

**UNIVERSIDAD METROPOLITANA  
ESCUELA GRADUADA DE ASUNTOS AMBIENTALES  
SAN JUAN, PUERTO RICO**

**ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO Y CONSERVACIÓN DE LA ZONA  
COSTANERA DEL MUNICIPIO DE BARCELONETA**

Requisito parcial para la obtención del  
Grado de Maestría en Planificación  
en Planificación Ambiental

Por  
Marielisa Ortiz Berríos

14 de mayo de 2008

## **DEDICATORIA**

*A Dios,  
por brindarme las fuerzas necesarias  
para hacer este proyecto y  
por ser el mejor guía de mi sendero.*

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco primero a Dios, por haberme brindado el ánimo necesario y la motivación en los momentos claves de la realización de este trabajo. De igual forma, para la consecución de este proyecto tuve la ayuda de un nutrido grupo de personas, que me brindaron su apoyo, consejo, instrucción y buena voluntad para lograr mi propósito. Le doy las gracias a mi esposo Miguel Ángel Rosado Meléndez, por su confianza y apoyo incondicional en el transcurso de este estudio. También a mis padres, Gerardo Ortiz Reyes y Toddy Berríos Burgos, por todo el apoyo moral brindado.

Asimismo, reconozco a Ernesto Díaz Velázquez, mentor de mi tesis y Administrador del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), por sus importantes recomendaciones y valiosa ayuda en la corrección de mi trabajo. De igual manera, agradezco la ayuda de los lectores del proyecto, Evelio Valeiras Miní, Especialista en Consultas y Endosos de la División de Zona Costanera del DRNA, y Edgardo González González, Director del Negociado de Servicio Forestal del DRNA, por sus consejos y corrección del documento. Así también, retribuyo la orientación y apoyo brindado del doctor Ervin Martínez, Profesor del curso ENPL 721 (Tesis) y Coordinador de la Maestría en Planificación Ambiental de la Escuela de Asuntos Ambientales (EAA), de la Universidad Metropolitana.

Del mismo modo, deseo corresponder las sugerencias brindadas al inicio de mi estudio, por parte del doctor Carlos Padín, Decano de la EAA. Agradezco a Javier Vélez Arocho, Secretario del DRNA, por su confianza y aprobación del destaque administrativo parcial en la región de la Arecibo y a Javier Pagán, Director Regional, por su gestión y

hospitalidad al brindarme un espacio en su oficina. Además, a Marilyn Vicens, Directora de la Oficina de Prensa y Comunicaciones del DRNA, y su equipo de trabajo, por su confianza y apoyo otorgado.

Igualmente, doy las gracias a Coralys Ortiz, Bióloga de la División de Zona Costanera del DRNA, por su tiempo brindado y asistencia en la preparación de mapas de Sistemas de Información Geográfica y otorgación de fotos aéreas tomadas por Francisco Quintana, Coordinador de Zona Costanera del DRNA, para el análisis del trabajo. Así también, agradezco el apoyo y préstamo de fotos, libros y mapas, por parte de Nitza Massini, Directora de la División de Inventario Científico del DRNA.

De igual manera, deseo dar las gracias a Gadiel Rodríguez, Auxiliar de Agrimensura del DRNA, por su cooperación en la digitalización de fotos aéreas de la zona costanera de Barceloneta. Así mismo, deseo corresponder la asistencia de Rose A. Ortiz Díaz, Analista de Planificación en el Subprograma de Planes de Usos de Terrenos de la Junta de Planificación (JP), por su atención y ayuda en la recopilación de información acerca de propuestas de desarrollo en la zona costanera de Barceloneta. También, María B. Márquez Lizardi, Coordinadora de la Unidad de Zonificación de la JP, suministró datos importantes para la realización del proyecto.

Vicente Quevedo Bonilla, Secretario Auxiliar de Planificación Integral del DRNA, y Aida Martínez, Directora de la División de Patrimonio Natural del DRNA, igualmente me brindaron consejos importantes en el transcurso de mi estudio. De igual manera, deseo gratificar la información suministrada por parte de José Raúl Colón Roque, Oficial de Manejo de la Reserva Natural Caño Tiburones. A todos mil gracias y éxito en sus gestiones profesionales.

## TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE APÉNDICES.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
Trasfondo del problema de planificación.....	1
Problema de planificación.....	8
Justificación del proyecto de planificación.....	14
Metas y objetivos.....	15
CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA.....	17
Trasfondo histórico.....	17
Marco conceptual o teórico.....	18
Estudios de casos.....	21
Marco legal.....	26
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	33
Área de estudio.....	33
Diseño metodológico.....	34
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DEL PROBLEMA.....	37
Análisis detallado.....	37
CAPÍTULO V: ALTERNATIVAS, ESTRATEGIAS Y PLAN DE ACCIÓN.....	53
Estrategia primer objetivo.....	53
Estrategia 1 segundo objetivo.....	57
Estrategia 2 segundo objetivo.....	61
Estrategia tercer objetivo.....	62
Matriz.....	65
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	67
LITERATURA CITADA.....	69

## **LISTA DE TABLAS**

Tabla 1. Inventario de recursos naturales del área costanera de Barceloneta.....	76
Tabla 2. Inventario de posibles impactos adversos a la zona costanera de Barceloneta...	80

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Huella urbana en la zona costanera.....	84
Figura 2. Triángulo que presenta concepto desarrollo sostenible.....	85
Figura 3. Gráfica que muestra las solicitudes de permisos en la zona costanera, organizada por año.....	86
Figura 4. Gráfica que muestra los tipos de solicitudes de permisos.....	87
Figura 5. Mapa de la zona costanera del municipio de Barceloneta.....	88
Figura 6. Mapa de la zona de humedales de Barceloneta.....	89
Figura 7. Colindancia entre Barceloneta y Manatí.....	90
Figura 8. Colindancia entre Barceloneta y Arecibo.....	91
Figura 9. Límite de la zona costanera del municipio de Barceloneta.....	92
Figura 10. Asociaciones de suelos y su permeabilidad en la región de Arecibo a Manatí .....	93

## LISTA DE APÉNDICES

Apéndice 1. Duna que protege la carretera (PR-681).....	95
Apéndice 2. Vista de la playa afectada por residencia.....	96
Apéndice 3. Duna afectada por la carretera y el evidente paso de vehículos.....	97
Apéndice 4. Construcción de la urbanización Isla de Roque Estates, adyacente a la zona marítimo-terrestre de Barceloneta.....	98
Apéndice 5. Cancha de baloncesto construida en la zona marítimo-terrestre de Barceloneta .....	99
Apéndice 6. Vehículos estacionados y carretera principal (PR-681) sobre la zona marítimo-terrestre.....	100
Apéndice 7. Vertedero clandestino en área de dunas en Barceloneta.....	101
Apéndice 8. Muro de concreto en área de playa de Barceloneta.....	102



## RESUMEN

La zona costanera del Municipio de Barceloneta posee importantes atributos naturales y ecológicos, como humedales, dunas, manglares, áreas críticas para la vida silvestre, acuíferos, suelos de alta permeabilidad, entre otros. Actualmente dicha área, que carece de una planificación especial, se encuentra sometida a presiones de desarrollo y conflictos de usos que amenazan su integridad y función en el ecosistema costero. A través de este estudio, analizamos la problemática ambiental del lugar e inventariamos sus mejores usos, basados en un desarrollo sostenible. Encontramos que la zonificación de este lugar pone en riesgo áreas importantes para la recarga del acuífero y su uso óptimo como recurso natural. Así también, miles de cuerdas de humedales que se encuentran a expensas del desarrollo y la contaminación, no están dentro de los límites de designación oficial de la Reserva Natural Caño Tiburones. Por lo antes expuesto, proponemos cuatro estrategias de acción para mitigar, en gran medida, las actividades extrínsecas que afectan el recurso. Estas propuestas están basadas en métodos de conservación y manejo, y en un programa educativo que fomente la unión del sector público y con el privado en la diseminación de información y concienciación ciudadana.

## **ABSTRACT**

The coastal zone of the Municipality of Barceloneta has important natural resources, like wetlands, dunes, and mangroves, critical areas for the wildlife, aquifers, and high permeable soils, among others. At the moment, this area lacks special planning and is under development pressures and conflicts of uses that threaten their integrity and function in the ecosystem. Through this study, we analyzed the environmental problems of this area and inventoried its better uses, based on a sustainable development. We found that the zonification of this area puts in risk important zones for the charge of the aquifer and its optimal use as a natural resource. Thousands of wetlands endangered due to development and contamination are not within the limits of Natural Reserve Caño Tiburones, designated zone. For that reason, we propose four strategies of action to mitigate the extrinsic activities affecting the resource. These proposals are based on methods of conservation and handling, and on an educational program that promotes the union of the public and private sectors in the dissemination of the information and citizen awareness.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### **Trasfondo del problema de planificación**

A finales del siglo XX y comienzos del siglo XXI, el Municipio de Barceloneta - donde se encuentra el área de estudio- enfrentó grandes cambios y transformaciones en su economía y desarrollo territorial. A partir de la década de los sesenta, acorde al Municipio de Barceloneta (2002), se ubicaron en la región múltiples industrias farmacéuticas, atraídas en parte, por el extenso y productivo acuífero existente bajo el valle costero. La instalación de estas industrias propició y continúa propiciando la construcción de diversas edificaciones, tales como urbanizaciones, centros comerciales, oficinas, escuelas, universidades, parques, canchas, carreteras, entre otros.

Para mediados del año 2007, el alcalde Sol Luis Fontáñez Olivo anunció en los medios de comunicación nuevas propuestas de desarrollo para el municipio, como grandes tiendas por departamento, centros comerciales y ampliaciones a existentes, instituciones bancarias, escuelas, hoteles, y otros. A finales del mismo término, a través de un boletín informativo especial, titulado *Recopilación de Noticias*, el Alcalde anunció algunos de estos proyectos de forma más concreta, presentando mapas aéreos de las localizaciones específicas, sus polígonos y fotos representativas. Este es el caso de dos hoteles que estarían localizados en la zona costanera, bajo los nombres de Palmas Altas (por el nombre del sector) y Las Marías, este último un condo-hotel.

El Municipio de Barceloneta (2002) indica que un 50% de su territorio pertenece a la zona del carso norteño, por lo que, debido a las restricciones que establece el

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) (1999b), señala que el desarrollo se ha concentrado en el valle costero y sus inmediaciones.

## Geología

El documento final del Plan de Aguas, aprobado en el año 2008, señala que la geología de Puerto Rico es un factor importante en la disponibilidad y calidad de los recursos de agua. El Plan expresa que la geología de la Isla es variada por su área superficial relativamente pequeña, con una diversidad de formaciones y depósitos consolidados y no consolidados. Menciona que en general la Isla se divide en tres regiones geográficas donde predominan las formaciones geológicas principales:

- a. La región central de las cordilleras de la Isla, formada por rocas de origen volcánico. Estas rocas de origen volcánico datan de la era Mesozoica.
- b. Las regiones de rocas calizas de origen marino en las áreas del norte y sur de la Isla.
- c. La región compuesta por los valles aluviales costaneros, particularmente los de las regiones norte y sur.

La zona costanera del Municipio de Barceloneta, nuestra área de estudio, está localizada en la segunda región geográfica, conocida comúnmente como el área del carso. Según el DRNA (2005) el término carso es utilizado para definir un área o una región que posee una topografía distintiva formada por la disolución de la roca, principalmente caliza. Los autores explican que el término carso proviene del fenómeno geológico denominado primeramente en el área de Yugoslavia como “kras” (traducido a “karst”) y desde entonces todas las áreas con una situación geológica similar se han llamado regiones o áreas kársticas o cársicas. Añaden que los rasgos cársicos en la región norte de

Puerto Rico se extienden desde Aguadilla hasta Carolina, lo que incluye a Barceloneta. Expresan, además, que la zona caliza del norte suple el 22% del agua dulce extraída por las entidades públicas del País y el 79% es agua subterránea, utilizada por 340 mil personas. Rodríguez Martínez (1995) y Lugo et al. (2004) mencionan que la zona caliza del norte contiene dos de los acuíferos más productivos de la Isla. El acuífero superior se encuentra dentro de las calizas Aymamón y Aguada y de los depósitos aluviales de la costa. Mientras que el acuífero inferior ocurre dentro de varios miembros de la Formación Cibao y la Caliza Lares y está confinado en la parte cerca de la costa. Este acuífero adquiere su mayor grosor y transmisividad en la parte norte-central de la isla, en la región de Barceloneta. Este acuífero, conocido como inferior, profundo o artesiano, es utilizado mayormente para la operación de la industria farmacéutica local. Los autores muestran que, particularmente, la zona de Barceloneta forma parte de la caliza Aymamón, que data de la época del Mioceno. Dicha área también contiene depósitos superficiales de aluvión, pantano, ciénaga, eoliano y terraza, que forman parte del periodo Cuaternario.

### Geomorfología

Monroe (1976) y Lugo et al. (2004) explican la diversidad geomorfológica de Puerto Rico, con énfasis en la franja cársica, donde se encuentra la zona de estudio. Ésta se compone de: valles secos, depresiones cerradas, sumideros rellenos, valles cegados, lomas o mogotes, carso de conos, acantilados fluviales y costeros, zanjones, cavidades, entre otros recursos importantes. Por su parte, el DRNA (2005) menciona que algunos sectores se configuran como un cinturón de colinas interconectadas, mientras que en

otros se distinguen por un patrón esporádico de mogotes aislados. Dicen además que en el ámbito subterráneo se destaca la presencia de cuevas, cavernas y ríos.

## Suelos

El DRNA (2008), en su documento del Plan de Aguas, identifica los suelos de Puerto Rico como variados e incluye tipos o series diversos dependiendo su ubicación en las diferentes regiones de la Isla. Según el Plan, existen más de 352 tipos de suelos y 115 series. Acorde al escrito, estas últimas fueron identificadas por Bonnet en el 1944 en 11 grupos que proveen una visión general de las características. La nomenclatura de los suelos en Puerto Rico utiliza el nombre de los municipios o regiones geográficas donde fueron identificados la primera vez por el antiguo Servicio Federal de Conservación de Suelos (SCS, por sus siglas en inglés), ahora Servicio Federal de Conservación de Recursos Naturales (NRCS, por sus siglas en inglés). Algunos de estos suelos identificados son: Tanamá-San Sebastián, Humatas-Los Guineos-Alonso y Pellejas-Lirio-Ingenio, todos en la zona montañosa y húmeda, con características variadas en la pendiente, desde una inclinación moderada a una bien escarpada, y su drenaje va de bueno a moderado.

Algunos de los suelos que el DRNA (2008), basado en el mapa oficial del NRCS, identifica como parte de la zona costanera del Municipio de Barceloneta, donde se encuentra el área de estudio, son los siguientes: Guerrero-Carrizales-Jobos, Tiburones-Jareales-Vigía, Colinas-Naranja-Juncal y Almirante-Espinosa-Vega Alta. Explica que estas asociaciones se caracterizan por ser profundas, con inclinación moderada a inclinada, drenaje que va desde excesivo a bueno, y suelos arcillosos y arenosos.

## Clima

El DRNA (2008) caracteriza el clima de Puerto Rico como variado a pesar de ser un archipiélago con pequeña extensión territorial. Se clasifica como subtropical, de acuerdo con el mapa de zonas de vida del sistema de clasificación de Holdridge, comúnmente usado en Puerto Rico (USGS, 2008). En él se consideran los vientos, la temperatura y la precipitación (DRNA, 2008). La diversidad en el clima es causada por varios factores, entre ellos el viento y la geografía de la Isla. Las lluvias son causadas por la condensación de la humedad de origen marino en el aire a medida que se enfría al ser impulsado por los vientos hacia las cimas de las cordilleras. La precipitación anual total es de 70 a 72 pulgadas al año, a través de la Isla, la cual usualmente cae entre abril y septiembre (USGS, 2008). Sin embargo, según el NWS (2008), la precipitación promedio al año en la zona de estudio es de 53.83 pulgadas.

El efecto ocurre en casi todas las regiones de la Isla, pero con menos intensidad en la zona sur y suroeste. Esto debido a que una vez que el aire cruza por encima de la Cordillera Central hacia los valles de la región sur, pierde parte de su humedad e intensidad, por lo cual el aire es más seco (DRNA, 2008). Añade que el clima también se afecta por la deforestación, contaminación e impermeabilización de los suelos, debido a que esto altera los patrones de escorrentía y evaporación. En las zonas urbanas costaneras las temperaturas son más elevadas debido a la combinación de los procesos de evaporación y ausencia de vegetación.

La intensidad mayor del efecto orográfico es en la región norte, donde se encuentra el área de estudio, debido a que los vientos prevalecientes son del este-noreste sobre la Isla la mayor parte del año. El resultado en la región norte contribuye también a que la lluvia sea menos abundante en la región sur.

## Hidrografía e hidrogeología

Puerto Rico cuenta con 224 ríos y 553 quebradas con nombres. Muchos de estos ríos y quebradas son tributarios de otros. Existen 55 de estos ríos que descargan hacia el mar. Asimismo, en la Isla no hay lagos naturales, pero existen 36 embalses, 21 de ellos consideradas obras mayores construidas por el Estado (DRNA, 2008). La franja cársica, acorde a Giusti (1978; 1976) y Lugo et al. (2004), contiene varios ríos y quebradas subterráneos, acuíferos, manantiales, cascadas, embalses, lagunas, charcas naturales y humedales de varias clases. Estos sistemas son componentes importantes del ciclo de agua. Los autores indican que los ocho ríos superficiales principales que fluyen a través de esta franja son: el río Guajataca, el río Camuy, el río Tanamá, el río Grande de Arecibo, el río Grande de Manatí, el río Indio, el río Cibuco y el río La Plata.

El DRNA (2008), en su documento del Plan de Aguas, explica que Puerto Rico posee una diversidad de acuíferos a través de su extensión geográfica y éstos constituyen un recurso hídrico de gran valor e importancia. Los acuíferos de la costa norte, donde ubica la zona de estudio, se extienden desde Luquillo hasta Aguadilla, ocupando un área de aproximadamente 905 mi<sup>2</sup>. La región del carso de la costa norte es compleja en su estructura y funcionamiento. Consiste de dos acuíferos de roca caliza, uno por encima del otro, pero separados por una formación de menor permeabilidad: la caliza formación Cibao.

El acuífero inferior es la fuente principal de agua para usos industriales en la zona de Manatí a Barceloneta, además de suplir abastos moderados para su consumo. En esta zona se manifiestan condiciones artesianas donde previo al desarrollo del acuífero, el nivel que mide las diferencias del potencial eléctrico, permitía que los pozos en la zona



fluyeran sin la necesidad de bombeo. Sin embargo, la explotación de éste ha ocasionado una reducción dramática de este nivel en el acuífero (DRNA, 2008).

