleta Amarilla	<i>Thunnus albacares</i>	20,608 lbs 7
<b>6. Bacora</b>	<b><i>Thunnus sp.</i></b>	<b>51,434 lbs 2</b>
7. Bonito	<i>Euthynnus pelamos</i>	38,263 lbs 5
8. Vaca	<i>Euthynnus alleteratus</i>	22,032 lbs 6
<b>TOTAL DE <u>TODAS</u> LAS ESPECIES</b>		<b>456,730 lbs.</b>

**TABLA 8.** Las artes más importantes de pesca en Aguada para el período de 1999-2003 (Matos-Caraballo, 2005), el desembarco por arte de pesca, y el número estimado de pescadores que utilizan un arte de pesca específico.

Tabla 2. Artes de pesca, desembarco y número de pescadores (1999 – 2003) en la zona de Aguada. CPUE y número de viajes: nota 3 y nota 4.		
ARTE DE PESCA	DESEMBARCO	NÚMERO DE PESCADORES
1. Silga o corrida	197,547 libras	40 pescadores (est)
2. Línea de mano o cala	146,716 libras	40 pescadores (est)
3. Chinchorro de arrastre	060,439 libras	10 pescadores (est)
4. Nasas	35,319 libras	10 pescadores (est)

**TABLA 9.** Especies de peces capturados en video durante los estudios béticos realizados en enero 16 del 2007 y en abril 13 del 2007. Esta lista es preliminar y no incluye todas las especies que habitan en estos espigones.

Nombre científico	Nombre vernacular	Estación	Notas
<i>Centropomus undecimalis</i>	Snook - Robalo	Espigón Sur	abril 13 del 2007
<i>Gerres sp.</i>	Mojarra	Espigón Sur	abril 13 del 2007
<i>Abudefduf taurus</i>	NightSergean-Sargento ojón	Espigón Sur	abril 13 del 2007
<i>Abudefduf sexatilis</i>	Sergeant Major-Sargento	Espigón Sur	abril 13 del 2007
<i>Acanthurus coeruleus</i>	Blue Tang-Cirujano azul	Espigón Sur	abril 13 del 2007
<i>Acanthurus bahianus</i>	Surgeonfish - Cirujano	Espigón Sur	abril 13 del 2007
<i>Halioceris sp.</i>	Wrasses-jabón	Espigón Sur	abril 13 del 2007
<i>Haemulon aurolineatum</i>	Tomtate -Mula, Mulita	Espigón Sur	abril 13 del 2007
<i>Stegastes sp.</i>	Damselfish - Damisela	Espigón Norte	enero 26 del 2007
<i>Thalassoma bifasciatum</i>	Bluehead wrasse-vieja	Espigón Norte	enero 26 del 2007
<i>Caranx sp.</i>	Jack - Jurel	Espigón Norte	enero 26 del 2007
Fam. Clinidae	Blenido	Espigón Norte	enero 26 del 2007
<i>Synodus sp.</i>	Lizardfish - Pez Lagarto	Espigón Norte	enero 26 del 2007
<i>Halichoeres masculipinna</i>	Clown wrasse-jabón	Espigón Norte	enero 26 del 2007

## 5. POSIBLES IMPACTOS

Algunos de los posibles impactos del proyecto han sido evaluados. Por ejemplo, en cuanto a las estructuras marinas (los propuestos “jetties” o espigones nuevos) impactarían el fondo marino de forma irreversible ya que se sustituirá un fondo arenoso por uno rocoso como consecuencia de dicha construcción.

Según Moffatt & Nichol (2007) las estructuras existentes (“jetties”, espigones, espuelones, rompeolas, o salidizos) y propuestas cubren las siguientes áreas sobre el fondo marino (bentos). El error de estos estimados es de  $\pm 50\text{m}^{-2}$ .

- El espigón existente del norte cubre un área de  $3,850\text{m}^{-2}$  (= 0.385 ha).
- El espigón existente del sur cubre un área de  $350\text{m}^{-2}$  (= 0.035 ha).
- El espigón propuesto del norte cubrirá un área de  $7,100\text{m}^{-2}$  (= 0.710 ha).
- El espigón propuesto del sur cubrirá un área de  $4,100\text{m}^{-2}$  (= 0.410 ha).

Por lo tanto:

1. el área directamente impactada por las estructuras existentes es de  **$4200\text{m}^{-2}$**
2. el área total de las estructuras propuestas es de  **$11,200\text{m}^{-2}$** .

Se concluye entonces que el área de impacto nuevo y directo al fondo marino (= bentos) por las estructuras propuestas es de  **$7,000\text{m}^{-2}$**  (0.700 ha).

El componente marino de Discovery Bay Resort & Marina es relativamente diminuto, y no está ubicado en un lugar donde abunden corales, arrecifes de coral o praderas de yerbas marinas. El fondo es arenoso con prácticamente ningún desarrollo epibentónico. Por lo tanto, los impactos que generará la reconstrucción y extensión de los espigones existentes para crear la entrada y salida de la marina no afectará la integridad ecológica del bentos de la Bahía de Agudilla .

## 6.0 CUMPLIMIENTO AMBIENTAL APLICABLE

La reconstrucción y extensión de las estructuras marinas propuestas, que servirán de entrada y salida para las embarcaciones de la marina del proyecto Discovery Bay Resort & Marina, requieren un permiso principalmente del Cuerpo de Ingenieros (USACE) en relación a la Sección 10 de la Ley de Ríos y Puertos (Rivers and Harbors Act of 1899, 33 U.S.C. 403) entre otras (i.e. Sección 404 del Clean Water Act o Ley de Aguas Limpias). La Sección 10 de la Ley de Ríos y Puertos (Rivers and Harbors Act of 1899, 33 U.S.C. 403) específicamente prohíbe la creación de cualquier obstrucción no autorizada por el Congreso a la capacidad navegable de cualquier agua navegable de los Estados Unidos.

Además (ver anejo 1) se requerirán comentarios, certificaciones, cartas de no-objeción, permisos, u otros documentos de otras agencias federales y estatales como el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de EE UU (USFWS), del Servicio de Pesquería Marina Nacional (National Marine Fisheries Service), Programa de Manejo de Zona Costanera del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico (DRNA), certificado de compatibilidad con el Programa de Manejo de Zona Costanera de Puerto Rico de la Junta de Planificación (JP), Certificado de Calidad de Agua de la Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico (JCA) y otras agencias listadas en el ANEJO 1.

