

# El estado de la costa de Puerto Rico

2009-2010



**Departamento de Recursos Naturales y Ambientales**  
**Programa de Manejo de la Zona Costanera**



## El Estado de la Costa de Puerto Rico: 2009-2010

Editores: Ernesto L. Díaz  
Karla M. Hevia Rivera

Fotos: Karla M. Hevia

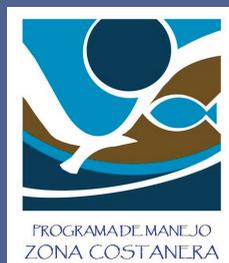
Mapas: Coralys Ortiz

Esta publicación debe ser citada de una de las siguientes formas:

DRNA: Programa de Manejo de la Zona Costanera (2011). Estado de la Costa de Puerto Rico 2009-2010.

Díaz, Ernesto y Hevia, Karla (2011). El Estado de la Costa de Puerto Rico 2009-2010

El Estado de la costa de Puerto Rico es una publicación auspiciada parcialmente por la Agencia Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés) y el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales a través de la Asignación Federal NA08NOS4190468.



# **El Estado de la Costa de Puerto Rico 2009-2010**

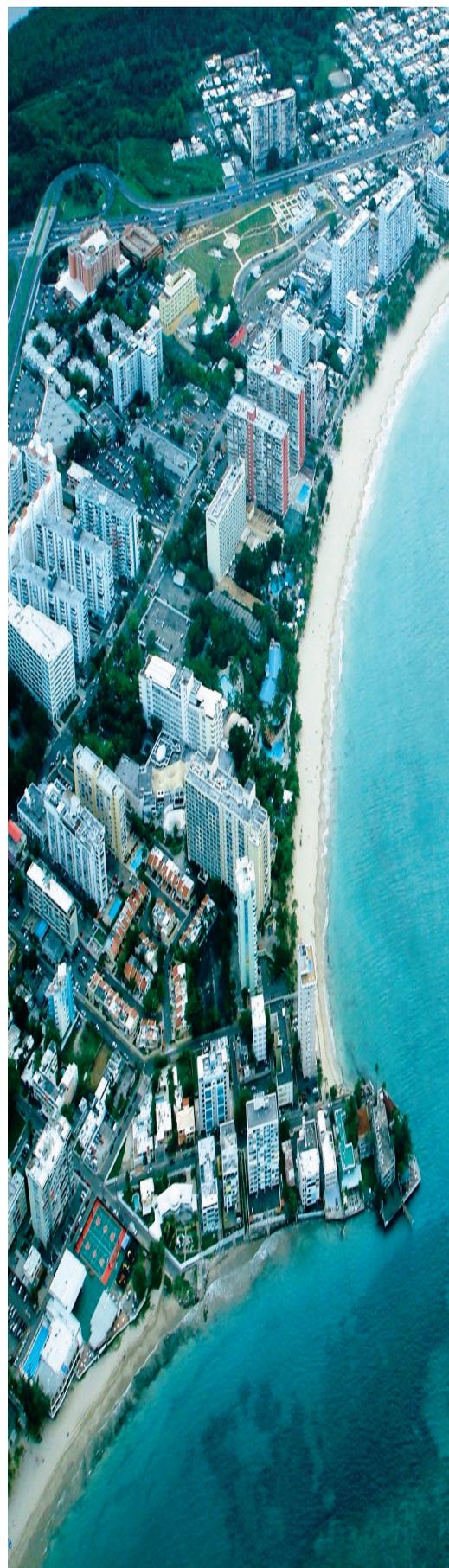




**Te invitamos a que conozcas,  
protejas y disfrutes la costa...**

## TABLA DE CONTENIDO

- 7 El Programa de Manejo de la Zona Costanera de Puerto Rico
- 8 Misión, Metas y Objetivos del Programa de Manejo de la Zona Costanera
- 9 Logros y Prioridades del Programa de Manejo de la Zona Costanera
- 11 Fuentes Dispersas y Contaminación
- 14 La Calidad del Agua en Nuestras Playas
- 15 Los Embalses de Puerto Rico
- 18 Humedales Costeros
- 20 Áreas Naturales Protegidas
- 24 Compatibilidad Federal con el Programa de Manejo de la Zona Costanera
- 25 El Estado Actual de la Pesca Recreativa Marina en Puerto Rico y Estadísticas Relacionadas
- 26 Importancia del Comercio Exterior en las Transacciones Económicas
- 29 Monitoreando Nuestras Aguas Urbanas: *Resultados del Programa de Monitoreo de Calidad de Agua del Estuario de la Bahía de San Juan*
- 32 Proyecto de Adaptación Costera de Puerto Rico: 2010-2012
- 34 Estudio sobre la Percepción Pública de los Cambios Climáticos y los Riesgos Naturales
- 36 Vulnerabilidad
- 38 Prioridades del Programa de Manejo de Arrecifes de Coral de Puerto Rico
- 40 Proyectos de Renovación de Espacios y Optimización de usos en la Zona Costanera
- 42 Referencias



# Puerto Rico...



## GEOGRAFÍA

- ◆ Localización: Al Noreste del Mar Caribe y el Sur del Océano Atlántico, al Este de la República Dominicana y al Oeste de las Islas Vírgenes.
- ◆ Coordenadas: 18 15°N, 66 30° W
- ◆ Área total: 13,791 km<sup>2</sup> (5,325 mi<sup>2</sup>)
- ◆ Área emergida: 9,497 km<sup>2</sup> (3,508 mi<sup>2</sup>)
- ◆ Aguas territoriales: 9 mn (10.35 mi)
- ◆ Línea costera: 799 mi

## POBLACIÓN

- ◆ Población: 3,725,789 (Censo 2010)
- ◆ Crecimiento poblacional: -2.2%
- ◆ Mediana de edad: 36.9

## ECONOMÍA

- ◆ PNB: \$62,800 millones(2009)
- ◆ PIB: \$95,700 millones (2009)
- ◆ PIB per cápita: \$24,165 (2009)
- ◆ Población bajo el nivel de pobreza: 41.3% (2008)
- ◆ Fuerza laboral: 1.35 millones (2009)
- ◆ Tasa de desempleo: 13.4%(2009)

## TRANSPORTACIÓN

- ◆ Carreteras: 26,676.5 km (2008)
- ◆ Puertos: 9
- ◆ Aeropuertos: 11

# EL PROGRAMA DE MANEJO DE LA ZONA COSTANERA

Ernesto L. Díaz - Director  
División de Zona Costanera

El Programa de Manejo de la Zona Costanera (PMZC) fue adoptado en 1978 como el elemento costero del Plan de Usos de Terrenos de Puerto Rico, mientras que el segmento de Culebra del PMZC fue adoptado en 1976 como componente precursor de la planificación para el manejo de los recursos marinos y costeros en Puerto Rico. El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) es la agencia líder para la implantación del PMZC. El mecanismo de implantación del Programa se fundamenta en la aplicación de leyes y reglamentos por parte de las agencias y municipios con responsabilidades en la ejecución de políticas públicas relacionadas a la gestión de las áreas y recursos marinos y costeros. Además del DRNA, la Junta de Planificación, la Junta de Calidad Ambiental, la Oficina de Gerencia de Permisos, el Departamento de Agricultura, el Instituto de Cultura Puertorriqueña y los 44 municipios costeros tienen responsabilidades específicas en la implantación del PMZC.

A través del documento del PMZC se establecen las políticas públicas que son evaluadas a través del proceso de compatibilidad federal administrado por la Junta de Planificación. El proceso de compatibilidad federal evalúa las siguientes categorías de programas o proyectos: (1) aquellos propuestos por una agencia federal, (2) los financiados a través de fondos federales y (3) aquellos que requieren un permiso o licencia federal.

Los fondos de implantación de PMZC provienen de dos fuentes principales: una aportación federal canalizada a través de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés) y un pareo estatal proporcionado por el DRNA. Las actividades de implantación se realizan a través de proyectos o tareas que se reflejan en el Plan de Trabajo anual aprobado por ambas agencias.

## ÁREAS ESTRATÉGICAS DEL PROGRAMA

Fortalecer y garantizar el acceso a la mejor información disponible para apoyar los procesos de toma de decisiones en los sectores público y privado.

Maximizar las oportunidades de acceso público a la costa.

Desarrollar el Sistema de Referencia Oficial para la delimitación de la Zona Marítimo Terrestre.

Contribuir al desarrollo de comunidades costeras seguras, determinando la vulnerabilidad así como estrategias de adaptación a los riesgos naturales y los cambios climáticos.

Contribuir a la protección y prevención de la contaminación de las aguas, estuarios, humedales costeros y áreas de arrecifes de coral, con énfasis especial en la prevención de la erosión y sedimentación ocasionada por fuentes terrestres.

Fortalecer el componente de manejo activo de las Áreas Naturales Protegidas, con énfasis especial en la protección de los humedales costeros y los arrecifes de coral.

El futuro nos presenta importantes retos debido a la dinámica natural de las costas y el curso que siguen los procesos productivos de la sociedad. Al atender nuestros compromisos de proveer guías para los procesos de planificación y manejo de la zona costanera, debemos dedicar atención especial a las necesidades de las comunidades costeras, los retos y riesgos que éstas enfrentan así como a los usos tradicionales, el valor histórico y cultural de nuestros recursos marinos y costeros.

Esta edición del Estado de la Costa de Puerto Rico presenta interesantes artículos, datos y estadísticas relacionados a la situación de nuestros recursos marinos y costeros, así como perspectivas para la promoción de un estilo de desarrollo ambientalmente sostenible para nuestras comunidades costeras.



# PROGRAMA DE MANEJO



## Misión

El Programa de Manejo de la Zona Costanera de Puerto Rico (PMZC) es un programa colaborativo dirigido por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico para promover la protección, conservación y el uso sostenible de la zona costanera y los recursos naturales de Puerto Rico.



## METAS Y OBJETIVOS

- ◆ Desarrollar guías para el desarrollo público y privado en la zona costanera;
- ◆ Promover el manejo activo de los recursos costeros;
- ◆ Fomentar la investigación científica; y
- ◆ Promover la educación ambiental y la participación ciudadana en el manejo de los recursos costeros como estrategia para promover el desarrollo sostenible.





# DE LA ZONA COSTANERA

## LOGROS

- ◆ Actualización del Programa de Manejo e inicio de la revisión del marco institucional y legal.
- ◆ Finalización del análisis de cambios en el uso de suelo en áreas costeras utilizando las fotografías aéreas disponibles en nuestros sistemas de información.
- ◆ Análisis estadístico de los Sistemas de Arrecifes de Coral y finalización de la estrategia de desarrollo del Sistema de Áreas Marinas Protegidas.
- ◆ Instalación de rótulos de orientación sobre el uso de áreas costeras protegidas.
- ◆ Publicación de la Guía de Uso de las Áreas Naturales Protegidas.
- ◆ Participación anual en el Día Internacional de Limpieza de las Áreas Costeras y Playas.
- ◆ Coordinación de la Estrategia de Acción sobre las Fuentes Terrestres de Contaminación a los Arrecifes de Coral.
- ◆ Desarrollo del Plan Estratégico de Conservación, Manejo y Restauración de Humedales Costeros.
- ◆ Coordinación del Programa de Control de la Contaminación por Fuentes Dispersas de Puerto Rico.
- ◆ Adiestramiento a los gobiernos municipales sobre diseños alternativos de tratamiento de aguas residuales y usos potenciales de los humedales.
- ◆ Establecimiento del Consejo sobre Cambios Climáticos para la determinación de la vulnerabilidad y el desarrollo de estrategias de adaptación a los cambios climáticos en las costas de Puerto Rico.



## PRIORIDADES

- ◆ Fortalecer el conocimiento de las relaciones entre el medio marino y las costas, especialmente en asuntos concernientes a las relaciones hábitat-especies, riesgos naturales y poblaciones costeras.
- ◆ Desarrollar sistemas de apoyo a la toma de decisiones basados en la investigación científica y la monitoría de los procesos naturales y socioeconómicos.
- ◆ Cambiar el enfoque de restauración y mejoramiento de humedales al de restauración de sistemas costeros a nivel del paisaje.
- ◆ Asistir a las comunidades en el control de las fuentes dispersas de contaminación, la vulnerabilidad a riesgos costeros y promover mayor resiliencia y sostenibilidad.



Municipios más poblados de la costa:

Censo 2010

• San Juan	395,326
• Carolina	176,762
• Ponce	166,327
• Guaynabo	97,924
• Arecibo	96,440
• Toa Baja	89,609

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010

La población costera de Puerto Rico según el  
CENSO 2010 es de 2,317,189 habitantes  
lo que representa un 56%

## FUENTES DISPERSAS Y CONTAMINACIÓN

Raúl Santini  
División de Zona Costanera

Se define como fuente dispersa de contaminación todo residuo de naturaleza orgánica, inorgánica, sintética y artificial cuya fuente de generación o lugar de procedencia está ubicado, de forma dispersa, esto es, en diferentes lugares.