Entretanto, el Municipio de Barceloneta (2002) asevera que de las montañas del interior de la Isla al sur del pueblo, proviene el agua de la escorrentía superficial que alimenta el río Grande de Manatí, el río más importante del municipio y su colindancia con Manatí hacia el este. La extensión de los depósitos aluviales en todos su cauce mayor, la forma de su cuenca hidrográfica, así como la distribución de las densidades de drenaje, son muy similares a las del río Grande de Arecibo (Lugo et al., 2004). Hacia el oeste no hay ríos ni quebradas de la magnitud de éste [río Grande de Manatí] (Municipio de Barceloneta, 2002).

#### Flora y fauna

Los diversos ecosistemas tropicales que existen en Puerto Rico albergan una gran variedad de especies de flora y fauna. Su condición de Isla viabiliza el desarrollo de un amplio endemismo. Sin embargo, debido a la proliferación de proyectos de diversos tipos y construcciones que han afectado una gran cantidad de hábitats y ecosistemas, muchas de estas especies autóctonas y endémicas se encuentran amenazadas o en peligro de extinción. Éstas están protegidas por leyes y reglamentos, tanto estatales como federales. Varias de estas especies son: la mariquita de Puerto Rico (*Agelaius xanthomus*), el sapo concho (*Peltophryne lemur*), la boa de Puerto Rico (*Epicrates inornatus*) y la buruquena (*Epilobocera suinuatrifons*), ésta última abundante en márgenes de gran contenido de arcilla y aluvi3n, como en la zona de estudio (DRNA, 2004a). También, según el DRNA (2004a), árboles como el capá rosa o palo de rosa (*Callicarpa ampla*), el higüero de sierra

(*Crescentia portoricensis*) y el palo de jazmín (*Styrax portoricensis*), entre otros, se encuentran en peligro de extinción o en estado crítico.

Específicamente en el lugar de estudio, la Administración Nacional Oceanográfica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés) (2000), y otras agencias ambientales federales y estatales, documentan que abundan especies como el peje blanco (*Chelonia mydas*), el carey de concha (*Eretmochelys imbricata*), el tinglar o tinglado (*Dermochelys coriacea*), la chiriría (*Dendrocygna arborea*), el pato chorizo (*Oxyura jamaicensis*) y el pato quijada colorada (*Anas bahamensis*), entre otras, también protegidas por las leyes y reglamentos. De igual forma, el Municipio de Barceloneta (2002) expresa que la planta llamada alfombra de agua (*Azolla caroliniana*) es un elemento crítico de la División de Patrimonio Natural del DRNA. En dicha zona también se halla el falcón peregrino (*Falco peregrinus tundrius*).

### **Problema de planificación**

El Municipio de Barceloneta se encuentra en la zona cársica del norte, región protegida por la Ley para la Protección y Conservación de la Fisiografía Cársica de Puerto Rico (Ley 292 de 1999), la cual prohíbe su destrucción y alteración. Según lo define la misma ley, la zona del carso es conocida por sus componentes de roca caliza, donde abundan además, sumideros, cuevas, cavernas, ríos subterráneos, entre otros, por lo que la hace más apta para el hábitat de un sinnúmero de especies de flora y fauna, muchas de ellas protegidas o en peligro de extinción. De igual forma, esta área es altamente susceptible a derrumbes y deslizamientos del terreno. El Municipio de

Barceloneta (2002) indica que aproximadamente un 50% del municipio se encuentra en la zona del carso.

El área de estudio corresponde a la zona costanera del Municipio de Barceloneta. Se otorga una especial atención a los suelos altamente permeables, que sirven de recarga al acuífero, y a los humedales que forman parte del Caño Tiburones. En este lugar, al igual que en otros municipios de la costa, se distinguen cuatro tipos de relieves topográficos, a saber: la costa, el valle costero, los valles del interior y los mogotes (Figura 9). La costa de Barceloneta tiene una extensión de 3.6 millas. Asimismo, el Municipio de Barceloneta (2002) expresa que en el 1977, el DRNA hizo un estudio donde catalogó un 77% de la costa como “playa accesible y nadable”. El resto está designado como “risco rocoso”. Esos riscos se encuentran en el barrio Palmas Altas y en el sector Punta Palmas. La mayor parte de la costa de Barceloneta está catalogada como una de altos riesgos de erosión, específicamente la comunidad de Palmas Altas. La duna de arena entre la carretera y la costa es la única línea de defensa contra el mar (Apéndice 1). Conforme al DRNA (2006) los municipios de Barceloneta, Isabela, Arecibo, Quebradillas y Carolina, son unos de los pocos pueblos donde quedan dunas en Puerto Rico. La excavación de este recurso natural tan valioso, para la construcción de caminos para vehículos, o su nivelación para la construcción de estructuras, como residencias y comercios, ha afectado históricamente su capacidad para resistir marejadas y pone en riesgo la seguridad de la carretera existente que comunica el Municipio de Barceloneta con el Municipio de Arecibo.

A manera de ejemplo, a mediados del mes de marzo de 2008, se pudo constatar la importante función de este recurso natural debido a los estragos causados por una

tormenta invernal estacionaria que afectó el área norte de Puerto Rico y provocó la formación de olas de 10 a 15 pies que causaron daños en áreas de Vega Baja, específicamente en la playa Puerto Nuevo, y en Loíza, en el área de Piñones. En el caso de Barceloneta, la escuela elemental Punta Palmas, localizada en la PR-681, tuvo que ser desalojada preventivamente. También a principios del mes de abril de 2008 unas fuertes lluvias y vientos ocasionaron que impetuosas marejadas entraran a dicha carretera. Las dunas de arena forman una capa protectora contra las marejadas, por lo que su extracción propicia daños mayores en circunstancias similares a éstas. Luego de estos fuertes oleajes observamos que varias dunas en la zona de Barceloneta habían erosionado.

#### Propuestas de desarrollo

Para la segunda mitad del año 2007 y principios de 2008, el Municipio de Barceloneta evaluaba más de 15 propuestas de desarrollo, como hoteles, urbanizaciones y centros comerciales, planteados para desarrollarse en terrenos costeros del Municipio. Algunas de las propuestas se encuentran en etapas de estudios de viabilidad y otras ya estaban radicadas en las agencias concernidas, especialmente las de origen privado (F. Pumarejo, Director Oficina de Planificación del Municipio de Barceloneta, com. pers.). Según pudimos observar, algunos de estos terrenos están a sólo pies de la playa. A finales del año pasado, el Municipio de Barceloneta anunció oficialmente, mediante un boletín informativo especial, titulado *Recopilación de Noticias*, varios de estos proyectos, como Las Marías Condo-Hotel Development, localizado en la PR-681, y Palmas Altas, en el área de Isla de Roque. Este último comenzaría su construcción a principios de 2008.

Asimismo, pudimos corroborar que para la misma fecha la JP analizaba más de 40 solicitudes de permisos, endosos y certificaciones de compatibilidad de zona costanera,

para el barrio Palmas Altas del pueblo de Barceloneta (Junta de Planificación, 2007; R. Ortiz, Analista de Planificación, Subprograma de Planes de Usos de Terrenos, com. pers.). Este barrio discurre por la PR-681 y PR-684, carreteras paralelas con la zona marítimo-terrestre de Barceloneta y Arecibo. De esa cantidad de peticiones, unas 23 fueron radicadas a partir del año 2000 y 13 ya han sido aprobadas o resueltas. El resto fueron presentadas en décadas pasadas, observándose un incremento de solicitudes, de índole residencial, comercial y turística, en los años 2006 y 2007.

Entre estas solicitudes se encuentran la adquisición de terrenos a lo largo de la PR-681 y PR-684, la construcción de varios proyectos residenciales y turísticos, centros vacacionales, hoteles y condo-hoteles, áreas recreativas, estación de bomba, dragado de canales de navegación y descarga de aguas usadas de la planta regional de Barceloneta, entre otros.

### Zonificación

Acorde a los mapas de zonificación del Municipio de Barceloneta (2002) y de la Junta de Planificación (2006), la mayoría de estos terrenos están calificados R-1, R-3, RT-4, CT-1, CT-2 y P. Estos términos corresponden a residencial, residencial turístico, comercial turístico y uso público. Los números de zonificación se asignan según las variaciones en los usos permitidos en cada distrito. En estas transacciones se observa una tendencia a adquirir fincas y/o terrenos en la zona costera, con propósitos turísticos, comerciales y residenciales. El Municipio de Barceloneta funge, en gran cantidad de estas solicitudes, como representante, junto a la Autoridad de Tierras (AT).

Actualmente la JP (2008) se encuentra evaluando una consulta de ubicación para la construcción de una urbanización en un área calificada R-1. El Municipio desea cambiar

dicha zonificación a R-4, lo que brindaría mayores oportunidades de construcción en un área sensible ecológicamente, debido a que está circundante al Caño Tiburones y a la zona marítima.

Como se ha examinado, la zona costanera del Municipio de Barceloneta y sus áreas ecológicamente sensitivas, están sometidas a presiones de desarrollo de diversos tipos que atentan contra su integridad, y, de manera particular, que amenazan diversos hábitats para la vida silvestre que se encuentran dentro de los límites del área de estudio. Según se desprende de nuestro análisis, el número de proyectos y transacciones en el área norte de Puerto Rico, y en la zona de estudio, ha incrementado en los últimos años, colocando en riesgo funciones en el ecosistema, áreas de recarga, sistemas de humedales y dunas, imprescindibles para la vida ecológica y biodiversidad de la zona cársica.

#### Tendencias de desarrollo en la zona costanera

El DRNA (2007c), en su documento de revisión y actualización del Programa de Manejo de la Zona Costanera de Puerto Rico, presenta las tendencias de desarrollo en la zona costanera, en el período de 1977 a 1999. La figura 1 explica que durante dichos años la Isla experimentó un aumento en la construcción y urbanización de tierras, en las siete regiones que comprenden el litoral costero.

En dicho documento, el DRNA afirma que de continuar dicho patrón de urbanización y desarrollo, en el año 2050 las tierras construidas en esta zona serán el doble, alcanzando la impermeabilización de un 44% del territorio costero, a través de toda la Isla.

#### Utilización del acuífero e índices de permeabilidad

Para el año 2000, la población total en la región de Arecibo a Manatí, según la Oficina del Censo (2008), era de 295,681. Esto incluye los pueblos de Adjuntas, Arecibo,

Barceloneta, Ciales, Florida, Jayuya, Manatí, Orocovis y Utuado. Mientras que la población de los municipios que se encuentran sobre los acuíferos subterráneos (Arecibo, Barceloneta, Ciales, Florida y Manatí) totaliza 200,040. Un 53% de la población de dichos municipios reside en zonas urbanas (Servicio Geológico de los Estados Unidos, 1996). El resto de los habitantes, un 47%, vive en áreas rurales. La población en dichos pueblos mantiene un crecimiento de un 8% desde la década del 1980.

La zona de Arecibo a Manatí es un área mayormente industrial, con operaciones farmacéuticas y biotecnológicas. Estas instalaciones obtienen el agua a través del acuífero profundo y bombean un 17% (4.2 mgal/d) del total del agua extraída en el área norte (Servicio Geológico de los Estados Unidos, 1996). Por su parte, el DRNA (2008), en su documento del Plan de Aguas, explica que las extracciones de agua en este acuífero fueron de 7 mgal/d durante el año 2002, demostrando un aumento de casi el doble en menos de una década. La infiltración y recarga de estos acuíferos, y vulnerabilidad a la contaminación de éstos con componentes químicos, depende de los índices de permeabilidad del suelo. Esta cualidad ayuda a calcular los estimados de índices de infiltración de agua, cuando los suelos están saturados (Servicio Geológico de los Estados Unidos, 1996). Los suelos altamente permeables, la mayoría de éstos cimentados en dunas a lo largo de la costa, son escasos. En la zona de Barceloneta estos suelos se encuentran en el barrio Palmas Altas. En estas áreas costeras el índice de permeabilidad es alto, llegando a 20 pulgadas por hora (Servicio Geológico de los Estados Unidos, 1996).

Sin embargo, muchos de estos suelos ya han sido impermeabilizados con diversas construcciones y desarrollos (Ver secciones de apéndices y fotos). Además, actualmente

existen varias propuestas de desarrollo para algunos de estos suelos considerados altamente permeables por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (1996), y que a su vez contribuyen a la recarga del acuífero subterráneo, que fomenta el mantenimiento de las características de suelos húmedos, localizados particularmente en la Ciénaga Tiburones. Los conflictos de usos en estas zonas ponen en riesgo la disponibilidad de sus recursos para las futuras generaciones, lo que es contraproducente al desarrollo sostenible, idea central de nuestro marco teórico.

### **Justificación del proyecto de planificación**

La zona costanera del Municipio de Barceloneta se encuentra en serios conflictos de usos presentes y futuros, por lo que amerita una planificación especial. A pesar que existen normas de carácter general para la protección, administración y manejo de los humedales y áreas de recarga, los recursos en esta zona no tienen protección legal específica que fomente su uso sostenible. Dicha área necesita estrategias específicas que propongan un manejo adecuado debido a la tendencia en el desarrollo comercial, residencial y turístico que se ha observado. En las áreas de humedales y suelos importantes para la recarga del acuífero subterráneo, no se han implementado adecuadamente los mecanismos legales que fueron planificados para su protección. El DRNA (2004b) define la zona costanera a través de toda la Isla como una extensión de 1,000 metros tierra adentro o distancias adicionales necesarias para proteger sistemas naturales claves de la costa y nueve millas náuticas correspondientes a las aguas territoriales de Puerto Rico, Vieques, Culebra, Mona, así como los cayos e islotes dentro de éstas y los terrenos sumergidos. La distancia tierra adentro podría variar dependiendo



los ecosistemas naturales presentes como es el caso de esta zona que al lado oeste tiene a la Reserva Natural Caño Tiburones -además de encontrarse dentro de la cuenca hidrográfica de ésta-, el Río Grande de Manatí al lado este y el acuífero subterráneo. Gran parte de la zona costanera está también en el área cársica (Figura 9).

Acorde a la NOAA (2000) y al Municipio de Barceloneta (2002), en la costa de dicho pueblo se han avistado tortugas marinas, e incluso se han encontrado ballenatos muertos a orillas de la playa, particularmente en el sector adyacente a la desembocadura del río Grande de Manatí. Además, el Municipio de Barceloneta (2002) detalla que el valle costero es totalmente anegable debido al desbordamiento de este río. No obstante a estas propuestas de desarrollo y conflictos de usos, el valle costero, entre la planicie costera y el centro tradicional, ha sido designado como suelo rústico especialmente protegido, por considerar que en su mayoría son terrenos susceptibles a inundaciones y humedales dignos de conservación. Es entonces que nos preguntamos: ¿Están en armonía, o son compatibles, las clasificaciones y zonificaciones, con los permisos de usos y las propuestas de desarrollo de diversos tipos dados en esta zona costanera caracterizada por la presencia de importantes recursos naturales?

## **Meta**

Desarrollar estrategias para el manejo y conservación de la zona costanera del Municipio de Barceloneta, con especial atención al área de humedales y los suelos altamente permeables.

## **Objetivos**

1. Evaluar la zonificación de las áreas de estudio, otorgando énfasis especial a los suelos altamente permeables, con el fin de corroborar si dichas calificaciones están acordes a la importancia ecológica de esta zona natural
2. Inventariar y analizar los posibles impactos a la zona costanera, de manera particular en el área de humedales y recursos naturales asociados, de las actuales y futuras propuestas de desarrollo, con el propósito de verificar si cumplen con las normativas aplicables
3. Promover el uso y desarrollo sostenible de la zona costanera del Municipio de Barceloneta concentrándonos en la orientación a las comunidades adyacentes y grupos escolares sobre el valor e importancia de esta área natural

## **CAPÍTULO II**

### **REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **Trasfondo histórico**

La zona costanera del Municipio de Barceloneta ha sido utilizada en las últimas décadas para fines industriales, comerciales, agrícolas, turísticos, recreativos y de transportación. Las áreas y recursos costeros han sido afectados por la extracción de la corteza terrestre (incluyendo dunas), y la construcción de edificaciones permanentes en su zona marítimo-terrestre y áreas anegables y sensitivas. Según pudimos contemplar a través de viajes de campo en los años 2007 y 2008, en muchos lugares a lo largo de la costa la vista escénica se ha visto afectada por la construcción de viviendas veraniegas y residenciales entre las carreteras (PR-681 y PR-684) y la playa (Apéndice 2). La ubicación de estas vías de rodaje encima de la duna ha afectado su integridad y función ecológica, provocando problemas serios de erosión (Apéndice 3).

El Municipio de Barceloneta ha hecho muy poco o nada para evitar este asunto ambiental, ya que, como bien expresa el Plan de Ordenación Territorial, aprobado en el año 2002, “el problema de evitar que la erosión ocasione daños a las propiedades costeras es un asunto que trasciende las responsabilidades municipales, ya que hasta el momento, tanto la autorización de los permisos para las estructuras como la falta de implantación de la normativa vigente, ha estado exclusivamente en manos del Gobierno Central”.

Parte de la Reserva Natural Caño Tiburones se encuentra dentro de los límites territoriales costeros del Municipio (Figura 6). Así también, el pueblo pertenece a la cuenca hidrográfica de este importante cuerpo de agua, que cubre una extensión mucho

mayor (Figura 9). Muy cerca del Caño, protegido por la Ley número 314 de 24 de diciembre de 1998, y en algunos casos hasta en su ribera, se han construido casas, comercios, escuelas, restaurantes, establecimientos para la venta de bebidas alcohólicas y hasta una Planta de Tratamiento Regional de Aguas, los cuales, de diversas formas, han afectado y contaminado el recurso, poniendo en riesgo las especies de flora y fauna que habitan en este lugar. Además, según esta misma ley, en otros casos se han autorizado rellenos de áreas húmedas o humedales, lo cual constituyó la justificación para que este cuerpo de agua fuese declarado reserva natural, a los fines de lograr su conservación y manejo adecuado para ésta y futuras generaciones.

Es importante recalcar que este sector ha sido escogido, desde la década de los 60, por grandes industrias farmacéuticas y biotecnológicas para establecer allí sus instalaciones de manufactura de medicamentos y químicos. Estas fábricas, más de 12, utilizan para su abastecimiento el agua que proviene de los acuíferos subterráneos. En este caso el acuífero inferior (profundo o artesiano) es el más aprovechado por estas compañías instaladas en su mayoría en el área del Cruce Dávila, a lo largo de la PR-2. La recarga de estos acuíferos depende, en parte, de la disponibilidad de suelos altamente permeables localizados mayormente en las áreas costeras. A su vez, la economía y fuerza laboral de Barceloneta se sustenta por estas industrias farmacéuticas locales.