## 7.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La reparación y extensión de los “jetties” o espuelones existentes que servirán de entrada y salida al proyecto Discovery Bay Resort & Marina, consiste de un fondo marino arenoso que no contiene recursos especialmente protegidos como lo son los arrecifes de coral y praderas de yerbas marinas.

Dentro del área propuesta para la reparación y extensión de los jetties tampoco se encuentran áreas designadas como “Habitáculos Críticos” (Critical Habitat sensu USFWS) para ninguna especie listada bajo el TESS del Servicio de Pesca y Vida Silvestre Federal (USFWS).

Como se indicó anteriormente, este año (2007) se han registrado algunos anidamientos de la tortuga marina conocida como el Tinglar o Tinglado, al sur del proyecto, el proyecto no conlleva impactos a este habitat de anidamiento.

El área propuesta para la reparación y extensión de los jetties (o espigones) y la operación de la Marina, son diminutos en relación a la Bahía de Aguadilla y en relación al Canal de La Mona. Además, se recomienda mitigar todos los impactos directos e indirectos que pudieran ser creados por la construcción y operación de la Marina. Por ende entendemos que esta parte del proyecto, y posiblemente la operación del proyecto en su totalidad, no representa un impacto significativo sobre los recursos bentónicos, recursos pesqueros, calidad de agua y especies marinas protegidas por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales o por otras agencias locales y federales.

## 8.0 LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>FIGURA 1.</b> El área de estudios marinos para el proyecto <i>Discovery Bay Resort &amp; Marina</i> queda ubicado en la Bahía de Aguadilla, entre Punta Borinquen al norte y Punta del Boquerón al sur.	<b>41</b>
<b>FIGURA 2.</b> Foto aérea (noviembre 18 del 2000) sobre el área de estudio que reflejan las condiciones físicas del ambiente: alta energía de oleaje y sedimentación proveniente del Río Culebrinas y caños adyacentes.	<b>42</b>
<b>FIGURA 3.</b> Modelo ecológico ( the Stability Time Hypothesis) para ecosistemas marinos de Howard L. Sanders (Sanders,1977) modificado por Vance P. Vicente. Los sistemas marinos donde se propone construir el canal de navegación y los salidizos correspondientes pueden ser clasificados como sistemas controlados principalmente por factores físicos.	<b>43</b>
<b>FIGURA 4.</b> Los recursos naturales principales del área del proyecto según el Índice de Sensibilidad (NOAA's Hazardous Material Division Environmental Sensitivity Index) estan ilustrados en un sistema Geográfico de Información (= GIS).	<b>44</b>
<b>FIGURA 5.</b> Los recursos naturales incluidos en los mapas biogeográficos de la NOAA (NOAA Benthic Habitats of Puerto Rico and U.S. Virgin Islands) en el área del proyecto (ver NOAA, 2001).	<b>45</b>
<b>FIGURA 6.</b> El componente marino principal del proyecto <i>Discovery Bay, Resort &amp; Marina</i> es la re-construcción y expansión de dos espigones o salidizos existentes ilustrados en esta figura.	<b>46</b>
<b>FIGURA 7.</b> Localización de las trece (13) estaciones seleccionadas al azar dentro de un área amplia (1nm <sup>2</sup> ) entre aguas llanas (10') y profundas (>100') en el área general del proyecto.	<b>47</b>
<b>FIGURA 8.</b> Localización aproximada de las cincuenta (50) estaciones dentro de un área reducida (apx. 3.0 ha) entre la zona litoral (± 1') y parte del sublitoral interno (max. 35') en la zona de los propuestos salidizos o "jetties".	<b>48</b>

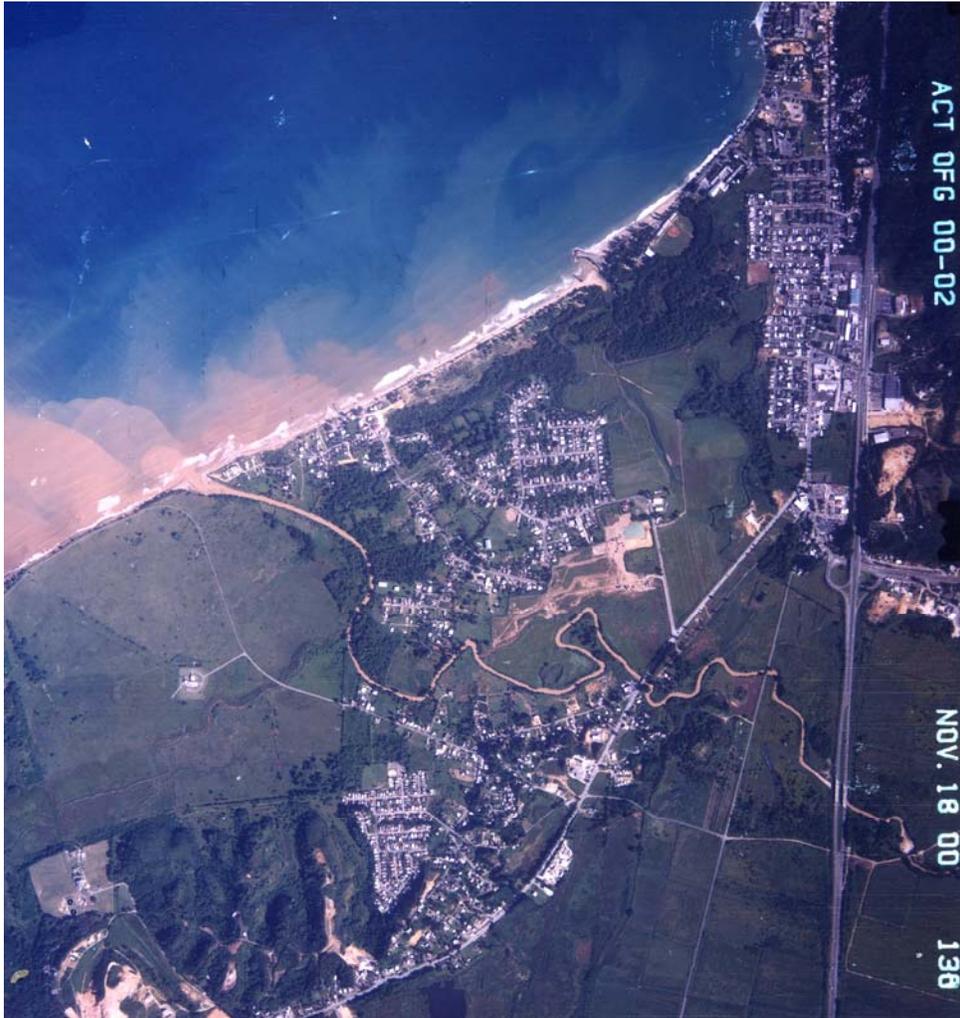
(LISTA DE FIGURAS)