Podemos decir también, que la generación de estos elementos contaminantes al medio ambiente esta relacionada al crecimiento poblacional, la producción de alimentos, el uso de combustibles fósiles como fuente de producción de energía y el consumerismo.

Por otro lado, la contaminación por causa de las fuentes dispersas es el resultado de las actividades de desarrollo urbano y rural así como los procesos de producción industrial y agrícola, los diferentes usos de terreno, el consumo desproporcionado de artículos domésticos, entre otros. Estos desperdicios contaminantes una vez depositados en el suelo, son transportados por la escorrentía pluvial que fluye sobre la superficie del terreno y descargados a los cuerpos de agua adyacentes causando daño y desequilibrio al ecosistema acuático y alteración del estado natural del medio ambiente.

Las fuentes dispersas contaminan los cuerpos de agua a través de una gama compleja de interacciones entre las sustancias aplicadas o depositadas sobre el suelo y el ciclo hidrológico, y que por la acción de la lluvia y el viento llegan hasta los cuerpos de agua causando serios daños a los diversos ecosistemas acuáticos y la biodiversidad.

Entre las actividades que están relacionadas a la contaminación por fuentes dispersas se encuentran:

- ⇒ los procesos de remoción de la cubierta vegetativa del terreno para el desarrollo residencial, agrícola e industrial
- ⇒ mal manejo, uso y almacenamiento de los fertilizantes y plaguicidas,
- ⇒ mal manejo de los desperdicios de animales en confinamiento,
- ⇒ la mala disposición y manejo de los desperdicios sólidos domésticos, industriales y biomédicos
- ⇒ mal manejo de los residuos de aceites y grasas,
- ⇒ crecimiento neto de las áreas impermeables asociado a la cobertura del suelo con cemento u hormigón,
- ⇒ la eliminación de las áreas de infiltración
- ⇒ y la eliminación de los organismos naturales y beneficiosos del ecosistema del suelo.



Entre las categorías de fuentes dispersas que mayor cantidad de contaminantes generan se destacan:

- La Agricultura
- Las Áreas Urbanas
- Las Marinas
- Las Hidromodificaciones

### LA AGRICULTURA

La categoría agrícola de contaminación se caracteriza por el desarrollo de cultivos de alimentos y la aplicación en el suelo de una serie de sustancias (fertilizantes o nutrientes), cuyo propósito es incrementar su capacidad de producción. Estas sustancias, modifican las características del suelo ya que se incorporan al terreno elementos que antes no existían. Si la aplicación de estos elementos se hace de forma controlada, el impacto será positivo debido a que se incrementa la concentración de nutrientes presentes en el suelo. Sin embargo, la condición del impacto es en función de la capacidad de absorción de la vegetación. Si esto último no ocurre, surge como consecuencia un impacto negativo que se manifiesta en la contaminación o eutrofización de los cuerpos de agua.

Resultados similares suceden en la fase agrícola en la cual se lleva a cabo un manejo inadecuado de los desperdicios de animales en confinamiento. Estos desperdicios interactúan con el agua de forma tal que incrementa el crecimiento de algas acuáticas produciendo efectos comparables a la eutrofización del ecosistema acuático.

Paralelamente, a la situación causada por la eutrofización está la generación de sedimentos debido a las malas prácticas de manejo y conservación del suelo durante la fase de arado del terreno para el desarrollo de cultivos. Como producto de las prácticas inadecuadas aplicadas en la agricultura ocurre la erosión del terreno, principalmente, por la acción de la lluvia. Una vez estas partículas de suelo o terreno son transportadas por la escorrentía se convierten en sedimentos. Estos sedimentos, son depositados en los cuerpos de agua dulce y en el ecosistema costero causando alteraciones severas en las propiedades físicas, químicas y biológicas del recurso agua y graves daños a la biodiversidad.



### ÁREAS URBANAS

Las fuentes de origen urbano se asocian a extensas áreas impermeables o parcialmente impermeables, tales como: avenidas, expresos y puentes, en los componentes de las áreas urbanizadas tales como calles, viviendas y edificios, en los estacionamientos, aeropuertos y otros. En este caso particular, los residuos contaminantes generados en estos centros urbanos son depositados, por la acción de la escorrentía pluvial a los cuerpos de agua adyacentes. Estos residuos incluyen productos contaminantes descargados a la atmósfera por la industria, vehículos de motor y otros residuos provenientes de combustión, polvos, basura, hojas de árboles y plantas ornamentales, aceite y grasa de maquinaria, desperdicios de mascotas, plaguicidas y fertilizantes de uso doméstico, residuos de medicinas, etc. Tomando en consideración que la escorrentía pluvial aumenta considerablemente su volumen y velocidad en estas áreas impermeables, esos residuos tienden a ser fácilmente transportados por el sistema de drenaje

como consecuencia de los eventos de precipitación. Una vez alcanzan los cuerpos de agua y se incorporan al ecosistema acuático, causan serios daños a la integridad del recurso agua y a la biodiversidad.

La cantidad de contaminantes transportados por la escorrentía hasta los cuerpos de agua es el resultado de los tipos de actividad urbana, usos del suelo, tiempo entre eventos considerados como lluvias tormentosas, distribución de la lluvia y por consiguiente, de la eficiencia y adecuación del control de las fuentes de contaminación.

El control del problema de contaminación por fuentes dispersas de origen urbano está vinculado al control de la contaminación del suelo y el aire. Para ello es necesario establecer una adecuada recolección, manejo y disposición de los desperdicios sólidos, en conjunto con un mayor control de la contaminación causada por las fuentes de emisión a la atmósfera.



### LAS MARINAS

Las marinas son otra categoría de fuentes dispersas de contaminación. Las marinas son facilidades en las cuales se lleva a cabo una serie de operaciones relacionadas al resguardo y limpieza de embarcaciones y botes, reparación de los cascos, mantenimiento y reparación de los motores y abastecimiento de combustible entre otros. Las marinas son espacios de territorio costero en el cual se sustituye la condición original del suelo por hormigón o cemento creando de esta forma una extensa área de superficie impermeable con sus consecuencias asociadas al manejo y la calidad del agua de escorrentía. Las aguas pluviales de las marinas están severamente contaminadas debido al creciente uso de productos de limpieza y

mantenimiento en las facilidades y por la gran cantidad de productos químicos usados para el mantenimiento y la reparación de las embarcaciones. Por otra parte, el frecuente uso, abastecimiento, manejo y almacenamiento del combustible representa un impacto potencial adicional sobre el recurso y la biodiversidad costera debido al riesgo de derrames.



## LAS HIDROMODIFICACIONES

Las hidromodificaciones están relacionadas principalmente a los procesos de construcción de represas y canalización de ríos y quebradas. Generalmente, las canalizaciones se llevan a cabo con el propósito de evitar la inundación de las áreas adyacentes a esos cuerpos de agua ocasionada durante los eventos de lluvias torrenciales o intensas; y de salvaguardar la vida y propiedad. No obstante, y a pesar de la necesidad de proteger el área de potenciales daños debido a las crecientes escorrentías superficiales, las canalizaciones tienen un impacto adverso al ecosistema acuático y a los organismos que dependen de este hábitat y a la ribera de los ríos y quebradas. Entre los efectos de las modificaciones a los cuerpos de agua podemos mencionar:

- ◆ aumento de la velocidad de volumen de la escorrentía;
- ◆ Disminución de la capacidad de filtrar los contaminantes de las aguas superficiales;
- ◆ interrupción del desarrollo de algunas etapas de vida de los organismos dependientes de este ecosistema;
- ◆ Alteración de las temperaturas de las aguas y las características de los sedimentos;
- ◆ Alteración del patrón de transporte y deposición de los sedimentos;

- ◆ Disminución de la sostenibilidad del hábitat ribereño para peces y vida silvestre;
- ◆ Disminución de la cantidad de materia orgánica que entra al ecosistema acuático;
- ◆ Aumento de la cantidad de transporte de contaminantes.

Por otro lado, la construcción de los embalses tiene un impacto severo sobre la ecología del área. El aumento del nivel de agua inunda todo lo que esta alrededor. Esto causa el desplazamiento o muerte de todo organismo vegetal y animal del área y relocalización de los asentamientos poblacionales afectados.

Una represa también funciona como una barrera en la migración río arriba o abajo de organismos acuáticos. La represa puede impedir que algunos organismos viajen y pone en peligro la reproducción natural de la especie, lo que la puede llevar incluso a su extinción. La construcción de una represa, además, evita el flujo natural de los sedimentos y altera el ecosistema. El patrón de crecimiento constante de sedimentos y la acumulación de éstos en el fondo de la represa ocasionan la pérdida de la capacidad de retener agua del embalse.

## CONCLUSIÓN

La contaminación por causa de las fuentes dispersas es una de las principales amenazas para los cuerpos de agua y el medio ambiente. El DRNA junto a las agencias estatales y federales coordina la implantación del Plan para el Control de la Contaminación por Fuentes Dispersas en la Zona Costanera de Puerto Rico. El desarrollo e implantación del plan es un esfuerzo autentico dirigido hacia la protección y conservación de los recursos naturales, en especial, la protección de las cuencas hidrográficas, nuestros cuerpos de agua superficiales, subterráneos y costeros.

Para más información sobre el tema o para denunciar alguna irregularidad asociada a las fuentes de contaminación antes descritas favor de comunicarse con la División de Zona Costanera del DRNA.





## LA CALIDAD DEL AGUA EN NUESTRAS PLAYAS

El Programa de Monitoria de Playas y Notificación Pública de la Junta de Calidad Ambiental (JCA) tiene la responsabilidad de realizar muestreos bacteriológicos en las 22 playas de mayor uso por los bañistas en Puerto Rico cada dos semanas. La JCA indica que tras episodios de lluvia no es recomendable hacer contacto con ningún cuerpo de agua hasta pasadas las primeras 24 horas, ya que los focos de infecciones se hacen más evidentes durante ese periodo. La JCA publica los resultados de los análisis en: <http://www.jca.pr.gov/>

### Playas muestreadas por la JCA

- Balneario de La Monserrate en Luquillo
- Seven Seas en Fajardo
- Flamenco en Culebra
- Punta Santiago en Humacao
- Balneario de Luquillo
- Balneario de Patillas.
- Punta Guilarte en Arroyo
- Buyé en Cabo Rojo
- Caña Gorda en Guánica
- Playa Santa en Guánica
- Playa Combate en Cabo Rojo
- Boquerón en Cabo Rojo
- Mojacasabe en Cabo Rojo
- Balneario de Añasco
- Crash Boat, Aguadilla
- Cerro Gordo en Vega Alta
- Sardinera en Dorado
- Punta Salinas en Toa Baja
- El Escambrón en San Juan
- Balneario de Carolina
- Balneario Pico de Piedra en Aguada
- Puerto Nuevo en Vega Baja
- Sun Bay en Vieques

## LOS EMBALSES DE PUERTO RICO

Marianela Torres Rodríguez - Directora  
División de Monitoreo del Plan de Aguas

Los embalses constituyen uno de los recursos de agua más importantes en Puerto Rico. En la isla existen 38 embalses principales propiedad del Estado Libre Asociado y sus agencias, 36 construidos durante el siglo pasado y dos en el presente siglo, para diversos usos, incluyendo riego agrícola, generación hidroeléctrica, agua potable, control de inundaciones y recreación.

En Puerto Rico no hay lagos naturales, pero existen 38 embalses, 14 de ellos considerados obras mayores. La construcción de embalses en Puerto Rico comenzó con la represa del Río Piedras, hoy localizada en los terrenos del Jardín Botánico, que fue construida en el 1898 bajo el gobierno español. Esta represa se desarrolló con el propósito de llevar agua al Cuartel de Ballajá en el Viejo San Juan (Sáez, 1988). La necesidad por servicio de energía eléctrica y de regadío propulsó la construcción de embalses durante la primera mitad del siglo pasado, posteriormente dominó la necesidad de fuentes de agua potable y la solución a problemas de inundación de áreas urbanizadas. El primer embalse construido en el siglo 20, Carite, se construyó en el año 1913, mientras que el más reciente, el embalse del Río Blanco, se completó su construcción en el 2010. Actualmente en etapa de planificación se encuentran los embalses en el Río Valenciano en Juncos y en la Quebrada Beatriz en Caguas. En etapa de construcción se encuentra el embalse Portugués en Ponce, obra para el control de inundaciones. Una característica distintiva de los dos embalses más recientes (Fajardo y Blanco) es que han sido construidos fuera del cauce del río para reducir la tasa de sedimentación y los impactos ambientales.

Los embalses se han transformado en ecosistemas que albergan comunidades de plantas y animales, lo que le aumenta el valor ecológico y de recreación a éstos. Actualmente, el DRNA administra instalaciones para la pesca en los embalses Guajataca, Cerillos, La Plata y Lucchetti. Además, a través del Programa de Pesca Recreativa maneja la pesca recreativa en la mayoría de los embalses, realiza siembras de lobina y chopas producidas en el Vivero de Peces de Maricao, y hace encuestas a los pescadores recreativos. La mayor parte de la fauna presente en los embalses ha sido introducida para suplementar la dieta de la población, además de proveer oportunidades de recreación para la gente a través de la pesca deportiva. La actividad de introducción de peces se inició entre los años 1915 y 1916. Las familias de peces comúnmente introducidas son Centrarchidae, Cichlidae y Poecillidae con seis especies cada una. La tilapia (*T. mossambica*) es la especie más abundante en embalses tales como Carraízo, Patillas y Toa Vaca y también se encuentra en los ríos. La tilapia es una de las especies de mayor tolerancia a la contaminación y a la reducción resultante en los niveles de oxígeno en el agua, razón por la cual es la especie de mayor abundancia.