### **Marco teórico**

El archipiélago de Puerto Rico cuenta con importantes segmentos de playas hermosas que son utilizadas para fines recreativos, turísticos, educativos, científicos, residenciales, entre otros. Por esto, y por sus grandes rasgos naturales y belleza escénica, la zona

costera es uno de los lugares más codiciados por los desarrolladores, poniéndola en serios riesgos ambientales.

En el año 1975 fue firmado el Reglamento de Zonificación de la Zona Costanera y de Accesos a Playas y Costas (Reglamento núm.17). Más tarde fue incorporado el nuevo Reglamento de Zonificación de Puerto Rico (Reglamento de Planificación Núm. 4, del 4 de junio de 1987). Ambos reglamentos fueron creados con el propósito fundamental de calificar los usos óptimos y adecuados de los terrenos de la Isla, incluyendo las zonas costeras, de acuerdo a sus componentes naturales. Una de estas disposiciones indica que todas las personas, sean residentes o visitantes de Puerto Rico, deben tener igualdad de disfrute de las costas, especialmente las playas.

#### Desarrollo sostenible

En Puerto Rico la planificación debe estar enmarcada en el concepto de la sostenibilidad (Junta de Planificación, 2006). Un plan es un modelo sistemático de una actuación pública o privada, que se elabora anticipadamente para dirigirla o encauzarla.

El DRNA (2004b), en su Programa de Manejo de Zona Costanera, incorpora el concepto moderno de desarrollo sostenible, en su revisión y actualización más reciente. Menciona que este desarrollo es uno que ofrece a las comunidades un progreso, tanto ambiental, como social y económico, sin afectar el medio ambiente en general, del cual, al fin y al cabo, depende. El desarrollo sostenible, explica el DRNA (2004b), implica un mejoramiento en la calidad de vida, sin limitar o dañar el ecosistema.

El documento presenta la figura 2 para representar la idea de este concepto, el cual se compone de tres dimensiones: la económica, la social y la ecológica. Cada una tiene sus propios objetivos. La dimensión ecológica trata de mantener su integridad para poder

cumplir con su función primordial en la evolución de la vida. Entretanto, la dimensión económica trata de proteger los bienes capitales y los niveles apropiados para garantizar la productividad del recurso. Por su parte, la dimensión social fundamentalmente busca la justicia en todos los parámetros organizacionales e institucionales.

Ramos (1998) también hizo énfasis en el nuevo modelo de desarrollo que debe ser planificado, integrando aspectos sociales, económicos y ambientales, los cuales deben ser evaluados como un conjunto y no por separado. Por su parte, Guevara y Soriano (1996) dicen que el desarrollo no puede amenazar los sistemas naturales que sostienen la vida en el planeta.

Entretanto, Campos y Galíndez (2001) expusieron que el grupo PRODERS (Programas de Desarrollo Regional Sustentable), expresan que: “Para cubrir las necesidades de conservación, sin sacrificar los intereses de desarrollo de la población, se impulsará el manejo de las áreas protegidas, las actividades de prevención y protección en zonas de amortiguamiento y las actividades de desarrollo social y económicos locales”.

En este nuevo paradigma prevalece una situación en la que hay una mayor visión de futuro, donde los cambios radicales en la forma en que las personas interactúan entre sí y con el mundo que las rodea, favorecen y respaldan las medidas basadas en políticas sostenibles y la conducta empresarial responsable (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2002).

Basándose en este mismo concepto de la sustentabilidad, Field y Field (2003), sostienen que “la conservación efectiva de la biodiversidad exige preservar espacios naturales cuya extensión permita que las especies puedan mantenerse a sí mismas en sus

complejos equilibrios biológicos. Esto implica, en primer lugar, identificar hábitats de gran valor y luego protegerlos de toda presión incompatible con la preservación de las especies que los habitan”.

Para un planificador territorial hay dos aspectos al menos que son fundamentales: La consideración del bienestar futuro y la necesidad de evaluaciones integradas de las propuestas de desarrollo, en donde las tres dimensiones de la sostenibilidad sean evaluadas de manera conjunta (Calderón, 2003).

Asimismo, Nebel y Wright (1999) argumentan que: “Necesitamos considerar el desarrollo en un sentido más amplio, que abarque la protección y el mejoramiento de los aspectos del ambiente y la justicia social, condiciones en los conocimientos y la comprensión”. De igual forma, el propio Municipio de Barceloneta (2002) reconoce la importancia de promover el desarrollo integral y sostenible de todos los sectores geográficos.

Los conceptos y planteamientos de estos autores presentados anteriormente, son, principalmente, la base de nuestro estudio y, de alguna forma, de nuestras posteriores recomendaciones.

### **Estudios de casos**

A través de los años, el ser humano ha creado un grado de conciencia ambiental que le ha permitido luchar y enfrentarse a grandes retos en la sociedad. La mayoría de estas luchas están relacionadas con la zona costanera, debido a que ésta es un área rica en recursos naturales y donde convergen diversos hábitats y ecosistemas sensitivos que son

refugio de un sinnúmero de especies de flora y fauna. Además, esta zona es muy atractiva para llevar a cabo eventos turísticos, deportivos, recreativos, educativos, entre otros.

#### Humedal Punta Tuna en Maunabo

En el año 2007, el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) anunció la adquisición de unos terrenos que forman parte del humedal Punta Tuna en Maunabo. Con esta compra se rescataron manglares de cuenca, canales mareales y una laguna costera, humedales de agua dulce, pantanos de cayur y ciénagas por donde pasan escorrentías vitales para la hidrología de los pantanos presentes. Esta adquisición se logró gracias a la intervención y solicitud, desde hace varios años, de residentes de la comunidad adyacente a este sistema natural. De no ser adquiridos se hubieran dejado a merced de desarrolladores que proponían la construcción de residencias tipo “walk up”, y otros proyectos, como estacionamientos. Ahora el Gobierno, específicamente el DRNA, deberá manejar estos terrenos de forma tal la ciudadanía en general y la comunidad cercana puedan disfrutar de esta belleza natural costera.

#### Costa Serena en Piñones

Otro caso similar es el del propuesto condo-hotel Costa Serena en el área de Piñones, Loíza. En el año 2007, el gobernador Aníbal Acevedo Vilá anunció en su mensaje al pueblo la compra de los terrenos donde se desarrollaría el hotel, ubicados en la zona costanera y en áreas adyacentes al bosque de mangle más grande de Puerto Rico. Este anuncio puso fin a luchas que los residentes de la comunidad cercana habían realizado por décadas y de grupos defensores del ambiente, que recomendaban en el lugar un desarrollo más sostenible, como el ecoturismo.

#### Zona marítimo-terrestre de San Juan y Carolina



De otra parte, Rivera (2006) planteó una situación similar sobre conflictos de usos en la zona marítimo-terrestre de San Juan y Carolina. Rivera expresa que se han autorizado diversos negocios ambulantes en diferentes áreas de estas playas, que ponen en riesgo su integridad y disfrute pleno. La autora recomendó la creación de unas estrategias de ordenación de actividades comerciales y recreativas en esta área, debido al aumento que ha habido en los últimos años en eventos de estos tipos y la gran cantidad de negocios ambulantes existentes.

#### Playa Puerto Nuevo en Vega Baja

Por otro lado, recientemente un grupo de vecinos del sector Valle del Mar, de Vega Baja, removi6 tres portones que impedían el acceso libre a la playa Puerto Nuevo de ese pueblo. Este port6n había sido colocado por una asociaci6n de residentes de la comunidad, a pesar de un fallo del Tribunal de Primera Instancia de Bayam6n, que los declar6 ilegales el pasado 30 de junio de 2004, segun public6 el peri6dico El Nuevo Día. Dicha playa tambi6n enfrenta problemas ambientales debido a la proliferaci6n de casas veraniegas en toda la zona marítimo-terrestre.

#### Corredor Ecol6gico del Noreste

De otra parte, en días recientes tambi6n se anunci6 la adquisici6n, por parte del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, de la finca San Miguel I, perteneciente al Corredor Ecol6gico del Noreste (CEN), lugar que por tantos ańos las comunidades y los grupos ambientalistas habían tratado de proteger, debido a las presiones de desarrollo que estaba sujeto, como la construcci6n de varios condo-hoteles que afectarían diversas áreas utilizadas por las tortugas marinas para el anidaje y reproducci6n.

#### Barrios Islote y Palmas Altas entre Arecibo y Barceloneta

Asimismo, a finales de abril de 2008, vecinos de los barrios Islote y Palmas Altas, entre Arecibo y Barceloneta, denunciaron en conferencia de prensa varios proyectos de construcción a desarrollarse en dichas áreas costeras. Los residentes mencionaron que estos proyectos afectarían recursos naturales de gran valor, como los que se encuentran en la Reserva Natural Caño Tiburones. A través de un comunicado de prensa con fecha del 22 de abril de 2008, detallaron varios proyectos como: urbanizaciones, apartamentos, hoteles, campo de golf, marina y centro comercial. Para dichos residentes estos desarrollos, que conllevarán varias expropiaciones, afectarán además la unión y el sentido de comunidad que se ha forjado a través de varias generaciones.

#### Tsunami Océano Índico y huracán Katrina

Internacionalmente, es importante mencionar los eventos atmosféricos del tsunami del Océano Índico, ocurrido en el año 2004 y el huracán Katrina, por las costas de Louisiana y Mississippi, en el año 2005. Estos dos eventos era imposible evitarlos, pero sí se hubieran podido evitar las miles de muertes ocurridas de haberse tomado las debidas precauciones y decisiones, y aplicado planes adecuados para dichas zonas costeras tan desarrolladas, como -según sugiere Rivera (2007)- incluir en los análisis de los proyectos hoteleros propuestos la información científica reciente sobre las amenazas que representan para las costas los efectos del cambio climático y de otros fenómenos naturales. De igual forma, según Díaz (2007a), las evidencias presentadas por el Panel Intergubernamental sobre los Cambios Climáticos Globales –tal cual que el 90% de probabilidades del calentamiento y el efecto invernadero proviene de emisiones generadas por el hombre desde 1950 (Garzón, 2007)- y del aumento del nivel medio del mar en el 2007, son importantes insumos que deben integrarse al proceso de toma de

decisiones con respecto a la ocupación de desarrollo de las áreas costeras, particularmente en una isla en el trópico. Por su parte, Rivera (2007) plantea que los datos disponibles evidencian que las costas son las áreas de mayor vulnerabilidad y peligro frente a eventos naturales, lo que se debe tomar muy en consideración. Esta aseveración también fue evidenciada el pasado mes de marzo de 2008 en Puerto Rico cuando una tormenta invernal estacionaria provocó grandes olas que afectaron algunas áreas costeras de la zona norte.

#### Ciudades costeras en el mundo

Asimismo, De Portu (2007) mencionó que la tendencia de desarrollo en las zonas costeras es conocida como *desparramamiento urbano* y se agrava aún más cuando ocurre en las planicies costeras paralelas a la costa y que para el año 2003 ocupaban aproximadamente un 40% del litoral con usos urbanos o suburbanos no necesariamente dependientes de ésta. El autor menciona ciudades como San Francisco, Los Ángeles, Portland, Seattle, Baltimore, Chicago, Nueva York y Miami en los Estados Unidos, como lugares que han demostrado que la imagen de los frentes urbanos costaneros o fluviales puede ser mejorada y transformada para acomodar una gran variedad de usos urbanos para el beneficio público de sus residentes y turistas. Añade a Toronto y Vancouver en Canadá, Río de Janeiro y Guayaquil en América del Sur, Róterdam, Génova, Venecia, Copenhagen y Barcelona, en Europa, y en especial Melbourne y Sydney en Australia, entre otras. Este autor agrega que para proteger los recursos naturales y ambientales de la zona costanera de Puerto Rico tenemos que repensar los procesos de planificación y establecer políticas públicas más específicas de desarrollo urbano costero.

## **Marco legal**

El patrimonio natural de Puerto Rico está protegido por la Constitución y por varias leyes y reglamentos, tanto estatales como federales. La Constitución del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, promulgada el 6 de febrero de 1952 en San Juan, Puerto Rico, indica en su Artículo VI, Sección 19 que “será política pública del Estado Libre Asociado la más eficaz conservación de sus recursos naturales, así como el mayor desarrollo y aprovechamiento de los mismos para el beneficio general de la comunidad”.

Por su parte, el artículo 254 del Código Civil de Puerto Rico cataloga el aire, las aguas pluviales, el mar y sus riberas como bienes comunes, por lo que no pertenecen a nadie en particular y en los cuales todos los hombres tienen libre uso en conformidad con su propia naturaleza. Mientras que la Ley de Puertos Española (1886), la cual todavía está vigente, define la zona marítimo-terrestre como de dominio nacional y uso público, por lo cual es imprescriptible e inenajenable. Esto es que no se puede adquirir por actuar como dueño por largo tiempo ni se puede vender.

De igual forma, la Ley sobre Política Pública Ambiental (Ley 416 de 22 de septiembre de 2004), expresa lo siguiente: “El Estado Libre Asociado de Puerto Rico procurará lograr su desarrollo sustentable basándose en los siguientes cuatro amplios objetivos: (1) la más efectiva protección del ambiente y los recursos naturales; (2) el uso más prudente y eficiente de los recursos naturales para beneficio de toda la ciudadanía; (3) un progreso social que reconozca las necesidades de todos; y, (4) el logro y mantenimiento de altos y estables niveles de crecimiento económico y empleos.

Por su parte, la Ley del Plan de Uso de Terrenos del Estado Libre Asociado de Puerto Rico (Ley Núm. 550 de 3 de octubre de 2004) es intrínseca en este estudio. Esta Ley se

creó para formular un plan que promueva que nuestra isla se dirija a alcanzar un grado óptimo de desarrollo, manteniendo un balance entre el desarrollo económico y la conservación de los recursos, como se ha mencionado en varias ocasiones: el desarrollo sostenible. Esta Ley declara además que “la falta de planificación, el ritmo de degradación, la mala utilización y destrucción de nuestras tierras se ha agravado significativamente durante las últimas cuatro décadas”. Típicamente –añade- los recursos más impactados y los más sujetos a presiones de desarrollo son los recursos de agua, las cuencas hidrográficas, los terrenos agrícolas, las planicies y el litoral costero. El Plan de Uso de Terrenos, ya propuesto en el año 2006, califica los usos de suelos a través de todo Puerto Rico, como: suelo urbano, urbanizable y rústico.

Asimismo, la Junta de Planificación preparó planes para cada una de las siete regiones establecidas por la agencia. En este caso toma trascendencia el Perfil de la Región Norte del Plan de Uso de Terrenos de Puerto Rico, borrador preliminar. Este documento se atempera a las necesidades y particularidades de los pueblos de la zona norte, que son: Arecibo, Barceloneta, Camuy, Florida, Hatillo, Manatí y Quebradillas. El único de éstos que no posee costa es Florida. El Plan define la zona costanera como la franja de terreno costero de mil metros lineales tierra adentro medidos a partir de la línea de costa, así como distancias adicionales necesarias para incluir sistemas naturales clave, como en la zona de estudio donde se encuentra parte de la Reserva Natural Caño Tiburones.

La Ley de Municipios Autónomos, Ley 81 del 30 de agosto de 1991, ordena, por su parte, que los municipios establezcan un plan de ordenación territorial (POT), a fines de propiciar un uso juicioso y un aprovechamiento óptimo del territorio para asegurar el

bienestar de las generaciones actuales y futuras, promoviendo un proceso de desarrollo ordenado, racional e integral de los mismos. Una de las tareas que deberá promover dicho POT es la siguiente: la protección de los recursos de agua superficiales y subterráneos, y su cuenca inmediata, así como los sistemas ecológicos, hábitats de fauna y flora en peligro de extinción, y otros sistemas y recursos naturales de valor ecológico. Precisamente, el Municipio de Barceloneta cuenta con su propio POT desde enero de 2002, el cual reconoce la importancia de sus recursos naturales, tanto agrícolas, ecológicos, como costeros.

Cada una de estas expresiones anteriores también se refiere a los recursos naturales de la zona costera. Sin embargo, debido a su condición susceptible a las acciones del ser humano y naturaleza compleja y diversa, esta zona ha recibido también la salvaguarda de varias leyes y reglamentos específicos, que, fundamentalmente, fueron creados para tratar sus innumerables condiciones naturales y problemas ambientales. Una de éstas es la Ley Federal para el Manejo de la Zona Costanera, creada en el 1972. Esta Ley persigue un balance y un desarrollo armonioso, entre los recursos naturales costeros y el desarrollo económico, para el disfrute de las futuras generaciones, el denominado desarrollo sostenible. Esta norma también permitió el desarrollo en Puerto Rico del Programa de Manejo de la Zona Costanera, el cual asesora al Secretario de Recursos Naturales en la elaboración de políticas públicas dirigidas a la más eficaz conservación de los recursos costeros. También el Reglamento de Zonificación de la Zona Costanera y de Accesos a las Playas y Costas de Puerto Rico (Reglamento de Planificación Núm. 17) regula detalladamente las actividades que se desean llevar a cabo en este lugar. Por su parte, el Reglamento de Zonificación de Puerto Rico (Reglamento de Planificación Núm. 4) está

hecho para calificar las diferentes áreas alrededor de todo Puerto Rico, versus el Núm. 17 que busca calificar un área determinada: la zona costanera. Esto debido a que es un área que amerita un trato especial debido a todos los recursos que en ella habitan. Estos reglamentos se aplican de forma complementaria.

Asimismo, la Ley Núm. 23 de 20 de junio de 1972, Ley Orgánica del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, faculta al Secretario, en su Artículo 5, Sección (h) a ejercer vigilancia y conservación de las aguas territoriales, los terrenos sumergidos bajo ésta y la zona marítimo-terrestre. Para esto se creó el Reglamento 4860 (Reglamento para el aprovechamiento, vigilancia, conservación y administración de las aguas territoriales, los terrenos sumergidos bajo ésta y la zona marítimo-terrestre). Éste esboza las tareas que el DRNA tiene que llevar a cabo para la protección de esta zona. De igual forma, la Ley Orgánica del Departamento, en su Artículo 7, Sección (c) transfiere al Secretario del DRNA las facultades y actividades del Secretario de Transportación y Obras Públicas sobre prevención de inundaciones y conservación de ríos y playas. En este caso, el Municipio de Barceloneta, junto al DRNA, ha llevado a cabo un plan de control de inundaciones mediante la construcción de un dique que controla los estragos que causaba el río Grande de Manatí en épocas de mucha lluvia. La zona adyacente a la desembocadura de este río, ubicada en la comunidad La Boca, también sufre de inundaciones por estar muy cerca de este importante cuerpo de agua.