<b>FIGURA 8a</b> . Resultados del análisis espacial amplio de los estudios bentónicos conducidos por Vicente & Associates, Inc., dentro de la Bahía de Aguadilla. El color de los círculos representan el porcentaje relativo de cobertura de la yerba marina <i>Halophila decipiens</i> . Datos representados en GIS (ver detalles en Vicente & Associates, Inc (2004).	<b>49</b>
<b>FIGURA 8b.</b> Resultados de los estudios (en escala espacial limitada) realizados para describir y evaluar el área de impacto directo de los propuestos espigones (jetties) del proyecto Discovery Bay Resort & Marina en Aguada, Puerto Rico. Estos estudios de campo se realizaron entre enero 26 del 2007 y abril 13 del 2007.	<b>50</b>
<b>FIGURA 9.</b> Distribución del manatí antillano <i>Trichechus manatus manatus</i> . Según el USFWS (2007) la mayor frecuencia de avistamientos se extiende desde San Juan, en dirección de las manecillas del reloj, hasta Rincón.	<b>51</b>
<b>FIGURA 10.</b> Avistamientos de tortugas marinas (1997-1999) por medio de censos aéreos (NMFS, 2002, Dr. José A. Rivera) alrededor de Puerto Rico, Isla de mona al oeste, Isla de Vieques, Culebra, e Islas Vírgenes incluyendo a la isla de St. Croix. Los lugares de avistamientos fueron documentados con un GPS por el experto de la NOAA Dr. José A. Rivera.	<b>52</b>
<b>FIGURA 11.</b> Los resultados de los datos obtenidos por la NOAA (NOAA, 2006) utilizando hidroacústica móvil para determinar las área de agregación y desove de <i>Epinephelus guttatus</i> alrededor de <u>toda la plataforma insular</u> de Puerto Rico .	<b>53</b>

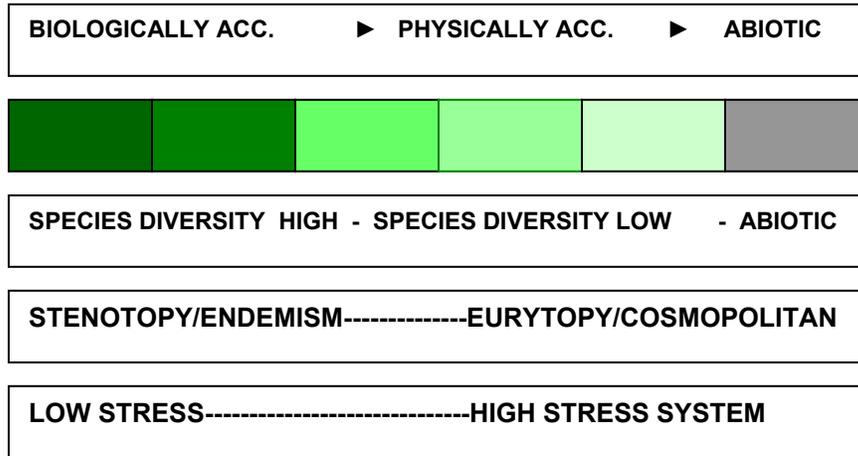
**FIGURA 1.** El área de estudios marinos para el proyecto *Discovery Bay Resort & Marina* queda ubicado en la Bahía de Aguadilla, entre Punta Borinquen al norte y Punta del Boquerón al sur.



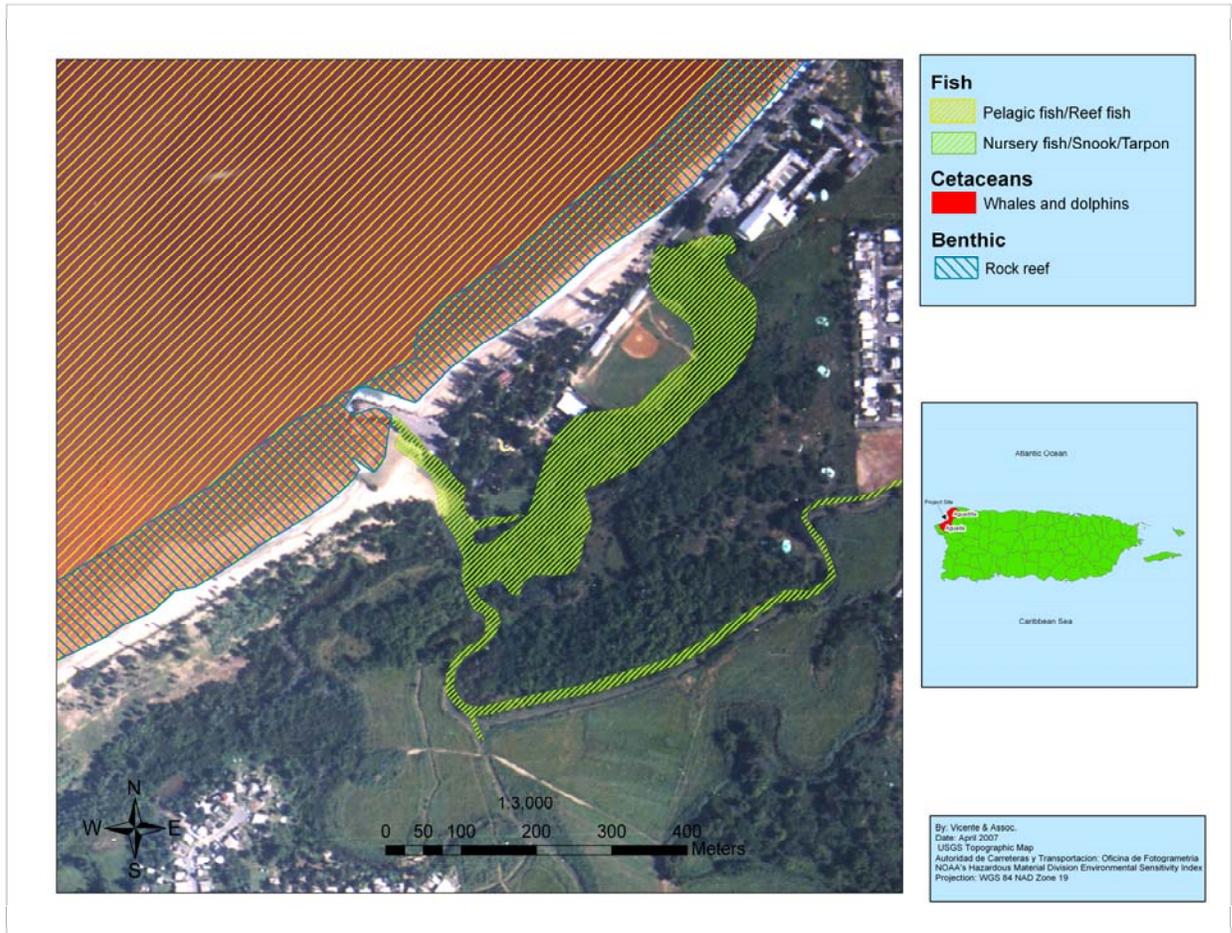
**FIGURA 2.** Foto aérea (noviembre 18 del 2000) sobre el área de estudio que reflejan las condiciones físicas del ambiente: alta energía de oleaje y sedimentación proveniente del Río Culebrinas y caños adyacentes.