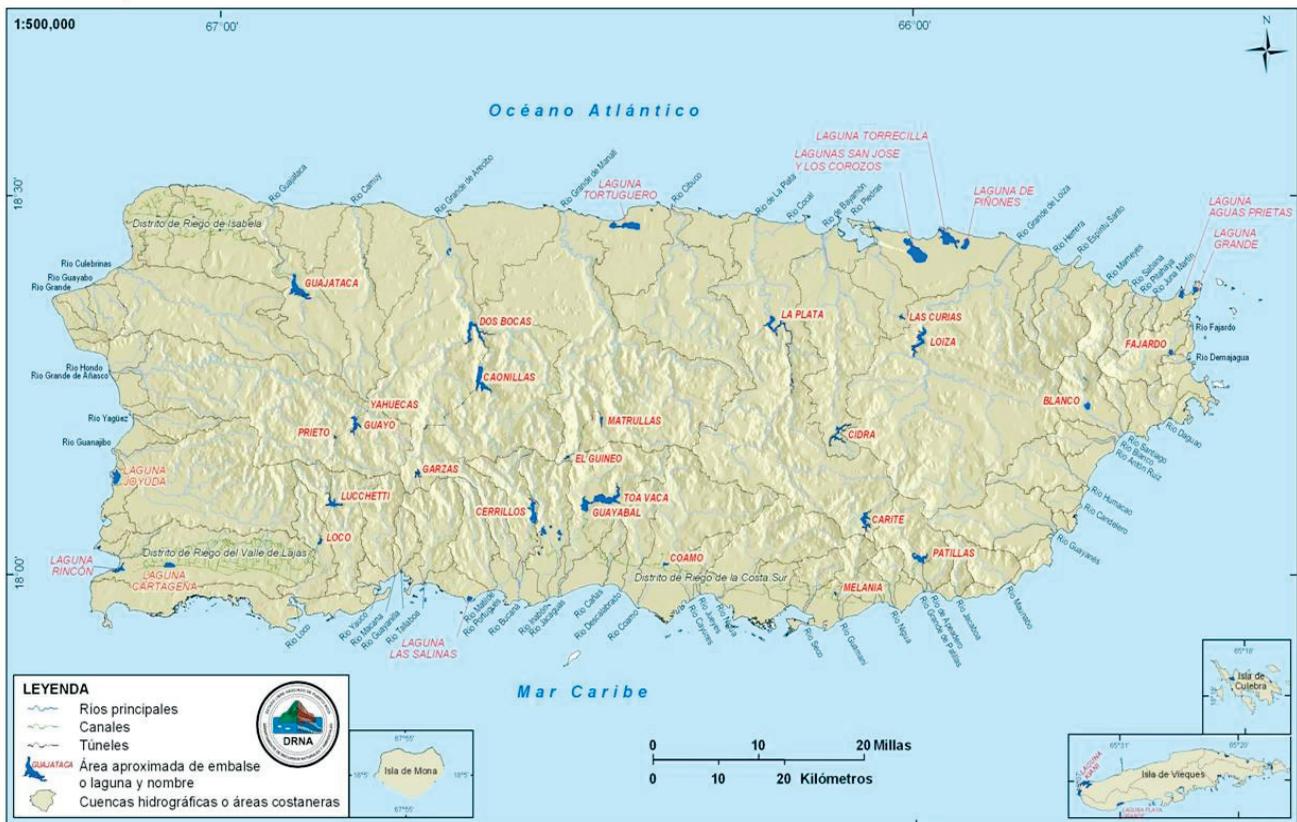


◆ **La construcción de embalses en Puerto Rico comenzó con la represa del Río Piedras, construida en el 1898 bajo el gobierno español.**

◆ **Actualmente existen 38 embalses principales propiedad del Gobierno de Puerto Rico y sus agencias, 36 construidos durante el siglo pasado y dos en el presente siglo.**

◆ **El primer embalse construido en el siglo 20 es Carite, 1913.**

◆ **El más reciente, el embalse del Río Blanco, se completó su construcción en el 2010.**



## FUENTE DE AGUA POTABLE

Los embalses en Puerto Rico son esenciales para proveer agua potable a la mayoría de los residentes de la isla, así como fuente de riego a grandes extensiones de terrenos en los valles costaneros, principalmente en la Región Sur. Los embalses suplen aproximadamente 390 millones de galones de agua por día (mgd) a las plantas de filtración operadas por la AAA, lo que constituye el 70% del agua potable producida en la isla. Paralelamente, los embalses abastecen aproximadamente 38.5 mgd de agua para riego agrícola en los valles de las regiones Sur y Norte. Además, proporcionan agua para generar aproximadamente el 1.9 % de la energía eléctrica que produce la AEE, así como proveen control parcial a las inundaciones en varias cuencas.

## CLASIFICACIÓN DE EMBALSES

La Autoridad de Energía Eléctrica (AEE), agencia que vela por la seguridad estructural de las presas en la Isla en conformidad con la Ley 133 del 15 de julio de 1986 (según enmendada) y que además administra el Programa Estatal de Inspección y Reglamentación de Presas y Lagos, clasifica los embalses en Puerto Rico en tres categorías. La citada ley define un embalse como “una balsa artificial donde se acopian las aguas de un río o arroyo o la escorrentía pluvial y que exceda de un volumen de cincuenta (50) acres-pies.” Partiendo de esta definición, la AEE estableció la clasificación a continuación.

Clasificación de embalses		
Clasificación del embalse	Altura de la represa (pies)	Capacidad (acres-pies)
Menor	25-40	50-1,000
Intermedio	40-100	1,000-50,000
Mayor	> 100	>50,000

## SEDIMENTACIÓN

Los embalses son sistemas acuáticos caracterizados por la baja velocidad y quietud de sus aguas. La sedimentación o la acumulación de sedimentos en el fondo de los embalses es un proceso natural producto del transporte de sedimentos por los ríos y por su asentamiento debido a la baja velocidad. Sin embargo, actividades humanas que remueven la superficie del terreno y su cubierta vegetal natural, incluyendo la construcción y la agricultura, aceleran los procesos naturales de generación y transporte de sedimentos. Esto resulta a su vez en aumentos en las tasas de sedimentación en los embalses.



Excepto los embalses de río Fajardo y río Blanco, todos los embalses mayores en Puerto Rico fueron construidos en la zona montañosa con el propósito de almacenar cantidades relativamente grandes de las escorrentías generadas por la abundante precipitación que ocurre en esta zona. En general, los embalses fueron ubicados en cañones profundos con gargantas reducidas donde las represas requieren la menor inversión posible de fondos mientras almacenan la mayor cantidad de escorrentía en el menor espacio superficial posible. Esta característica de su diseño hace que los embalses sean profundos y sus orillas posean declives empinados lo que los convierte en una trampa de sedimentos (acumulan los sedimentos que son acarreados por la precipitación).

En Puerto Rico, la sedimentación de los embalses es uno de los problemas más importantes en el manejo de los recursos de agua. La acumulación de sedimentos ha reducido la capacidad de almacenaje de agua en todos los embalses, con reducciones críticas en algunos de los más importantes. Una solución a este problema es el dragado. Sin embargo, los altos costos de esta acción y sus efectos ambientales limitan su implantación. Esto provocó que se revisaran los diseños para nuevas represas para evitar la acumulación excesiva de sedimentos. Los embalses recientes se desarrollaron fuera del cauce del río que los abastece, en hondonadas naturales donde se construye una represa de tierra. Una toma en el río desvía el agua hacia la represa, la cual fluye por gravedad a través de una tubería soterrada. El diseño de la toma promueve la precipitación de una gran parte de los sedimentos suspendidos en la escorrentía en el río. El agua que fluye



hacia los embalses contiene cantidades menores de sedimentos, reduciendo así la tasa de sedimentación y prolongando su vida útil. Hay muchas limitaciones para la construcción de embalses futuros en términos de la disponibilidad de terrenos y el costo de su desarrollo, razón por lo cual es esencial establecer técnicas que permitan mantener operacionales los principales embalses del País. Existen cuatro estrategias básicas para el manejo de sedimentos: (1) reducción en el aporte de sedimentos mediante el control de la erosión, (2) manejo hidráulico de los embalses para minimizar la entrada o depósito de sedimentos, (3) aumentar el volumen del embalse y (4) remoción de los sedimentos mediante dragado.

Entre los embalses más avanzados en el proceso de sedimentación se encuentran los de Carraízo (dragado en 1997) y Dos Bocas, principales fuentes de abasto del Área Metropolitana; el embalse de riego de Guayabal; y cuatro de los integrantes del Sistema de Riego del Valle de Lajas: Loco, Luchetti, Prieto y Yahuecas. El embalse hidroeléctrico Icacos en la cuenca del Río Blanco, ubicado en el Bosque Nacional El Yunque, se llenó totalmente de sedimentos generados por un deslizamiento a consecuencia de las lluvias asociadas al paso de los huracanes David y Federico en el año 1979. Los sedimentos de los embalses Yahuecas, Prieto e Icacos fueron removidos alrededor del año 1982, mediante un trabajo apoyado con fondos de FEMA, restableciendo la capacidad de almacenaje de éstos. Al presente la AEE está realizando trabajos de remoción de sedimentos del embalse Icacos debido a que perdió su capacidad de almacenamiento nuevamente.

En Puerto Rico, la sedimentación de los embalses es uno de los problemas más importantes en el manejo de los recursos de agua. La acumulación de sedimentos ha reducido la capacidad de almacenaje de agua en todos los embalses, con reducciones críticas en algunos de los más importantes.

## HUMEDALES COSTEROS DE PUERTO RICO

Evelio J. Valeiras Mini  
Planificador Ambiental  
División de Zona Costantera



### Funciones y beneficios más sobresalientes de los humedales:

- Sirven de hábitat para una gran variedad de especies, algunas de las cuales están clasificadas como vulnerables y en peligro de extinción.
- Recargan los acuíferos
- Controlan la erosión del suelo
- Regulan el flujo de agua de lluvia y reducen el efecto de las inundaciones.
- Son áreas de amortiguamiento contra contaminantes en el agua, ya que filtran los sedimentos.
- Son de gran importancia económica para la pesca comercial, ya que muchas especies de peces pasan parte de su ciclo de vida y se desarrollan en los manglares.

A pesar de la importancia ecológica, económica y recreativa de los humedales, el ser humano y sus acciones han ocasionado y acelerado el deterioro y la pérdida de tan valioso recurso natural.



Los humedales son áreas transicionales entre sistemas acuáticos y terrestres frecuentemente inundadas o saturadas por aguas superficiales y subterráneas durante un periodo de tiempo suficiente como para que comiencen a haber unos cambios en el suelo, que los capacita para que crezca un tipo de vegetación especialmente adaptada a vivir en esas condiciones (vegetación hidrofítica).

Tres de los parámetros básicos utilizados para definir un humedal son: suelo, hidrología y vegetación. El suelo se compone primordialmente de sedimentos anaeróbicos y dependen del nivel de inundación y saturación del agua. La hidrología es esencial y varía en tiempo y espacio, dependiendo de la precipitación, proximidad a las costas y las mareas. La vegetación es el indicador más utilizado, especialmente en el Caribe, para caracterizar un humedal.

La flora de los humedales de Puerto Rico está compuesta por cerca de 670 especies de plantas vasculares que muestran un alto grado de fidelidad a terrenos permanentemente o semipermanentemente inundados o saturados. Estas plantas sólo se encuentran en estos tipos de humedales (obligadas) o su incidencia es mucho más frecuente en ellos (facultativas húmedas). Incluye también algunas especies consideradas como hidrófitas obligadas asociadas a humedales temporalmente o estacionalmente inundados. Este cómputo aproximado, es el resultado de la más reciente revisión de la lista de plantas indicadoras de humedales en la región caribeña, acontecida en 1995. Algunos componentes de la flora de los humedales de Puerto Rico son considerados críticos y se conocen de pocos lugares, impartíéndole un valor patrimonial aún mayor a la ubicación del humedal.

En Puerto Rico se han reconocido siete (7) tipos diferentes de humedales, estos son: acuático marino, planicies costeras de agua salada, ciénagas de agua salada, pantanos de agua salada, acuático de agua dulce, ciénaga de agua dulce y pantano de agua dulce.



Por otro lado, las características naturales de los terrenos y de los recursos, así como el uso histórico y la evolución de la ocupación del espacio requieren un proceso integrado de planificación que se promueva el uso múltiple y sostenible de estas áreas y recursos.