Entre otras leyes que regulan las actividades en el área de estudio se destaca la Ley para la Conservación, el Desarrollo y Uso de los Recursos de Agua de Puerto Rico (Ley núm. 136 de 3 de junio de 1976). Esta Ley dispone que el DRNA formule la política pública que rija la administración de las aguas de la Isla. Es obligación del Departamento

mantener el grado de pureza de las aguas que requiere el bienestar, la seguridad y el desarrollo del País. Esta Ley también dispone que el Secretario prepare, adopte y mantenga un plan integral de conservación, desarrollo y uso de los recursos de agua de Puerto Rico en consulta con el Comité de Recursos de Agua. Precisamente, este documento, llamado Plan Integral de Conservación, Desarrollo y Uso de los Recursos de Agua de Puerto Rico estuvo recientemente en vistas públicas y el pasado 8 de abril de 2008 fue incorporado a la política pública del Gobierno del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. También aplica la Ley de Agua Limpia (Clean Water Act), la cual fiscaliza las actividades que se realizan en las aguas navegables dentro de la jurisdicción de los Estados Unidos, incluyendo a Puerto Rico.

Otra norma muy importante es la Ley para la Protección de la Fisiografía Cársica de Puerto Rico (Ley Núm. 292 de 21 de agosto de 1999). El Municipio de Barceloneta se encuentra en la zona cársica del norte y un 50% de los terrenos del área están catalogados como cársicos. Esta ley ordena la protección, conservación, a la vez que prohíbe la destrucción de la fisiografía cársica, sus formaciones y materiales naturales, tales como flora, fauna, suelos, rocas y minerales. Por otro lado, la Ley Núm. 314 de 24 de diciembre de 1998, conocida como Ley sobre política pública sobre humedales de Puerto Rico, Ley de Tierra, elabora los parámetros a seguir en cuanto a los humedales de la Isla, y designa, a su vez, la Reserva Natural Caño Tiburones. Una porción de este importante cuerpo de agua forma parte de la zona costanera del Municipio de Barceloneta, a su lado oeste.

La Nueva Ley de Vida Silvestre –Ley 241 de 15 de agosto de 1999-, establece también cualquier acción que se desee realizar en esta área que ponga en riesgo la flora o fauna. Uno de sus propósitos fundamentales es proteger, conservar y fomentar las



especies de vida silvestre, tanto nativas como migratorias. Mediante esta Ley se crearon varios reglamentos, entre ellos el Reglamento para Regir la Conservación y el Manejo de las Especies de Vida Silvestre, las Especies Exóticas y la Caza (Reglamento Núm. 6765) y el Reglamento para Regir las Especies Vulnerables y en Peligro de Extinción (Reglamento Núm. 6766). Precisamente, en esta zona se encuentran algunas especies de flora y fauna protegidos por dichos reglamentos.

Otra normativa que protege este recurso natural es la Ley Núm. 132 de 25 de junio de 1968, conocida como Ley de Arena, Grava y Piedra. Ésta establece las normas en cuanto a la extracción de la corteza terrestre. Su Reglamento para Regir la Extracción de Materiales de la Corteza Terrestre es más específico en cuanto a infracciones y multas. Esta ley y reglamento cobran notoriedad en este lugar por encontrarse remanentes de dunas, algunas afectadas por la construcción inadecuada en la zona marítimo-terrestre, particularmente las lotificaciones, no autorizadas por el Reglamento de Planificación Número 17.

Otra ley aplicable es la Ley de Pesca de Puerto Rico (Ley Núm. 278 de 29 de noviembre de 1998). Esta ley explica que “la presión sobre los recursos acuáticos y la degradación del ambiente han ocasionado una merma en estos recursos [pesqueros] que hacen patente la necesidad de proveer nuevos mecanismos para el manejo sustentable de los mismos que garantice su disponibilidad a generaciones futuras [desarrollo sostenible]”. Esta zona es utilizada por los amantes de la pesca, según expresa el Municipio de Barceloneta (2002). Por su parte, el Reglamento de Pesca de Puerto Rico (Reglamento #6768), esboza las prácticas prohibidas, las limitaciones generales a la pesca, estadísticas pesqueras, requisitos para la obtención de licencias, entre otros.

De otra parte, la Ley del Programa de Patrimonio Natural de Puerto Rico, Ley 150 del 4 de agosto de 1988, es relevante en este estudio debido a que ordena la creación del Programa de Patrimonio Natural, adscrito al DRNA, que tiene entre sus tareas la identificación de terrenos, comunidades naturales y hábitats que le den albergue a la vida silvestre, así como los que son esenciales para la supervivencia y protección de las especies flora y fauna vulnerables o en peligro de extinción.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

A través de este estudio pretendemos desarrollar una serie de estrategias de manejo para la zona costanera del Municipio de Barceloneta, con énfasis en la conservación y manejo de los humedales, de los terrenos altamente permeables [que sirven de recarga al acuífero subterráneo], y las tareas de educación ambiental que contribuyen a alcanzar tales objetivos. Actualmente este pueblo no cuenta con una estructura o guías que establezcan las rutas a tomar para lograr un desarrollo armonioso y sustentable de esta área, por lo que amerita su creación e implantación. La siguiente metodología, si bien está dirigida al área de estudio, tiene el potencial de ser utilizada y aplicada en las regiones cársticas costeras con atributos similares.

#### **Área de estudio**

El área a estudiarse es la zona costanera del Municipio de Barceloneta, al norte de Puerto Rico, con especial atención a sus áreas húmedas y de recarga. Este pueblo colinda al norte con el Océano Atlántico, al este con el municipio de Manatí (Figura 7), al oeste con el municipio de Arecibo (Figura 8) y al sur con el municipio de Florida. La costa de Barceloneta tiene una extensión de 3.6 millas. El DRNA ha catalogado un 77% de la costa como “playa accesible y nadable”, mientras que el resto está designado como “risco rocoso”.

## **Diseño metodológico**

Para lograr y ser eficaces en cada uno de los objetivos propuestos, hemos elaborado el siguiente diseño metodológico:

### *Primer objetivo*

**Evaluar la zonificación de las áreas de estudio, otorgando énfasis especial a los suelos altamente permeables, con el fin de corroborar si dichas calificaciones están acordes a la importancia ecológica de esta zona natural**

1. Realizamos un inventario de todos los bienes naturales y riquezas que posee esta área natural. Este inventario, presentado en la sección de tablas, se desarrolló a través de visitas de campo, comunicaciones personales, mapas, fotos aéreas, sistemas de información geográfica (GIS) e información relacionada al área de estudio disponible en las agencias con jurisdicción en el tema.
2. Visitamos agencias con jurisdicción en este tema: Junta de Planificación (JP), Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) y el Municipio de Barceloneta, entre otras, para revisar documentación, tanto general como detallada, sobre la zona de estudio.
3. Revisamos los mapas de calificación que forman parte del Plan de Ordenación Territorial del Municipio de Barceloneta, bajo la custodia de la Oficina de Planificación.
4. Evaluamos los mapas de zonificación que forman parte del Reglamento de Planificación (Reglamento Núm. 4 de la JP), custodiados por la JP.
5. Revisamos y estudiamos los mapas de GIS (en español, Sistemas de Información Geográfica) de este lugar, que poseen dichas agencias, en especial el DRNA.

6. Corroboramos si estas calificaciones están acordes a la importancia de esta zona natural, y conforme a los mapas de GIS estudiados.

*Segundo objetivo*

**Analizar e inventariar los posibles impactos a la zona costanera, de manera particular en el área de humedales y recursos naturales asociados, de las actuales y futuras propuestas de desarrollo, con el propósito de verificar si cumplen con las normativas aplicables**

1. Revisamos en las agencias con jurisdicción en el tema documentación relacionada a la zona de estudio acerca de desarrollos y propuestas para esta área.
2. Examinamos el estatus de dichas propuestas, tanto en las oficinas centrales de las agencias como en sus sistemas electrónicos de permisos y endosos.
3. Inventariamos los posibles impactos adversos a la integridad ecológica del lugar, a tenor con las leyes aplicables. Este análisis es presentado más adelante en la sección de tablas.

*Tercer objetivo*

**Promover el uso sostenible de los terrenos identificados en este trabajo concentrándonos en la orientación a las comunidades adyacentes y grupos escolares sobre el valor e importancia de esta área natural**

1. Verificamos documentación bajo la custodia de agencias con jurisdicción en el tema, relacionada a usos compatibles con esta zona natural y su función en el ecosistema. Se utilizó como base el inventario de recursos naturales esbozado en el primer objetivo.

2. Realizamos visitas de campo y estudiamos información referente a los grupos sociales y sectores económicos claves, que se benefician de esta zona natural.
3. Analizamos tareas educación ambiental en las comunidades y participación ciudadana, basadas en la importancia del recurso natural costero. Utilizamos información relacionada [como acuerdos cooperativos] a otros grupos comunitarios u organizaciones en general con un rol activo eficiente en pro de áreas naturales sensitivas.

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS DEL PROBLEMA**

La zona costanera del Municipio de Barceloneta está sometida a presiones de desarrollo de diversos tipos que atentan contra su integridad y hábitat para la vida silvestre (Apéndice 4). Estas amenazas se extienden a lo largo de la costa, específicamente en el barrio Palmas Altas (PR-681 y PR-684), colocando en riesgo funciones en el ecosistema, sistema de humedales y manglares, áreas de recarga al acuífero, dunas, entre otros recursos naturales valiosos. Los conflictos de usos en esta zona ponen en riesgo su mejor disponibilidad para las generaciones futuras.

#### **Zonificación del área de estudio**

En nuestro primer objetivo nos hemos propuesto evaluar la zonificación de las áreas de estudio, con especial atención a los suelos altamente permeables, tanto a nivel de la Junta de Planificación como de su Plan de Ordenamiento Territorial, otorgando un énfasis especial a la importancia ecológica y protección legal de esta zona natural. Para esto hemos realizado un inventario de todos los bienes naturales y riquezas que posee esta área (Tabla 1).

#### **Revisión de documentos en las agencias**

Luego de inventariar los recursos naturales más valiosos de la zona costanera del Municipio de Barceloneta, y como parte de dicho trabajo, visitamos agencias con jurisdicción en el tema, como la Junta de Planificación (JP), el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) y la Oficina de Planificación del Municipio de Barceloneta, para revisar documentación relacionada a la zona de estudio. En estas

agencias hallamos información pertinente al área costanera, sus recursos naturales, su flora y fauna, sus problemas ambientales, propuestas de desarrollo (algunas radicadas ante la JP y otras en sus estudios de viabilidad), sus proyecciones, objetivos y misiones, sus diversos mapas, entre otros. Algunas de estas agencias poseen documentos preliminares, o información que entienden es de calidad confidencial, por lo que no fueron solícitos al brindar la documentación requerida. Los escritos adquiridos fueron revisados cuidadosamente en varias ocasiones y comparados unos con otros para ratificar su veracidad.

Algunos de estos documentos examinados fueron: el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del Municipio de Barceloneta, el Plan de Uso de Terrenos de Puerto Rico (PUTPR) (borrador para vista pública), el PUTPR (Perfil Región Norte-borrador preliminar), el Reglamento de Zonificación de la Zona Costanera y de Accesos a las Playas y Costas de Puerto Rico, el Reglamento de Zonificación de Puerto Rico, acuerdos, leyes y reglamentos del DRNA, JP, JCA, entre otras agencias, y atlas de la Administración Nacional Oceanográfica y Atmosférica (NOAA) y del Servicio Geológico de los Estados Unidos. También evaluamos el Plan Integral de Recursos de Agua y el Plan de Manejo de la Zona Costanera (documento preliminar bajo revisión y actualización). Participamos de dos simposios y una conferencia organizados por el DRNA y la Sociedad Puertorriqueña de Planificación (SPP), respectivamente, y utilizamos libros y revistas publicadas por dichas agencias enfocados en el tema del carso norteño, la zona costanera, áreas críticas de vida silvestre, entre otros.

Continuando con nuestro estudio, revisamos una variada documentación y mapas preparados por la División de Zona Costanera y otras unidades del DRNA. Encontramos



provechosa información acerca de la importancia de esta zona natural, investigaciones realizadas por científicos del DRNA y de otras agencias, artículos publicados en revistas científicas y oficiales de la Agencia, mapas, leyes y reglamentos, fotos aéreas y de satélite, tanto de dicha área como de la División de Inventario Científico, entre otros. También recibimos orientación y documentación por parte del personal destacado en la Oficina de Zona Costanera de la Junta de Planificación.

### **Evaluación de mapas de zonificación**

Como parte del estudio evaluamos los mapas de calificación bajo la custodia del Municipio de Barceloneta y la Junta de Planificación de Puerto Rico, que forman parte del POT y del PUTPR (documento borrador), respectivamente. Estos mapas zonifican un 65% aproximadamente de la zona costanera de Barceloneta para fines comerciales, turísticos y residenciales. Esta área, que forma parte del barrio Palmas Altas, está calificada como sigue: comercial turístico uno (CT-1), comercial turístico dos (CT-2), residencial uno (R-1), residencial tres (R-3), residencial turístico cuatro (RT-4) y uso público (P). Los documentos muestran, igualmente, unas zonas clasificadas como suelo rústico especialmente protegido (SREP), agrícola uno (A-1) y suelo urbano (SU). No existen áreas dentro del litoral costero calificadas como distrito de conservación de recursos.

### **Análisis de mapas de GIS**

Como parte de nuestro primer objetivo también evaluamos los mapas de Sistemas de Información Geográfica (GIS, por sus siglas en inglés) de la zona de estudio, para observar los recursos naturales disponibles en dicho lugar y la jurisdicción de la zona costanera (Figura 9). Con el GIS examinamos el límite de la zona costanera que estamos

estudiando, el cual es bastante amplio. Como hemos señalado, el DRNA (2004b) define esta área a través de toda la Isla como una extensión de 1,000 metros tierra adentro o distancias adicionales necesarias o claves para proteger sistemas naturales de la costa y nueve millas náuticas correspondientes a las aguas territoriales de Puerto Rico, Vieques, Culebra, Mona, así como los cayos e islotes dentro de éstas y los terrenos sumergidos. En el caso de esta zona, los números son mucho más amplios debido a que contiene una gran porción de humedal perteneciente al sistema natural del Caño Tiburones, que no ha sido añadido a su área de protección por parte del DRNA. Únicamente, según el Municipio de Barceloneta (2002), una zona de amortiguamiento de 500 metros fue delimitada para el lado este de la Reserva Natural, perteneciente a dicho municipio, para fungir como una franja de transición, pero que no está integrada al área protegida. Con el GIS también pudimos observar otras áreas importantes para la vida silvestre, como los humedales, áreas importantes para las aves y zonas por donde discurren los acuíferos.

### **Corroboración de calificaciones conforme a protección legal**

Conforme a nuestro análisis y revisión de los documentos que tuvimos a nuestro alcance, constatamos que la zona costanera del Municipio de Barceloneta no está protegida de forma tal se promueva un desarrollo sostenible y balanceado en un área llena de sistemas ecológicos imprescindibles para las especies de vida silvestre, algunas de ellas protegidas por las leyes federales y estatales. En este lugar los planos de calificación permiten construcciones de tipo turístico, recreativo, residencial y comercial, lo que no fomenta su uso más adecuado, más aún cuando el territorio costero en general es preferido por diversos sectores debido a las amenidades que posee. Es meritorio señalar

que el DRNA (2007b) incluye esta zona en sus distritos con prioridad de conservación debido a sus características naturales.

De otra parte, otras áreas han sido clasificadas como SREP, SU y agrícola. El SREP, explica el Municipio de Barceloneta (2002), es el suelo que el Plan Territorial propone sea conservado libre del proceso urbanizador por encontrarse en él recursos de especial valor, tales como terrenos agrícolas y anegadizos, bosques y otros. También pudieran incluirse tierras en esta categoría por motivo de los riesgos al desarrollo que éstas representan, como por ejemplo, el caso de lugares escarpados susceptibles a deslizamientos. Estas designaciones tendrían una gran validez legal a la vez que el PUT sea aprobado oficialmente, no obstante y en el ínterin, esta región continúa estando a la merced de la expansión del desarrollo que se observa en este lugar, debido a que no está incluida en los terrenos conservados bajo el DRNA, pertenecientes a la Reserva Natural Caño Tiburones, los cuales son también manejados por dicha agencia y dedicados a la investigación y educación, entre otros usos relacionados.

Así también, el Servicio Geológico de los Estados Unidos (1996) describe las asociaciones Guerrero-Carrizales-Jobos (A-3), Almirante-Espinosa-Vega Alta (B-2), Rock Outcrop-Tanamá-San Sebastián (C-3) y Colinas-Naranja-Juncal (U-1), como algunos de los suelos con altos índices de permeabilidad, con 0.60 a 2.00 pulgadas por hora (Figura 10). Esto es importante para la recarga del acuífero que nutre al Caño Tiburones, sirve a la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA), a la agricultura [particularmente la siembra de arroz] y es utilizado por la industria farmacéutica local. Actualmente, dichos suelos están clasificados en los mapas de zonificación como suelos urbanos (SU), y sus calificaciones son RT-4, R-1, R-3, CT-1, CT-2 y P. Dichos suelos

carecen de uso regulado que les permita continuar con su función natural de absorber las aguas de escorrentía de la cuenca hidrográfica del Caño Tiburones y recargar el acuífero. Es importante recalcar que este sistema natural necesita reponerse del continuo uso y bombeo que recibe diariamente. Si se continúan impermeabilizando esos terrenos que tienen la capacidad natural de infiltrar el agua, el acuífero podría perder sus capacidades de uso.

### **Revisión de propuestas de desarrollo en áreas adyacentes a humedales y recursos naturales asociados**

En nuestro segundo objetivo nos hemos propuesto analizar e inventariar los posibles impactos al ambiente de las actuales y futuras propuestas de desarrollo, en cumplimiento con la Nueva Ley de Política Pública Ambiental y otras leyes y reglamentos aplicables, con énfasis en el área de humedales y recursos naturales asociados. Para cumplir con este propósito, revisamos e investigamos en cada una de las agencias con jurisdicción en el tema, señaladas anteriormente, documentación relacionada al área de estudio acerca de desarrollos y propuestas para esta área. Esta búsqueda se hizo directamente a través de la Oficina de Planificación del Municipio de Barceloneta, el Sistema de Permisos y Endosos (SIPE) del DRNA, la Oficina de Zona Costanera de la JP y Puerto Rico Interactivo, de la JP. Esta última es una herramienta de análisis geográfico que permite localizar y evaluar características ambientales y físicas de un lugar en particular y brinda información sobre las políticas de desarrollo asociadas a los terrenos en Puerto Rico.