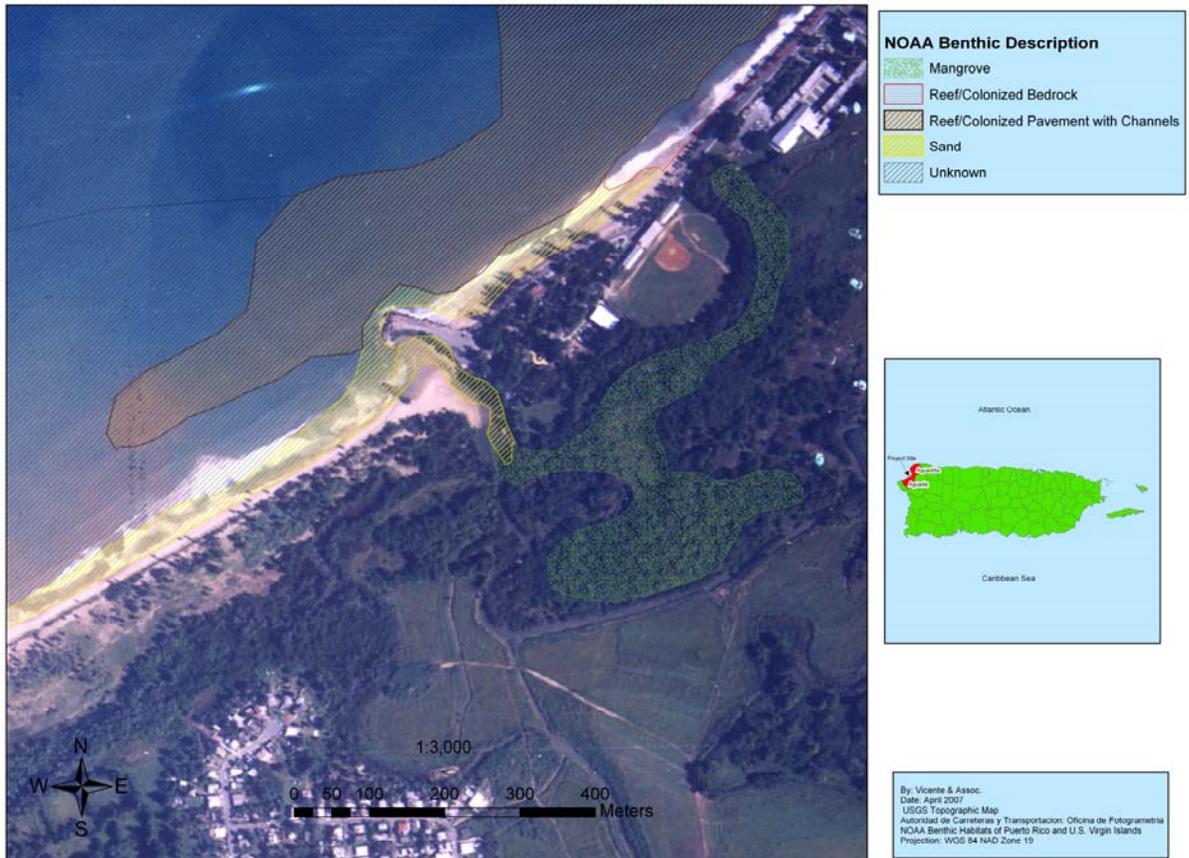
**FIGURA 3.** Modelo ecológico ( the Stability Time Hipothesis) para ecosistemas marinos de Howard L. Sanders (Sanders,1977) modificado por Vance P. Vicente). Los sistemas marinos donde se propone construir el canal de navegación y los salidizos correspondientes pueden ser clasificados como sistemas controlados principalmente por factores físicos.