En el caso de los humedales, agencias gubernamentales como el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales y el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (USFWS, por sus siglas en inglés) han identificado las áreas prioritarias de conservación de humedales. Esto se ha traducido en la designación de muchas de éstas áreas en Puerto Rico como reservas naturales y refugios de vida silvestre.

En otros casos, se han identificado áreas que ameritan protección especial o que requieren ser restauradas debido al deterioro asociado al uso inadecuado no sostenible de los recursos. El DRNA ha iniciado el desarrollo del Plan Estratégico para la Conservación y Manejo de los Humedales Costeros de Puerto Rico. A través de este esfuerzo interagencial se puede guiar el aprovechamiento de los humedales garantizando su conservación para esta y futuras generaciones de puertorriqueños.

La tabla adjunta ofrece información relevante sobre la extensión de los humedales costeros de Puerto Rico protegidos por designaciones del gobierno estatal y federal.

Si desea obtener más datos e información sobre el tema de referencia, favor de referirse al enlace del Programa de Manejo de la Zona Costanera en la siguiente dirección electrónica: [www.drna.gobierno.pr](http://www.drna.gobierno.pr)



DESIGNACIÓN	Estuarinos	Lacustrinos	Marinos	Palustrinos	Riverinos
Bosque Estatal	7,474.57	0	413.67	447.86	0
Zonas de Amortiguamiento en Bosques Estatales	15.6	0	0.33	0	0
Reservas Marinas	4,929.01	0	96.16	447.83	0
Reserva Natural de Investigaciones Estuarinas	1,244.29	0	9.26	161.59	0
Reservas Naturales	769.09	0	26.19	1,169.61	7.22
Zonas de Amortiguamiento en Reservas Naturales	0	0	0	0	0
Extensiones Marinas- Reservas Naturales	2,437.50	0	17,186.74	0	0
Refugios de Vida Silvestre	578.59	31	0	1.11	0
Fideicomiso de Conservación de Puerto Rico	3,363.25	0	17,215.31	862.95	11.65
Pesca y Vida Silvestre, EU	2,545.56	0	317.51	0.03	0
DRNA - Propiedades adquiridas	<b>2,138.50</b>	<b>0</b>	<b>40.83</b>	<b>291.1</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>25,495.96</b>	<b>31</b>	<b>35,306.00</b>	<b>3,382.13</b>	<b>18.87</b>

*Actualmente un total aproximado de 64,233.96 acres de humedales están protegidos por designaciones del gobierno estatal y federal.*

Fuente: Programa de Manejo de la Zona Costanera

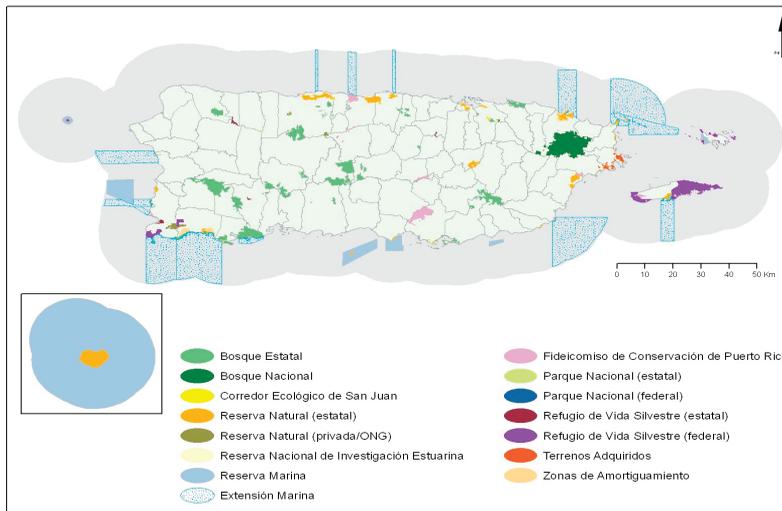
# ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Vicente Quevedo - Asesor Técnico  
Coralys Ortiz - Coordinadora de GIS y Percepción Remota  
Programa de Manejo de la Zona Costanera

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son lugares especialmente valiosos para la conservación y manejo de los recursos naturales, de importancia para el medioambiente, la investigación científica y la calidad de vida en general. Las mismas pretenden conservar los principales ecosistemas: humedales, bosques (secos, húmedos, muy húmedos o lluviosos), cuevas y cavernas, aguas subterráneas, islotes y cayos de valor ecológico, y hábitat críticos de especies de fauna y flora.

El Sistema de Áreas Naturales Protegidas de Puerto Rico se compone de terrenos designados, proclamados, o protegidos bajo categorías particulares. Las distintas categorías se distinguen a base del enfoque de manejo y uso de

los terrenos, regidos por las políticas distintivas de cada agencia del Estado implicada o el programa particular dentro de éstas, o por la filosofía de funcionamiento de la organización no gubernamental (ONG) encargada de su administración, en el caso de áreas protegidas privadas.



El DRNA mantiene una base de datos de dichas áreas mediante un Sistema de Información Geográfica. La información en esta base de datos se nutre de diversas fuentes: documentos de designación aprobados por la Junta de Planificación, proclamas, planos, escrituras, leyes; datos provistos por: el Fideicomiso de Conservación de

Puerto Rico, el US Fish and Wildlife Service, el Servicio Forestal Federal, la NOAA, y la Compañía de Parques Nacionales (CPN); e información generada por la División de Reservas y Refugios, el Negociado Forestal y el Área de Planificación Integral del DRNA.

Conforme los datos existentes, para el 2005 existían 183,943.43 cuerdas de terrenos emergidos protegidos. Durante el 2009 la extensión de terrenos protegidos aumentó a 188,887.65 cuerdas. El aumento reflejado en este periodo se debió a la designación de las siguientes nuevas Reservas Naturales: Área Natural Punta Cucharas en Ponce, Ciénaga Las Cucharillas en Cataño, Punta Viento en Patillas, Cerro Planadas en Cayey-Salinas y la adquisición de cayos (Cayos De Barca) a ser manejados como parte de la Reserva Nacional de Investigación Estuarina de Bahía de Jobos en Salina-Guayama, y gran parte de los terrenos para conservación de la otrora Base Naval Roosevelt Roads en Ceiba-Naguabo transferidos por el Gobierno Federal al ELA.



Se estima que aproximadamente el 8% de nuestros terrenos emergidos y el 25% de las aguas jurisdiccionales y terrenos sumergidos se encuentran protegidos mediante acciones administrativas o por legislación. Estos lugares forman parte del Sistema de Áreas Naturales Protegidas.



### DESGLOSE DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS TERRESTRES Y MARINAS PARA EL AÑO 2009

<i>Clasificación de Manejo en Áreas Terrestres</i>	<i>Cabida (Km²)</i>	<i>Cuerdas</i>
Bosques Estatales	259.1	65,915.3
Bosque Nacional El Yunque	114.3	29,078.3
Corredor Ecológico de San Juan	1.4	366.9
Reservas Naturales (estatales)	141.9	34,295.4
Reservas Privadas (ONG)	13.3	3,380.5
Reserva Nacional de Investigación Estuarina	5.9	1,499.4
Refugios de Vida Silvestre Estatal	6.9	1,752.1
Refugios de Vida Silvestre Federal	93.2	23,715.6
Parques Nacionales Federales	0.3	81.5
Parques Nacionales Estatales**	0.7	652.6
Terrenos Fideicomiso de Conservación de Puerto Rico	63.0	16,030.2
Terrenos federales transferidos a agencias estatales	12.0	3,040.5
Zonas de Amortiguamiento	28.5	7,256.3
<b>TOTAL</b>	<b>740.5</b>	<b>188,887.7</b>

<i>Clasificación de Manejo en Áreas Marinas</i>	<i>Cabida (Km²)</i>	<i>Cuerdas</i>
Reservas Naturales Marinas	2,063.1	524,912.4
Extensión Marina de Reserva Natural	1,210.8	308,072.6
<b>TOTAL</b>	<b>3,273.9</b>	<b>832,984.9</b>

Puerto Rico cuenta con áreas de gran valor ecológico que requieren de protección por parte del gobierno y la ciudadanía. En algunos casos la información disponible sobre estas áreas es insuficiente para establecer mecanismos de protección y planificación adecuados. El ritmo bajo el cual se ha ido incorporando las zonas del país ecológicamente valiosas al sistema de ANP's es uno lento. No obstante, el DRNA continuará buscando opciones y alternativas que fomenten una mayor conservación de áreas con alto valor ecológico.

Para mayor información refiérase a [www.drna.gobierno.pr](http://www.drna.gobierno.pr)







de Puerto Rico



## COMPATIBILIDAD FEDERAL CON EL PMZC

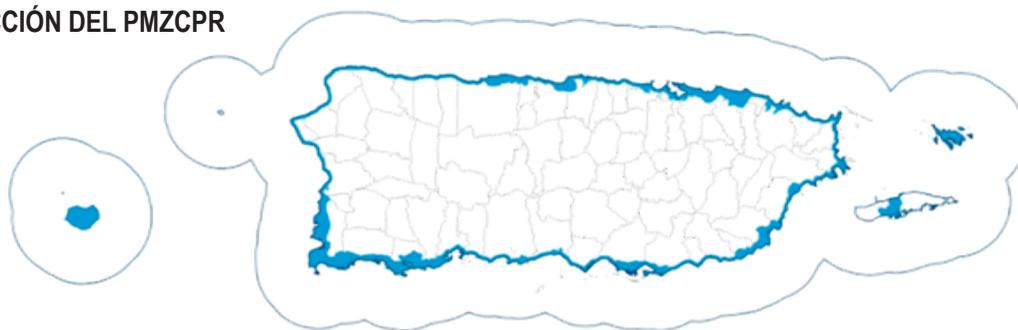
Rose Ortiz - Coordinadora de la Unidad de Zona Costanera  
Junta de Planificación de Puerto Rico

El requisito de Compatibilidad Federal con el Programa de Manejo de Zona Costanera de Puerto Rico se estableció en la sección 307 de la Ley Federal de Manejo de Zona Costanera de 1972. Dicha sección establece que toda acción federal (otorgación de permisos y fondos federales, acciones federales directas) a realizarse en o fuera de la Zona Costanera y que puedan afectar cualquier uso del terreno, agua o recurso natural de la zona costanera, tiene que llevarse a cabo en conformidad con las políticas públicas del PMZC.



Las Políticas Públicas del PMZC son las políticas estatales que deben ser implantadas como aquellos Artículos de la Constitución, Leyes, Reglamentos, Planes de Usos de Terrenos, Ordenanzas y otros, a través de los cuales el gobierno local ejerce control sobre los usos públicos y privados de los terrenos, las aguas y los recursos naturales que se ubican dentro del límite de la Zona Costanera de Puerto Rico y que fueron adoptados mediante la aprobación del programa.

### JURISDICCIÓN DEL PMZCPR



El límite de la Zona Costanera consiste de una franja de **1,000 metros tierra adentro** o distancias adicionales, según sea necesario para proteger sistemas naturales clave de la costa, así como las aguas territoriales y el suelo oceánico o marino bajo éstas que se extienden tres leguas marinas mar afuera (9 millas náuticas o 10.35 millas terrestres). Incluye a las islas de Vieques, Culebra, Mona, Monito, Desecheo y demás cayos e islotes dentro de las aguas territoriales.

*El Certificado de Compatibilidad Federal se requiere cuando:*

- ◆ Una agencia federal va a financiar y dirigir un proyecto dentro de la Zona Costanera o tienen intención de establecer reglamentación relacionada a usos y actividades en la zona costanera.
- ◆ Una persona propone hacer un proyecto privado o público para el cual se requiere un permiso federal.
- ◆ Una entidad pública o privada propone construir un proyecto público dentro de la zona costanera utilizando fondos federales.

# ESTADO ACTUAL DE LA PESCA RECREATIVA MARINA EN PUERTO RICO Y ESTADÍSTICAS RELACIONADAS

Craig Lilyestrom, Ph.D - Director  
División de Recursos Marinos

Desde el año 2000, la División de Recursos Marinos del DRNA ha venido recopilando información sobre la pesca recreativa marina, en las modalidades de pesca de orilla, pesca en botes privados y pesca en botes fletados, además de monitorear los torneos de pesca. Este esfuerzo es financiado con fondos combinados del USFWS (Programa de Restauración de la Pesca Recreativa) y de la NOAA / Fisheries (a través del Gulf States Marine Fisheries Commission).

La participación en la pesca recreativa marina (Figura 1) ha variado a través de los años, mostrando una tendencia declinante en general. Esta tendencia se observa tanto entre los pescadores residentes como los no residentes (principalmente clientes de botes fletados).

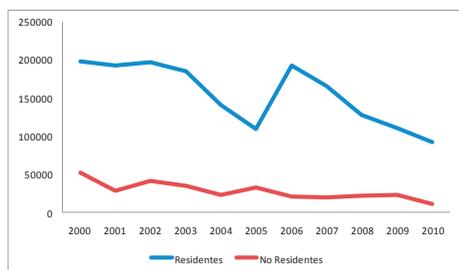


Figura 1. Estimado de participación (número de pescadores) en la pesca recreativa marina, entre los años 2000 y 2010 en Puerto Rico.