A través de dichas fuentes de datos obtuvimos informes útiles acerca del proceso de permisos en cada una de las agencias concernidas, los polígonos y localizaciones específicas (carreteras y barrios), la descripción de las propuestas de desarrollo u otras transacciones -como la compra de terrenos y segregaciones-, el estatus de dichas

solicitudes, el personal asignado (técnico) para trabajar dichos casos, las cartas e informes recibidos de otras agencias claves y las respuestas que éstas han otorgado a los proponentes o peticionarios, sean positivas o negativas.

Los desarrollos actuales y futuros, y otras actividades ajenas a la importancia ecológica del Caño Tiburones, el humedal herbáceo más grande de Puerto Rico, afectan la integridad del sistema. Actualmente, las zonas húmedas que se encuentran en jurisdicción de Barceloneta se encuentran desprotegidas de parte del Estado, el cual en el año 1998 pasó a ser el administrador oficial de la Reserva Natural, mediante la Ley 314. Antes la Autoridad de Tierras mantenía control de los terrenos que en su mayoría eran utilizados para la agricultura. Sin embargo, las fincas que fueron incluidas en esta designación forman parte únicamente, del municipio de Arecibo. En Barceloneta fue designada una zona de amortiguamiento de 500 metros, colindante con la delimitación este del Caño. El resto de las zonas pantanosas y húmedas, localizadas en los barrios Palmas Altas y Garrochales de Barceloneta, no fueron añadidas a dicha designación legal.

No obstante, dicha Ley expresa en su Artículo 3 lo siguiente: “La Autoridad de Tierras y el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales deberán establecer un acuerdo para la designación de los humedales y los terrenos que se mantienen secos por acción de bombeo o diques u otros métodos de drenaje, que pertenecen a la Autoridad de Tierras, el Caño o Ciénaga Tiburones, inclusive como reservas naturales”. Esta Ley ordena al Estado la protección de todo el sistema de humedales que compone la Ciénaga. Además, como bien sabemos, la naturaleza no conoce los límites impuestos por el hombre, por lo que la reserva natural es mucho más amplia que su designación oficial.

### **Estatus de las propuestas**

Para la segunda mitad del año 2007 y principios de 2008, el Municipio de Barceloneta trabaja en más de 15 propuestas de desarrollo, como hoteles y centros comerciales, para unos cuantos terrenos pertenecientes a la costa. Algunas se encuentran en sus estudios de viabilidad y otras ya están radicadas en las agencias concernientes, especialmente las de origen privado (F. Pumarejo, Director Oficina de Planificación del Municipio de Barceloneta, com. pers.). Según pudimos observar, algunos de estos terrenos se encuentran a sólo pies de la playa.

Asimismo, pudimos constatar que para la misma fecha la Junta de Planificación se encuentra evaluando más de 40 solicitudes de permisos, endosos y certificaciones de compatibilidad de zona costanera, para el pueblo de Barceloneta (Junta de Planificación, 2007; R. Ortiz, Analista de Planificación, Subprograma de Planes de Usos de Terrenos, com. pers.). De esas 40 peticiones, unas 22 fueron radicadas a partir del año 2000, y 13 ya han sido aprobadas o resueltas. El resto fueron presentadas en décadas pasadas, observándose un gran número de solicitudes en los años 2007 y 2008. La figura 3 muestra la tendencia en el aumento de solicitudes por década, reflejándose una duplicidad de solicitudes cada 10 años. Si se continúa con este patrón, y de construirse estos proyectos en los próximos cinco años, la huella urbana en la zona costanera de Barceloneta aumentará vertiginosamente.

Entre estas peticiones se encuentran la adquisición de terrenos a lo largo de la PR-681 y PR-684 (carreteras paralelas con la zona marítimo-terrestre de Barceloneta y Arecibo), la construcción de proyectos residenciales y turísticos, centros vacacionales, hoteles y condo-hoteles, áreas recreativas, estación de bomba, dragado de canales de navegación y

descarga de aguas usadas de la planta regional de Barceloneta, entre otros. Según nuestra búsqueda, sólo dos casos han sido denegados. Uno de éstos por encontrarse aislado de los núcleos residenciales, lo que propiciaría un desparramamiento indebido de terrenos, y otro por no resolverse dentro del término concedido por la ley. La JP también se encuentra analizando tres consultas de ubicación para la construcción de dos urbanizaciones cuyas localizaciones se encuentran cercanas a la Ciénaga Tiburones y otra para la ubicación de una estación de bomba.

La figura 4 muestra los tipos de solicitudes de permisos ante la Junta de Planificación en términos de porcentajes. Todas estas solicitudes han sido radicadas en terrenos pertenecientes a la zona costanera, que comprende aproximadamente un 30% del territorio municipal. El 46% corresponde a las solicitudes de permisos para construcción de proyectos residenciales, turísticos y comerciales. El 42% se refiere a las transacciones y ventas de terrenos calificados para uso residencial, turístico y comercial. Mientras que los porcentajes con menor número son solicitudes para el dragado de canales de navegación e instalación de bombas sanitarias.

Como parte de nuestro análisis metodológico, hemos inventariado los posibles impactos adversos a la integridad ecológica del lugar, a tenor con las leyes y reglamentos ambientales aplicables (Tabla 2).

### **Usos adecuados**

En nuestro tercer objetivo nos hemos propuesto promover, mediante tareas educativas y ecoturísticas, el uso sostenible de los terrenos identificados en este trabajo. Para lograr esto, describiremos los usos más adecuados para esta importante zona costera.

A través de todo Puerto Rico la costa es utilizada, mayormente, para propósitos turísticos, comerciales, residenciales e industriales. Díaz (2007a) indica que en la zona costanera se concentra una gran parte de la población y de la infraestructura de Puerto Rico. Señala también que alrededor del 77% de la población y el 40% de los suelos urbanos de la Isla están en los municipios costeros. Barceloneta posee una población estimada en 23,500, concentrándose unas 4,000 en la zona costera. Por su parte, López (2007) informa que nuestros ecosistemas costeros se encuentran amenazados directa e indirectamente por el impacto que genera la alta tasa poblacional en la Isla; la cual al presente se estima en unos 3.8 millones de habitantes. El desplazamiento de la población hacia las áreas costeras, los proyectos de desarrollo en estas zonas, el mal uso recreativo de los recursos, y la falta de interés de la población en general, además de los procesos como el calentamiento global, han puesto en jaque la salud e integridad de nuestros recursos marinos.

El desarrollo no debe reñir con la conservación de los recursos naturales. Un crecimiento basado en el incentivo a la economía, al turismo y al sector residencial, debe estar enmarcado en la sostenibilidad. Como hemos mencionado, este concepto está basado en un balance entre ambiente, economía y sociedad. Estos tres deben estar tomados de la mano para progresar en armonía. El hecho que la zona costanera de Barceloneta esté zonificada como residencial, comercial y turística, no significa que éste sea el mejor uso que se le deba dar al área. No planteamos que no se realice ningún tipo de actividad en la costa. En cambio, sí promovemos un desarrollo de baja densidad y que tome en cuenta, fundamentalmente, la importancia ecológica, no sólo de las playas y la zona marítimo-terrestre, sino de toda la zona costanera de Barceloneta, que como ya



hemos explicado, es más amplia y posee una serie de recursos naturales que merecen ser cuidados y conservados adecuadamente.

En nuestro sistema de orden civil, el aire, las aguas pluviales, el mar y sus riberas son bienes comunes, por lo que no pertenecen a nadie en particular y en los cuales todos los hombres tienen libre uso en conformidad con su propia naturaleza (Código Civil de Puerto Rico, 1930). La guardarraya con el mar de Barceloneta no es la excepción a la regla. Según la Ley de Puertos Española (1886), la cual todavía está vigente, la zona marítimo-terrestre es de dominio nacional y uso público, por lo cual es imprescriptible e inenajenable. Esto es que no se puede adquirir, por actuar como dueño, por largo tiempo ni se puede vender. Es ilegal, según el Reglamento 4860 del DRNA, realizar cualquier tipo de construcción en esta zona. Fontáñez (2007, junio) presenta los usos permitidos en esta área, que son cónsonos con su naturaleza. Éstos son: usos que no requieren construcciones, usos que requieren instalaciones desmontables o muebles, usos que no conlleven instalaciones permanentes y que no duren más de un año en el lugar. El DRNA regula estos permisos y concesiones a través de la División de Bienes de Dominio Público Marítimo-Terrestre.

La zona marítimo-terrestre de Barceloneta ha sido amenazada, y en algunos casos hasta ocupada, por casas residenciales y de veraneo de diversos tamaños, tanto de madera como de cemento, canchas de baloncesto, estacionamientos para vehículos, vertederos clandestinos, construcciones de muros de concreto, entre otros, que han afectado su integridad y atractivo (Apéndices 5, 6, 7 y 8). Dicha área debe ser respetada, cuidada y utilizada apropiadamente, sin afectar o agotar sus recursos, de forma tal todas las generaciones puedan disfrutar de este patrimonio natural.

Las playas también son catalogadas como bien de dominio público por su naturaleza (Código Civil de Puerto Rico, 1930). Las playas son espacios que cubren las aguas en el movimiento de la marea hasta donde llegan las altas mareas o hasta donde llegan las aguas en las tormentas ordinarias, explica Fontáñez (junio, 2007). Estas áreas son utilizadas fundamentalmente para uso recreativo y turístico. Las playas de Barceloneta se caracterizan por su alta energía, exposición a rocas, presencia de dunas, algunas ya cimentadas, y arena oscura, por su ingrediente de magnetita. En este pueblo no existen balnearios públicos, pero sí hay tres playas que son visitadas para el uso recreativo, conocidas como Las Criollas, Palmas Altas y Puerto de las Vacas. La mejor utilización de este recurso natural tanpreciado se fundamenta en un uso a conciencia, donde los visitantes respeten el entorno y valoren su importancia. Las playas son para todos, por lo que debemos enfocarnos en lograr nuestros objetivos de conservación y manejo.

Por otra parte, las dunas tienen una función trascendental en el ecosistema. Éstas son protectoras y salvaguardas de la costa contra las inclemencias del tiempo y oleajes fuertes. Las dunas brindan seguridad y soporte en áreas que son propensas a inundaciones. También protegen a animales, áreas naturales, a los seres humanos, e incluso a la infraestructura cercana. Éstas se forman por la acción constante del viento. Las dunas en Puerto Rico son escasas. En Barceloneta se encuentran algunas de ellas. Otras han sido afectadas por la construcción de la carretera PR-681, el paso de vehículos y personas, el estacionamiento indebido de automóviles, la construcción de casas y la extracción ilegal. En el Municipio de Isabela esta zona fue declarada Área de Planificación Especial por quedar allí un buen cúmulo de dunas y encontrarse la mayoría en acoso del desarrollo y extracciones. En la zona de Arecibo, colindante con

Barceloneta, existe otra reserva de duna. Por su parte, en Loíza, en el área del Bosque Estatal de Piñones, específicamente en la playa Aviones, se construyeron unos puentes de madera sobre las dunas, de forma tal, los usuarios, mayormente surfistas, puedan utilizar este acceso y no perjudiquen la duna, que protege la carretera.

Es recomendable que en la zona de Barceloneta se implanten estrategias de manejo que propicien la preservación de estas dunas, como las antes mencionadas. Este recurso natural no debe ser subestimado, sino valorado en su totalidad.

Otro recurso natural importante en Barceloneta es Caño o Ciénaga Tiburones, sistema que fue declarado mediante ley como reserva natural debido su importancia ecológica y los conflictos de usos a los que estaba expuesto. Los límites de la jurisdicción del DRNA en esta Reserva terminan en la guardarraya de Barceloneta con Arecibo. En Barceloneta sólo se encuentran 500 metros de una zona de transición que fue designada como área de amortiguamiento. Sin embargo, el Caño Tiburones se extiende a gran parte de Barceloneta. Su sistema de humedales se expande hasta la desembocadura del río Grande de Manatí. Esta zona está clasificada como suelo rústico especialmente protegido.

El mejor uso para este lugar es su conservación. Esta zona debe ser utilizada para fines científicos, culturales, académicos y de recreación pasiva. Debe evitarse su detrimento, contaminación, desarrollo y falta de protección, ya que es un importante refugio para la vida silvestre y cumple una función en el ecosistema costero. Además, es catalogado como el humedal herbáceo más grande de Puerto Rico.

Esto toma mayor relevancia cuando recordamos que toda esta zona fue drenada mediante acción de bombeo en el siglo pasado para fines agrícolas. Estos trabajos provocaron que este lugar nunca regresara a su estado original. Anteriormente era una

laguna con características similares a la Laguna Tortuguero, en Vega Baja. Actualmente posee características de humedal y es hábitat de un sinnúmero de especies de flora y fauna, acostumbrada a vivir en zonas acuáticas y húmedas.

Tal cual hemos señalado anteriormente, el manglar también es un ecosistema costanero que está constituido por agrupaciones de árboles que pueden tolerar concentraciones altas de sal y sobrevivir en terrenos anegados. Son purificadores del aire y del agua, hábitaculo para diversas especies costeras, protector de la costa, entre otras funciones. En el siglo pasado a este árbol no se la daba la importancia meritoria, debido a que era relacionado con lugares pestilentes y que propiciaban enfermedades, debido a que, precisamente, cumplen con una función de ser limpiadores del ecosistema. Para la década del 1970 comienza a cambiar esta percepción y se comienza a legislar por su protección. En Barceloneta, las dos áreas donde existen manglares, en el barrio Palmas Altas y en el sector La Boca, deben ser consideradas para su protección. Estos árboles deben ser conservados debido a que se encuentran en una zona que está en pleno desarrollo, donde el propio Municipio tiene planes de explotarla turísticamente y que frecuentemente padece de inundaciones, especialmente el sector La Boca.

### **Educación ambiental y comunitaria**

Los seres humanos, cuanto más conocen algo, más lo aprecian y defienden. Esto se ha demostrado históricamente cuando las comunidades que se enfrentan a algún problema ambiental, se apoderan y se organizan para apoyar un fin común. Aquello que no conocemos no le encontramos valor. En esto radica la importancia de la educación ambiental. Bayó (2007) expresa que la educación es el elemento fundamental para alcanzar el éxito en cualquier meta propuesta y en el caso que nos ocupa, la organización

comunitaria resulta ser un factor de cambio indispensable. La autora añade que este concepto se refiere al proceso de aprendizaje de las condiciones ambientales del medio en que se vive, cómo éstas impactan la salud y la calidad de vida y la responsabilidad social de cada uno de nosotros.

El conocimiento hace al ser humano un ser independiente y capaz de ejercer sus propias ideas. Definitivamente, si no conocemos los procesos que se están dando a nuestro alrededor, no podemos participar más activamente en pro de éstos, o en su defecto, en contra. De igual forma, la promoción educativa ambiental sobre la importancia, el valor y el entendimiento de los recursos naturales, es fundamental en nuestra sociedad, debido a los patrones y cambios en el desarrollo, modificaciones al paisaje y al medio ambiente por parte de los seres humanos, y sus cambios naturales.

Asimismo, los gobiernos no tienen todo el poder económico ni los recursos humanos para realizar tareas pertinentes a la protección del medio ambiente y los recursos naturales, aun cuando las leyes o reglamentos les atribuyan tales competencias. Se ha probado que trabajar en conjunto, el Gobierno y la comunidad, brinda mayores resultados positivos y agiliza los procesos. El DRNA mantiene acuerdos con varias comunidades en Puerto Rico, como las adyacentes a la Reserva Natural de Humacao, al Bosque Estatal del Pueblo en Adjuntas, al Bosque Estatal de Monte Choca en Corozal y más recientemente la comunidad cercana a la Reserva Natural Punta Tuna, en Maunabo. El DRNA también ha mantenido lazos con la comunidad cercana al Bosque Estatal San Patricio en San Juan. Estos grupos han recibido educación y se han apoderado de sus áreas naturales adyacentes a sus hogares. Si bien el Gobierno tiene el conocimiento

científico, estas comunidades tienen la experiencia de haber vivido por años en estos lugares y conocerlo a cabalidad. Debemos fomentar esta perspectiva educativa.

Impulsar la educación ambiental y participación comunitaria en los barrios Palmas Altas, Garrochales y comunidad La Boca, de Barceloneta, sectores aledaños a la zona costanera de este pueblo, propiciaría un patrón de cambio y conducta en estas personas, de forma tal, lleguen a promover la protección del recurso y su uso sostenible. Llevar la educación ambiental a las escuelas brindaría un conocimiento a los estudiantes en la mejor edad, que están más ávidos de aprendizaje y nuevas experiencias, y retienen más fácilmente la información. Los estudiantes, seguramente, serán los nuevos propulsores del mensaje de conservación.

## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSIÓN DE ESTRATEGIAS Y PLAN DE ACCIÓN**

Luego de haber evaluado la problemática ambiental a la que está expuesta la zona costanera de Barceloneta, su trasfondo histórico, su marco legal, haber descrito sus riquezas naturales, y presentado varias ideas, expondremos unas estrategias de acción para atender el problema de estudio, y lograr nuestros objetivos y metas propuestos. Las estrategias diseñadas para enfrentar la problemática de la zona costanera en el Municipio de Barceloneta, serán presentadas más adelante a través de una matriz. Esta incluye el objetivo, la estrategia, la entidad responsable de implantarla, el costo aproximado, el período requerido de implantación y el resultado esperado.

#### **Primer objetivo**

Evaluar la zonificación de las áreas de estudio, otorgando énfasis especial a los suelos altamente permeables, con el fin de corroborar si dichas calificaciones están acordes a la importancia ecológica de esta zona natural

#### **Estrategia**

Proteger las áreas de recarga de los acuíferos en terrenos altamente permeables de la zona costanera del Municipio de Barceloneta

La zona costanera de Barceloneta está calificada para usos residenciales, comerciales y turísticos. Particularmente las zonificaciones de comercial turístico dos (CT-2), comercial turístico uno (CT-1), residencial tres (R-3) y residencial turístico cuatro (RT-

4), promueven el desarrollo en lugares ecológicamente sensitivos e indispensables para la recarga de los acuíferos subterráneos. Estas áreas están clasificadas como suelos urbanos. La designación de CT-1 se establece para construir agencias de publicidad, viajes e hípicas, alquiler de películas, barberías, casas bancarias, financieras e hipotecarias, entre otros, mientras que la CT-2 permite la construcción de colmados, estacionamientos, hoteles, hospederías, gimnasios, farmacias, floristerías, librerías, oficinas, panaderías, salones de belleza, viviendas, entre muchos otros. Por su parte, la calificación de R-3 viabiliza la edificación de estructuras para casas, hospedajes especializados, estacionamientos en solares, centros de cuidado para niños y ancianos y desarrollos extensos. Mientras que en el distrito RT-4 es posible desarrollar cafeterías, estacionamientos, edificios residenciales y desarrollos extensos.