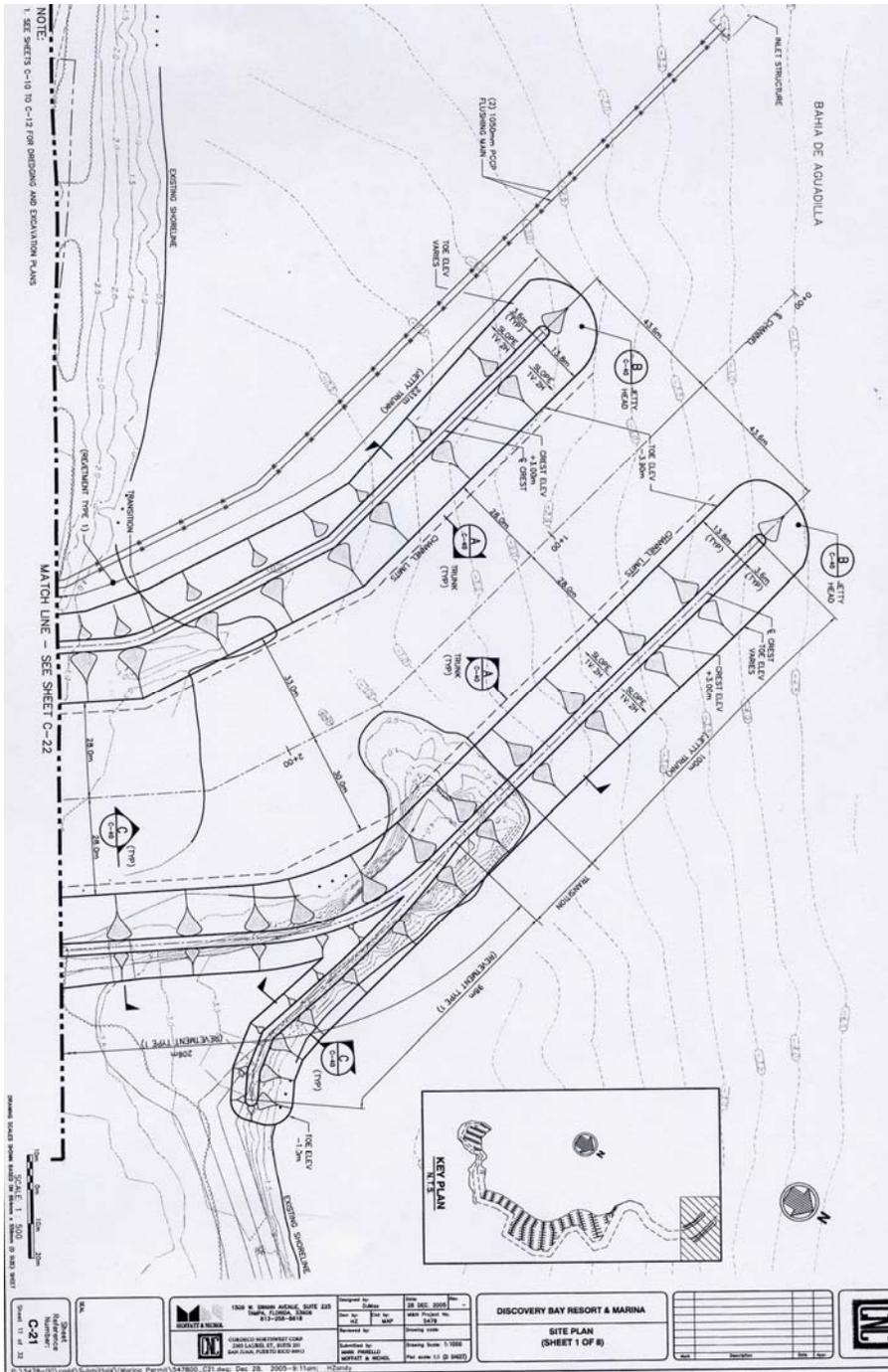
**FIGURA 4.** Los recursos naturales principales del área del proyecto según el Índice de Sensibilidad (NOAA's Hazardous Material Division Environmental Sensitivity Index) están ilustrados en un sistema Geográfico de Información (= GIS).



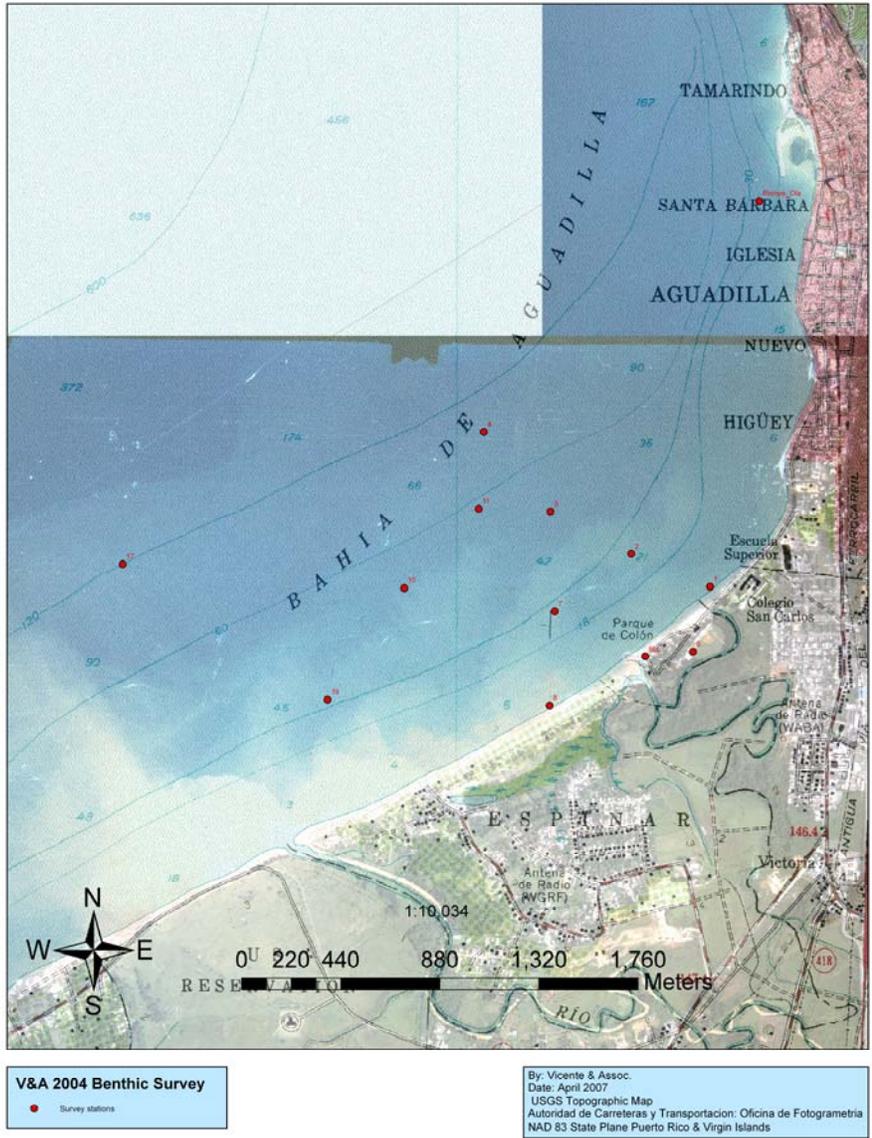
**FIGURA 5.** Los recursos naturales incluidos en los mapas biogeográficos de la NOAA (NOAA Benthic Habitats of Puerto Rico and U.S. Virgin Islands) en el área del proyecto (ver NOAA, 2001).