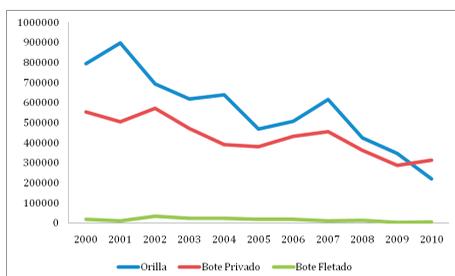


Figura 2. Cantidad de viajes de pesca recreativa marina, en las modalidades de orilla, bote privado y bote fletado, entre los años 2000 y 2010 en Puerto Rico.

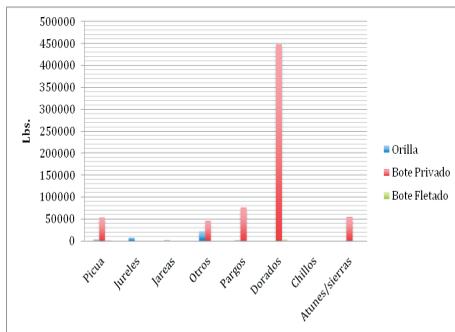


Figura 3. Estimado de cosecha (lbs.) de pescado en la pesca recreativa marina para el año 2010.

La cantidad de viajes de pesca realizados por los pescadores recreativos marinos también ha descendido en este mismo período (Figura 2). La pesca de orilla fue históricamente la modalidad que más viajes realizaba, hasta el año 2010 cuando fue superado por la pesca en botes privados. El descenso en participación y viajes de pesca entre el 2004 y 2005 corresponde con la implementación del nuevo reglamento de pesca por parte del DRNA. El aumento en el costo de la gasolina y combustible para botes también influye en la participación en la pesca recreativa.

Gran parte de la pesca recreativa marina se hace en la modalidad de bote privado (Figura 3), y ésta se concentra en la pesca de dorados (*Coryphaena hippuros*). La pesca en botes fletados se dirige a la captura de peces de pico y se practica la captura y liberación. La pesca de orilla, aunque la participación es sustancial, la captura es relativamente modesta y comprende una cantidad de especies de los cuales muchas no se consideran de gran atractivo deportivo o de interés para el consumo por sus tamaños pequeños. Siempre hay excepciones, y a veces la pesca de orilla resulta productiva, además de divertida.

En términos de peso cosechado, el rey de la pesca recreativa marina en Puerto Rico es el dorado, sin lugar a dudas (Figura 3). Su captura domina las estadísticas de pesca recreativa marina, y cada año se realizan varios torneos dedicados a esta especie. En este caso, se nota la misma tendencia declinante en la cosecha, y el descenso brusco entre 2004-2005 al implementarse el Reglamento de Pesca. Al reducirse la participación y cantidad de viajes, se reduce lógicamente la captura.

En resumen, al cumplirse 11 años de haber comenzado la recopilación de datos sobre la pesca recreativa marina, tenemos una visión mucho más clara de la importancia de este sector, las especies cosechadas por cada modalidad, y las tendencias. Se hace evidente que la participación y la cantidad de viajes que se realizan cada año es sensible a los vaivenes de la economía y otros factores como la implementación de nuevas medidas de manejo.

## IMPORTANCIA DEL COMERCIO EXTERIOR EN LAS TRANSACCIONES ECONÓMICAS

Sr. Gerardo Sánchez Duvergé  
Programa de Planificación Económica y Social  
Subprograma de Análisis Económico  
Junta de Planificación

El aumento en la competitividad de una economía contribuye a crear valor añadido, condición necesaria para aumentar el acervo de recursos de un país. Se ha demostrado, a través de los años, que el comercio internacional de bienes y servicios es una condición necesaria para la competitividad. Históricamente, el saldo de las ventas y compras de artículos y servicios con el resto del mundo ha sido un segmento muy importante dentro de los componentes del producto bruto de Puerto Rico. En el año fiscal 2010, las ventas de artículos y servicios ascendieron a \$74,620.8 millones para un incremento de \$881.6 millones o 1.2 por ciento sobre el año fiscal previo. Por otra parte, las compras de artículos y servicios aumentaron a \$88,475.5 millones, un alza de \$845.7 millones o 1.0 por ciento sobre el año fiscal 2009.



En términos de política económica, la necesidad de promover las exportaciones de mercancías se ha mantenido como herramienta importante de competitividad en las teorías relevantes de comercio exterior. En Puerto Rico, el fomento de las exportaciones ha sido una estrategia constante desde los inicios del programa de industrialización a mediados del siglo pasado. El mercado común con Estados Unidos ha tenido la consecuencia lógica de concentrar la importación de insumos desde los puertos estadounidenses y la exportación de productos finales a esos mismos destinos. En el caso particular

de Puerto Rico, las transacciones de mercancía representan un renglón preponderante que evidencia la naturaleza significativamente abierta de su economía. Por lo tanto, las exportaciones e importaciones de mercancía cumplen con una función estratégica para el País. De las ventas de artículos y servicios al exterior (\$74,620.8 millones) en el año fiscal 2010, las ventas de mercancía registrada ascendieron a \$61,657.2 millones y representaron el 82.6 por ciento del total. En comparación con el año fiscal 2009, el aumento para el año fiscal 2010 fue de \$850.6 millones o 1.4 por ciento. Por su parte, en las compras de artículos y servicios para el año fiscal 2010 (\$88,475.5 millones), las importaciones de mercancía registrada totalizaron \$40,810.1 millones, un crecimiento de \$159.1 millones o 0.4 por ciento con respecto al año fiscal anterior. La proporción de las mercancías registradas sobre las compras de artículos y servicios es de 46.1 por ciento del total.

Debido a la relación de mercado común con Estados Unidos, un 68.1 por ciento (\$41,989.2 millones) de los \$61,657.2 millones de exportaciones registradas en el año fiscal 2010 fueron destinados a ese mercado. Las exportaciones registradas a países extranjeros ascendieron a \$19,526.0 millones (31.7 por ciento del total) y las exportaciones registradas hacia Islas Vírgenes fueron \$142.1 millones (0.2 por ciento del total). Por su parte, de los \$40,810.1 millones de importaciones de mercancía registrada en el año fiscal 2010, \$20,895.5 millones (51.2 por ciento del total) fueron desde Estados Unidos, \$18,341.2 millones desde países extranjeros (44.9 por ciento del total) y \$1,573.4 millones desde Islas Vírgenes. Por supuesto, es de esperarse una alta relación entre las exportaciones de mercancía y la necesidad de importar insumos intermedios para satisfacer gran parte de la manufactura de las mismas.

Al examinar su composición estructural, aproximadamente tres cuartas partes de las exportaciones registradas están constituidas por químicos. En el año fiscal 2010, se exportaron \$46,536.0 millones de tales productos, un aumento de \$773.2 millones o 1.7 por ciento con relación al año fiscal anterior. Dentro de los químicos, las exportaciones de mercancía registrada de fármacos y medicinas ascendieron a \$ 42,492.7 millones durante el año fiscal 2010. Es decir, 68.9 por ciento del total de las exportaciones de mercancía registrada. Por el lado de las importaciones de mercancía registrada, durante el año fiscal 2010, 44.3 por ciento (\$18,066.1 millones) constituyeron productos farmacéuticos. En contraste con las exportaciones de mercancía registrada, en donde es considerable la proporción de los productos químicos sobre las exportaciones totales de mercancía registrada, diversos rubros mantienen importancia relevante dentro de las importaciones de mercancía registrada. Entre éstos, pueden mencionarse: productos de petróleo y de carbón (12.1 por ciento del total), alimentos (7.3 por ciento del total) productos de computadora y electrónicos (6.4 por ciento del total).

<b>ESTADISTICAS ECONOMICAS SELECCIONADAS</b>		
(En millones de dólares)		
	Años fiscales	
	2009r	2010p
<b>COMERCIO EXTERIOR</b>		
Exportaciones registradas (1)	60,806.6	61,657.2
Estados Unidos	43,543.9	41,989.2
Países extranjeros	17,140.9	19,526.0
Islas Vírgenes	121.8	142.1
Importaciones registradas (2)	40,651.0	40,810.1
Estados Unidos	19,069.1	20,895.5
Países extranjeros	19,973.8	18,341.2
Islas Vírgenes	1,608.1	1,573.4
<b>TRANSPORTACION</b>		
Recibos de seguro marítimo sobre las exportaciones	15.9	15.7
Recibos de gastos portuarios		
Compañías marítimas	141.6	135.4
Tripulaciones de barcos	25.1	24.5
Pagos		
Pagos de fletes sobre las importaciones	1,554.5	1,509.0
Seguro marítimo sobre las importaciones	132.7	133.4
<b>TURISMO</b>		
Número de visitantes excursionistas, en miles (3)	1,232.0	1,193.5
Gastos de visitantes excursionistas, en millones de dólares (3)	173.7	168.6

Esta información de trasfondo sirve como marco de referencia para subrayar que, en las exportaciones de mercancía registrada, para el año fiscal 2010, el peso total de embarque totalizó 2,035,938 kilogramos. De éstos, 1,957,443 kilogramos (96.1 por ciento) salió de Puerto Rico por la vía marítima. Vistos en lo referente a su valor monetario, las exportaciones marítimas representaron el 51.9 por ciento del valor total de \$61,657.2 millones en el año fiscal 2010. En las importaciones de mercancía registrada, no se recopila el peso de embarque para las importaciones desde países extranjeros ni desde Islas Vírgenes, pero en las importaciones de mercancía registrada desde Estados Unidos, durante el año fiscal 2010, el 98.4 por ciento (4,798,379 kilogramos) del total de 4,877,298 kilogramos en su peso de embarque fueron de carga marítima. En términos de su valor, de los \$40,810.1 millones de importaciones registradas totales, las importaciones marítimas representaron el 53.0 por ciento. Además del nivel considerable en las transacciones de exportaciones e importaciones de mercancía registrada, por vía marítima se realizan otras actividades económicas de importancia para el País. Esto incluye: recibos de seguro marítimo sobre las exportaciones, pagos de seguro marítimo sobre las importaciones, recibos de gastos portuarios de compañías marítimas y tripulaciones de barcos mientras se encuentran en la Isla, pagos de fletes sobre las importaciones y gastos de los visitantes excursionistas en cruceros (ver tabla).

r - Cifras revisadas.  
p - Cifras preliminares.

- (1) Se estima que el 55.3 por ciento para el año fiscal 2009 y el 51.9 por ciento para el año fiscal 2010 del valor de las exportaciones de mercancía registrada total pertenece a las exportaciones por mar.
- (2) Se estima que el 58.4 por ciento para el año fiscal 2009 y el 53.0 por ciento para el año fiscal 2010 del valor de las importaciones de mercancía registrada desde Estados Unidos pertenece a las importaciones por mar.
- (3) Visitantes en barcos cruceros.

Fuente: Junta de Planificación, Programa de Planificación Económica y Social, Subprograma de Análisis Económico.

A nivel global, han estado ocurriendo una serie de procesos y cambios que ejercen influencia sobre el componente del sector externo de la actividad económica, y a su vez en el cúmulo de transacciones económicas a través del sector marítimo. Se pronostica, por ejemplo, que el comercio mundial crezca a un ritmo cercano al 7.1 por ciento en el 2011 y a 6.8 por ciento en el 2012. La demanda de importaciones por parte de las economías avanzadas continuará situándose por debajo de las tendencias previas a la crisis económica mundial, dada la fuerte proporción de los bienes duraderos de consumo y los bienes de inversión en el comercio. Por lo tanto, las economías emergentes, que dependían mucho de la demanda proveniente de las economías avanzadas, tendrán que concentrarse más en las fuentes internas de crecimiento para lograr tasas de crecimiento similares a las registradas antes de la crisis, lo que ayudará al reequilibrio externo necesario.

En las últimas décadas, ha ocurrido una creciente integración hacia una mayor economía global y una transición hacia una economía intensiva en conocimiento o en mecanismos de alta tecnología. En gran medida, esto ha transformado el patrón histórico del comercio internacional hacia uno donde muchos países han logrado crear y fortalecer su competitividad en las exportaciones a través de la oferta de productos con un gran contenido tecnológico. Además, los países han establecido entre sí diversos esquemas de libre comercio, con un crecimiento exponencial en años recientes. El efecto de este grupo de acuerdos de liberalización comercial sobre las exportaciones de los países elegibles a Estados Unidos y, a su vez, sobre las exportaciones de Puerto Rico a Estados Unidos posee dos vertientes. Por una parte, existe la posición de que, a medida que ocurre una mayor liberalización del comercio exterior mediante los tratados que lleve a cabo Estados Unidos, los países pactantes se convierten en mayores competidores en la exportación de la producción hacia ese país. Por otra parte, el crecimiento de las exportaciones de países caribeños y latinoamericanos a Estados Unidos ha estado supeditado históricamente a una serie de factores. Uno de éstos consiste en que muchos de los productos elegibles bajo estos tratados ya entraban libre de aranceles a Estados Unidos, debido a la clasificación de nación más favorecida o debido a esquemas diseñados para naciones en proceso de desarrollo. Otro factor es el hecho de que se excluyen muchos productos intensivos en mano de obra y otros productos de interés para los países exportadores como medida encaminada a proteger las industrias estadounidenses. Un elemento adicional consiste en que la dinámica resultante de la interacción bajo acuerdos como los de la región caribeña puede no ser compatible con las tendencias globales que subrayan un mayor componente tecnológico.