Como podemos observar todas estas posibilidades de construcción en un área tan importante como ésta, y que a través de los años ha aumentado su densidad poblacional, resulta preocupante. Además, como hemos señalado anteriormente, la administración municipal de Barceloneta ha mostrado interés públicamente en desarrollar dicha zona. Esto se evidencia en las propuestas de desarrollo de índole residencial, comercial y turístico que se encuentran en análisis en la Junta de Planificación, y que pudimos estudiar a través del portal Puerto Rico Interactivo; y los anuncios oficiales que ha hecho recientemente el alcalde Sol Luis Fontáñez Olivo en algunos medios impresos, donde detalla las diversas construcciones en el municipio.

Una porción considerable de la zona costanera del Municipio de Barceloneta es importante para la recarga del acuífero inferior, abasto principal de agua de esta zona industrial farmacéutica, considerada una de las más grandes en el mundo. El Servicio



Geológico de los Estados Unidos (1996) identifica las asociaciones Guerrero-Carrizales-Jobos (A-3), Almirante-Espinosa-Vega Alta (B-2), Rock Outcrop-Tanamá-San Sebastián (C-3) y Colinas-Naranjo-Juncal (U-1), como algunos de los suelos con altos índices de permeabilidad, con 0.60 a 2.00 pulgadas por hora (Figura 10). Estos suelos se encuentran mayormente en el barrio Palmas Altas y el sector Punta Palmas. Esto significa que el agua drena con mayor rapidez hacia el subsuelo, lo que contribuye a la recarga del acuífero, que es utilizado para fines industriales, comerciales, residenciales, agrícolas, entre otros. Estas zonas son reconocidas como “áreas de recarga”. De igual forma, la fuente principal del Caño Tiburones para mantener sus suelos húmedos está en el acuífero. La permeabilidad corresponde a la capacidad de absorción de agua del terreno; varía según el tipo de roca, estado de desgaste y estructura. La permeabilidad aumenta con la presencia de grietas o aberturas en la roca caliza (DRNA, 2005). Mayormente estos terrenos están localizados en la zona costera del municipio, a unos cuantos pies de distancia de la zona marítimo-terrestre. Algunos de estos suelos en general podrían tener un índice de permeabilidad promedio de hasta 20 pulgadas por hora (Servicio Geológico de los Estados Unidos, 1996).

En las últimas décadas, la utilización [o explotación] del acuífero profundo ha ido en aumento. En la zona del Cruce Dávila, en Barceloneta, un área de bombeo industrial concentrado, el acuífero inferior ha experimentado reducciones significativas en los niveles potenciométricos. Pozos que antes fluían naturalmente con la presión artesiana ahora requieren de bombeo (DRNA, 2008). Además, las actividades de desarrollo que impermeabilizan los terrenos típicamente reducen la recarga (DRNA, 2008).

De esta forma, nuestra primera estrategia propone que los suelos altamente permeables, o zonas de recarga, localizados en el barrio Palmas Altas de Barceloneta, y que sus asociaciones de suelos son Guerrero-Carrizales-Jobos (A-3), Almirante-Espinosa-Vega Alta (B-2), Rock Outcrop-Tanamá-San Sebastián (C-3) y Colinas-Naranja-Juncal (U-1), según el Servicio Geológico de los Estados Unidos (1996), sean dirigidos hacia la conservación, o usos de impacto bajo, tales como actividades ecoturísticas y que promuevan la recarga de las aguas de escorrentía hacia el subsuelo. En este sentido, los terrenos que aún no han sido impermeabilizados o construidos, deberán ser destinados a un uso que fomente la maximización de la disponibilidad sostenible del agua subterránea mediante la implantación de técnicas y controles que mantengan su proceso de recarga y optimicen los sistemas de aprovechamiento (DRNA, 2008).

Esta estrategia no tan sólo beneficiaría al acuífero subterráneo, sino que ayudaría a la economía local que aseguraría la disponibilidad de un recurso que es sumamente utilizado, no tan sólo en actividades de índole industrial, sino para el consumo de agua potable de la zona norte, por parte del Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA). Este recurso necesita reponerse del uso y constante bombeo al que está sometido, por lo que es meritorio separar o disponer áreas exclusivas para su recarga. Más aún cuando en dicha zona se encuentra la Ciénaga Tiburones, cuyas características principales son suelos inundados y de poca permeabilidad.

De igual forma, es imperativo que el Estado establezca unas normas más rigurosas en los niveles de bombeo del acuífero, de forma tal se asegure su disponibilidad a las futuras generaciones. Según establece DRNA en su documento final del Plan de Aguas (2008): “Cuando a los usos de naturaleza extractiva, se debe asegurar que la explotación del

recurso no produzca un deterioro que limite su disponibilidad futura. La sobreexplotación de acuíferos costeros provoca un proceso de intrusión salina que podría inhabilitar éstos de forma permanente. La elaboración de planes de manejo de agua subterránea donde se limiten los niveles de extracción a aquélla que no afecte el rendimiento seguro del acuífero, debe ser la regla operacional a establecerse”. Esta herramienta, que deberá ser establecida a través de un reglamento especial, brindaría también mayores oportunidades de manejo del recurso costero y fomentaría, a su vez, el desarrollo sostenible, que es la base de nuestro estudio.

Recordemos que el agua es un recurso natural de gran importancia para la vida, crecimiento y desarrollo de los pueblos. Es no sólo la más básica de las necesidades, sino también el núcleo del desarrollo sostenible. Su distribución espacial y temporal varía de forma que, mientras es abundante en unas regiones o épocas, en otras es muy limitado. A pesar de ser considerado un recurso renovable, el manejo inapropiado del mismo puede reducir la cantidad disponible y utilizable del recurso (DRNA, 2008).

### **Segundo objetivo**

Analizar e inventariar los posibles impactos a la zona costanera, de manera particular en el área de humedales y recursos naturales asociados, de las actuales y futuras propuestas de desarrollo, con el propósito de verificar si cumplen con las normativas aplicables

### **Estrategia 1**

Proteger los humedales de la zona costanera del Municipio de Barceloneta mediante la ampliación de los límites de la Reserva Natural Caño Tiburones

Los humedales representan una parte esencial de los ecosistemas costeros, y su aceptación como un recurso natural de alto valor ecológico es relativamente reciente. Los humedales son sistemas de alta productividad para los organismos que en ellos habitan. Son terrenos adaptados a condiciones de saturación, inundación o inundación hídrica. Son áreas de transición entre sistemas acuáticos y terrestres frecuentemente inundados o saturadas por aguas artificiales y subterráneas durante un período de tiempo suficiente como para que empiecen a desarrollarse unos cambios en el suelo que los capacita para un tipo de vegetación especialmente adaptada a vivir en estas condiciones (DRNA, 1998b).

La zona costanera del Municipio de Barceloneta posee unas 1,943 cuerdas de terrenos anegados o húmedos, aproximadamente, pertenecientes al Caño Tiburones (L. Colón, Oficial de Manejo de la Reserva Natural Caño Tiburones, com. pers.). Estos humedales no forman parte de los terrenos protegidos bajo designación oficial mediante la Ley 314 de 1998. En su totalidad el Caño comprende unas 4,206 cuerdas y 18 centésimas de otra (DRNA y AT, 1998). El área designada como Reserva Natural sólo es la que se encuentra en la jurisdicción de Arecibo. Para la guardarraya con Barceloneta fueron designados 500 metros como línea de transición o zona de amortiguamiento de la Reserva. Sin embargo, la naturaleza no conoce las líneas divisorias impuestas por el hombre, por lo que la extensión del Caño es mucho mayor que su zona de protección e incluso se extiende hasta la desembocadura del río Grande de Manatí (L. Colón, Oficial de Manejo de la Reserva Natural Caño Tiburones, com. pers.).

De hecho, la zona costanera de este pueblo llega hasta precisamente esta área [Caño Tiburones] debido a su importancia en el ecosistema. También la JP (2006) y el

Municipio de Barceloneta (2002) han designado este sector como suelo rústico especialmente protegido, por ser un área rica en recursos naturales.

La Ley 314 de 24 de diciembre de 1998 no especifica los límites de la Reserva, sólo indica la importancia de proteger el Caño Tiburones y los humedales que pertenecen a este sistema. Esta Ley ordena la designación de todos los humedales y los terrenos que se mantienen secos por acción de bombeo o diques u otros métodos de drenaje, que como ya hemos mencionado se extienden desde el río Grande de Arecibo hasta el río Grande de Manatí. El DRNA y la AT (1998c), a través del Acuerdo para la Protección y Manejo de la Reserva Natural Caño Tiburones, mencionan que la designación de esta Reserva, y su posterior manejo, debe estar enfocado en los objetivos de conservación, preservación y restauración y en las actividades de manejo compatibles con ésta, tales como la pesca, la caza, la recreación pasiva, la educación ambiental y la investigación científica. Ambas agencias concurren en que el mejor uso posible de la finca Caño Tiburones es la conservación y manejo de los recursos naturales para el beneficio, uso y disfrute del pueblo de Puerto Rico.

Cabe señalar que en la octava exposición del documento, el DRNA menciona que ha delimitado los terrenos a recomendarse para formar parte de la Reserva Natural, a corto plazo, tomando en consideración los usos y actividades que actualmente existen en el lugar. La frase “a corto plazo” brinda herramientas de protección para incluir “a largo plazo” los humedales que forman parte de Barceloneta y que no fueron incluidos inicialmente.

El Caño Tiburones es reconocido como el humedal mareal más extenso de la Isla. Se distingue por poseer un alto valor natural y funcional para los recursos naturales. Tanto

las aves migratorias como las residentes, algunas de importancia recreativa, encuentran en la Ciénaga los recursos necesarios para su alimentación, descanso y reproducción. Ciertas áreas del Caño proveen las condiciones óptimas para criaderos de peces marinos, estuarinos y ribereños, algunos de importancia comercial (DRNA y AT, 1998). El valor único del Caño Tiburones, y por las presiones y amenazas a la que estaba y continúa expuesto, justificó su inclusión en la lista de áreas recomendadas para ser designadas como Reserva Natural a través del Programa de Manejo de la Zona Costanera de Puerto Rico, aprobado en el año 1978. De igual forma, por su alto valor como comunidad natural, humedal, y área para especies migratorias y con designación especial, el Programa de Patrimonio Natural de Puerto Rico lo incluyó en la Lista de Áreas con Prioridad de Conservación de Puerto Rico, en el año 1989 (DRNA y AT, 1998).

Por lo anterior expuesto, nuestra segunda estrategia propone que se extienda al Municipio de Barceloneta la designación oficial de la Reserva Natural Caño Tiburones, por parte del DRNA. Esta designación le otorgaría un manejo especial a este lugar y lo protegería del desarrollo desmedido y de actividades extrínsecas que afectan el recurso. Los humedales que forman parte de Barceloneta deberán ser incluidos en los documentos de designación, mapas de delimitación, acuerdos de protección y planes de manejo de la Reserva Natural, de forma tal reciban la misma protección que hasta el momento han recibido los que forman parte del municipio de Arecibo. Se recomienda la inclusión de todos los terrenos anegados, y que son propensos a inundarse en épocas de lluvia, y que reciben escorrentías directamente del río Grande de Manatí.

## **Estrategia 2**

Establecer medidas de manejo para remanentes de dunas

Las dunas de arena de la zona costanera del Municipio de Barceloneta han sido erosionadas y afectadas por la edificación de viviendas veraniegas y residenciales en su superficie, la construcción de carreteras, el continuo estacionamiento de vehículos y su extracción ilegal. El problema de la erosión en esta zona no ha sido atendido por ningún gobierno local ni estatal. De continuar realizándose estas actividades ocasionarían un total desgaste de este recurso natural tan valioso para la protección de la zona costera contra las marejadas fuertes y la energía del oleaje, además de brindar un atractivo visual y escénico; y afectaría la flora y la fauna asociada a este sistema. Además, la pérdida de este recurso natural trae como consecuencia el movimiento tierra adentro de la línea de la costa, resultando en pérdida de secciones de playas.

Por tal razón, recomendamos establecer varias medidas de manejo para este recurso natural de forma tal se promueva su total restauración y conservación. El DRNA deberá instalar verjas de madera que fomenten la acumulación de arena. Este proyecto será monitoreado periódicamente por la División de Zona Costanera a lo largo de un año para corroborar los patrones de cambio. De igual forma, esta estrategia se complementará con la siembra y reforestación de especies costeras adecuadas para el tipo de suelo y que toleren los niveles de salinidad. Algunas especies aptas para esta zona son la uva de playa, el icaco, la emajagüilla y el mangle botón. A estos árboles se les brindará la monitoría y mantenimiento necesarios para asegurar su supervivencia.

### **Tercer objetivo**

Promover el uso sostenible de los terrenos identificados en este trabajo concentrándonos en la orientación a las comunidades adyacentes y grupos escolares sobre el valor e importancia de esta área natural

### **Estrategia**

Establecer programa educativo ambiental y de orientación ciudadana

Como hemos mencionado anteriormente, la educación ambiental es fundamental en las comunidades para lograr un apoderamiento en ellas hacia los recursos naturales y el medio ambiente. Las primeras dos estrategias planteadas en este estudio estarían más completas con un programa educativo basado en el suministro de información a las comunidades y grupos escolares sobre los cambios a las leyes y reglamentos, y cómo ellos pueden colaborar y participar en el manejo del recurso. Cuando las comunidades toman conciencia de un problema y de la importancia del recurso, también adquieren un sentido de pertenencia único que sustenta las leyes ambientales porque colaboran estrechamente con los gobiernos, tanto municipales como estatales, además de ser los mejores fiscalizadores. Es importante tener a las comunidades como nuestras mejores aliadas, ya que, a la postre, son ellas las que disfrutan enteramente del recurso natural.

Hay que internalizar que no puede haber progreso si se permite la destrucción de los recursos naturales del país y que la educación ambiental y la organización comunitaria son las herramientas más importantes en esta lucha (Bayó, 2007). Es por esto que nuestra tercera estrategia propone un Programa Educativo Ambiental y de Participación Comunitaria.



Este Programa Educativo Ambiental crearía lazos de colaboración entre el gobierno estatal; representado por el DRNA, el Departamento de Educación, la Junta de Calidad Ambiental, la Autoridad de Tierras [por ser el dueño de varias de las fincas que componen el Caño], el gobierno municipal; representado por el Municipio de Barceloneta, la industria privada; representada por las farmacéuticas locales, y los grupos comunitarios [particularmente los asociados a este sistema natural, en los barrios Palmas Altas y Garrochales, y la comunidad de Punta Palmas]. Este Programa Educativo deberá formalizarse a través de un acuerdo que asigne tareas a cada una de las partes involucradas.

En primer término, el Gobierno Estatal [en este caso el DRNA y la JCA] deberán proveer toda la información necesaria a las comunidades a través de foros o talleres públicos. Los datos suministrados a las comunidades deberán incluir los cambios a las leyes y reglamentos, acuerdos y planes que se deriven de las estrategias anteriormente expuestas. Esta información será suministrada por educadores ambientales de ambas agencias, o personal técnico capacitado para ofrecer información y contestar interrogantes que puedan surgir de estos foros. El fin es educar y crear conciencia a todas las personas que viven o trabajan alrededor de estos sistemas naturales, de forma tal conozcan su importancia y valor, y aprendan a respetarlos y apreciarlos. Esto crearía un sentido de pertenencia que colocaría este lugar en uno altamente valorado y fiscalizado por sus locales.

En segundo término, el Departamento de Educación deberá integrar en su currículo escolar de Ciencias, en particular en las escuelas de Barceloneta (tanto a nivel elemental, intermedio como superior) la importancia de esta zona natural costera. Los estudiantes

deberán recibir talleres especiales, excursiones de turismo ecológico [deberá incluir la fotografía, observación de aves, torneos de pesca, entre otros] y tareas dirigidas a conocer la zona costera de Barceloneta con todos sus componentes esenciales. Se deberá coordinar con el DRNA para incluir actividades de siembra y reforestación a lo largo de esta área. De antemano, el DRNA y la JCA habrá ofrecido talleres y seminarios [incluyendo excursiones] a los maestros de Ciencias, para que así puedan experimentar y conocer primeramente lo que ofrecerán luego a sus estudiantes.

Como parte de las tareas de educación ambiental, los profesores deberán considerar esta herramienta de trabajo como parte de los componentes de ferias científicas, donde los estudiantes utilicen los diversos escenarios de esta zona natural como parte de sus investigaciones y proyectos.

En tercer término, las comunidades deberán tener un rol activo en el co-manejo de estas áreas. Este es un mecanismo que promueven el DRNA y el AT (1998) en su acuerdo de protección y manejo de la Reserva Natural. Este co-manejo deberá tener como base el ecoturismo, el cual fomente el desarrollo económico de la región mediante la creación de microempresas que ofrezcan oportunidades de empleo y la auto-gestión comunitaria. Este co-manejo deberá tener también como base la educación y la importancia del acceso público a la costa y la recreación pasiva.

Finalmente, y en cuarto término, la administración municipal y la industria farmacéutica local deberán tener un rol activo y colaborar estrechamente en las tareas de educación ambiental, otorgación de fondos y materiales necesarios para adoptar esta estrategia. Estas dos entidades trabajarán mano a mano para instituir una biblioteca ambiental y laboratorio para los estudiantes participantes y comunidad general. El lugar

sería administrado por ambas partes, pero localizado en una instalación farmacéutica, que se encargaría de su mantenimiento y equipo necesario.

A través de este programa educativo ambiental, se deberá crear un opúsculo de información o boletín que presente las noticias, actividades, logros y artículos científicos relacionados al tema. Este folleto será publicado y distribuido trimestralmente a todas las escuelas, residencias, comercios e industrias que formen parte de la zona costanera, o que utilizan sus recursos naturales, como es el caso de la zona farmacéutica local. Este boletín será desarrollado por el equipo de trabajo designado para implantar el Programa Educativo Ambiental y de Participación Comunitaria.

Las Oficinas de Comunicaciones y Prensa de los grupos integrados (tanto estatales, municipales como privados) realizarán una campaña de medios para a dar a conocer esta gestión educativa comunitaria. Se deberán coordinar entrevistas y/o reportajes especiales con recursos claves que puedan brindar información relacionada a este Programa Educativo Ambiental.