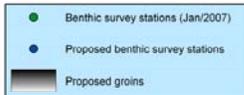
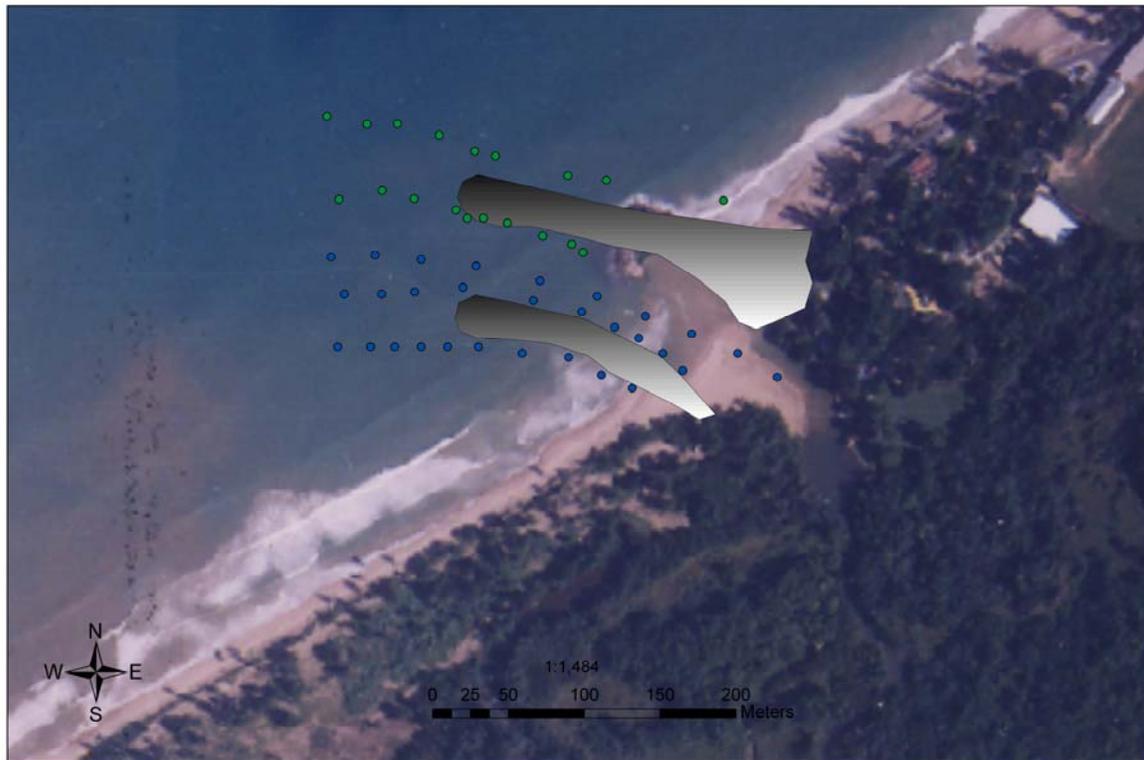
**FIGURA 6.** El componente marino principal del proyecto *Discovery Bay, Resort & Marina* es la re-construcción y expansión de dos espigones o salidizos existentes ilustrados en esta figura.



**FIGURA 7.** Localización de las trece (13) estaciones seleccionadas al azar dentro de un área amplia (1nm<sup>2</sup>) entre aguas llanas (10') y profundas (>100') en el área general del proyecto.

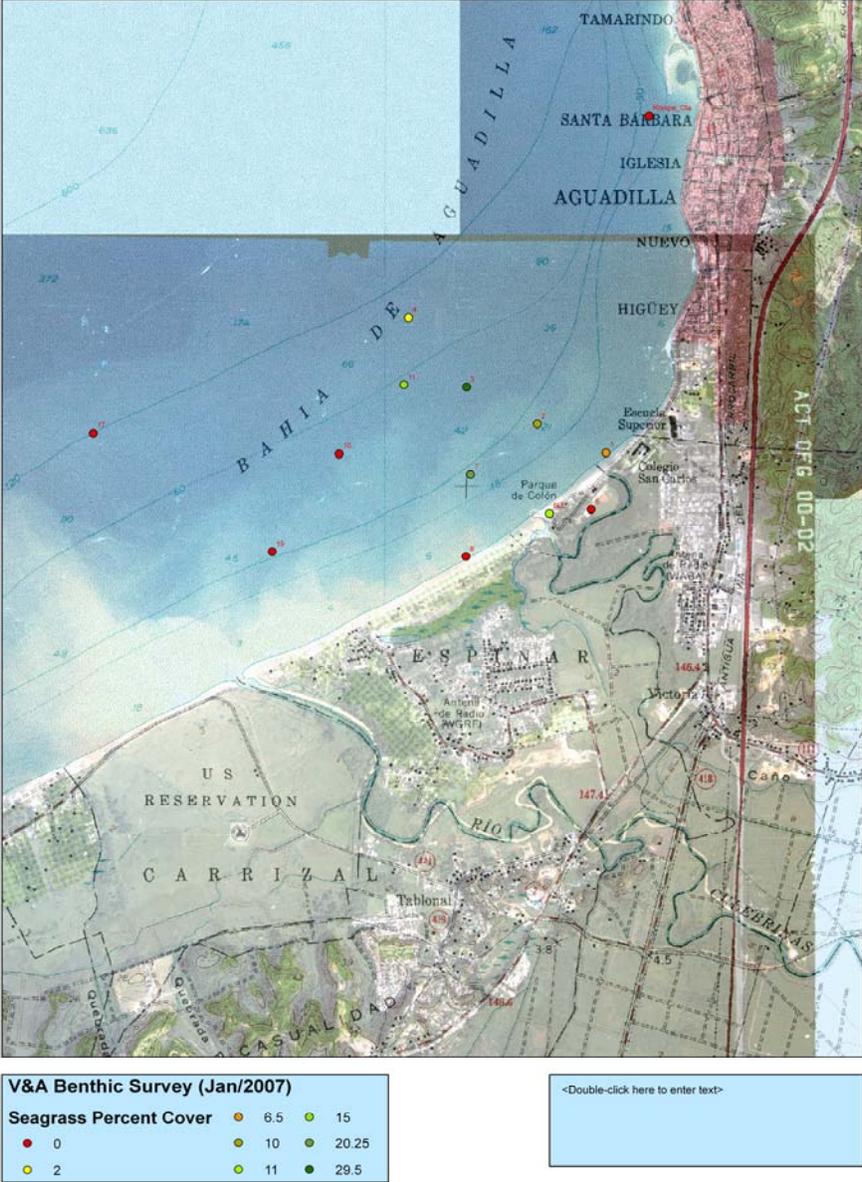


**FIGURA 8.** Localización aproximada de las cincuenta (50) estaciones dentro de un área reducida (apx. 3.0 ha) entre la zona litoral ( $\pm 1'$ ) y parte del sublitoral interno (max. 35') en la zona de los propuestos salidizos o "jetties".



By: Vicente & Assoc.  
Date: April 2007  
USGS Topographic Map  
Autoridad de Carreteras y Transportación: Oficina de Fotogrametría  
Projection: NAD 83 UTM Zone 19

**FIGURA 8a.** Resultados del análisis espacial amplio de los estudios bentónicos conducidos por Vicente & Associates, Inc., dentro de la Bahía de Aguadilla. El color de los círculos representan el porcentaje relativo de cobertura de la yerba marina *Halophila decipiens*. Datos representados en GIS (ver detalles en Vicente & Associates, Inc (2004).