***Se pronostica, por ejemplo, que el comercio mundial crezca a un ritmo cercano al 7.1 por ciento en el 2011 y a 6.8 por ciento en el 2012.***



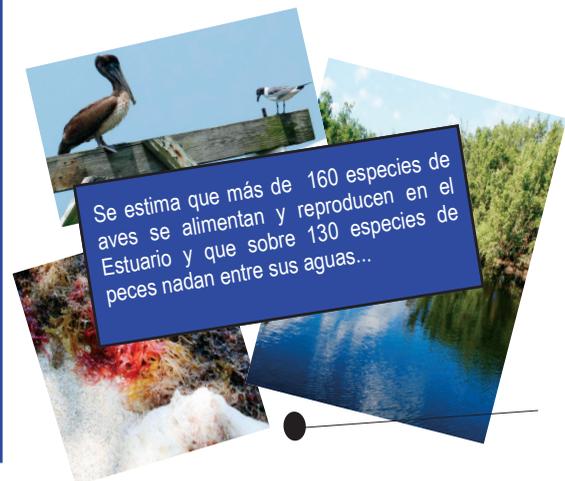
## MONITOREANDO NUESTRAS AGUAS URBANAS RESULTADOS DEL PROGRAMA DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA DEL ESTUARIO DE LA BAHÍA DE SAN JUAN

Dr. Jorge Bauzá Ortega  
Oceanógrafo y Asesor Científico del Programa del  
Estuario de la Bahía de San Juan

La zona metropolitana además de edificios, carreteras y semáforos contiene un gran tesoro ecológico. Hablamos del Estuario de la Bahía de San Juan, un sistema acuático formado por cuerpos de agua conectados por canales, lagunas, humedales y manglares. Se estima que más de 160 especies de aves se alimentan y reproducen en el Estuario, sobre 130 especies de peces nadan entre sus aguas y algunas en peligro de extinción, como el manatí antillano, buscan refugio en sus tranquilas aguas. Esta diversidad no es un evento fortuito pues responde precisamente a que es un estuario: *Un lugar en la costa donde el agua dulce que fluye de los ríos y quebradas se mezcla con el agua salada del océano.* El resultado, un sistema con especies de agua dulce que van y vienen, especies oceánicas que hacen lo mismo, más las especies propias que viven todo el tiempo en el estuario. Los principales cuerpos de agua del estuario son la Bahía de San Juan, el Canal San Antonio la Laguna

del Condado, el Caño Martín Peña, la Laguna San José, Laguna Los Corozos, el Canal Suárez, Laguna Torrecilla y Laguna de Piñones.

Desde el 2009, El Programa del Estuario de la Bahía de San Juan (EBSJ) implementa un programa de monitoreo de calidad de agua. El propósito es ver en que condición se encuentran las aguas del Estuario y establecer prioridades para su restauración y mejoramiento. El monitoreo consiste en una serie de estudios de campo realizados periódicamente con el objetivo de medir y cuantificar parámetros de calidad de agua. Los parámetros son compuestos en el agua que se miden utilizando diferentes técnicas y nos indican la condición de salud de las aguas estuarinas. En otras palabras, como indicadores ambientales, nos dicen si los cuerpos de agua se encuentran funcionando de manera óptima o si por el contrario existen problemas que los afectan.



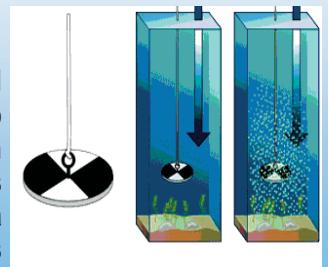
Como parte del Programa de Monitoreo de Calidad de Agua del EBSJ, se visitan 21 estaciones de monitoreo en ríos, quebradas, canales, lagunas y bahías cubriendo unos 14 cuerpos de agua. Estas visitas de campo se realizan mensualmente para coleccionar muestras de agua y medir la concentración de los siguientes parámetros; nutrientes (amonio, nitratos, nitritos y fosforo total), bacterias indicadora de contaminación fecal (coliformes fecales y enterococos), aceites y grasas, demanda biológica de oxígeno (BOD), clorofila, carbón orgánico total, niveles de turbidez y la transparencia del agua.

Las observaciones demuestran que de los doce parámetros monitoreados, los aceites y las grasas, las bacterias indicadoras de contaminación fecal (coliformes fecales y enterococos), la demanda biológica de oxígeno (BOD) y la concentración del nitrógeno total fueron los parámetros que con más frecuencia se vieron en exceso.



Otro análisis realizado con los datos fue integrar todos los parámetros en un modelo matemático de calidad de agua. El propósito es calcular un índice o calificación que nos diga de forma numérica como está la calidad de las aguas y la condición de salud de cuerpo de agua. Es una manera sencilla de traducir las observaciones de campo en un valor numérico y en una calificación fácil de comprender. El índice de calidad de agua va desde 0 hasta 100 donde entre más alta la calificación mejor la calidad del agua en ese cuerpo de agua estuarino. El índice de calidad de agua se convierte entonces a un valor igual a las calificaciones escolares donde una F representa una calidad de agua muy pobre y una A una excelente.

Las calificaciones demuestran que los cuerpos de agua más saludables en el Estuario son la Bahía de San Juan, la Laguna del Condado, el Canal San Antonio y la Quebrada Juan Méndez. Por otro lado, los más impactados son Caño Martín Peña, Caño La Malaria, Río Puerto Nuevo y la Quebrada San Antón. Hemos observado que las quebradas que recogen el agua dulce de la cuenca hidrográfica exhiben un alto grado de impacto. Por tal razón, sugerimos enfocar los esfuerzos de restauración cuenca arriba.



LUGAR DE MUESTREO	PUNTUACIÓN ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA	CALIFICACIÓN
Bahía de San Juan	89	B
Canal San Antonio	93	B
Laguna del Condado	94	B
Caño Martín Peña	15	F
Laguna San José	62	D
Laguna Los Corozos	59	D
Canal Suárez	75	C
Laguna Torrecilla	59	D
Canal Blasina	47	D
Caño La Malaria	22	F
Península La Esperanza	73	C
Río Puerto Nuevo	36	F
Quebrada Juan Méndez	86	B
Quebrada San Antón	38	F

ESCALA ÍNDICES DE CALIDAD DE AGUA	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
95-100	<b>Excelente:</b> La calidad de las aguas se encuentra protegida. La condición del cuerpo de agua cerca a condiciones prístinas y naturales	A
80-94	<b>Bueno:</b> La calidad de las aguas protegida. El cuerpo de agua exhibe un grado de contaminación menor y poco frecuente	B
65-79	<b>Aceptables:</b> La calidad del agua usualmente protegida. El cuerpo de agua exhibe ocasionalmente niveles de contaminación	C
45-64	<b>Pobre:</b> La calidad del agua poco protegida. El cuerpo de agua se encuentra frecuentemente amenazado y contaminado.	D
0-44	<b>Muy pobre:</b> La calidad del agua no protegida. El cuerpo de agua se encuentra siempre amenazado y contaminado.	F

Queda claro que contamos con un gran recurso natural en la ciudad que está disponible para la investigación, la recreación y el esparcimiento. Pero a su vez existe una onerosa realidad. A través de los siglos y décadas el EBSJ ha sido impactado y maltratado por el desarrollo poco planificado y la contaminación en todas sus manifestaciones. Estos impactos incluyen descargas de aguas usadas sin tratar, desecho de desperdicios sólidos, dragados del fondo y los rellenos de sus márgenes. Sin olvidar la deforestación de su cuenca hidrográfica y la canalización de ríos y quebradas. Nuestro objetivo es que cada cuerpo de agua del EBSJ mejore su calificación progresivamente como resultado de los esfuerzos de restauración y conservación. Es imperante conservar lo que nos queda y restaurar lo que fue impactado. Pues todos podemos contribuir formando parte de la solución y no del problema.



Foto suministrada



... el Estuario



# PROYECTO DE ADAPTACIÓN COSTERA A LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS 2010-2012

Kasey Jacobs—NOOA Fellow

A través de la historia humana reciente, el mundo ha cambiando y seguirá cambiando a un ritmo sin precedentes. Las comunidades costeras enfrentan riesgos sustanciales tanto a corto como largo plazo. Las marejadas ciclónicas, los frentes fríos, los tsunamis y el blanqueamiento de corales son ejemplos de eventos que ocurren a corto plazo. Por otra parte, el aumento en el nivel del mar y la acidificación de los océanos son ejemplos de procesos de cambios lentos. Se espera que el riesgo para nuestras comunidades costeras a causa de estos fenómenos aumente debido: al desarrollo continuo en lugares peligrosos, los cambios en la frecuencia e intensidad de los fenómenos de inundación y la aceleración de la tasa de cambio en el perfil de costas en áreas vulnerables. En ese sentido, se requieren respuestas adecuadas para responder con efectividad a los impactos de peligros costeros que ya están ocurriendo y al mismo tiempo, prepararse para los impactos futuros. Por tal razón, es imperativo fortalecer la capacidad de Puerto Rico para lidiar con estos riesgos sin menoscabar el progreso económico y aumentar la resiliencia o capacidad de recuperación de nuestros ecosistemas y nuestra gente.

## *Evidencias de cambios en el clima de Puerto Rico:*

- ◆ *La temperatura del aire ha aumentado;*
- ◆ *Las precipitaciones y el caudal de ríos han disminuido;*
- ◆ *La intensidad de la lluvia se ha incrementado;*
- ◆ *El nivel del mar y la temperatura de la superficie del mar han aumentado;*
- ◆ *El viento que sopla desde el Océano Atlántico hacia El Yunque está llegando más caliente. Una atmósfera caliente y sin humedad no produce nubes;*
- ◆ *El océano se está acidificando.*



## **ESTADÍSTICAS PERTINENTES PARA PUERTO RICO**

- ⇒ Desde 1958, fuertes precipitaciones han incrementado en un 37%.
- ⇒ La temperatura de la superficie del planeta en 2010 fue similar a la del 2005, que es considerado como el más cálido registrado mediante observaciones en récords. El 2009 fue sólo una fracción de un grado más frío que 2005, el año más caluroso de la historia y atado a un grupo de otros años – 1998, 2002, 2003, 2006, y 2007 – como el segundo grupo de años más cálidos desde que comenzaron a llevarse registros.
- ⇒ El nivel del mar está aumentando a una tasa de 1.65 mm / año en la costa norte y 1.35 mm por año en la costa sur. Si continúan las tasas actuales de incremento del nivel del mar se espera que para el 2100 la costa norte experimente una subida del nivel del mar de 0.414 m y de 0.256 m en la costa sur basado en datos históricos
- ⇒ Las proyecciones globales por otra parte, varían para la subida del nivel del mar en el Caribe. Cuando se considera en calentamiento global antropogénico las estimaciones oscilan entre 0.59 m a 2.0 m o incluso más.
- ⇒ Para el 2100 las temperaturas superficiales del mar Caribe podrían subir entre 1.5 a 2.0 grados centígrados.
- ⇒ En algunas proyecciones, se prevé un aumento del 5 al 15 por ciento en las tormentas de finales del invierno en el noreste de los Estados Unidos.

- ⇒ La evaluación geomorfológica realizada para diferentes playas identificadas por el Programa de Manejo de la Zona Costanera, reflejó una pérdida de arena en todos los lugares de estudio durante el 2007. Los cambios más importantes se observaron en la Playa Fortuna, Luquillo y Humacao. Los cambios menores fueron identificados en las playas de Piñones, Salinas y el Maní. La evaluación reflejó una reducción de la elevación y ancho en todas las playas incluidas en este estudio.

### **EL PROYECTO DE ADAPTACIÓN A LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS EN LA ZONA COSTANERA DE PUERTO RICO**

Durante el periodo 2010-2012, el Programa de Manejo de la Zona Costanera de Puerto Rico (PMZC) estará llevando a cabo el Proyecto de Adaptación Costera de Puerto Rico. Esta iniciativa se desarrolla en colaboración con diversos sectores de la sociedad. En la actualidad se desarrolla el análisis de vulnerabilidad costera para luego desarrollar las estrategias de adaptación apropiadas que ayuden a Puerto Rico a enfrentar los riesgos existentes y los cambios climáticos en el futuro. Esta iniciativa de la Oficina del PMZC es coordinada por la “Coastal Management Fellow 2010-2012” seleccionada por el PMZC y la NOAA. Utilizando técnicas de análisis espacial y el conocimiento científico de investigadores de diversos campos de la geofísica, la química y las ciencias sociales y económicas, este Proyecto opera con una visión para un **PUERTO RICO SEGURO, SALUDABLE, SOSTENIBLE, PRODUCTIVO y RESILIENTE**. El mismo está siendo elaborado con la intención de que los productos desarrollados sean adoptados y utilizados para apoyar los procesos de planificación, diseño y toma de decisiones del gobierno, la sociedad civil y el sector privado.