A continuación la matriz detallada:

### **Matriz**

<b>Objetivos</b>	<b>Estrategia</b>	<b>Entidad responsable</b>	<b>Costo aproximado</b>	<b>Tiempo requerido</b>	<b>Resultado esperado</b>
1- Evaluar la zonificación de las áreas de estudio, otorgando énfasis especial a los suelos altamente permeables, con el fin de corroborar si dichas calificaciones están acordes a la importancia	Proteger las áreas de recarga de los acuíferos en terrenos altamente permeables de la zona costanera del Municipio de Barceloneta	Junta de Planificación, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales y Oficina de Planificación del Municipio de Barceloneta	\$30 mil	Tres a seis meses	Reglamento para la Protección de los Suelos Altamente Permeables y Áreas de Recarga del Municipio de Barceloneta

ecológica de esta zona natural					
2- Analizar e inventariar los posibles impactos a la zona costanera, de manera particular en el área de humedales, de las actuales y futuras propuestas de desarrollo, con el propósito de verificar si cumplen con las leyes y reglamentos aplicables	1- Proteger los humedales de la zona costanera del Municipio de Barceloneta mediante la ampliación de los límites de la Reserva Natural Caño Tiburones  2- Establecer medidas de manejo para remanentes de dunas	Programa de Patrimonio Natural y la División de Zona Costanera del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, respectivamente	1- \$15 millones (Sujeto a tasación)  2- \$30 mil (Sujeto a cantidad de árboles que sean necesarios sembrar)	1- Tres a cinco años  2- Un año de trabajo y monitoría inicial	1- Ampliación de la Reserva Natural Caño Tiburones y adquisición de los terrenos, bajo la titularidad del DRNA  2- Prácticas de manejo y conservación de dunas
3- Promover el uso sostenible de los terrenos identificados en este trabajo, concentrándonos en la orientación a los estudiantes y comunidades adyacentes sobre el valor e importancia de esta área natural	Establecer programa educativo ambiental y de orientación ciudadana	Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, Junta de Calidad Ambiental, Departamento de Educación, Municipio de Barceloneta, industria farmacéutica local y grupos comunitarios	\$50 mil en fondos estatales, más fondos privados	Tres meses para organizar las tareas que serán esbozadas en un acuerdo de colaboración con vigencia de cinco años, pero renovable	a- Programa de Educación Ambiental y de Orientación Ciudadana  b- Implantación del Programa

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A través de los años, el desparrame urbano ha ocasionado que pueblos lejanos al área metropolitana de San Juan, como Barceloneta, comiencen a desarrollarse rápidamente, debido a la demanda de residencias y comercios. Este municipio ha experimentado un crecimiento en la economía y desarrollo en las últimas décadas. La tendencia de la actual administración municipal es convertir a este pueblo, no tan sólo en la meca de las farmacéuticas y de la industria en general, sino en un mercado turístico, comercial y de servicios. Esta propensión se observa particularmente en el área costera, lugar [en general] predilecto por los desarrolladores, turistas, residentes, negociantes, entre otros, debido a las amenidades naturales y económicas que ofrece.

Específicamente, el municipio costero que hemos estudiado posee un sinnúmero de recursos naturales de gran valor ecológico, que deben ser utilizados adecuadamente, y en algunos casos, totalmente protegidos. Por ende, dada la inclinación en la explotación turística y comercial de este lugar, es importante que el Gobierno y la administración municipal propicien un desarrollo sostenible, donde las áreas económicas, sociales y ambientales estén balanceadas. Las estrategias propuestas en este estudio deben tomarse en consideración para asegurar que éstas y futuras generaciones puedan disfrutar de las ofertas de la naturaleza.

Asimismo, recomendamos a la Junta de Calidad Ambiental y a la División de Zona Costanera del DRNA, realizar un estudio detallado de las fuentes dispersas de contaminación que afectan los humedales y acuíferos subterráneos, para incorporarlo al

proceso de implantación de estas estrategias de acción. De igual forma, sugerimos al DRNA realizar o actualizar cualquier información acerca de estudios hidrológicos-hidráulicos (H-H) que brinden datos relevantes al proceso de toma de decisiones sobre acciones en dicha zona.

Invitamos, a su vez, al resto de los municipios que forman parte de la zona norte por donde discurren los acuíferos [inferior y superior], a implantar estrategias de manejo similares a las aquí propuestas, donde se les brinde mayor protección a las áreas de recarga y suelos de alta permeabilidad.

Finalmente, proponemos a esta misma oficina, ajustar los límites de la zona costanera de Barceloneta en sus mapas de GIS, para así incluir todos los humedales que forman parte del Caño Tiburones, localizados en la colindancia del municipio de Arecibo, parte oeste-central de Barceloneta.

## LITERATURA CITADA

- Administración Nacional Oceanográfica y Atmosférica. (2004). *¿Cuál es la importancia de los humedales?* La Región del Caribe Estadounidense. Humedales y Peces: Una conexión vital. Silver Spring, MD. pág. 4.
- Administración Nacional Oceanográfica y Atmosférica, Guardia Costanera de los Estados Unidos, Agencia Federal de Protección Ambiental, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales y Departamento de lo Interior de Estados Unidos. (2000). *Sensitivity of coastal and inland resources to spilled oil-Puerto Rico atlas*. Seattle, WA. pág. 8
- Agencia de Protección Ambiental federal. (1972). *Ley de Agua Limpia*. 33 U.S.C. §1251 et seq.
- Bayó, D. (2007). *La educación ambiental y la organización comunitaria*. Programa de Manejo de la Zona Costanera: Los primeros 25 años. Edición especial. pág. 19.
- Calderón E. (2003). La Estrategia Española de Desarrollo Sostenible y las políticas de gestión de recursos hidráulicos en el litoral Mediterráneo Español. *Observatorio Medioambiental*. Instituto Universitario de Ciencias Ambientales. Servicio de Publicaciones Universidad Complutense de Madrid. págs. 121-127.
- Campos, F. y Galíndez L. (2001). *Propuesta conceptual de plan de área para el sector Cabachuelas, Morovis, Puerto Rico*. Disertación de maestría no publicada. Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras, Puerto Rico.
- Cerra, G. y Salles, R. (2007). La guardarraya con el mar. *Programa de Manejo de la Zona Costanera: Los primeros 25 años*. Edición especial. págs. 5-7.
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (1968). *Ley de Arena, Grava y Piedra*. Ley Núm. 132 de 25 de junio de 1968.
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (1972a). *Ley de Manejo de la Zona Costanera*. Ley 27 de octubre de 1972.
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (1972b). *Ley Orgánica del Departamento de Recursos Naturales*. Ley 23 del 20 de junio de 1972.
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (1976). *Ley para la Conservación, el Desarrollo y Uso de los Recursos de Agua de Puerto Rico*. Ley núm. 136 de 3 de junio de 1976.

- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (1988). *Ley para crear el Programa de Patrimonio Natural de Puerto Rico*. Ley Núm. 150 del 4 de agosto de 1988.
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (1992). *Reglamento para el aprovechamiento, vigilancia, conservación y administración de las aguas territoriales, los terrenos sumergidos bajo ésta y la zona marítimo-terrestre*. Reglamento Núm. 4860.
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales y Autoridad de Tierras. (1998). *Acuerdo para la protección y manejo de la Reserva Natural Caño Tiburones*. 13 de octubre de 1998.
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (1998a). *Ley sobre Política Pública de Humedales en Puerto Rico, Ley de Tierra*. Ley Núm. 314 de 24 de diciembre de 1998.
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (1998b). *Ley de Pesca de Puerto Rico*. Ley Núm. 278 de 29 de noviembre de 1998.
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (1999a). *Nueva Ley de Vida Silvestre de Puerto Rico*. Ley 241 del 15 de agosto de 1999.
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (1999b). *Ley para la Protección y Conservación de la Fisiografía Cársica de Puerto Rico*. Ley núm. 292 del 21 de agosto de 1999.
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (2004a). *Reglamento de Pesca de Puerto Rico*. Reglamento Núm. 6768.
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (2004b). *Programa de Zona Costanera*. Documento de Revisión y Actualización del Programa de Manejo de la Zona Costanera de Puerto Rico. Revisión y actualización.
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (2004c). *Reglamento para Regir las Especies Vulnerables y en Peligro de Extinción en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico*. Reglamento Núm. 6766.
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (2004d). *Reglamento para Regir la Conservación y el Manejo de las Especies de Vida Silvestre, las Especies Exóticas y la Caza*. Reglamento Núm. 6765.
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (2005). *Estudio del carso*. Documento preparado en cooperación con agencias federales y estatales a tenor con lo dispuesto en la Ley para la Protección y Conservación de la Fisiografía Cársica de Puerto Rico. 30 de marzo.



- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (2006). *Las dunas de Puerto Rico*. Hoja informativa del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. San Juan, Puerto Rico.
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (2007a). *Zona Costanera*. Extraído el miércoles, 28 de marzo de 2007. [www.drna.gobierno.pr](http://www.drna.gobierno.pr).
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (2007b). *Mapa interactivo de Áreas Naturales Protegidas*. Extraído el sábado, 10 de noviembre de 2007. [www.drna.gobierno.pr](http://www.drna.gobierno.pr).
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (2008). Plan Integral de Aguas. Plan Integral de Conservación, Desarrollo y Uso de los Recursos de Agua de Puerto Rico. 8 de abril.
- De Portu, A. (2007). Frentes urbanos costeros. *Programa de Manejo de la Zona Costanera: Los primeros 25 años*. Edición especial. págs. 3-4.
- Díaz, E. (2007a). Retos y riesgos en el manejo de las áreas costeras. *Programa de Manejo de la Zona Costanera: Los primeros 25 años*. Edición especial. págs. 26-29.
- Díaz, E. (2007b). Perspectiva de Gobierno. *¿Una isla sin costas? Revista Ambiente*. Vol. I, junio 2007. págs. 8-10.
- Estado Libre Asociado de Puerto Rico. (1930). *Código Civil de Puerto Rico*. Artículo 254.
- Estado Libre Asociado de Puerto Rico. (1952) *Constitución del Estado Libre Asociado de Puerto Rico*. 6 de febrero de 1952.
- Garzón, I. (2007). Surgen propuestas en el Senado: preocupa el calentamiento global. *Primera Hora.com*. 31 de enero.
- Giusti, E.V. (1976). *Water resources of the north coast limestone area, Puerto Rico*. San Juan, Puerto Rico. US Geological Survey. pág. 42
- Giusti, E.V. (1978). *Hydrogeology of the karst of Puerto Rico*. Washington, DC. US Geological Survey. pág. 68
- Guevara, P. y Soriano, A. (1996). *Aplicación estratégica de un modelo de desarrollo sustentable para el Municipio de Guánica*. Disertación de maestría no publicada. Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras, Puerto Rico.
- Field, B. y Field, M. (2003). Políticas de control sobre el uso de la tierra. *Economía Ambiental*. Edición McGraw Hill. España. págs. 417-424, 499-503.

- Fontáñez, E. (2007, junio). Leyes y Políticas Públicas de la Zona Costanera. *Conferencia sobre Conservación y Manejo de la Zona Costanera de Puerto Rico*. San Juan, Puerto Rico.
- Junta de Calidad Ambiental. (2004). Ley sobre Política Pública Ambiental. Ley núm. 416 de 2004.
- Junta de Planificación de Puerto Rico. (1983). *Reglamento de Zonificación de la Zona Costanera y de Accesos a las Playas y Costas de Puerto Rico*. Reglamento de Planificación núm. 17.
- Junta de Planificación de Puerto Rico. (2000). *Reglamento de Zonificación de Puerto Rico*. Reglamento de Planificación núm. 4.
- Junta de Planificación de Puerto Rico. (2004). *Ley para el Plan de Uso de Terrenos del Estado Libre Asociado de Puerto Rico*. Ley Núm. 550 de 3 de octubre de 2004
- Junta de Planificación de Puerto Rico. (2006a). *Plan de Uso de Terrenos de Puerto Rico*. Borrador preliminar.
- Junta de Planificación de Puerto Rico. (2006b). *Plan de Uso de Terrenos. Plan Perfil Regional Zona Norte*. Borrador preliminar
- Junta de Planificación de Puerto Rico (2007). *Puerto Rico Interactivo*. Extraído el 5 de noviembre de 2007. <http://gis.jp.gobierno.pr/pr/Info/info.htm>
- Junta de Planificación de Puerto Rico (2008). *Puerto Rico Interactivo*. Extraído el 29 de marzo de 2008. <http://gis.jp.gobierno.pr/pr/Info/info.htm>
- Ley de Puertos Española. 5 de febrero de 1886.
- López, M. (2007) Áreas marinas protegidas en Puerto Rico. *Programa de Manejo de la Zona Costanera: Los primeros 25 años*. Edición especial. págs. 39-41.
- Lugo, A.; Miranda, L.; Vale, A.; López, T.; Hernández, E.; García, A.; et al. (2004). *El karso de Puerto Rico- un recurso vital*. San Juan, Puerto Rico. Instituto de Dasonomía Tropical y Ciudadanos del Karso. 100 p.p.
- Monroe, W.H. (1976). *The Karst landforms of Puerto Rico*. Washington, DC. US Geological Survey. pág. 69.
- Municipio de Barceloneta. (2002). *Plan de Ordenación Territorial del Municipio Autónomo de Barceloneta*. Barceloneta, Puerto Rico.

- Nebel, B. y Wright, R. (1999). *Ciencias Ambientales: Ecología y desarrollo sostenible*. Prentice Hall, Inc. México. págs. 14-17.
- Oficina del Censo. Junta de Planificación de Puerto Rico. (2008). *Perfil Demográfico por Municipio, Censo 2000*. Extraído el 26 de marzo de 2008. <http://www.gobierno.pr/censo>.
- Oficina del Comisionado de Asuntos Municipales. (1991). Ley de Municipios Autónomos. Ley 81 del 30 de agosto de 1991.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2002). *Perspectivas del medio ambiente mundial 2002 (GEO-3) Pasado, presente y futuro*. Ediciones Mundi-Prensa 2002. Madrid. págs. 3-23.
- Ramos, G. (1998). *Guía para el desarrollo sustentable del barrio Charcas de Quebradillas*. Disertación de maestría no publicada. Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras, Puerto Rico. págs. 1-2, 6-8.
- Rivera, M. (2006). *Estrategias para la ordenación de actividades comerciales y recreativas en la zona marítimo-terrestre de los Municipios de San Juan y Carolina*. Disertación de maestría no publicada. Universidad Metropolitana, San Juan, Puerto Rico. págs. 6-12.
- Rivera, S. (2007). Perspectiva Planificador. ¿Una isla sin costas? *Revista Ambiente*. Vol. I, junio 2007. págs. 10-12
- Rodríguez Martínez, J. (1995). *Hydrogeology of the north coast limestone aquifer system of Puerto Rico*. San Juan, Puerto Rico. US Geological Survey. pág. 22.
- Servicio Geológico de los Estados Unidos. (1996). Arecibo-Manatí Region. *Atlas of ground-water resources in Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands*. San Juan, Puerto Rico. págs. 20-29.
- Servicio Geológico de los Estados Unidos y Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos. (2008). *Puerto Rico Humedales*. Extraído el 5 de abril de 2008. [http://pr.water.usgs.gov/public/online\\_pubs/wsp\\_2425/wsp\\_2425es.pdf](http://pr.water.usgs.gov/public/online_pubs/wsp_2425/wsp_2425es.pdf).
- Servicio Nacional de Meteorología. Administración Nacional Oceanográfica y Atmosférica. (2008). *Puerto Rico Mean Annual Precipitation (1971-2000)*. Extraído el 5 de abril de 2008. [http://www.srh.noaa.gov/sju/pr\\_mean\\_annual\\_pcp.jpg](http://www.srh.noaa.gov/sju/pr_mean_annual_pcp.jpg).
- Valeiras, E. (2007). Extracción de arena en el Área de Planificación Especial de Isabela. *Programa de Manejo de la Zona Costanera: Los primeros 25 años*. Edición especial. págs. 8-9.

Ventosa, E.; Camacho, M.; Chabert, J.; Sustache, J. y Dávila, D. (2005). Tiburones swamp and La Templadera Pond, Arecibo, Puerto Rico. *Puerto Rico Critical Wildlife Areas*. Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. San Juan, Puerto Rico. págs. 334-341.

## **TABLAS**

Tabla 1

*Inventario de recursos naturales del área costanera de Barceloneta*

Recurso natural	Localización	Descripción e importancia
1- Área costera (zona marítimo-terrestre y playas)	Barrio Palmas Altas y sector Punta Palmas, PR-681 y PR-684 [Playas Las Criollas, Palmas Altas y Puerto de las Vacas (JP, 2006)]	<p><b>Zona marítimo- terrestre-</b> Fontáñez (2007, junio) explica que la zona marítimo-terrestre es el espacio de las costas o fronteras marítimas de la Isla de Puerto Rico y sus adyacentes que forman parte del territorio español, y que baña el mar en su flujo y reflujo, donde son sensibles las mareas, y las mayores olas en los temporales en donde no lo sean. Por su parte, Cerra y Salles (2007) añaden que esta zona se extiende también por los márgenes de los ríos hasta el sitio en que sean navegables o se hagan sensibles las mareas.</p> <p><b>Playas-</b> La JP (2006) menciona que las playas se caracterizan por el agregado de minerales que en ellas se encuentra, que son el resultado de los sedimentos arrastrados por los ríos. En las playas desde Arecibo hasta el sector Palmas Altas de Barceloneta la arena es de cuarzo con detritus volcánico y calcáreo, feldespatos y magnetita. La magnetita, que le imparte un color negro a la arena, se encuentra en concentraciones entre 2 y 10% al oeste de la Boca del río Grande de Manatí. Según la NOAA y otras agencias (2000) algunos de los tipos de playa que existen en Barceloneta son: 1- acantilados de rocas expuestas, 2- playas de arena de grano grueso, 3- escarpas y pendientes abruptas de sedimentos lodosos, 4- playas de grano de arena fina y media, 5- llanuras costaneras o playones protegidos, 6- playas rocosas protegidas, entre otros.</p>
2- Dunas	Los Negritos (JP, 2006b)	Las dunas son grandes acumulaciones de arena a lo largo del litoral (DRNA, 2006). Son la formación playera protectora de la zona costanera de mayor