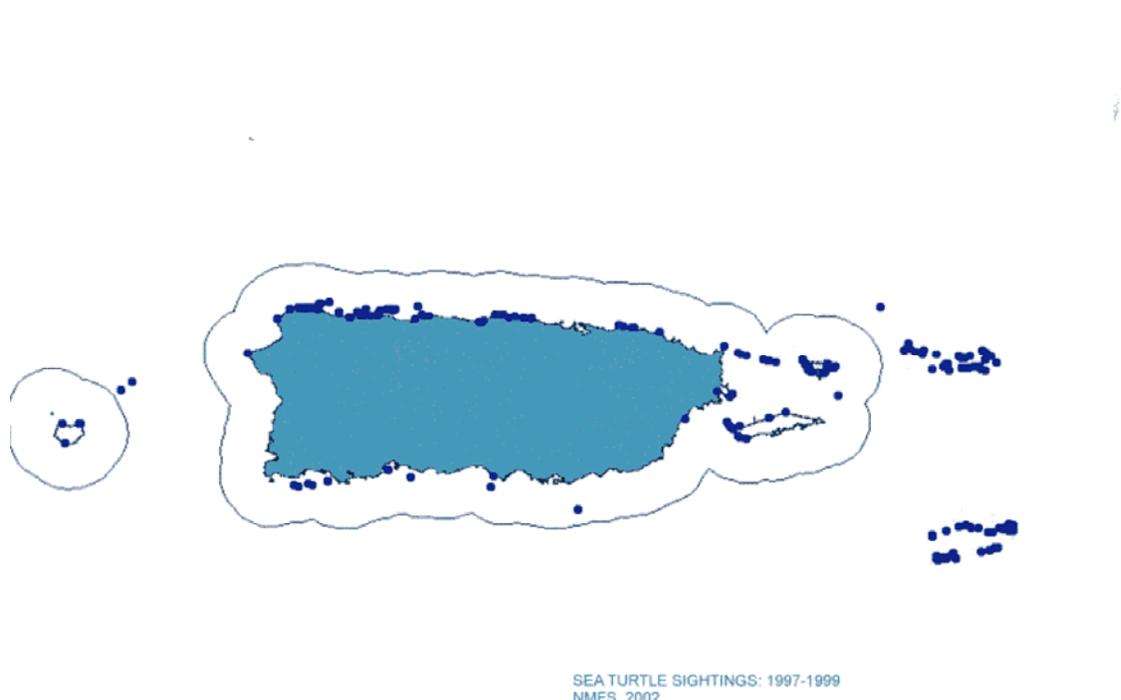
**FIGURA 8b.** Resultados de los estudios (en escala espacial limitada) realizados para describir y evaluar el área de impacto directo de los propuestos espigones (jetties) del proyecto Discovery Bay Resort & Marina en Aguada, Puerto Rico. Estos estudios de campo se realizaron entre enero 26 del 2007 y abril 13 del 2007.



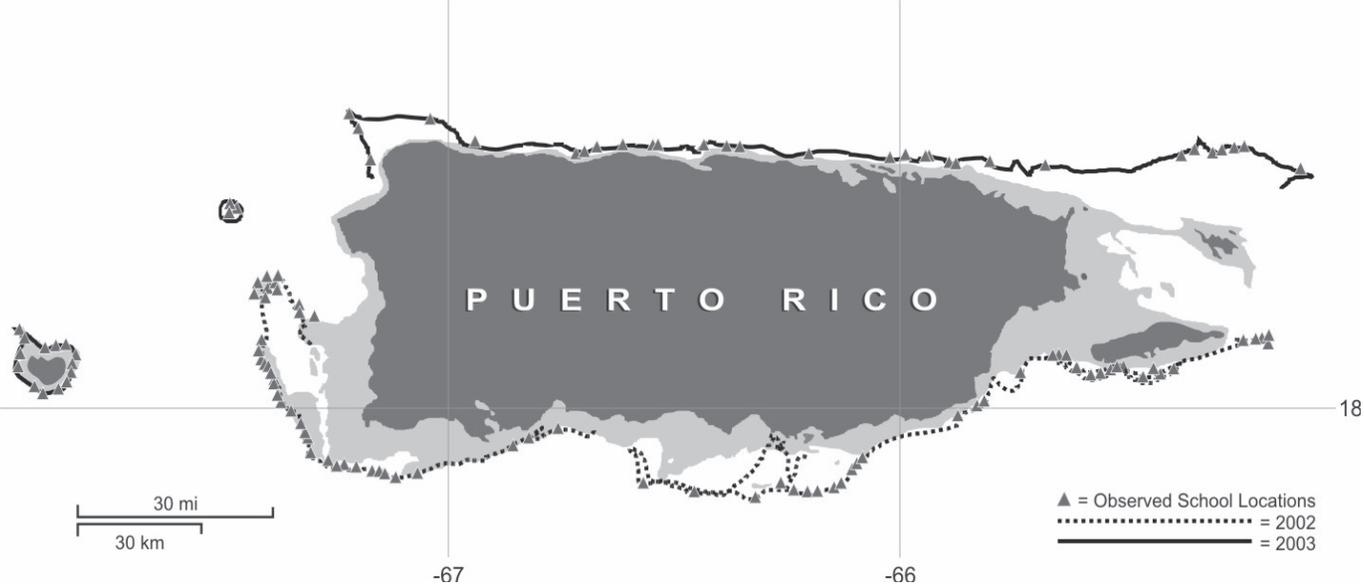
**FIGURA 9.** Distribución del manatí antillano *Trichechus manatus manatus*. Según el USFWS (2007) la mayor frecuencia de avistamientos se extiende desde San Juan, en dirección de las manecillas del reloj, hasta Rincón.



**FIGURA 10.** Avistamientos de tortugas marinas (1997-1999) por medio de censos aéreos (NMFS, 2002, Dr. José A. Rivera) alrededor de Puerto Rico, Isla de mona al oeste, Isla de Vieques, Culebra, e Islas Vírgenes incluyendo a la isla de St. Croix. Los lugares de avistamientos fueron documentados con un GPS por el experto de la NOAA Dr. José A. Rivera.



**FIGURA 11.** Los resultados de los datos obtenidos por la NOAA (NOAA, 2006) utilizando hidroacústica móvil para determinar las área de agregación y desove de *Epinephelus guttatus* alrededor de toda la plataforma insular de Puerto Rico .