El Consejo para la Adaptación al Cambio Climático de Puerto Rico fue desarrollado por el PMZC. La intención de esta iniciativa es colaborar durante un mínimo de dos años para asegurar un esfuerzo coordinado en la evaluación de riesgos e impactos de peligros costeros y cambios climáticos que enfrentan las comunidades costeras, la infraestructura crítica y la biodiversidad; para en función de ellas recomendar estrategias de adaptación. La adaptación a los cambios climáticos se desarrolla a través de procesos de planificación preventivos o de estrategias de respuesta a cambios en condiciones tales como inundaciones o alza en el nivel del mar. Bajo la visión para un Puerto Rico seguro, saludable, sostenible, productivo y adaptable, se espera alcanzar los siguientes objetivos:

- ⇒ Utilizar la mejor información científica disponible para identificar las comunidades y ecosistemas más amenazados por riesgos costeros y cambio climático.
- ⇒ Identificar, evaluar, priorizar y desarrollar estrategias de adaptación y políticas públicas eficaces que puedan aplicarse en Puerto Rico.
- ⇒ Comunicar los resultados, consensos y recomendaciones al gobierno, la sociedad civil, los medios de comunicación y el sector privado.
- ⇒ Lograr una sociedad puertorriqueña bien informada acerca de los peligros costeros, la adaptación y la mitigación a cambio climáticos.



**Seguro**



**Saludable**



**Sostenible**



**Productivo**

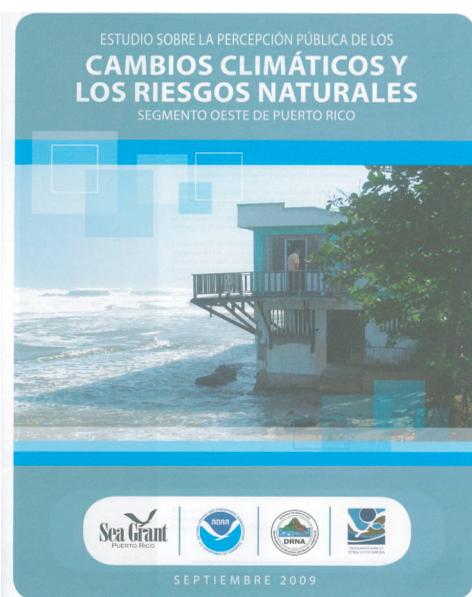


**Resiliente**

## ESTUDIO SOBRE LA PERCEPCIÓN PÚBLICA DE LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS Y LOS RIESGOS NATURALES

En Puerto Rico, las principales preocupaciones de la población con respecto a los impactos de los cambios climáticos globales se relacionan a los riesgos para la vida y propiedad asociados a los incrementos potenciales en la frecuencia y magnitud de los fenómenos atmosféricos como tormentas y huracanes, marejadas ciclónicas, inundaciones y la erosión de las costas.

En respuesta a esta situación el DRNA, a través del PMZC y el Proyecto de Adaptación a los Cambios Climáticos, en coordinación con el programa Sea Grant del Recinto de Mayagüez de la Universidad de Puerto Rico, comisionó una encuesta piloto para ocho municipios del área oeste en la cual se auscultó la percepción de la población en relación al tema de los cambios climáticos y riesgos costeros.



Uno de los objetivos principales del proyecto, titulado: *Percepción sobre Riesgos Costeros y Cambio Climático en el Área Oeste de Puerto Rico*, fue aumentar el conocimiento sobre las percepciones y actitudes de los residentes de las áreas costeras hacia potenciales riesgo, ya sean “naturales” o causados por la acción humana, el cambio climático y el desarrollo y uso de las zonas en que residen. De igual manera, esta información resulta de gran utilidad para las agencias responsables de la formulación e implantación de políticas públicas en materia de planificación y desarrollo costero, manejo de emergencias y para los municipios. A tales efectos, se diseñó un cuestionario para medir las variables de interés incluyendo: percepción de riesgo, experiencias previas, percepciones sobre el tema del cambio climático, preguntas sobre desarrollo costero y variables demográficas. Se diseñó un marco de muestreo para implantar el cuestionario y se llevaron a cabo las entrevistas.

El área de estudio piloto de percepción ciudadana sobre el cambio climático incluyó los municipios de Isabela, Aguadilla, Aguada, Rincón, Añasco, Mayagüez, Cabo Rojo y Lajas. Se tomó como base la población de la región expuesta a inundaciones por marejada ciclónica, debido a que ésta

es la amenaza para la cual tenemos información más confiable en cuanto a exposición. El resultado neto de los procedimientos aplicados es una muestra diseñada para obtener unas 800 entrevistas representativas de la población que reside o hace uso regular de viviendas en la zona expuesta a marejadas ciclónicas en los ocho municipios seleccionados.

Los hallazgos del estudio reflejaron que una mayoría sustancial de las personas entrevistadas percibieron que estas amenazas, incluyendo el calentamiento global, representan riesgos reales para su vida y propiedad. El 47.17% de los entrevistados opinaron que el calentamiento global es mayor o totalmente causado por la acción humana mientras 37.2% indicó que es completa o mayormente natural en origen. Las personas indicaron que tanto el gobierno, las personas y la empresa privada deberían hacer mucho más para combatir el calentamiento global. De estos resultados surge la interrogante: ¿estarían dispuestas las personas a pagar para combatir el calentamiento global?



CABO ROJO

## En resumen...

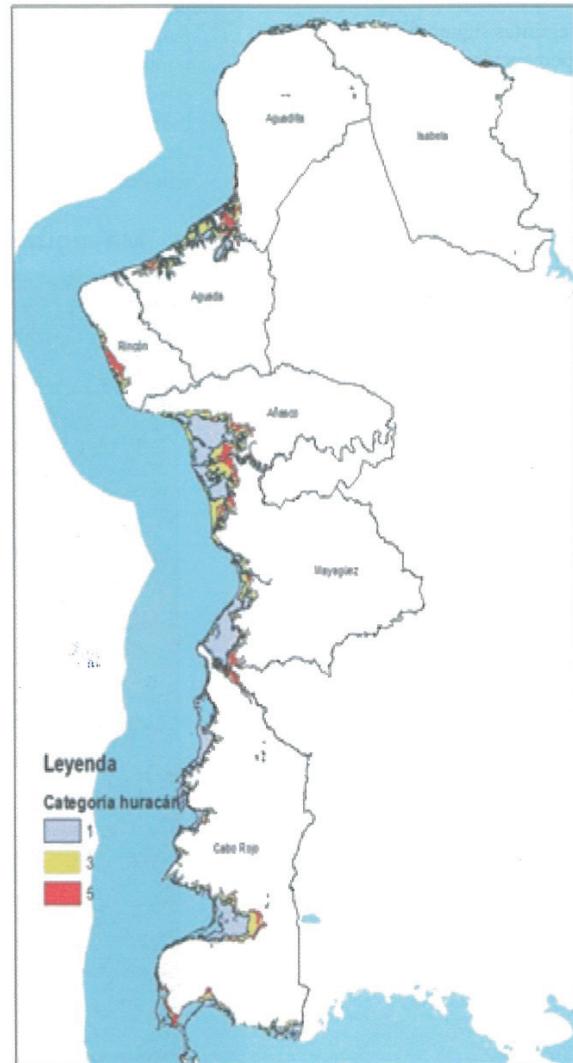
A tales efectos, se les preguntó a los entrevistados si apoyarían medidas gubernamentales para combatir el calentamiento global aun si eso implicara tener que pagar más contribuciones o un costo más alto por el consumo de electricidad. Los resultados revelaron que el 81% de los entrevistados estaban dispuestos a pagar más contribuciones mientras que 64% dijo estar dispuesto a pagar más por la electricidad. Las personas no sólo indicaron que se debe hacer algo sobre el tema del calentamiento, sino que también dijeron estar dispuestas a pagar por dichas medidas.

En general, el estudio encontró que el público entrevistado muestra preocupación por las amenazas costaneras que enfrenta y por los posibles efectos del calentamiento global.

El análisis preliminar de los hallazgos indica que la población de los municipios del área oeste de Puerto Rico que reside en zonas expuestas a inundación por marejada ciclónica está consciente de los riesgos que enfrenta. Esto no aparenta limitarse a los riesgos más frecuentes y mejor conocidos como los huracanes, sino que también hay preocupación por las posibles consecuencias de eventos a largo plazo como el calentamiento global, el posible aumento en el nivel del mar y la erosión costanera.

La muestra no sólo mostró preocupación por el tema de los cambios climáticos, sino por el tipo de desarrollo que ocurre en las costas de Puerto Rico. La planificación del uso del terreno, entre otros asuntos, también fueron considerados como problemas de importancia.

Área de estudio



### ...ejemplos de infraestructura vulnerable al alza en el nivel del mar en nuestras costas



AGUADA



AÑASCO



RINCÓN

## VULNERABILIDAD DE LAS ÁREAS COSTERAS A LOS RIESGOS NATURALES

Ernesto Díaz - Director  
Programa de Manejo de Zona Costanera



*Según los datos del Censo 2010 aproximadamente un 62% de la población reside en municipios costeros.*

*Esto equivale aproximadamente a unos 2.3 millones de habitantes.*



*Dentro de la franja de un (1) kilometro paralelo a la línea de costa existen:*

- 8 puertos,
- 8 aeropuertos,
- 6 plantas termoeléctricas,
- 81 lotes industriales,
- 114 millas de carreteras primarias y sobre 1,080 millas de infraestructura sanitaria.

El PMZC tiene la responsabilidad de desarrollar guías para el desarrollo público y privado en la zona costanera de Puerto Rico. En atención a ese principio rector del Programa, la División de Zona Costanera del DRNA inició el análisis de la vulnerabilidad de los sistemas naturales y socioeconómicos de las costas de Puerto Rico. A través de este artículo se resumen los objetivos del análisis, algunos de los hallazgos y los próximos pasos a seguir para el desarrollo de estrategias de prevención y adaptación, a través de la formulación de políticas públicas.

La vulnerabilidad de un sistema puede ser expresada como el nivel de exposición al riesgo y su capacidad para adaptarse al cambio resultante. El PMZC inició el análisis de la vulnerabilidad de la infraestructura crítica, las comunidades costeras y los hábitats costeros como humedales y arrecifes de coral a los cambios climáticos y el incremento del nivel del mar, los cuales magnificarían los riesgos costeros a los cuales se ven expuestos los sistemas naturales y socioeconómicos costeros. Los trabajos de determinación de la vulnerabilidad de estos sistemas a los cambios climáticos y el incremento del nivel del mar se coordinan a través del Consejo para la Adaptación al Cambio Climático de Puerto Rico (CCCPR), la cual está integrada por más de 50 organizaciones y sobre 120 científicos, planificadores, economistas y comunicadores sociales.

Puerto Rico, al igual que otras islas del Caribe, está expuesto a múltiples riesgos naturales entre los que se destacan las tormentas tropicales y huracanes, las inundaciones por marejadas ciclónicas, el desborde de los ríos, los sismos, los deslizamientos de terrenos en las laderas de las montañas, los tsunamis, el oleaje de invierno y la erosión de las costas, entre otros.

Por otra parte, la vulnerabilidad de la población y de las comunidades costeras y la infraestructura de servicios asociada a éstas, se evalúa en función del nivel de exposición al riesgo. Es decir, aquellas comunidades donde los riesgos de inundaciones, erosión y marejadas han estado presentes y estos pueden magnificarse ante el proceso de cambios climáticos globales. La construcción u ocupación de áreas donde estos fenómenos naturales se manifiestan expone a la población y a la infraestructura a tales riesgos. Esta exposición al riesgo es la que hace vulnerable a la población y lo que ha propiciado pérdidas de vida y propiedad. Los principios y ecuaciones básicas que utilizamos para calcular riesgos son:

**La vulnerabilidad**, generalmente reconocida como la exposición a un riesgo. Se puede calcular como una función del carácter, magnitud, y razón del cambio o variación a la cual un sistema es expuesto y su capacidad de adaptación.

El **riesgo** puede ser calculado mediante la ecuación de Nott, J. 2006:

$$R = (F)(E)(P)$$

**F**= Frecuencia de incidencia del riesgo

**E**= Exposición cuantificada

**P**= Pérdida de vidas o propiedad, asociada al riesgo



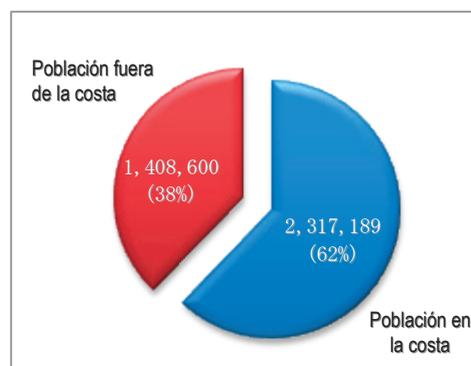
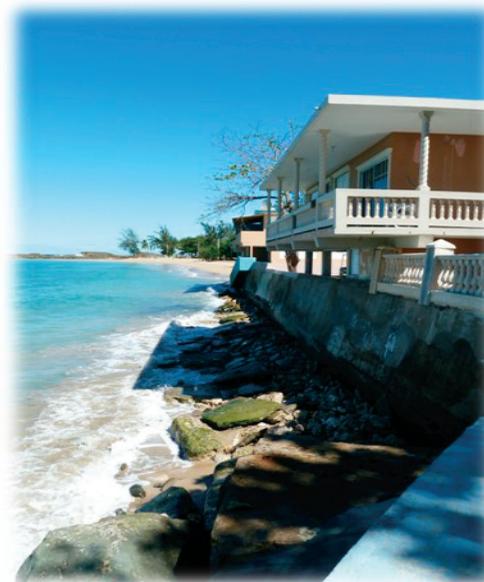
**La resiliencia** es un concepto que evalúa la capacidad de una comunidad, sistema socioeconómico o sistema natural de sobreponerse a un cambio o impacto y recuperar su funcionalidad.