		<p>importancia. Además, las dunas protegen a residencias, animales y cultivos de los vientos e inundaciones producidas por las tormentas, huracanes u otros fenómenos naturales (JP, 2006). La JP (2006b) reporta remanentes de dunas en el área de Los Negritos, de Barceloneta.</p>
3- Reserva Natural Caño Tiburones	Arecibo y lado oeste de Barceloneta	<p>Según el Municipio de Barceloneta (2002) la Reserva Natural Caño Tiburones forma parte de los sistemas anegados en el norte de Puerto Rico. Su extensión y variabilidad lo hace significativamente importante para la vida silvestre. Es el humedal herbáceo más importante de la Isla (DRNA, 2004c).</p> <p>Por su parte, el DRNA y la Autoridad de Tierras (1998) exponen que la finca “Caño o Laguna Tiburones” es reconocida como el humedal mareal más extenso de la Isla. Se distingue por poseer un alto valor natural y funcional para los recursos naturales. Tanto las aves migratorias como las residentes, algunas de importancia recreativa, encuentran en este lugar los recursos necesarios para su alimentación, descanso y reproducción. Ciertas áreas del Caño proveen condiciones óptimas para criaderos de peces marinos, estuarinos y ribereños, algunos de importancia comercial.</p>
4- Cuenca hidrográfica del Caño Tiburones	Arecibo y Barceloneta (DRNA, 2008)	<p>El DRNA (2008) define una cuenca hidrográfica como un área superficial de una región donde la topografía controla la escorrentía generalmente hacia un sólo punto. El Caño incluye dos zonas hidráulicas distintivas: 1- una zona pantanosa de aproximadamente 8.3 mi<sup>2</sup> cerca de la costa entre el río Grande de Manatí y el río Grande de Arecibo y, 2- una zona de aproximadamente 50.2 mi<sup>2</sup> al norte de la PR-1, formada de rocas calizas al sur del área que se extiende hasta el Municipio de</p>

		Arecibo.
5- Acuífero inferior (profundo o artesiano)	De Camuy a Vega Baja (Rodríguez Martínez, 1995 y Lugo et al., 2004)	La costa norte posee uno de los acuíferos más productivos de la Isla. Éste ocurre dentro de varios miembros de la Formación Cibao y la Caliza Lares (Rodríguez Martínez, 1995 y Lugo et al., 2004). Los autores añaden que este acuífero adquiere su mayor grosor y transmisividad en la parte norte-central de la Isla, en la región de Barceloneta. La JP (2006) indica también que la principal fuente de agua para los usos industriales farmacéuticos que se llevan a cabo en la zona entre Manatí y Barceloneta lo es este acuífero.
6- Suelos con alta permeabilidad	Barrio Palmas Altas (USGS, 1996)	El Servicio Geológico de los Estados Unidos (1996) indica que la comunidad Palmas Altas tiene un índice de alta permeabilidad hacia el subsuelo con 0.60 – 2.00 pulgadas por hora. Esto significa que el índice de permeabilidad del suelo de dicha zona es un importante factor para lograr la recarga natural del acuífero. El Municipio de Barceloneta (2002) también reconoce la importancia de estas áreas de captación.
7- Manglares	Barrio Palmas Altas y sector La Boca (JP, 2006)	El manglar es un ecosistema costanero, el cual está constituido por agrupaciones de árboles que pueden tolerar concentraciones altas de sal y sobrevivir en terrenos anegados. Las especies que habitan en Puerto Rico y que encontramos en esta zona son: <i>Rhizophora mangle</i> (mangle rojo), <i>Avicennia germinans</i> (mangle negro), <i>Laguncularia racemosa</i> (mangle blanco) y <i>Conocarpus erectus</i> (mangle botón). Estas cuatro especies están representadas en los cuatro tipos de manglares identificados en la región norte (de borde, de cuenca, ribereño y enano) (JP, 2006).
8- Áreas críticas e importantes para la vida silvestre	Reserva Natural Caño Tiburones, entre Arecibo y Barceloneta (JP, 2006)	Importancia regional que tiene el área en una o más etapas de vida o del uso, durante temporadas para las aves migratorias, entre otras características (JP, 2006).



---

9- Humedales	Barrios Palmas Altas y Garrochales (DRNA, 2007a)	<p>La JP (2006) define este lugar como un habitáculo indispensable para la supervivencia de una especie o un grupo de especies únicas de este lugar. También es un lugar importante para la reproducción de éstas, entre otras características importantes.</p> <p>El DRNA (1998a) expresa que los humedales representan una parte esencial de los ecosistemas costeros. Los humedales son sistemas de alta productividad para los organismos que en ellos habitan. Son terrenos adaptados a condiciones de saturación, inundación o inundación hídrica. La característica más importante en los humedales es el volumen de agua existente en ellos. Asimismo, la NOAA (2004) explica que los humedales proveen hábitat, alimento y protección a una gran variedad de especies de animales como peces, aves, mamíferos, reptiles e invertebrados. Los humedales en esta área forman parte de la Ciénaga Tiburones y se encuentran en los barrios Palmas Altas y Garrochales.</p>
--------------	--	--

---

Tabla 2

*Inventario de posibles impactos adversos a la zona costanera de Barceloneta*

Sistema ecológico	Localización	Posible impacto adverso
1- Área costera (zona marítimo-terrestre y playas)	Barrio Palmas Altas y sector Punta Palmas, PR-681 y PR-684 [Playas Las Criollas, Palmas Altas y Puerto de las Vacas (JP, 2006)]	<p>1- De continuar el patrón de desarrollo y aprobarse las solicitudes y consultas de ubicación en esta zona, el área costera continuará deteriorándose, afectando el hábitat de un sinnúmero de especies.</p> <p>2- Las diversas construcciones interrumpirán el proceso natural de reproducción y anidaje de tortugas marinas y otras especies</p> <p>3- Estas edificaciones ocuparían indebidamente un área que es catalogada como bien de dominio público - según Fontánez (2007)-, esto es, <i>por dominio público de la nación se entiende el que a ésta compete sobre aquellas cosas cuyo uso es común por su propia naturaleza o por el objeto a que se hallan destinadas; tales son, por ejemplo, las playas, ríos, caminos, muelles y puertos públicos; su carácter principal es ser inenajenable e imprescriptible.</i></p> <p>4- Causarían detrimento a su atractivo y vista escénica debido a la perturbación visual que causan las estructuras cimentadas</p> <p>5- Utilización indebida de una zona que es utilizada para fines recreativos y familiares</p> <p>6- Erosión del sistema natural por la construcción indebida</p> <p>7- Contaminación por descargas ilegales de aguas sanitarias sin tratar</p>
2- Dunas	Los Negritos (JP, 2006)	<p>1- Las diversas actividades realizadas sobre o muy cerca de este recurso natural, ocasionarían un daño a la función en el ecosistema como protectora de la zona costanera, contra efectos del oleaje y perturbaciones atmosféricas</p> <p>2- Perturbarían la integridad ecológica de la duna (su altura,</p>

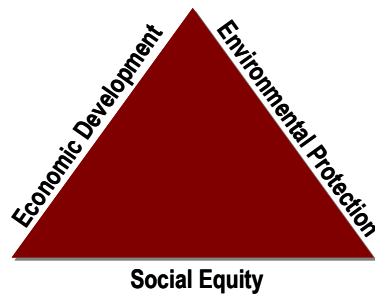
			anchura y estabilidad) (Valeiras, 2007) 3- Erosionarían la zona por su degradación
3- Reserva Natural Caño Tiburones	Arecibo y lado oeste de Barceloneta		1- La contaminación y construcción alteraría los patrones naturales y funciones del Caño 2- Perturbación de hábitats importantes para la vida silvestre 3- Daño a especies de vida silvestre 4- Destrucción de manglares 5- Contaminación de humedales por actividades industriales, basura, aguas residuales municipales y actividades de agricultura (pesticidas y herbicidas) (Ventosa et al., 2005)
4- Cuenca hidrográfica del Caño Tiburones	Arecibo y Barceloneta (DRNA 2008)		1- El desarrollo y construcción impermeabilizaría los suelos que son utilizados para el ciclo natural de las corrientes de agua 2- Modificaría la ruta de las aguas de escorrentía que nutren el Caño 3- Provocaría inundaciones por aislamiento de los suelos con alta permeabilidad
5- Acuífero inferior (profundo o artesiano)	De Camuy a Vega Baja (Rodríguez Martínez, 1995 y Lugo et al., 2004)		1- La contaminación del acuífero a través de su uso excesivo para fines industriales y farmacéuticos interfiere en el curso natural hidrológico 2- Agotamiento del sistema acuífero por su uso excesivo 3- Intrusión salina por su constante bombeo
6- Suelos con alta permeabilidad	Barrio Palmas Altas (USGS, 1996)		1- La zonificación de suelos para fines residenciales, comerciales y turísticos permite el encubrimiento de suelos con cualidades extraordinarias para absorber naturalmente las corrientes de agua 2- Interrupción del ciclo natural de nutrición del acuífero 3- Provocación de inundaciones por utilización indebida de estas áreas para diversos usos
7- Manglares	Barrio Palmas Altas y sector La Boca (JP, 2006)		1- La deforestación de áreas importantes para los manglares para la construcción de residencias y caminos, afectaría la función natural de esta especie costera 2- Obstaculización de las

		funciones ecológicas de los manglares, como purificadores del ecosistema, hábitculo para especies, lugar de anidaje, protección costera, entre otras
8- Áreas críticas e importantes para la vida silvestre	Reserva Natural Caño Tiburones, entre Arecibo y Barceloneta (JP, 2006)	<p>1- La eliminación de hábitats, como humedales, importantes para las aves acuáticas, a través de la construcción y deforestación afectaría la supervivencia de estas especies importantes para el balance en el ecosistema</p> <p>2- Daño a áreas que son importantes para la reproducción y alimento de dichas aves</p> <p>3- Alteración del paisaje</p> <p>6- Destrozo de hábitats para especies únicas del lugar o que se encuentran en peligro de extinción</p>
9- Humedales	Barrios Palmas Altas y Garrochales (DRNA, 2007a)	<p>1- El desarrollo horizontal y la aprobación de permisos de construcción muy cercanos a los humedales, en ocasiones hasta en su ribera, continuaría degradando estas áreas con una importante función en el ecosistema costero</p> <p>2- Daño a sistemas ecológicos que aportan a la recarga de acuíferos</p> <p>3- Modificación a los patrones de control de inundaciones naturales</p>

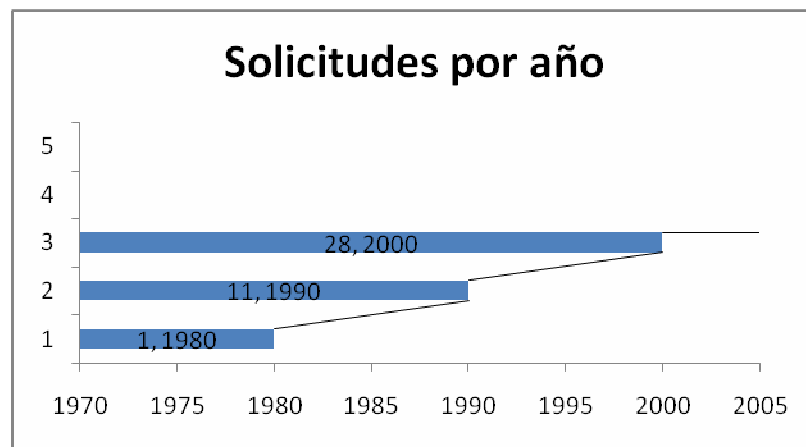
## **FIGURAS**

Urban Land Within the Coastal Zone							
Region's Area (Meters)	Region	Urban Land Area 1977		Urban Land Area 1999		Rate of Change	Annual Growth Rate
		Area ( m <sup>2</sup> )	%	Area ( m <sup>2</sup> )	%		
167,797,679	North	42,947,711	25.59%	53,165,940	31.68%	23.8%	0.97%
61,231,344	Northwest	15,140,631	24.73%	17,370,779	28.37%	14.7%	0.63%
90,028,210	West	13,213,305	14.68%	17,464,825	19.40%	32.2%	1.28%
255,098,667	Southwest	13,977,796	5.48%	18,352,233	7.19%	31.3%	1.25%
121,324,731	South	13,910,916	11.47%	23,205,660	19.13%	66.8%	2.35%
118,026,973	Southeast	11,029,286	9.34%	17,415,125	14.76%	57.9%	2.10%
103,421,957	Northeast	9,705,450	9.38%	19,361,420	18.72%	99.5%	3.19%

*Figura 1.* Huella urbana en la zona costanera según el Programa de Manejo de Zona Costanera de Puerto Rico (2004) en su documento de revisión y actualización. Fuente principal: Mapas de uso de terrenos del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

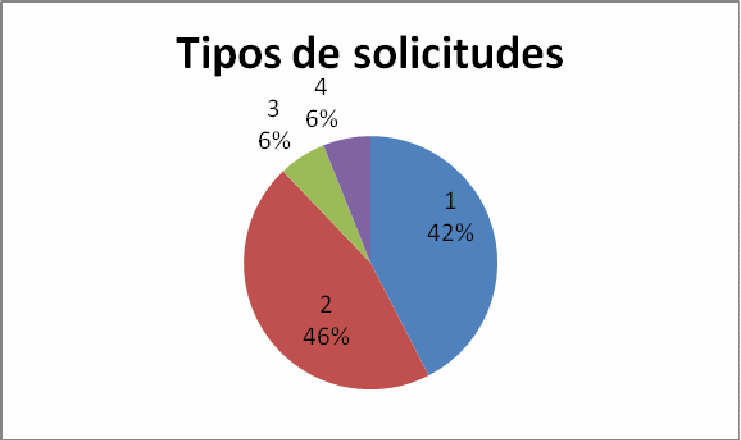


*Figura 2.* Triángulo que representa la idea del concepto de desarrollo sostenible. Tomado del documento de revisión y actualización del Programa de Manejo de Zona Costanera de Puerto Rico (2004)



*Figura 3.* Gráfica que muestra las solicitudes de permisos en la zona costanera, organizada por año.





*Figura 4.* Gráfica que muestra los tipos de solicitudes de permisos. El 46% corresponde a las solicitudes para construcción de proyectos residenciales, turísticos y comerciales. El 42% se refiere a las transacciones y ventas de terrenos calificados para uso residencial, turístico y comercial. Mientras que los porcentajes con menor número son solicitudes para el dragado de canales de navegación e instalación de bombas sanitarias.



*Figura 5.* Mapa de la zona costanera del municipio de Barceloneta (DRNA, 2007)



*Figura 6.* Mapa de la zona de humedales de Barceloneta (DRNA, 2007)



*Figura 7.* Colindancia entre Barceloneta y Manatí (Google Earth, 2007)



*Figura 8.* Colindancia entre Barceloneta y Arcibo (Google Earth, 2007)



Figura 9. Zona costanera del municipio de Barceloneta (DRNA, 2007)

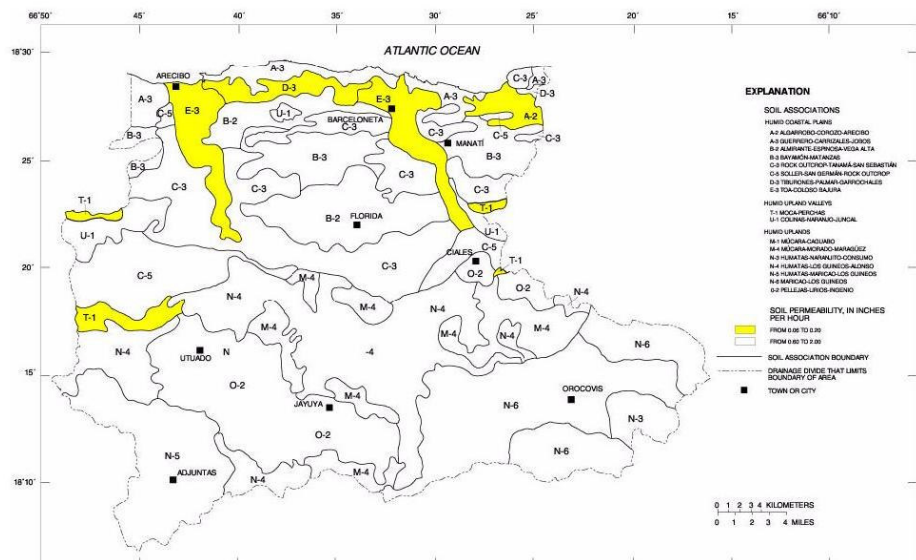


Figura 10. Asociaciones de suelos y su permeabilidad en la región de Arecibo a Manatí (Servicio Geológico de los Estados Unidos, 1996)

## **APÉNDICES**





*Apéndice 1.* Duna que protege la carretera (PR-681)



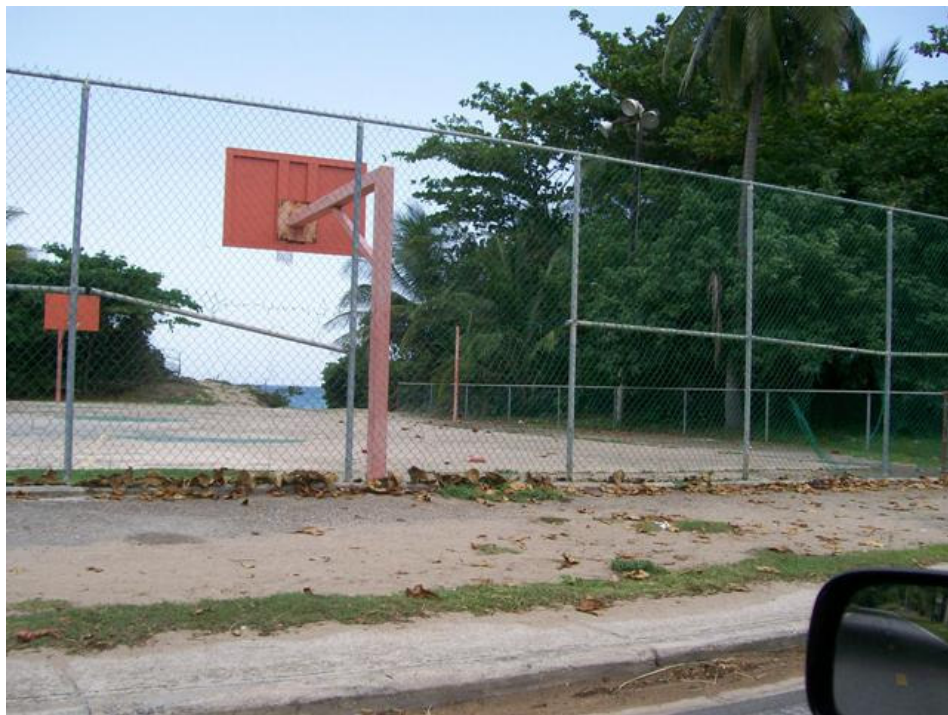
*Apéndice 2. Vista de la playa obstaculizada por residencia*



*Apéndice 3.* Duna atravesada por la carretera y el evidente paso de vehículos



*Apéndice 4.* Construcción de la urbanización Isla de Roque Estates, adyacente a pocos metros de la zona marítimo-terrestre de Barceloneta



*Apéndice 5.* Cancha de baloncesto construida a pasos de la zona marítimo-terrestre de Barceloneta



*Apéndice 6.* Vehículos estacionados y carretera principal (PR-681) a pies de la zona marítimo-terrestre



*Apéndice 7. Vertedero clandestino en un área de dunas en Barceloneta*



*Apéndice 8.* Muro de concreto en área de playa de Barceloneta