## 9.0 REFERENCIAS

Caribbean Fishery Management Council. 2003. Draft Environmental Impact Statement for the Generic Essential Fish Habitat Amendment to the Fisheries Management Plan for the U.S. Caribbean. APPENDICES, DRAFT 4. March 28, 2003.

Connell, J. H. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science* 199:1302–1310.

Erdman, D.S. 1974. Nombres vulgares de peces en Puerto Rico. *Contribuciones Agropecuarias y Pesqueras*. 6(2):50pp.

Evermann, B.W. and M.C. Marsh. 1900. The Fishes of Porto Rico. In: *Investigations of the Aquatic Resources and Fisheries of Puerto Rico*, by The United States Fish Commission Steamer Fish Hawk in 1899, pp 51-350. Extracted from U.S. Fish Commission Bulletin for 1900.

Greenberg, I. 1992 . *Guía de Corales y Peces de la Florida, las Bahamas y el caribe*. SEAHAWK PRESS Miami, Florida. 64 pp.

JCA, 2003. Commonwealth of Puerto Rico, Office of the Governor, Environmental Quality Board. *Puerto Rico Water Quality Standard Regulations, as Ammended, on March 2003*).

Kaye, Clifford A. 1959. Sghoreline Features and Quaternary Shoreline Changes Puerto Rico. *Geological Survey Professional Paper 317- B*. 140 pp.

Matos-Caraballo, D. 2005. Carta dirigida a Ivan Mateo, candidato, Ph.D. Rhode Island University por petición de Vicente & Associates, Inc. 21 de enero de 2005.\

Matos-Caraballo, D. 2004. Overview of Puerto Rico's small-scale fisheries statistics, 1998-2004. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute*. 55:103-118.

MOFFATT & NICHOL, 2007. Electronic Mail. Footprint area: before and after construction. MOFFATT & NICHOL 1509 W. Swann Avenue, Suite 225 Tampa, Florida 33606, Tel: 813-258-8818, FAX 813-258-8525 [mherrman@moffattnichol.com](mailto:mherrman@moffattnichol.com)

National Marine Fisheries Service. 1991. *Recovery Plan for the Humpback Whale (Megaptera novaengliae)*. Prepared by the HumpbackWhale Recovery Team for the National Marine Fisheries Service, Silver Spring, Maryland. 105 pp.

NMFS, 2002. Avistamientos de tortugas marinas (1997-1999) por medio de censos aéreos (José A. Rivera) alrededor de Puerto Rico, Isla de mona al oeste, Isla de Vieques, Culebra, e Islas Vírgenes incluyendo a la isla de St. Croix. Imagen provista por el científico José A. Rivera.

NOAA, 2001. U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration. National Ocean Service., National centers for Coastal Ocean Science Biogeography Program. 2001. Benthic Habitats of Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands. Silver Spring, MD.

NOAA. 2001. ESI ATLAS, Puerto Rico-volume 2. June 2001. Prepared by the Hazardous Materials Response Division, Office of Response and Restoration, National Ocean Service, NOAA, US Department of Commerce.

NOAA. 2006. Emerging Technologies for Reef Fisheries Research and Management. NOAA Professional Paper NMFS 5, 116 pp.

NUESTRA COSTA, 1978. Resumen. Programa de Manejo de la Zona Costanera de Puerto Rico. Departamento de Recursos Naturales, Junta de Planificación. Gobierno de Puerto Rico. 51pp.

Picó, R. 1975. Nueva Geografía de Puerto Rico. Física, Económica y Social. Editorial Universitaria, Universidad de Puerto Rico, 460pp.

Proyecto Discovery Bay Resort & Marina, Aguada, Puerto Rico. Reporte Técnico sometido a CORDECO NORTHWEST CORP. 45 pp.

Reglamento 6766. Reglamento para regir las especies vulnerables y en peligro de extinción en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico. Departamento de Estado Num. Reglamento 6766, 11 de febrero de 2004. 59pp.

Sanders, H.L. 1977. Evolutionary ecology and the deep sea benthos. The Changing Scenes in Natural Sciences, 1776-1976, Academy of natural Sciences, Special Publication 12, 1977, pages 223-243.

Slone, D.H., J.P. Reid, R.K. Bonde, S.M. Butler, and B.M. Smith. 2006. Summary of West Indian manatee (*Trichechus manatus*) tracking by USGS-FISC Sirenia Project in Puerto Rico. A report prepared for the USFWS, 14 July 2006. 8pp.

Swartz, S.L. et al. 2003. Acoustic and visual survey of humpback whale (*Megaptera novaegliae*) distribution in the eastern and southeastern Caribbean Sea. *Caribbean Journal of Science*, 39(2)195-208.

USEPA. 2007. Stony coral bioassessment protocol. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, national health and Environmental Effects Research Laboratory. 60pp.

USFWS. 2007. West Indian Manatee (*Trichechus manatus*), 5-Year Review: Summary and Evaluation. U.S. Fish and Wildlife Service, Southeast Region.

Jacksonville Ecological Services Office, Jacksonville, Florida and the Caribbean Field Office, Boquerón, Puerto Rico. 70pp.

Vega, J. 2007. Submerged Cultural Resources Survey, Construction of two jetties, Discovery Bay & Marina, Aguada, Puerto Rico. A study requested by the State Historical Preservation Office and the Council for Underwater Archaeology, San Juan, Puerto Rico. 142 pp.

Vicente & Associates, Inc., 2004. Reporte Preliminar: Recursos Marinos (Flora y Fauna) Bentónicos en el Área del Proyecto Discovery Bay Resort & Marina, Aguada, Puerto Rico. Reporte Técnico Submarino sometido a CORDECO NORTHWEST CORP. en Noviembre 2004. 48pp.

Vicente & Associates, Inc., 2007. Discovery Bay, Resort & Marina *PROPOSED JETTY FOOTPRINT BENTHIC STUDY*: Aguada, northwest coast of Puerto Rico. Reporte Técnico Submarino sometido a CORDECO NORTHWEST CORP. PRIMER BORRADOR.

Vicente & Associates, Inc., 2007. Estudios de Tortugas Marinas en el Litoral de Aguada, Puerto Rico: 2004-2006. Reporte Técnico Submarino sometido a CORDECO NORTHWEST CORP. 2<sup>do</sup> BORRADOR. 45 pp.

Wilcox, William A. 1900. The fisheries and fish trade of Puerto Rico. In: Investigations of the Aquatic Resources and Fisheries of Puerto Rico, by The United States Fish Commission Steamer Fish Hawk in 1899, pp 29-48. Extracted from U.S. Fish Commission Bulletin for 1900.