El PMZC ha realizado el análisis preliminar de la vulnerabilidad de nuestros sistemas costeros al incremento del nivel del mar utilizando el escenario de 1 metro de incremento proyectado para el año 2100. La evaluación de los escenarios climáticos proyectados para el Caribe se realizan en función de las tendencias climáticas documentadas para los últimos 30 años y modelos climáticos globales ajustados a escalas locales.

Desde el punto de vista de la determinación de vulnerabilidad, es importante destacar que debido a la posición geográfica de Puerto Rico, las inundaciones costeras asociadas a tormentas tropicales y huracanes son generalmente acompañadas por altos niveles de precipitación y desborde de los ríos, lo cual magnifica el impacto de las inundaciones al sumarse estos impactos a la inundación por marejadas ciclónicas. La mayoría de estas inundaciones afectan principalmente a los 44 municipios costeros, donde reside cerca de 62% de la población que de acuerdo al censo del 2010 equivale a 2.3 millones de habitantes.

El PMZC en coordinación con los entes participantes de la CCCPR ha iniciado la evaluación de los posibles impactos y el desarrollo de estrategias de adaptación a diferentes escenarios de exposición de las comunidades locales a inundaciones costeras, la salinización de los acuíferos y humedales de agua dulce, la acidificación y el aumento de la temperatura superficial de los océanos y su impacto sobre los arrecifes de coral. De igual manera, se evalúa el impacto sobre las playas, el turismo y la infraestructura de servicios.

El progreso y los resultados de nuestros trabajos estará disponible a través del portal de internet del PMZC en la siguiente dirección: [www.drna.gobierno.pr](http://www.drna.gobierno.pr)



## PRIORIDADES DEL PROGRAMA DE MANEJO DE ARRECIFES DE CORAL DE PUERTO RICO



El DRNA a través del Comité de Arrecifes de Coral coordina el Programa de Conservación y Manejo de Arrecifes de Coral. Mediante la Ley 147, del 15 de julio de 1999 (Ley Para la Protección, Conservación, y Manejo de los Arrecifes de Coral en Puerto Rico) se faculta al Secretario del DRNA a desarrollar un programa con el interés particular de conservar, manejar y proteger estos ecosistemas.

Los arrecifes de coral son ecosistemas reconocidos mundialmente como altamente productivos. Estos albergan una gran diversidad de especies de interés comercial y recreativo los que generan gran interés turístico, son fuente de alimento y sirven de barrera natural, protegiendo la costa de marejadas y tormentas.



Recientemente el DRNA, a través del Programa de Manejo de Arrecifes de Coral de Puerto Rico y en conjunto con un panel de expertos desarrolló un grupo de estrategias y prioridades claves con el propósito de guiar los esfuerzos de desarrollo e investigación sobre los arrecifes de coral en aquellas áreas de mayor prioridad. Las prioridades más sobresalientes y las metas asociadas a estas son:

1. Mejorar la calidad del agua y los sistemas de arrecifes relacionados mediante la reducción de cargas de contaminantes de fuentes terrestres.
  - Implantar la planificación de uso de terrenos en la escala de la cuenca hidrológica para minimizar los impactos de calidad de agua sobre el ecosistema del arrecife de coral.
  - Controlar y reducir el transporte de contaminantes al ambiente marino.
  - Fortalecer la aplicación de leyes y reglamentos e involucrar a los entes interesados, mediante la educación, en la reducción del transporte de contaminantes al ecosistema del arrecife de coral.



Fotos suministradas por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

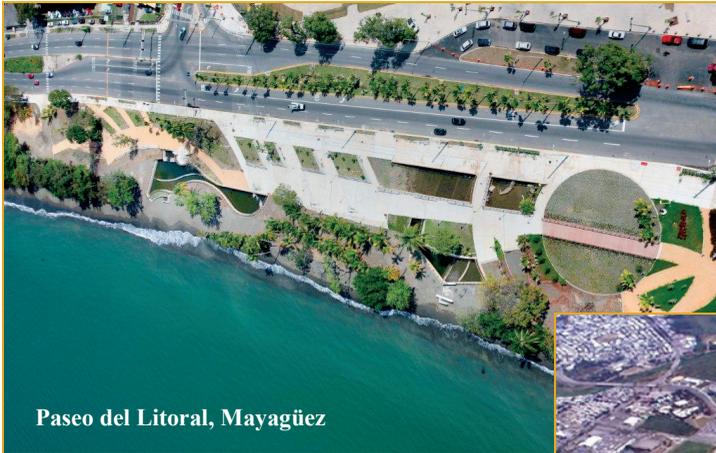
## LOS ARRECIFES DE CORAL

2. Proteger y ordenar las pesquerías recreativas y artesanales en los arrecifes de coral y en los ecosistemas relacionados a los corales, empleando el conocimiento disponible y los instrumentos de manejo para proteger y conservar.
  - Proteger los ecosistemas de arrecifes de coral de los impactos de las pesquerías de pequeña y gran escala mediante un proceso de planificación informado.
  - Aumentar los programas de aplicación de la ley y manejo para reducir los impactos de la pesca sobre los ecosistemas de arrecifes de coral.
  - Utilizar la aplicación de la ley y educación para fomentar el cumplimiento del público con los reglamentos de pesca y reducir los impactos de la pesca.
3. Reducir aquellos impactos humanos que son más críticos a la protección y salud de los corales.
  - Manejar los usos recreativos y marítimos de las áreas costeras para reducir los impactos sobre los arrecifes de coral.
  - Facilitar y promover prácticas de desarrollo sostenible en la zona costera y en áreas del interior de Puerto Rico que están asociadas con las áreas prioritarias de arrecifes de coral.
  - Reducir el impacto de las especies invasivas con reglamentación, aplicación de la ley y educación.
4. Manejar el cambio climático y las enfermedades que surgen de un aumento en la frecuencia e impactos de tormentas, incremento en la temperatura superficial del mar y contaminación del aire y promover la recuperación de los arrecifes de eventos previos.
  - Las actividades de manejo deben considerar el cambio climático y las enfermedades asociadas al aumento en la frecuencia e impactos de tormentas, temperatura del agua y contaminación del aire y promover la recuperación de los arrecifes de eventos previos.



Fotos suministradas por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

# Proyectos de renovación de espacios y optimización de usos en la Zona Costanera



Paseo del Litoral, Mayagüez



Puerto de las Américas, Ponce



Bahía Urbana, San Juan



The Walkable City, San Juan

## **PASEO DEL LITORAL, MAYAGÜEZ**

El Paseo y Parque del Litoral de Mayagüez ubica frente a la imponente Bahía de Mayagüez y ocupa unas 42 cuerdas de terreno. El mismo es considerado uno de los paisajes costeros más impresionantes del Caribe.

El proyecto recuperó 2.5 kilómetros de costa para convertirlo en el espacio público principal y de intercambio cultural de la ciudad. Para lograr la transformación se tomaron en cuenta los componentes naturales del lugar así como los elementos principales del diseño. Los canales pluviales, antes contaminados se convirtieron en elementos positivos del paisaje. La contaminación lumínica se eliminó en consideración a las tortugas marinas y se aumentó la siembra de árboles autóctonos.

## **PUERTO DE LAS AMÉRICAS, PONCE**

El Puerto Las Américas es un ambicioso proyecto de infraestructura orientado al fomento del desarrollo socioeconómico de la zona sur de la Isla de Puerto Rico mediante el establecimiento de un super puerto. Por varios años se han desarrollado labores de habilitación del puerto de trasbordo para barcos de gran tamaño en Ponce.

Su ubicación tiene un atractivo estratégico por significar una travesía mas corta para buques procedentes de Europa, el Centro y Sur América. Las instalaciones del Puerto de las Américas están situadas en una amplia zona de terreno de 110 cuerdas. Estas instalaciones constan de ocho muelles, dos terminales para furgones, seis almacenes y dos poderosas grúas de más de cuarenta toneladas.

## **BAHÍA URBANA, SAN JUAN**

BAHÍA URBANA es un proyecto de re-desarrollo del Gobierno de Puerto Rico, que se propone llevar a cabo en varias fases y que transformará un área de 21 bloques ubicados frente a la Bahía de San Juan y del Canal San Antonio. Lo que ahora son almacenes abandonados y muelles comerciales se convertirá en un área de múltiples usos con nuevos espacios de vivienda para alquiler o compra, comercio, restaurantes, hoteles, oficinas, espacios verdes, parques lineales, entre otros.

Algunos de los objetivos de BAHÍA URBANA son:

- Devolver a los puertorriqueños el acceso a la Bahía de San Juan para el disfrute de todos.
- Establecer nuevos y mejorados componentes en la infraestructura del área; servicios básicos, acceso peatonal, carreteras, transportación pública y seguridad, para mejorar significativamente la calidad de vida y las conexiones entre los puntos clave de San Juan y el resto de la Isla.
- Impulsar la actividad económica y la creación de empleos directos e indirectos a través de la construcción y la operación de negocios, el comercio y la actividad social.
- Ofrecer alternativas de vivienda y proveer nuevas facilidades para los turistas.
- Abrir un espacio urbano donde la naturaleza apunte hacia el paisaje urbano de una manera atractiva y práctica.
- Revitalizar y realzar la vida urbana con la creación de nuevas experiencias de recreación y compartir social.

## **THE WALKABLE CITY, SAN JUAN**

El proyecto The Walkable City propuesto por el Municipio de San Juan reenfoca y redefine la actividad económica del sector, que propone añadir 16 millones de pies cuadrados de nuevo desarrollo, más de 20 millas de caminos peatonales y un paseo de más de 7 millas frente al mar. La transformación visualizada para la Isleta de San Juan requiere:

- Un sistema de transportación pública integrado consistente en el tren liviano, facilidades “park & ride”, “water taxis” y autobuses colectivos para ir de un lado a otro en la Isleta, sin necesidad de vehículos privados
- Rescate de las costas mediante la creación de un corredor costero
- Peatonalización del casco del Viejo San Juan
- Protección de la Isleta contra la erosión y el aumento en el nivel del mar
- Desarrollo de un frente portuario conectado mediante corredores verdes, entre otras.

## REFERENCIAS



A Geomorphologic Assessment at Selected Beach Sites Using Imagery Analysis (1936-2007) and Beach Profiling Techniques (2009-2010): as a Tool to Define Coastal Indicators for Management Applications. 2010. Maritza Barreto, Ph.D

Características y Condición de los Embalses Principales en Puerto Rico. 2004. (Borrador) Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.

Censo 2010 de Población y Vivienda. 2010. Negociado del Censo de los EE.UU.

Compendio de Datos. 2010. Banco Gubernamental de Fomento para Puerto Rico.



Coral Reef Management Priorities. 2010. The Commonwealth of Puerto Rico and NOAA Coral Reef Conservation Program.

Departamento de Desarrollo Económico y Comercio del Gobierno de Puerto Rico.

Estadísticas Económicas Seleccionadas. 2010. Junta de Planificación de Puerto Rico.

Estudio sobre la Percepción Pública de los Cambios Climáticos y los Riesgos Naturales: Segmento Oeste de Puerto Rico. 2009. Programa de Manejo de la Zona Costanera y Sea Grant Puerto Rico.



Inventario de Áreas de Prioridad con Prioridad para la Conservación. 2010. Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.

National Climatic Data Center. Weather/Climate, Events, Information & Assessments. 2010. National Oceanic and Atmospheric Administration

Plan Integral de Recursos de Agua de Puerto Rico. 2008. Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.

Programa de Monitoreo de Calidad de Agua del Estuario de la Bahía de San Juan. 2010. Programa del Estuario de la Bahía de San Juan.



Para tener acceso a este documento en formato digital visite:  
<http://www.drna.gobierno.pr>





Gobierno de Puerto Rico  
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales  
**Programa de Manejo de la Zona Costanera**

PO Box 366147  
San Juan, Puerto Rico 00936  
Tel. (787) 999-2200

[www.drna.gobierno.pr](http://www.drna.gobierno.pr)

**Administración Nacional Oceanográfica y Atmosférica  
(NOAA)**

Grants Management Division  
1325 East—West Highway  
Silver Springs, MD 20910